

ТЕХНИКО-Технологические ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, издается с 2007 года

ISSN 2074-1146

№4(74), 2025



Учредитель:

Санкт-Петербургский Государственный
Экономический Университет

Редакционный
совет:

И.А. Максимцев – ректор СПбГЭУ, д.э.н., профессор – председатель совета;
Е.А. Горбашко – проректор по НР СПбГЭУ, д.э.н., профессор – заместитель председателя совета;
Г.В. Лепеш – заведующий кафедрой БНиТ от ЧС СПбГЭУ, д.т.н., профессор – главный редактор журнала

Члены редакционного совета:

Я.В. Зачиняев – д.х.н., д.б.н., профессор, профессор кафедры социального и естественнонаучного образования Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург
А.Е. Карлик – д.э.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой экономики и управления предприятиями и производственными комплексами СПбГЭУ, г. Санкт-Петербург;
С.И. Корягин – д.т.н., профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, директор института транспорта и технического сервиса БФУ им. И. Канта, г. Калининград;
В.Н. Ложкин – д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России;
В.В. Пеленко – д.т.н., профессор, профессор кафедры «Теплосиловые установки и тепловые двигатели» Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна;
С.П. Петров – д.т.н., профессор, заслуженный работник бытового обслуживания, заведующий кафедрой «Технические системы ЖКХ и сферы услуг» института сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) «Донского государственного технического университета» (г. Шахты);
П.И. Романов – д.т.н., профессор, директор научно-методического центра координационного совета учебно-методического объединения по области образования «Инженерное дело», г. Санкт-Петербург;
В.С. Чекалин – д.э.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры государственного и территориального управления СПбГЭУ

Editorial
council:

I.A. Maksimcev – rector SPbGEU, doctor of economic sciences, professor – the chairman of the board;
E. A. Gorbashko – vice rector for scientific work SPbGEU, doctor of economic sciences, professor – the vice-chairman of council;
G.V. Lepesh – head of the chair the population and territories Safety from emergency situations SPbGEU, the editor-in-chief of the magazine, doctor of engineering sciences, professor – the editor-in-chief of the scientific and technical journal

Members of editorial council:

Я.В. Зачиняев – Doctor of Chemistry, Doctor of Biological Science, professor, professor of department of social and natural-science formation of Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg
А. Е. Карлик – doctor of economic sciences, pprofessor, honored worker of science of the Russian Federation, head of chair of Economics and management of enterprises and production complexes SPbGEU, Saint-Petersburg;
С. И. Корягин – Doctor of Engineering Sciences, professor, honored worker of higher school of Russian Federation, the director of institute of transport and the BFU technical service of I. Kant, Kaliningrad;
В.Н. Ложкин – Doctor of Engineering Sciences, professor, honored scientist of Russia, Professor of St. Petersburg University of state fire service of the Ministry of Emergency Situations of Russia;
В. В. Пеленко – Doctor of Engineering Sciences, professor, professor of thermal power plant and Heat Engines department of St. Petersburg State University of industrial technologies and design;
С. П. Петров – Doctor of Engineering Sciences, professor, honored worker of consumer services, – head of the chair of "Technical systems of housing and public utilities and a services sector" of institute of services industry and businesses (branch) of "Donskoy of the state technical university" (Shakhty);
П. И. Романов – Doctor of Engineering Sciences, professor, director scientific and methodical center of higher education institutions of Russia (St. Petersburg state polytechnical university), St. Petersburg;
В.С. Чекалин – Doctor of Economic Sciences, professor, honored worker of science of the Russian Federation, professor of department of the public and Territorial Department SPbGEU

Адрес
редакции:

191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А
Для писем: 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А, офис. 22.
Электронная версия журнала:
<https://unecon.ru/nauka/izdaniya/zhurnal-tehniko-tehnologicheskie-problemy-servisa/e-version/>
https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=28520
тел./факс (812) 3604413; тел.: (812) 3684289; +7 921 7512829;
E-mail: gregoryl@yandex.ru.
Оригинал макет журнала подготовлен в редакции

Санкт-Петербург – 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ

<i>Булатов С.В.</i> Анализ воздействия автомобильного транспорта на экологию.....	3
<i>Чудаков А.В., Баженов А.А., Унгегфук А.А., Чаплыгин М.К.</i> Сравнительный анализ эксплуатационных показателей ДВС и электрической силовой установки.....	8
<i>Булатов С.В.</i> Перспективы развития технологии поставок запасных частей за счет цифровизации и автоматизации.....	14
<i>Баженов А.А., Чудаков А.В.</i> Влияние степени износа тормозных колодок на эффективность торможения городских автобусов большой вместимости.....	19

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

<i>Стукач А.В., Иванова М.А., Соловьев А.А.</i> Техника для очистки дорог и подъездных путей незамерзающего порта в зимний период	23
---	----

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕРВИСА

<i>Чудаков А.В., Кленичев Р.Б.</i> Оптимизация транспортных потоков на участке дороги Московского шоссе (Санкт-Петербург): фазовые разъезды и кольцевая развязка в Anylogic.....	29
--	----

<i>Цариков А.А.</i> Влияние пересадочной модели перевозки пассажиров городским транспортом на необходимое количество автобусов и эксплуатационные затраты.....	40
--	----

<i>Литвинов А.А.</i> Влияние сезонности и времени суток на эксплуатационную скорость общественного наземного транспорта	49
---	----

<i>Рузина А.А., Голов Е.В.</i> Организация транспортного обслуживания населения на период закрытия станции метро «Озерки».....	54
--	----

<i>Великанов Н.Л., Наумов В.А., Мартынюк И.И.</i> Динамика валового регионального продукта субъектов Северо-Западного федерального округа	61
---	----

<i>Хамраева С.Н.</i> Проблемы и перспективы развития «зелёной экономики» в Республике Узбекистан	68
--	----

<i>Алексеев Г.В., Садыкова Г.И., Гарницкая А.С.</i> Управление инновациями для повышения конкурентоспособности предприятия сервиса	72
--	----

<i>Антипин И.А., Иванова О.Ю.</i> Внедрение информационно-коммуникационных технологий в сфере регионального управления под призмой смены технологических этапов обработки информации	76
--	----

<i>Фролова Н.В., Фролов А.А.</i> Цифровая трансформация подготовки кадров для туристских кластеров: роль университетов в формировании компетенций цифровой и AI-эпохи	85
---	----

<i>Смирнова П.В., Степаненко Д.А.</i> Развитие инновационной экосистемы в арктической зоне РФ в условиях цифровой среды	91
---	----

<i>Гордиенко Я.А., Максимовская О.А.</i> Цифровой мониторинг событийной арктической повестки: от данных к стратегическому развитию	99
--	----

<i>Плешакова Е.Ю., Прегер М.В.</i> Применение стандартов в управленческой практике проектных и проектно-ориентированных компаний	108
--	-----

<i>Салимьянова И.Г.</i> Развитие искусственного интеллекта в России в контексте глобальных трендов и вызовов инновационной экономики	113
--	-----

<i>Тихомирова М.С., Шнирова С.Г.</i> Защита детей от цифрового насилия в России	116
---	-----

Требования, к материалам, принимаемым для публикации в научно-техническом журнале «Технико-технологические проблемы сервиса».....	121
---	-----



АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЮ

С.В. Булатов¹

*Оренбургский государственный университет,
Россия, 460048, Оренбург, проспект Победы, д. 149, литер А.*

В статье проводится анализ воздействия автомобильного транспорта на экологические системы. Одним из факторов степени загрязнения служит средний возраст автомобильного парка страны, вследствие его частоты и сложности ремонтных воздействий. Рассматривается вопрос состояния автомобильных дорог, распределение выбросов загрязняющих веществ в зависимости от вида транспорта и вида используемого топлива. Приведены негативные последствия от загрязнения экологии.

Ключевые слова: транспорт, автотранспортное средство, выброс загрязняющих веществ, экология, топливо.

ANALYSIS OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF ROAD TRANSPORT

S.V. Bulatov

Orenburg State University, Russia, 460048, Orenburg, Pobedy Avenue, 149, letter A

The article analyzes the impact of road transport on environmental systems. One of the factors affecting the degree of pollution is the average age of the country's vehicle fleet, which is influenced by the frequency and complexity of repairs. The article also examines the condition of roads and the distribution of pollutants based on the type of vehicle and fuel used. The article highlights the negative consequences of environmental pollution.

Keywords: transport, vehicle, emission of pollutants, ecology, fuel.

Введение

Транспортная система является одной из главных, она необходима для бесперебойного функционирования экономики и обеспечения социальных потребностей населения. Однако эта жизненно важная система, «питающая» развитие, одновременно является источником серьёзных экологических проблем, масштабы которых постоянно растут. Потребление огромного количества ресурсов – топлива, материалов для строительства дорог и самих транспортных средств, – неизбежно влечет за собой негативные последствия для окружающей среды. Эта проблема особенно остро ощущается в мегаполисах, где высокая концентрация населения и транспортных потоков создает эффект «парникового газа», усугубляя и без того непростую экологическую ситуацию [1-10].

В 2024 году, по имеющимся данным, около 60,8% населения страны, что эквивалентно 87,6 миллионам человек, проживают в условиях, которые далеки от идеала с точки зрения санитарии и гигиены. Это прямое следствие

ухудшения состояния окружающей среды, в значительной степени обусловленной транспортным комплексом. Загрязнение воздуха, шумовое загрязнение, повреждение почвенного покрова – это лишь малая часть негативных факторов, связанных с функционированием транспортной инфраструктуры. Городской пассажирский транспорт, сосредоточенный вокруг крупных транспортных узлов и центров притяжения, является одним из главных факторов.

Серьёзную опасность представляют выбросы вредных веществ, поступающих в атмосферу от транспортных средств. Состав отработанных газов двигателей внутреннего сгорания поражает своим разнообразием и токсичностью – более 200 наименований вредных веществ, включая канцерогены, попадают в воздух. Что создает прямую угрозу здоровью населения. Учитывая, что за последние пять лет количество автомобилей увеличилось на 29%, увеличился и рост выбросов диоксида углерода (CO₂), основного парникового газа, способствующего глобальному изменению климата.

EDN CZAPEI

¹Булатов Сергей Владимирович – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технической эксплуатации и ремонта автомобилей, тел.: +7 950 189 69 93, e-mail: bul.sergey2015@yandex.ru, Scopus 57202291982, <https://orcid.org/0000-0003-0601-4908>.

Ситуация усугубляется использованием различных видов моторного топлива, качество и экологические характеристики которых не всегда соответствуют современным стандартам. Неэффективное использование топлива, несовершенство двигателей, отсутствие или неэффективность систем очистки выхлопных газов – все эти факторы способствуют увеличению выбросов загрязняющих веществ. Поиск инновационных решений, направленных на уменьшение негативного воздействия транспортного комплекса на окружающую среду, является одной из самых актуальных задач современности. Это требует комплексного подхода, включающего разработку и внедрение новых экологически чистых видов топлива (водород, биодизель), совершенствование двигателей внутреннего сгорания, развитие электротранспорта, внедрение интеллектуальных транспортных систем, ориентированных на оптимизацию транспортных потоков, и многое другое. Без кардинального переосмыслиния подхода к развитию транспортной инфраструктуры и широкого внедрения экологически ответственных технологий будущее наших городов остается под серьезной угрозой, даже несмотря на то, что за последние три года произошел рост числа электромобилей и гибридов. Проблема загрязнения окружающей среды транспортом – это не просто экологический вопрос, это вопрос здоровья и благополучия населения, а также будущего страны в целом.

Основная часть

По состоянию на 2025 год, автомобильный парк России насчитывает 62 млн. транспортных средств. В этом количестве легковые автомобили составляют основную часть, достигая 47,5 млн., в то время как грузовых автомобилей насчитывается 3,67 млн., а автобусов – 0,4 млн. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция к увеличению числа автомобилей, находящихся в личном пользовании граждан. Однако средний возраст автомобилей в России остается довольно высоким (рисунок 1) и составляет 15,5 года. Значительная часть автопарка, а именно 70,5 %, эксплуатируется более 10 лет. Из этого числа 14,9 % автомобилей полностью изношены и подлежат списанию, что создает определенные проблемы для экологии и безопасности на дорогах.

Среди факторов, способствующих снижению спроса на новые легковые автомобили в стране, эксперты выделяют несколько ключевых причин. В первую очередь, 53 % экспертов указывают на высокие процентные ставки по кредитам в банках, что делает покупку нового

автомобиля менее доступной для большинства граждан. Вторая важная причина, на которую обращают внимание 32 % экспертов, – это снижение покупательской способности населения, вызванное общей экономической ситуацией в стране. Также 15 % экспертов считают, что падение интереса к новым легковым автомобилям связано с ожиданием возвращения мировых автомобильных брендов на российский рынок, что может повлиять на потребительские предпочтения.

Эксплуатация возрастных автомобилей приводит к неэффективному расходу топлива, что увеличивает выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Это создает дополнительные экологические проблемы, поскольку они зачастую не соответствуют современным стандартам экологичности. Важно отметить, что уровень автомобилизации в России в настоящее время находится на уровне, который в 2-4 раза ниже, чем в развитых западных странах, что подчеркивает необходимость модернизации автопарка и внедрения более современных и экологически чистых технологий в автомобильной отрасли.

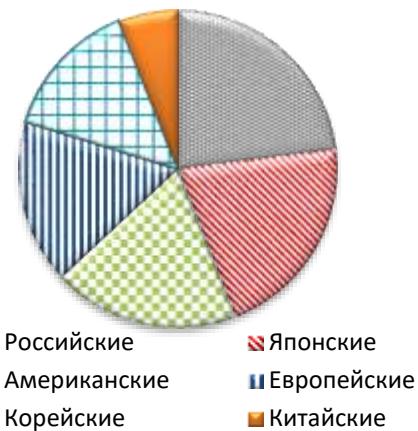


Рисунок 1 – Распределение среднего возраста легковых автомобилей в России по их происхождению

По информации на 2024 год, доля реализации компримированного природного газа (КПГ) среди всех видов моторного топлива в России составляла около 2%, на бензин и дизельное топливо приходилось свыше 90% рынка. На транспорт на сжиженном углеводородном газе (СУГ), или пропан-бутан, приходилось около 7,5%. Согласно Транспортной стратегии России, к 2030 году доля автомобилей с двигателями на альтернативных видах топлива, прежде всего на газомоторном, должна вырасти до 49%.

Сеть автомобильных дорог России (апрель, 2025) составляет 1,58 млн. км. Из них федеральные трассы – 66,2 тыс. км, региональные

– 502 тыс. км. Актуальное состояние дорог России представлено на рисунке 2 [11].



Рисунок 2 – Актуальное состояние дорог России [11]

На значительных участках дорог наблюдается недостаточная гладкость, неровность и прочность, что делает необходимыми работы по ремонту и реконструкции. Эти проблемы напрямую сказываются на безопасности эксплуатации транспортных средств и создают условия, способствующие возникновению дорожно-транспортных происшествий. В транспортной инфраструктуре нашей страны функционирует приблизительно три тысячи крупных и средних автотранспортных предприятий (АТП), которые занимаются как пассажирскими, так и грузовыми перевозками. Кроме того, существует большое количество станций технического обслуживания автомобилей (СТОА), которые предоставляют услуги по техническому обслуживанию (ТО) и ремонту автомобилей.

С увеличением числа автомобилей на дорогах и изменением форм собственности, а также разнообразием видов деятельности, влияние автомобильного транспорта на окружающую среду не претерпело значительных изменений. По-прежнему основная масса вредных веществ, а именно около 80%, выбрасывается именно автомобильным транспортом на территориях населенных пунктов.

Состояние дорог и качество их покрытия играют ключевую роль в обеспечении безопасности дорожного движения. Дефекты дорожных покрытий могут привести к аварийным ситуациям, что является серьезной проблемой для всех участников дорожного движения. Важно отметить, что ремонт и реконструкция дорог не только повышают уровень безопасности, но и способствуют улучшению качества жизни граждан, поскольку от состояния дорожной инфраструктуры зависит не только скорость передвижения, но и комфорт.

Автотранспортные предприятия, обеспечивающие перевозки, играют важную роль в экономике страны, однако необходимо учитывать и экологические аспекты их деятельности. В условиях роста автопарка и увеличения числа

автомобилей, необходимо принимать меры по снижению негативного воздействия на окружающую среду. Это может включать внедрение новых технологий, использование более экологически чистых видов топлива и развитие общественного транспорта, что поможет уменьшить количество автомобилей на дорогах и, соответственно, снизить уровень загрязнения.

Таким образом, для решения существующих проблем необходим комплексный подход, включающий как улучшение состояния дорог, так и принятие мер по снижению воздействия автотранспорта на экологию.

Доля транспорта в общем объеме выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных и подвижных источников по России составляет около 40-45 %, что выше, чем доля любой из отраслей промышленности.

По видам транспорта выбросы загрязняющих веществ распределяются следующим образом (рисунок 3): 60 % – автомобильный, 27,7 % – железнодорожный, 5,1 % – водный и 4,5 % – на авиационный.



Рисунок 3 – Распределение выбросов загрязняющих веществ по видам транспорта

В свою очередь выбросы от автомобильного транспорта можно распределить в зависимости от вида используемого топлива (рисунок 4).

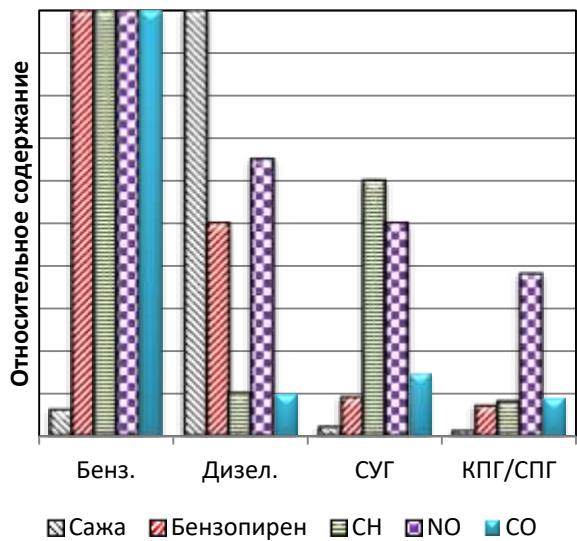


Рисунок 4 – Распределение выбросов загрязняющих веществ в зависимости от вида топлива

Выхлопные газы автомобилей, содержащие оксиды углерода, азота и серы, углеводороды, свинцовые соединения (в случае использования этилированного бензина) и множество других токсичных веществ, являются одной из главных причин ухудшения качества воздуха в городах и на прилегающих территориях. Эти вещества приводят к образованию смога, кислотных дождей и парникового эффекта, негативно влияя на здоровье человека, животных и растений. Загрязнение распространяется не только по воздуху. Нефтепродукты, попадающие в почву и водоёмы в результате утечек из автомобилей или с автозаправочных станций, наносят серьёзный ущерб экосистеме. Это приводит к загрязнению грунтовых вод, гибели водных организмов и нарушению биологического равновесия. Кроме того, стирание шин и тормозных колодок приводит к загрязнению почвы микрочастицами резины и металла, токсичность которых ещё до конца не изучена, но потенциальный вред очевиден.

Автомобильный транспорт также существенно влияет на химический состав почв и микрофлору. Загрязнение почвы тяжёлыми металлами и нефтепродуктами нарушает ее структуру, снижает плодородие и изменяет видовой состав почвенных микроорганизмов, что крайне негативно сказывается на росте растений. Образование производственных отходов – ещё одна серьёзная проблема. Это не только мусор, который накапливается на дорогах и в местах стоянки автомобилей, но и токсичные отходы, такие как отработанные масла, шлаки и зола от сжигания топлива. Правильная утилизация этих

отходов зачастую проблематична и чревата серьёзными экологическими последствиями. В некоторых случаях, в составе отходов присутствуют и радиоактивные вещества, связанные с добывчей и переработкой топлива.

Помимо непосредственного загрязнения, автомобили потребляют огромные объёмы природных ресурсов. Для работы двигателей требуется воздух, нефтепродукты и природный газ. Процесс мойки автомобилей также потребляет большие объёмы воды, а строительство и содержание инфраструктуры (дороги, парковки, автозаправочные станции) – значительные площади земли. Работа двигателей автомобилей приводит к выбросу тепла в окружающую среду, что способствует локальному повышению температуры. Кроме того, автомобили – источник высокого уровня шума и вибрации, негативно воздействующих на здоровье человека и животных.

Дорожно-транспортные происшествия и катастрофы с участием автомобилей приводят к человеческим жертвам, гибели животных, разрушению инфраструктуры и нанесению огромного материального ущерба. Разрушение почвенно-растительного покрова в местах дорожно-транспортных происшествий. В сельской местности загрязнение дорог, выбросы выхлопных газов и разрушение почвы могут привести к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Влияние на архитектурные и исторические памятники также заметно – коррозия металлов, разрушение камня под воздействием кислотных дождей – все это является прямым следствием загрязнения окружающей среды выхлопными газами автомобилей. Даже кожаные и текстильные изделия подвержены порче под воздействием вредных выбросов.

В заключение, можно сказать, что воздействие автомобильного транспорта на экологические системы носит комплексный, многоаспектный и крайне негативный характер. Для минимизации его вредного влияния необходимы комплексные меры, включающие развитие экологически чистого транспорта, совершенствование технологий очистки выхлопных газов, повышение эффективности использования топлива, строительство более качественных дорог, а также повышение экологической культуры населения.

Процессы технического обслуживания (ТО) и ремонта автотранспортных средств представляют собой сложные и многогранные мероприятия, которые требуют значительных энергетических затрат. Эти процессы также сопряжены с высоким уровнем водопотребления, а

также с выбросами загрязняющих веществ в атмосферу и водоемы, что приводит к образованию отходов, включая токсичные. В ходе выполнения ТО автотранспортных средств активно задействуются различные подразделения, а также специализированные зоны, которые предназначены для проведения периодических и оперативных форм ТО.

Ремонтные работы, в свою очередь, осуществляются на специально отведенных производственных участках. В процессе ТО и ремонта используются разнообразные виды технологического оборудования, станки, механизмы и котельные установки, которые выступают в роли стационарных источников загрязнения окружающей среды. Важно отметить, что во многих технологических процессах происходит образование производственных сточных вод. Их состав и объем могут значительно варьироваться в зависимости от специфики выполняемых работ.

Сточные воды образуются в результате различных операций, таких как мойка автотранспортных средств, очистка узлов и деталей в специализированных моечных машинах, а также при ремонте аккумуляторных батарей. Кроме того, сточные воды могут возникать в процессе гальванической и механической обработки деталей, а также во время гидравлических испытаний различных емкостей. Эти процессы, как правило, сопровождаются не только образованием сточных вод, но и загрязнением почвы, что вызывает накопление отходов, таких как металлические, пластиковые и резиновые элементы, в непосредственной близости от производственных участков и отделений.

Кроме того, стоит упомянуть, что при строительстве и ремонте путей сообщения, а также производственно-бытовых объектов на предприятиях транспорта происходит изъятие ресурсов из экосистемы, таких как вода, грунт и плодородные почвы. Это также включает в себя добычу минеральных ресурсов из недр, что негативно сказывается на природных ландшафтах. Вмешательство в природные экосистемы затрагивает как животный, так и растительный мир, что может приводить к нарушению экологического баланса и потере биоразнообразия.

Таким образом, процессы ТО и ремонта автотранспортных средств являются не только важными для обеспечения их работоспособности, но и представляют собой значительную нагрузку на окружающую среду. Необходимость в постоянном контроле и минимизации

негативного воздействия на природу становится все более актуальной задачей для предприятий, занимающихся данным видом деятельности.

Заключение

С точки зрения экологии, все воздействия на экосистемы должны оставаться в пределах, которые природа может компенсировать и восстановить. Если же эти воздействия превышают способности природы к самовосстановлению, это может привести к деградации природных систем и даже их полному исчезновению.

Литература

1. Батманов Э.З. Экологические проблемы автотранспортного комплекса. Курс лекций для студентов направления подготовки 23.04.01 «Технология транспортных процессов» // Махачкала. 2022. 90 с.
2. Беднарский В.В. Экологическая безопасность при эксплуатации и ремонте автомобилей // Ростов-на-Дону. 2003. 96 с.
3. Горбунов В.В., Патрахальцев Н.Н. Токсичность двигателей внутреннего сгорания // В.В. Горбунов, Н.Н. Патрахальцев. М.: Изд-во РУДН, 1998. 214 с.
4. Павлова Е.И. Экология транспорта // М.: Транспорт. 2000. 248 с.
5. Рябчинский А.И. Экологическая безопасность автомобиля // РАН В.Н. Луканина. М., 2000. 93 с.
6. Сулейманов И.Ф. Организация движения автомобилей на основе экологического мониторинга воздушного бассейна: дисс. канд. техн. наук: 05.22.10 / И.Ф. Сулейманов. – Оренбург, 2016. 148 с.
7. Экологическая безопасность автомобиля и двигателя: учебное пособие / К.Г. Белоконь, В.Н. Никишин. – Казань, Изд-во Казан. ун-та, 2016. 242 с.
8. Яхъяев Н.Я. Безопасность транспортных средств // Махачкала. Изд. ДГТУ, 2011. 432с.
9. ГОСТ Р 41.96-2011 – «Единообразные предписания, касающиеся двигателей с воспламенением от сжатия, предназначенных для установки на сельскохозяйственных и лесных тракторах и внедорожной технике, в отношении выброса вредных веществ этими двигателями».
10. ГОСТ Р 41.24-2003 – «Единообразные предписания, касающиеся: I. Сертификации двигателей с воспламенением от сжатия в отношении дымности; II. Сертификации автотранспортных средств в отношении установки на них двигателей с воспламенением от сжатия, сертифицированных по типу конструкции; III. Сертификации автотранспортных средств с двигателями с воспламенением от сжатия в отношении дымности; IV. Измерения мощности двигателей».
11. Автострада [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www. URL: <https://autostrada.info/tu>. – Дата обращения: 15.09.2025.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВС И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ

А.В. Чудаков¹, А.А. Баженов², А.А. Унгэфук³, М.К. Чаплыгин⁴

ФГБОУ ВО «Горный университет императрицы Екатерины II», 199106, Россия, Санкт-Петербург, 21-я линия Васильевского острова, 2-4/45Г.

Автомобили с электродвигателями занимают всю большую долю рынка в связи с чем возникает вопрос необходимости и целесообразности их повсеместного использования на транспортных средствах. В статье будут рассмотрены экологические показатели электромобилей, а также изучены их технические особенности, по сравнению с классическими автомобилями с ДВС. В связи, с чем определены сегменты лучшего развития автомобилей на электротяге, а в каком случае автомобили с ДВС.

Ключевые слова: экология, электромобиль, двигатель внутреннего сгорания, электротяга

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PERFORMANCE INDICATORS OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND AN ELECTRIC POWER PLANT

A.V. Chudakov, A.A. Bazhenov, A.A. Ungefuk, M.K. Chaplygin

*Empress Catherine II Mining University,
199106, Russia, St. Petersburg, 21st line of Vasilievsky Island, 2-4/45G.*

Electric vehicles are taking up an ever-increasing market share, raising the question of the necessity and feasibility of their widespread use in vehicles. This article will examine the environmental performance of electric vehicles and explore their technical characteristics compared to conventional internal combustion engine vehicles. This will help identify the segments in which electric vehicles are best suited for development, and in which cases, internal combustion engine vehicles are best suited.

Keywords: ecology, electric car, internal combustion engine, electric traction

Введение

Проблема выбора топлива для наземных транспортных средств, всегда была одной из важнейших при эксплуатации автомобилей, а после нефтяного кризиса [6] она стала ключевой. В начале 20-х годов 21 первого века помимо привычных автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями получили распространение автомобили, работающие на электричестве, водороде, или на гибридных [7] силовых установках (как правило бензиновый + электромотор). Но если развитие “водородных” двигателей пока сложно рассматривать из-за больших цен на топливо [8], сложностей инфраструктуры [8], дорогоизны автомобилей, подготовленных к такому топливу [9], то производство электромобилей сильно выросло за последние годы [7]. Если 20 лет назад такие авто производила только “Tesla”, то сейчас почти у каждого автопроизво-

дителя есть в линейке модельного ряда автомобиль на электротяге [7]. Как правило производители заявляют лучшую экологичность, тяговые характеристики. Из-за современных проблем с экологией [10] такие преимущества представляются как реальная альтернатива ДВС, и будущее автотранспорта. Однако существует ряд особенностей электромобилей, из-за которых всё не так однозначно.

Популярным основанием для перехода на автомобили с электродвигателем является их “экологичность”. Так как по логике раз они работают на электротяге, то электромобили не вырабатывают вредные выбросы. При этом правильней считать выбросы не от двигателя автомобиля, а начиная от добычи топлива и заканчивая переработкой компонентов автомобиля. Такой принцип называется WelltoWheelemissions. При таком, более реальном раскладе, электромобили имеют уровень выбросов примерно на

таком же уровне, как и автомобили на бензине/дизеле [1,2,5]. В указанных исследованиях результаты имели различия из-за нескольких факторов: 1) основные выбросы электромобилей генерируют ТЭС, которые для выработки электроэнергии используют нефть, уголь и др. незэкологичные источники энергии. В разных странах количество таких станций разное и отсюда различия при измерении выбросов в разных странах. 2) Разный набор автопарк бензиновых и дизельных автомобилей. Более современные автомобили соответствуют более высоким экологическим нормам. Также, не во всех странах строгие условия прохождения технического обслуживания (далее – ТО), а удаление систем уменьшающие выбросы несложна в реализации. Поэтому в странах, где более современный автопарк и ужесточенные условия ТО автомобили с ДВС будут иметь меньшие выбросы. Важным фактором, влияющим на выбросы, является количество электромобилей. Для зарядки электромобилей, требуется увеличение выработки электротока, из-за чего естественных источников электричества может не хватать. В связи с этим приходится увеличивать нагрузку на ТЭС [1]. В данном исследовании акцентируют внимание на таком потреблении и показывают разницу в выбросах при таком подсчете выбросов. Из-за этого можно предположить, что при росте электромобилей на дорогах выбросы будут от ТЭС будут сильно увеличиваться.

Не стоит забывать, что ДВС могут работать не только на бензине/дизеле, а ещё на более экологичных видах топлива, таких как этанол, газ, синтетическое топливо и т.д. Данные виды топлива заметно экологичнее бензина [4,28,29] и в некоторых ситуациях способны повысить эффективность работы двигателя [3,30].

Поэтому обосновывать электрификацию автопрома опираясь на экологичность не корректно. Тем более, что в настоящее время появляются проблемы выбросов от автомобильных шин и тормозных колодок при производстве и эксплуатации [25].

Куда более неоднозначная ситуация если сравнивать технические и эксплуатационные особенности автомобилей на электротяге и ДВС.

Для начала рассмотрим принцип работы этих двигателей. В ДВС механическая энергия преобразуется из тепловой посредством взрывного-поступательного движения поршней в цилиндрах, вследствие сгорания горючей смеси. Принцип работы основан на механизме электро-

магнитной индукции, то есть присутствует переменный ток, из-за которого возникает магнитное поле, которое по закону Ампера вызывает отклоняющее действие. Для того чтобы это действие сделать механическим используются 2 основных компонента: статор и ротор. По неподвижному статору пропускается электрический ток, в статоре генерируется магнитное поле, которое действует на ротор и тот начинает вращаться. Получается механическая энергия, которая и идет на движение автомобиля. Исходя из этого можно сделать вывод, что главные преимущества и недостатки этих двигателей заключаются в следующем. *Достины:*

1) Простота конструкции и низкая себестоимость: Автомобилю с электродвигателем не нужна КПП (при желании для более тонкой настройки режима работы можно, но не обязательно как традиционному автомобилю), не нужны смазывающие масла. Конструкция самого двигателя гораздо проще классического ДВС и нуждается в меньших инженерных и материальных ресурсах [11].

2) Мгновенный крутящий момент. Крутящий момент не зависит от оборотов коленвала, а от силы тока, поэтому максимальную тягу можно получить мгновенно со старта, и, как следствие, наилучшее ускорение на низких скоростях [12].

3) Обслуживание автомобилей на гибридной и электрической тяге представлено на рисунке 1.

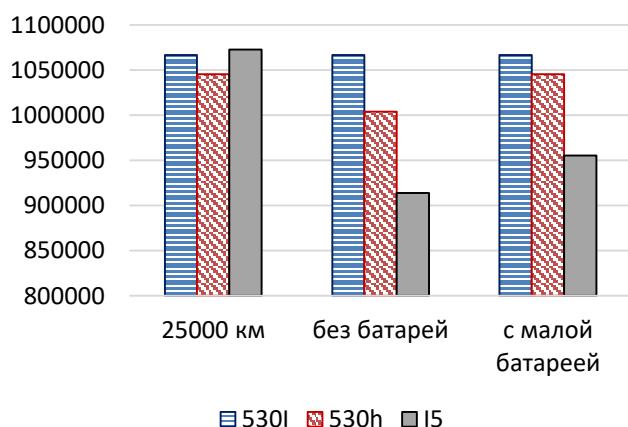


Рисунок 1 – Сравнение стоимости содержания идентичных автомобилей по конструкции и с разницей только в силовой установке (на примере BMW 5 серии G60) за год (в рублях) [13]

Из графика (рис. 1) следует, что несмотря на регулярное обслуживание ДВС и трансмиссии, электрокары компенсируют эти

затраты обслуживанием батареи. Нужно отметить, что у некоторых автопроизводителей есть гарантия на дорогие батареи, но ограничена общими условиями гарантийных обязательств и колеблется в пределах 3-5 лет. В рамках гарантийного срока, в которых батарея приходит в негодность, а так как средний срок владением авто в РФ 3-5 лет, поэтому у нас в стране вполне вероятно, что первый владелец отложит дорогостоящее ТО следующему владельцу и окажется в большом плюсе. Стоит отметить из графика ещё тот факт, что гибриды оказались наиболее выгодным вариантом (сказалась экономия на бензине относительно классического автомобиля с ДВС и экономия на дорогой батареи относительно электромобиля (250 тыс. против 1050 тыс. при ставке 1,25\$ за 1 кВт/ч) и то, что электромобиль с небольшой и дешёвой батареей

оказался выгодней всех (объем в 4 раза меньше стандартной, но такого более чем достаточно для городского дневного цикла [19]).

Исходя из этого, справедливо считать, что в большинстве сценариев электромобили более выгодные транспортные средства, а установка много ёмкостных батарей выглядит не самой оправданной процедурой.

Недостатки:

1) Хоть сам по себе электродвигатель простой и лёгкий, но аккумуляторы, необходимые для его подзарядки очень объёмные и тяжёлые представлены в табл. 1 и табл. 2. Из-за чего они будут сильно мешать автомобилям, которым очень важна масса (например, спортивные) и пространство салона (семейные или представительские).

Таблица 1 – Влияние батареи на объем багажника [17,26,27]

Марка автомобиля	Тип двигателя	Объем багажника без батареи (л)	Объем багажника с батареями (л)
BMW 520I (G60)/15	ДВС/электромотор	520	490
Citroen C5 X	ДВС/PHEV	545	485
Porschepanamera III	ДВС/PHEV	494	430
Volkswagenpassat B9	ДВС/PHEV	690	510

Таблица 2 – Влияние батареи на массу авто [17,26,27]

Марка автомобиля	Тип двигателя	Масса без батареи	Масса с батареями
BMW 520I (G60)/15	ДВС/электромотор	1886	2305
Volkswagen Golf 7/Golf E 7	ДВС/электромотор	1288	1615
Maserati GT II	ДВС/электромотор	1759	2260
Citroen C5 X	ДВС/PHEV	1493	1856

2) Непрактичность. В последнее десятилетие производители достигли больших успехов, по дальности хода электромобилей, но они и близко не сравнятся с результатами ДВС и время зарядки их несравненно дольше, чем заправка авто с ДВС. Конечно, можно аргументировать тем, что технологии разработки электрокаров развиваются и, время зарядки и дальность хода с каждым годом растут [14], но здесь есть невыгодная зависимость. Уменьшая скорость зарядки, уменьшается ресурс батареи, так при быстрой зарядке они сильно перегреваются, то в следствие этого и без того ограниченный ресурс батареи становится ещё меньше. Можно, конечно, сильно снизить потребление батареи, но тогда нужно урезать мощность и уступать в этом компоненте перед ДВС. Также, проблема практичности касается и того, что в холодный период ёмкость батареи будет ещё стремительней падать [18]. Из-за этих проблем применение на

автомобилях с холодным климатом, и для авто, рассчитанных на долгие поездки (общественный транспорт, грузоперевозки, семейные авто и т.д.) электродвигатель не подходит.

В сравнении, представленном на рис. 2 взяты автомобили, у которых отличаются только силовые установки, потому что на дальность хода влияет множество показателей (коэффициент лобового сопротивления, площадь поперечного сечения кузова, клиренс, масса, жесткость подвески, ширина резины и т.д. [18]). Как видно из графика необходимость подзарядки сильно отражается на способности перевозки грузов. Если на гражданских автомобилях это дискомфорт, то для транспортных компаний переход на электротягу приведет к большим издержкам и финансовым потерям. При этом эксплуатационные показатели электрокаров будут снижаться, которые непременно приведут либо к учащенному интервалу обслуживанию (замене

батареи), либо увеличиванию времени перевозок, то есть, в любом случае увеличение расходов.

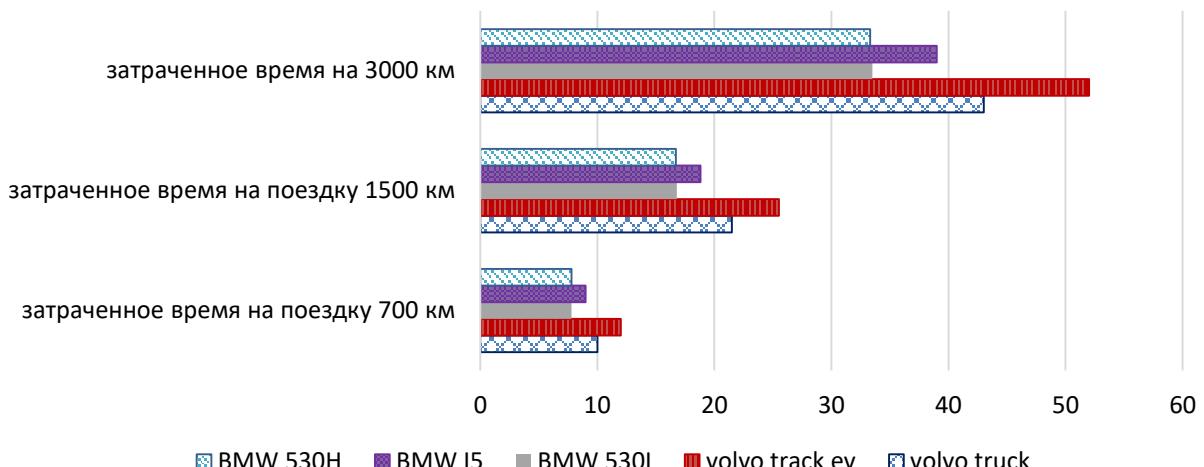


Рисунок 2 – Сравнение затраченного времени на поездку грузового коммерческого тс (на примере Volvo FH [16]) и легкового гражданского автомобиля (BMW 5 серии G60 [17])

3) Мощность. С низов у ДВС нет шансов перед электромотором, но после набора нужных оборотов традиционные автомобили не теряют в мощности и ускоряются при стабильной мощности пока они способны преодолевать воздушное сопротивление. В электродвигателе с возрастающими скоростями начинает возрастать обратная ЭДС, которая начинает тормозить электродвигатель из-за чего их крутящий и мощность на средних и высоких скоростях меньше, чем у ДВС.

Поэтому электромобили имеют сильно меньшую максимальную скорость и ускорение

на средних скоростях. При этом, справедливо упомянуть, что в городских условиях электромобили по динамике (именно по ускорению на прямой) наиболее эффективны, так как внутри города из-за ограничений скорости электромобили постоянно могут работать при наивысшем крутящем моменте [20].

На рис. 3 и 4 представлены графики изменения крутящего момента и мощности с увеличением частоты вращения коленчатого вала.

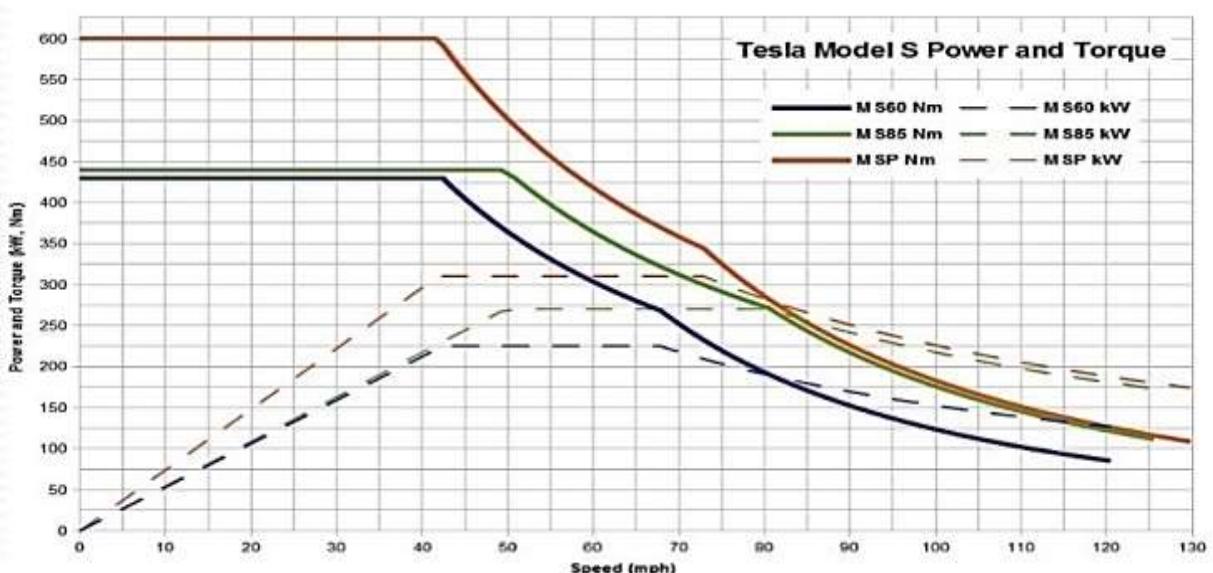


Рисунок 3 – Зависимость крутящего момента и мощности от оборотов электродвигателя Tesla Model S [21]

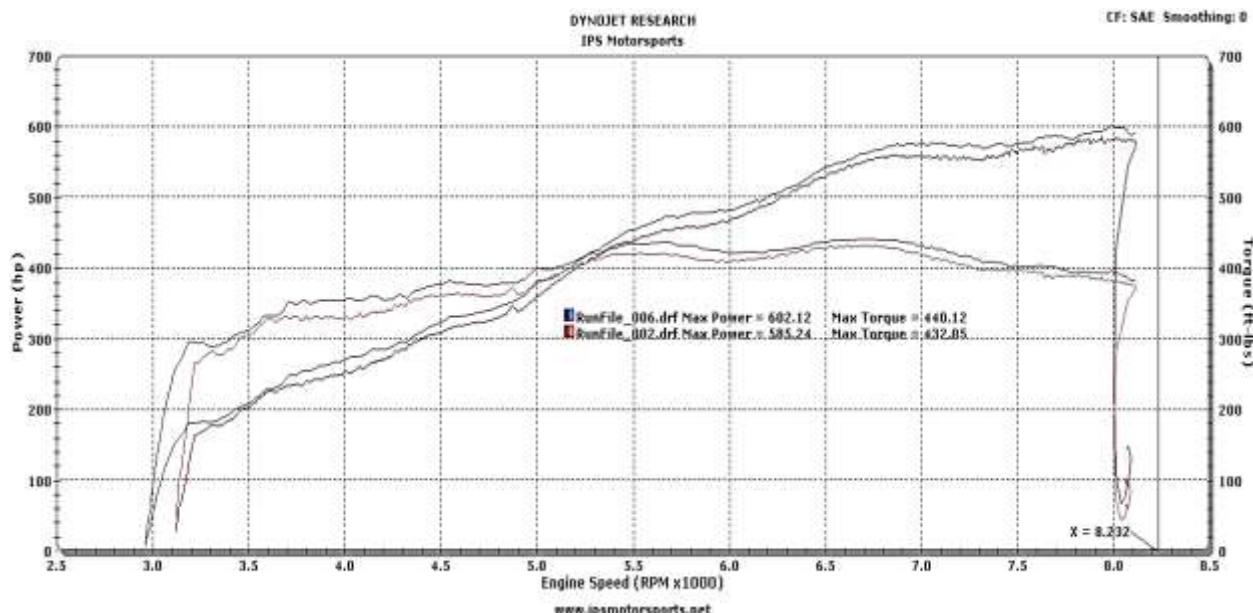


Рисунок 4 – Зависимость крутящего момента и мощности от оборотов электродвигателя LamborghiniMurcielago [22]

В сравнении видно, что у автомобилей с ДВС с помощью систем наддува воздуха [23] и фазорегуляторов [24] также можно добиться хорошей отзывчивости на всем диапазоне оборотов коленчатого вала. На электрокаре же на высоких оборотах (что эквивалентно высоким скоростям) происходит неизбежное падение крутящего момента. Исходя из принципа работы асинхронного электродвигателя, такая тенденция неизбежна.

Рассматривая техническую разницу между автомобилями с ДВС и электромотором, можно прийти к тому, что у “электричек” явно будет расти спрос в классе А, В, С (низкая себестоимость, высокая надёжность, при небольших батареях выгодное обслуживание, хорошая тяга на низких скоростях, которые в черте города наиболее важны) [26]. Но при этом как дело касается автомобилей, для которых важна дальность хода, управляемость, комфорт, высокоскоростные качества, то здесь электроавтомобили в лучшем случае менее качественно будут выполнять свои функции. К тому же при слишком большом количестве электромобилей выбросы от ТЭС сильно вырастут. Поэтому полная электрификация автопрома бессмысленна и даже вредна, как с экологической, так и с технической точки зрения. Разумнее вкладываться в разработку более экологичных и эффективных ДВС на альтернативном топливе.

Литература

1. Energy Police 44 (2012) A new comparison between the life cycle greenhouse gas emissions of battery electric vehicles and internal combustion vehicles. Авторы: Hongrui Ma, Felix Balthasar, Nigel Tait, Xavier Riera-Palou, Andrew Harrison
2. J of Industrial Ecology (2016) Worldwide Greenhouse Gas Reduction Potentials in Transportation by 2050 Авторы: Michael N. Taptich, Arpad Horvath, and Mikhail V. Chester
3. ATI 2015 - 70th Conference of the ATI Engineering Association: Combustion CFDmodelingof a spark ignited optical access engine fueled with gasoline and ethanol Авторы: Michele Battistonia , Francesco Mariani *, Francesco Risia , Claudio Poggiania
4. Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology 10 (2019) 24–28: Exhaust emissions analysis of gasoline motor fueled with corncob-based bioethanol and RON 90 fuel mixture Авторы: Widiyanti, Muhammad Alfian Mizar, Christian Asri Wicaksana, Didik Nurhadi, Kriya Mateeke Moses
5. Sustainability (2019) Estimation of CO₂ Emissions of Internal Combustion Engine Vehicle and Battery Electric Vehicle Using LCA Авторы: Ryuji Kawamoto, Hideo Mochizuki, Yoshihisa Moriguchi, Takahiro Nakano, Masayuki Motohashi, Yuji Sakai and Atsushi Inaba
6. Главное о всемирном топливном кризисе//Медведев//motorru//14.05.24 [7]

7. Влияние Развития электромобилей на потребление энергоресурсов: Риски и возможности для экономики России//Ростовский Йоханнес Корнелиус jkrostovski@gmail.com, Институт народ – хозяйственного прогнозирования РАН, Москва, Россия ORCID: 0000-0001-5797-1367
8. TODYS Laboratory, Université Paris Cité, CNRS UMR-7086, 15 Rue Jean-Antoine de Baïf, 75251 Paris, France; mariecharlotte.dragassi@gmail.com
9. Department of Road Transport, Faculty of Transport and Aviation Engineering, Silesian University of Technology, 8 Krasińskiego Street, 40-019 Katowice, Poland
10. Climate forcing from the transport sectors//Jan Fuglestvedt/*Center for International Climate and Environmental Research-Oslo (CICERO), P.O. Box 1129 Blindern, N-0318 Oslo, Norway; and Geosciences, University of Oslo, PO. Box 1022 Blindern, N-0315 Oslo, Norway
11. Thet don't need us anymore: Auto workers fear electric unrest // C. Dawson, Naughton, Coppola // Bloomberg Technology/Hyperdrive 27.09.2019
12. Мощность и врачающий момент электродвигателя // интернет ресурс URL: https://eti.su/articles/elektricheskie-mashini/elektricheskie-mashini_1571.html (11.05.2024)
13. Euauroauto.ru (калькулятор работы часов и стоимость оригинальных запчастей) (28.04.2024)
14. Lithium-ion batteries don't work well in the cold – a battery researcher explains the chemistry at low temperatures // W Chang, The conversation Drexel university 05.03.2024 // интернетресурс URL: <https://theconversation.com/lithium-ion-batteries-dont-work-well-in-the-cold-a-battery-researcher-explains-the-chemistry-at-low-temperatures-222571> (14.05.2024)
15. A. Wadell. Scaling Behavior for Electric Vehicle Chargers and Road Map to Addressing the Infrastructure Gap // PNAS Nexus 25 October 2023
16. Volvo.com (14.05.2024)
17. BMW.com (14.05.2024)
18. What affects the range of a vehicle? // Rivian.com (14.05.2024)
19. Назван средний пробег автомобиля в год // drom.ru , интернет ресурс URL: <https://news.drom.ru/88757.html>
20. Чудаков, А. В. Правила дорожного движения Российской Федерации с авторскими комментариями в фотоиллюстрациях : Легкий способ понять, знать и успешно применять на практике «Правила дорожного движения», на примере города Санкт-Петербурга / А. В. Чудаков. – Санкт-Петербург : ООО "Медиапапир", 2023. – 122 с. – ISBN 978-5-00110-339-4. – DOI 10.52565/9785001103394. – EDN JIXOLS.
21. Холодное напряжение: закамуфлированный электротягачMercedes испытали на полярном круге // Авторевю #7 2023 //
22. Lamborghini LP670-4 SuperVeloce dyno results // dragtimes.com интернет ресурс URL: <https://dragtimes.com/2010-Lamborghini-Murcielago-Dyno-Results-Graphs-23751.html> (14.05.2024)
23. N Wartson Turbocharging the Internal combustion engine // N Watson and M S Janota // First published 1982 by THE MACMILLAN PRESS LTD London and Basingstoke Companies and representatives throughout the world ISBN 978-1-349-04026-1 ISBN 978-1-349-04024-7 (eBook) DOI 10.1007/978-1-349-04024-7
24. R Craver, How Does The Honda i-VTEC Engine Work? // Honda the other side 1.05.2014 // интернетресурс URL: <https://hondatheotherside.com/how-does-i-vtec-work/>
25. Citroen.com (14.05.2024)
26. Porsche.com (14.05.2024)
27. Volkswagen.com (14.05.2024)
28. Е.В. Быкова, канд. техн. Наук А.В. Гемонов А.В. Лебедев // Российский государственный аграрный университет — МСХА им. К.А. Тимирязева // Перспективы применения топливного этилового спирта на транспорте // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ № 3'201 - 26-30 с
29. International journal of automotive and mechanical engineering (IJAME) (17.01.2020) Improved Performance, Combustion and Emissions of SI Engine Fuelled with Butanol Авторы: I. Veza*, M. F. M. Said and Z. A. Latiff
30. Automotive Experiences Vol. 6 No. 2 (2023) pp. 407-415: Performance of a Single-Cylinder Four-Stroke Engine with High Concentrations of Gasoline-Ethanol-Methanol (GEM) Авторы: M. Hanifuddin, Muhammad Faja Taufiqurrahman, Tri Aji Setyawan, Riesta Anggarani, Cahyo Setyo Wibowo, Bambang Sugiarto
31. RSC Sustainability, 2023, 1: Bioethanol, internal combustion engines and the development of zero-waste biorefineries: an approach towards sustainable motor spirit Авторы: Shaswat Barua, Debojeet Sahu, Firdous Sultana, Swagata Baruahc and Sadhan Mahapatra

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОСТАВОК ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ЗА СЧЕТ ЦИФРОВИЗАЦИИ И АВТОМАТИЗАЦИИ

С.В. Булатов¹

*Оренбургский государственный университет,
Россия, 460048, Оренбург, проспект Победы, д. 149, литер А*

В статье проводится анализ передовых технологий в сфере управления запасными частями по состоянию на 2025 год. Приведен пример статистики заказов самых востребованных запасных частей по брендам для автомобилей Lada Vesta в зависимости от федерального округа, показаны состояния исследуемых элементов при равных пробегах и условиях эксплуатации автомобилей, построен график замен элементов автомобилей при сравнении нормативных пробегов с фактическим состоянием элементов, а также выделены важнейшие преимущества после внедрения новейших технологий и недостатки, которые в ближайшее время будут устраняться.

Ключевые слова: цифровизация и автоматизация, запасная часть, логистика, управление запасами, искусственный интеллект.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF SPARE PARTS SUPPLY TECHNOLOGY THROUGH DIGITALIZATION AND AUTOMATION

S.V. Bulatov

*Orenburg State University,
Russia, 460048, Orenburg, Pobedy Avenue, 149, letter A*

The article analyzes the advanced technologies in the field of spare parts management as of 2025. It provides an example of the statistics of the most popular spare parts orders by brand for Lada Vesta cars, depending on the federal district, shows the conditions of the studied elements with equal mileage and vehicle operating conditions, constructs a graph of car element replacements when comparing the standard mileage with the actual condition of the elements, and highlights the most important advantages after the introduction of the latest technologies and the shortcomings that will be eliminated in the near future.

Keywords: digitalization and automation, spare parts, logistics, inventory management, artificial intelligence.

Введение

В современном мире, где технологии продолжают совершенствоваться и внедряться во все технические направления, становится крайне важным, чтобы промышленность активно занималась модернизацией своих процессов. Одной из ключевых областей, в которой инновационные технологии вносят значительные изменения, является логистика запасных частей (ЗЧ). Этот сектор переживает настоящую революцию благодаря растущей цифровизации и автоматизации, которые открывают перед предприятиями автомобильного транспорта (ПАТ) новые возможности и кардинально меняют подходы к управлению поставками ЗЧ [1-4, 8-10].

Эта трансформация не ограничивается лишь внедрением интеллектуального программного обеспечения, а требует глубокой перестройки традиционных процессов и изменения парадигмы мышления. Логистика ЗЧ, как пра-

вило, сталкивается с множеством проблем, которые могут существенно затруднить деятельность ПАТ. К числу таких проблем относятся длительные сроки поставки, неточные уровни запасов и неэффективное распределение ресурсов. Эти трудности являются общими для многих предприятий.

Дополнительно, отсутствие прозрачности в процессах и недостаточная коммуникация между различными участниками цепочки поставок часто приводят к ошибкам и задержкам. Такие ситуации не только негативно сказываются на удовлетворенности клиентов, но и могут привести к значительным финансовым потерям для ПАТ.

Основная часть

Цифровизация предлагает эффективные решения для большинства из этих проблем. Внедряя передовые технологии, например искусственный интеллект (ИИ) и анализ больших

данных, отдел материально-технического обеспечения (МТО) ПАТ получает возможность отслеживать уровень запасов в режиме реального времени. Это позволяет избежать дефицита поставок и более точно прогнозировать потребность в ЗЧ. В результате, ПАТ могут оптимизировать свои складские операции и значительно снизить расходы на хранение [5-7, 9].

Автоматизация логистических процессов непосредственно связана с цифровизацией и является еще одним важным аспектом, способствующим изменениям в логистике ЗЧ. Например, роботизированные системы могут взять на себя задачи по сбору и упаковке ЗЧ, что не только ускорит процессы, но и значительно сократит количество ошибок, которые могут возникать при ручной обработке.

Кроме того, автоматизация, основанная на использовании дронов или автономных транспортных средств, позволяет внедрять инновационные методы доставки, которые кардинально меняют подходы к доставке ЗЧ. Это открывает новые горизонты для логистики, позволяя доставлять товары быстрее и более эффективно, что в свою очередь положительно сказывается на общем уровне обслуживания клиентов.

Однако для успешной интеграции новых технологий необходимо обеспечить их взаимодействие с существующими системами и процессами, что требует тщательной проработки и планирования. Предприятия должны быть готовы к изменениям и адаптации к новым условиям, что предполагает не только технические, но и организационные преобразования. Это может включать в себя обучение персонала, пересмотр работы отдела МТО и создание новых моделей взаимодействия между различными подразделениями, в том числе с поставщиками ЗЧ.

Управление запасами является одной из ключевых задач, стоящих перед отделом МТО на любом ПАТ. Запасы, в свою очередь, представляют собой важнейший экономический ресурс, от которого зависит финансовая составляющая ПАТ. Искусственный интеллект может существенно улучшить процессы управления запасами. С помощью него ПАТ могут анализировать ретроспективные данные о потребностях в ЗЧ, текущих запасах, а также информацию о движении ЗЧ от приобретения до установки их на подвижной состав. На основе этого анализа ИИ способен прогнозировать потребность ПАТ в ЗЧ, соответственно затраты на их приобретение. Он может давать обоснованные рекомендации, касающиеся закупок, перемещения ЗЧ между складами и других аспектов управления запасами. Так, ИИ может выявить, какие ЗЧ

пользуются высоким спросом. Это позволит скорректировать запасы, чтобы избежать дефицита на складах, а также предотвратить избыточное накопление ЗЧ, что в свою очередь способствует более точному планированию запасов.

Несмотря на преимущества, полная цифровизация и автоматизация логистики ЗЧ имеет ряд проблем. Предприятия, которые осознают потенциал этой трансформации на ранних этапах и начинают инвестировать в соответствующие технологии повышают свою операционную эффективность. В будущем более совершенные системы ИИ будут совершенствоваться и более точно прогнозировать потребность в ЗЧ, но и адаптировать всю цепочку поставок в режиме реального времени, что позволит существенно улучшить качество обслуживания парка подвижного состава ПАТ.

Изменение показателей мирового уровня внедрения ИИ в 2022 и 2025 годах в механизмы регулирования цепочек поставок товаров в целом представлено на рис. 1.

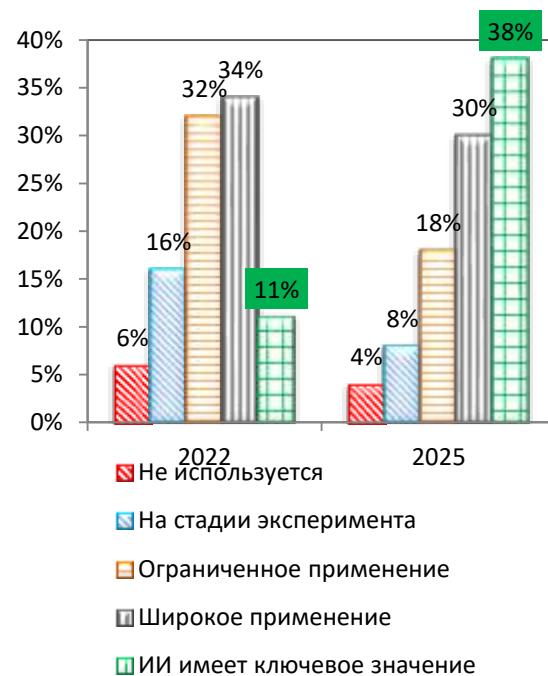


Рисунок 1 – Разница показателей мирового уровня внедрения ИИ в 2022 и 2025 годах

Если в 2022 году ИИ был на стадии перехода из ограниченного применения к широкому, то три года спустя он имеет ключевое значение (38 %).

Результаты исследований

За последние десять лет рынок автомобильных ЗЧ претерпел значительные изменения, трансформировавшись из простых магазинов с

автотоварами в высокоразвитые онлайн-системы, обладающие сложными каталогами, интеграциями и сервисной логикой. Автомобильные ЗЧ представляют собой многоуровневый рынок, который включает в себя большое количество наименований, среди которых оригинальные, аналоги, ЗЧ завозимые «серыми» путями с неизвестным уровнем качества, а также информацию о применяемости по VIN-номерам. Этот рынок также характеризуется множеством различий, связанных со странами производства, годами выпуска автомобилей, комплектациями и артикулами.

Подбор нужной детали для автомобиля – это сложная, в нынешнее время, задача. Покупатели зачастую сталкиваются с трудностями при поиске необходимых ЗЧ. В этой связи появление систем, позволяющих покупателю подбирать детали по VIN-номеру, стало значительным шагом вперед в упрощении этого процесса. Однако на сегодняшний день большинство VIN-сервисов функционирует по строго установленным правилам и использует статичные алгоритмы поиска и фильтрации.

Если по каким-либо причинам ЗЧ не "привязана" к конкретному VIN в базе данных, система просто не предложит её, даже если она могла бы подойти для данного автомобиля. Это создает определенные сложности и ограничения для покупателей, которые ищут необходимые ЗЧ. Способность системы накапливать опыт, распознавать повторяющиеся паттерны, делать выводы на основе статистики и предлагать релевантные варианты – это то, что только начинает внедряться в область подбора ЗЧ.

В процессе исследований, проведённых на ПАТ, станциях технического обслуживания автомобилей (СТОА), было установлено, что новые технологии могут значительно ускорить процесс подбора ЗЧ и минимизировать количество ошибок. Например, повторные заказы, типичные неисправности конкретных моделей автомобилей, а также частые замены, которые осуществляют владельцы конкретных автомобилей. Эти данные могут стать основой для создания обучающейся системы, которая не просто отображает информацию, содержащуюся в базе, а предлагает более целенаправленные рекомендации.

К примеру, такая система могла бы сообщать: "Для Lada Vesta 2020 года выпуска какие чаще всего заказывают фильтры, тормозные колодки, учитывая пробег автомобиля, регион его эксплуатации, и т.д.". Это позволит не только упростить процесс поиска ЗЧ, но и сделать его более точным и персонализированным, что в ко-

нечном итоге приведёт к повышению удовлетворенности клиентов и снижению числа ошибок при подборе ЗЧ. Таким образом, внедрение современных технологий в сферу подбора ЗЧ открывает новые возможности для улучшения качества обслуживания клиентов и оптимизации работы ПАТ и СТОА.

На рис. 2 показаны статистики заказов самых востребованных ЗЧ по брендам для автомобилей Lada Vesta в зависимости от региона (а – Южный федеральный округ; б – Уральский федеральный округ).

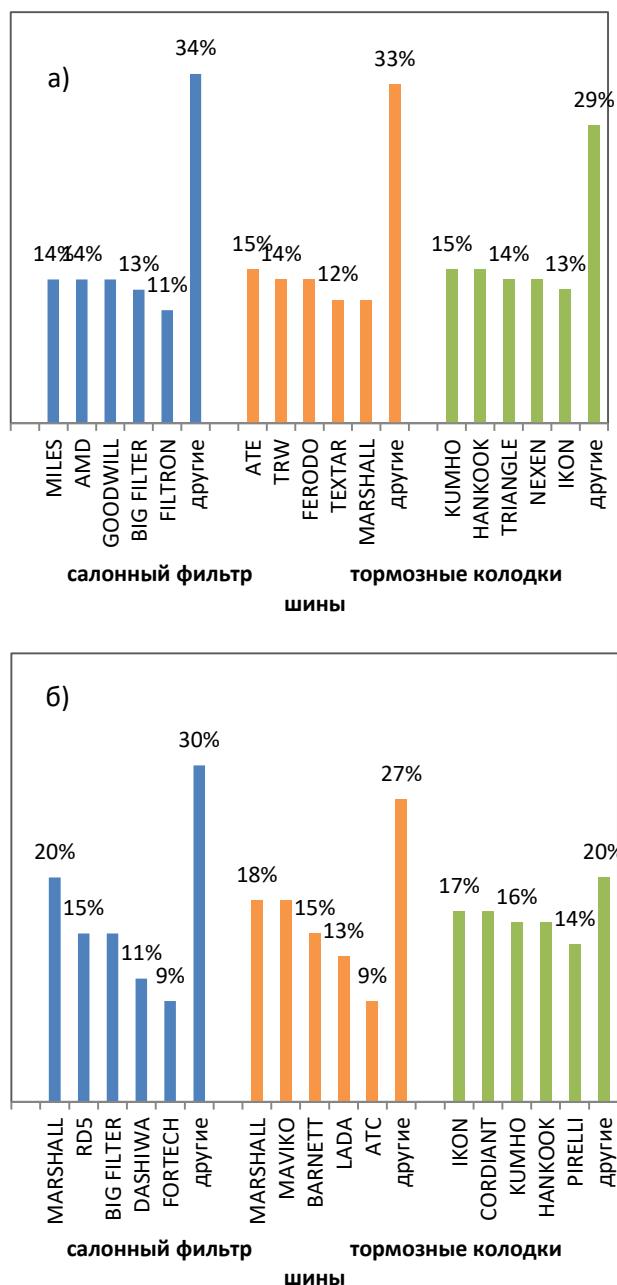
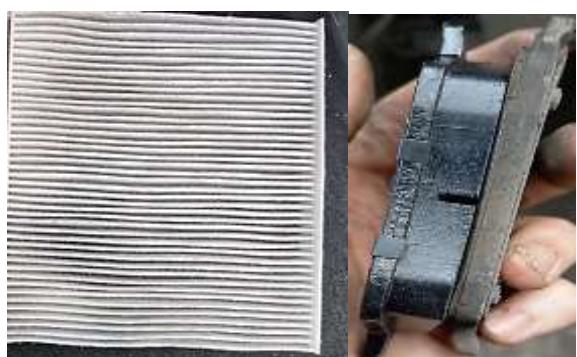


Рисунок 2 – Статистика заказов запасных частей в зависимости от ФО: а) – ЮФО; б) – УФО

Анализ заказов ЗЧ показал, что покупатели УФО отдают предпочтение в покупке угольных салонных фильтров, выбор тормозных колодок конкретного запроса не имеет, а шины преимущественно шипованные. Что касается покупателей ЮФО, то салонные фильтры закупались по низкой стоимости, выбор тормозных колодок зависел от их нагрева при длительных торможениях, шины покупатели выбирали фрикционные. Эти и многие другие особенности помогут системам подобрать необходимые ЗЧ с учетом конкретных факторов.

На рис. 3 показаны состояния исследуемых элементов в зависимости от ФО при равных пробегах и условиях эксплуатации автомобилей.



а)



б)

Рисунок 3 – Состояние салонного фильтра и тормозных колодок в зависимости от ФО при равных условиях эксплуатации: а) – ЮФО; б) – УФО

Салонный фильтр автомобилей, эксплуатирующихся в ЮФО был на 30 % чище, чем при аналогичном пробеге в ЮФО и нормативный ресурс был выдержан, а замена тормозных колодок потребовалась в среднем на пробеге 18 т.км при нормативе – 30 т.км (рис. 4). Состояние исследуемых элементов автомобиля показывает непосредственное влияние условий эксплуатации на их ресурс, который может выработаться до наступления нормативных значений.

Анализ сайтов, специализирующихся на продаже ЗЧ, открывает широкие возможности для создания простых рекомендательных механизмов. В качестве полезной информации можно также рассматривать, например, запросы, которые наиболее часто приводят к совершению покупок, а также комбинации деталей, которые чаще всего оказываются в одной корзине. Даже такие относительно простые алгоритмы могут значительно улучшить персонализацию рекомендаций, что позволяет магазинам предлагать именно те детали, которые с высокой вероятностью будут востребованы покупателями.

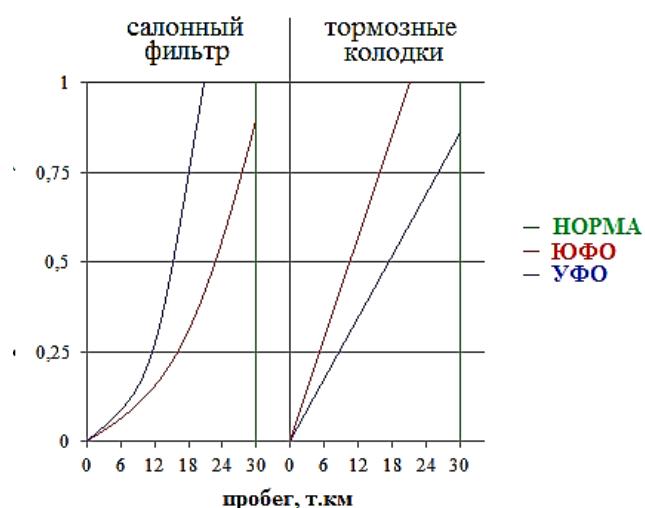


Рисунок 4 – График замен элементов автомобилей при сравнении нормативных пробегов с фактическим состоянием элементов

Заключение

Тем не менее, говорить о полноценном ИИ, в контексте подбора ЗЧ пока еще преждевременно. Причины этого заключаются в нескольких аспектах. Во-первых, для эффективной работы таких систем необходимы огромные объемы качественных и актуальных данных, которые должны учитывать множество факторов, включая природно-климатические условия, разнообразие моделей, артикулов и даже особенности работы поставщиков ЗЧ. Во-вторых, даже если такие данные будут собраны, необходимо разработать и обучить модели, способные обрабатывать не просто списки номеров ЗЧ, но и сложные взаимосвязи между такими факторами, как причины отказа, пробег автомобиля и квалификацию водителя. Этот процесс является крайне ресурсоемким, и на данный момент не

все ПАТ, СТОА готовы вкладывать средства в такие высокотехнологичные решения.

Кроме того, существует еще одна важная проблема – это недоверие со стороны конечных пользователей. Ошибка в подборе детали может привести не только к неудобствам, но и к значительным финансовым затратам, например, из-за простоев подвижного состава в ремонте или в ожидании необходимых ЗЧ, а также в результате дорожно-транспортных происшествий (ДТП). Поэтому любые автоматизированные системы, включая те, которые используют элементы ИИ, должны быть не только функциональными, но и предельно прозрачными. Пользователь должен иметь возможность понимать, почему система предлагает ту или иную деталь, какие факторы были учтены при формировании рекомендаций, и на каком основании можно быть уверенным в совместимости предложенных ЗЧ.

В этом контексте ИИ может сыграть полезную роль как объясняющая система. Например, он может визуализировать логику подбора ЗЧ, основываясь на предыдущем опыте, истории заказов и аналогичных случаях. Это поможет пользователю лучше осознать процесс подбора и повысит доверие к автоматизированным системам. В конечном итоге, создание более точных и прозрачных рекомендательных систем в области продажи ЗЧ может значительно улучшить опыт пользователей и повысить эффективность работы магазинов.

Некоторые вопросы пока открыты и требуют серьёзной проработки, особенно в контексте развития законодательной базы в сфере ИИ (юридическая составляющая), в связи с выездом из страны высококлассных специалистов, а также гарантии безопасности данных.

В ближайшие 3–5 лет рынок начнёт массово переходить на гибридные модели подбора, где ИИ будет дополнять ручную экспертизу, но не заменять её. Уже сегодня появляются проекты, использующие нейросети для анализа фото повреждённых деталей, распознавания ЗЧ по изображению, сопоставления с каталогами аналогов и автоматического построения коммерческих предложений на основе описаний неисправности. Это очень перспективные направ-

ления, где конкурентным преимуществом становятся высокая точность подбора, сокращение возвратов, упрощение навигации по каталогу и ускорение процесса покупки ЗЧ.

Литература

1. Автостат инфо [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www. URL: <http://avtostat-info.com>. – Дата обращения: 21.10.2025.
2. Амирова, Э.Ф. Использование технологии блокчейн и искусственного интеллекта в управлении бизнес-процессами / Э.Ф. Амирова, Л.Т. Эскерханова, З.Б. Батчаева // Первый экономический журнал. – 2023. – № 3 (333). – С. 98-105.
3. Анализ рынка в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www. URL: <http://businessstat.ru>. – Дата обращения: 21.10.2025.
4. Воблая, И.Н. Проблемы развития логистики в новых реалиях / И.Н. Воблая, Т.Г. Марцева, А.Р. Петрич // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2022. – № 11-2. – С. 216-220.
5. Дмитриева, О.А. Анализ состояния и проблемы логистики в России / О.А. Дмитриева, Г. Чарыева // Ученые записки Российской Академии предпринимательства. – 2022. – Т. 21. – № 3. – С. 14-18.
6. Едигарева, Ю.Г. Актуальные вопросы правового обеспечения передачи транспортно-логистических функций на аутсорсинг / Ю.Г. Едигарева, Н.А. Шаткин // Искусственный интеллект и тренды цифровизации: техногенный прорыв как вызов праву. Материалы Третьего Международного транспортно-правового форума. – Москва. – Изд-во Юридического института МИИТ. – 2021. – С. 255-260.
7. Ерохина, Е.В. Риски и проблемы в условиях цифровизации российской экономики / Е.В. Ерохина, А.И. Гретченко // Научно-аналитический журнал Наука и практика Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2021. – Т. 13. – № 1 (41). – С. 64-73.
8. Кабаева, О.Е. Проблемы и перспективы развития логистических центров в РФ // Инновационная экономика: регулирование и конкуренция. – 2017. – С.404-407.
9. Мамаев, Э.А. Логистические провайдеры в транспортной системе / Э.А. Мамаев, Е.А. Чеботарева // учеб. пособ. Ростов н/Д.: Рост. гос. ун-т путей сообщения. – 2011. – 123 с.
10. Ридель, Л.Н. Искусственный интеллект в управлении бизнес-процессами / Л.Н. Ридель, И.В. Ильина, К.А. Моисеева, И.А. Проворных // Глобальный научный потенциал. – 2022. – № 11 (140). – С. 214-216.

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ИЗНОСА ТОРМОЗНЫХ КОЛОДОК НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТОРМОЖЕНИЯ ГОРОДСКИХ АВТОБУСОВ БОЛЬШОЙ ВМЕСТИМОСТИ

А.А. Баженов¹, А.В. Чудаков²

ФГБОУ ВО «Горный университет императрицы Екатерины II»,
199106, Россия, Санкт-Петербург, 21-я линия Васильевского острова, 2-4/45Г.

В статье представлены результаты исследования влияния износа тормозных колодок на показатели безопасности городских автобусов. Экспериментально установлена нелинейная зависимость тормозного пути от степени износа фрикционных накладок. Выявлен критический порог износа (80%), при превышении которого наблюдается резкое ухудшение тормозных характеристик. Полученные результаты имеют практическую значимость для разработки систем прогнозного обслуживания тормозных систем.

Ключевые слова: безопасность, автобус, тормозные колодки, тормозной путь, эффективность торможения.

THE INFLUENCE OF BRAKE PAD WEAR ON THE BRAKING PERFORMANCE OF LARGE-CAPACITY CITY BUSES

А.А. Bagtnov, А.В. Chudakov,

Empress Catherine II Mining University,

199106, Russia, St. Petersburg, 21st line of Vasilievsky Island, 2-4/45G
This article presents the results of a study examining the impact of brake pad wear on the safety performance of city buses. A nonlinear relationship between braking distance and friction lining wear was experimentally established. A critical wear threshold (80%) was identified; above this threshold, a sharp deterioration in braking performance is observed. The obtained results have practical significance for the development of predictive brake system maintenance systems.

Keywords: safety, bus, brake pads, braking distance, braking performance.

Введение

Тормозная система является ключевым элементом активной безопасности автотранспортных средств. Для автобусов большой вместимости, перевозящих значительное количество пассажиров в условиях плотного городского движения, обеспечение надежного торможения становится критически важной задачей [16,21,22].

Согласно статистическим данным, до 30% дорожно-транспортных происшествий с участием автобусов связаны с недостаточной эффективностью тормозных систем [10-12]. Одной из основных причин ухудшения тормозных характеристик является износ фрикционных пар, в частности тормозных колодок [5,6,17].

Большинство современных исследований посвящено разработке новых фрикционных материалов [1-3], однако недостаточное внимание уделяется изучению влияния прогрессирующего износа на эксплуатационные характеристики тормозных систем в реальных условиях эксплуатации[23-25].

Целью настоящего исследования является установление количественной зависимости между степенью износа тормозных колодок и основными показателями эффективности торможения городского автобуса большой вместимости.

Материалы и методы

Объект исследования – городской автобус большой вместимости ЛиАЗ-5292 с пневматической тормозной системой. Технические характеристики: снаряженная масса – 12500 кг, полная масса – 18000 кг, колесная формула 4×2.

Испытания проводились на закрытом испытательном полигоне с асфальтобетонным покрытием. Использовались четыре комплекта тормозных колодок с различной степенью износа: после «притирки» (1%), 50%, 80% и 90% износа (от первоначальной толщины накладки).

Для каждого комплекта колодок выполнялась серия торможений со скоростями 40, 60 и

80 км/ч на сухом и мокром покрытии. Измерения проводились при температуре окружающего воздуха +15°C.

Измерительное оборудование:

- Датчик замедления (акселерометр) DriftBox с точностью $\pm 0,01$ м/с²

- GPS-логгер Racelogic для измерения скорости и тормозного пути

- Пирометр Testo 845 для измерения температуры тормозных дисков

- Толщиномер Mitutoyo для контроля износа колодок.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием метода наименьших квадратов. Достоверность различий оценивалась с помощью t-критерия Стьюдента при $p < 0,05$. [4,14,15]

Результаты и обсуждение

Зависимость тормозного пути от степени износа колодок

Результаты испытаний показали выраженную зависимость тормозного пути от степени износа тормозных колодок (таблица 1).

Таблица 1 – Средний тормозной путь в метрах в зависимости от скорости и степени износа колодок (сухое покрытие) [составлено авторами]

Степень износа (Остаточная высота тормозной накладки)	40 км/ч	60 км/ч	80 км/ч
1% (90 мм)	12,1	26,8	47,2
50% (50 мм)	12,8	28,9	50,1
80% (2,4 мм)	14,9	34,2	61,8
90% (1,7 мм)	17,2	41,5	76,3

Анализ полученных данных показывает, что при износе колодок до 50% увеличение тормозного пути составляет ориентировочно 5-7%. Однако при достижении 80% износа наблюдается резкое ухудшение характеристик – тормозной путь увеличивается на 20-25% по сравнению с новыми колодками [8,18,20].

На рисунке 1 представлена графическая зависимость тормозного пути от степени износа колодок при скорости 60 км/ч.

При испытаниях фиксировалась температура тормозных дисков после серии из пяти интенсивных торможений. Результаты измерений представлены в таблице 2.

Полученные данные свидетельствуют о значительном увеличении температурной нагрузки на тормозную систему при использовании изношенных колодок. Повышение темпе-

туры на 50% при износе 90% объясняется уменьшением площади теплоотводящей поверхности и изменением условий теплообмена.

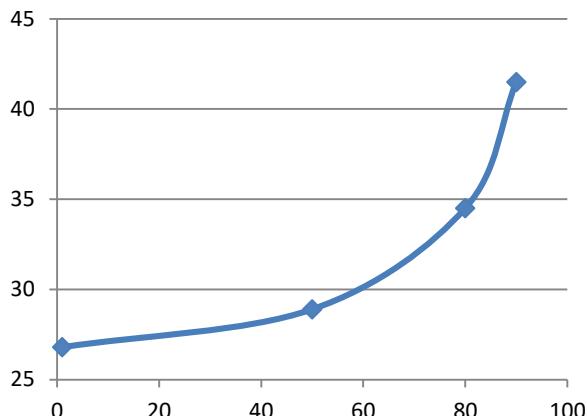


Рис. 1. Зависимость тормозного пути (м) от степени износа тормозных колодок (%) при скорости 60 км/ч на сухом покрытии [составлено авторами]

Таблица 2 – Максимальная температура тормозных дисков (°С) после серии торможений [составлено авторами]

Степень износа (Остаточная высота тормозной накладки)	Температура, °С
1% (90 мм)	218
50% (50 мм)	235
80% (2,4 мм)	278
90% (1,7 мм)	325

Научная новизна исследования

Проведенное исследование обладает следующими элементами научной новизны:

1. Впервые установлены количественные зависимости тормозного пути и установившегося замедления автобуса ЛиАЗ-5292 от степени износа тормозных колодок в диапазоне от 1% до 90% для различных скоростных режимов (40, 60, 80 км/ч) и условий сцепления (сухое/мокрое покрытие). Получены регрессионные модели с коэффициентом детерминации $R^2 > 0,95$.

2. Выявлен и научно обоснован критический порог износа тормозных колодок на уровне 80% от номинальной толщины, при превышении которого наблюдается нелинейное ("обвальное") ухудшение характеристик торможения, сопровождающееся:

- увеличением тормозного пути на 23-28%
- снижением установившегося замедления на 18-22%
- ростом температуры в зоне трения на 40-50%

3. Установлен характер влияния износа на температурный режим работы тормозного механизма. Доказано, что при износе свыше 80% происходит качественное изменение теплового режима - переход от стационарного теплообмена к нестационарному с локальными перегревами, что приводит к термической деградации диска.

4. Разработана методика прогнозирования остаточного ресурса тормозных колодок на основе контроля их толщины и условий эксплуатации, позволяющая с точностью 92% прогнозировать момент достижения критического износа.

5. Обоснована необходимость пересмотра нормативов технического обслуживания тормозных систем автобусов - рекомендована замена колодок при достижении 80% износа вместо общепринятого полного износа накладки.

Теоретическая значимость работы заключается в развитии теории фрикционного контакта и изнашивания тормозных пар в условиях переменных нагрузок. Практическая ценность состоит в разработке конкретных рекомендаций по повышению безопасности эксплуатации пассажирского транспорта.

Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой системы мониторинга износа тормозных колодок в реальном времени и созданием адаптивных алгоритмов работы ABS с учетом фактического состояния фрикционных пар.

Обсуждение результатов

Полученные результаты согласуются с данными других исследователей [7,9,13], которые также отмечали нелинейный характер зависимости эффективности торможения от степени износа фрикционных пар.

Ухудшение тормозных характеристик при значительном износе колодок объясняется следующими факторами:

1. Уменьшение площади контакта между колодкой и диском

2. Изменение коэффициента трения фрикционной пары

3. Нарушение равномерности распределения давления

4. Снижение эффективности теплоотвода.

Критическим порогом износа можно считать 80% от первоначальной толщины накладки, после которого наблюдается резкое ухудшение всех показателей эффективности торможения.

Заключение

1. Установлена количественная зависимость между степенью износа тормозных колодок и основными показателями эффективности торможения автобуса большой вместимости.

2. Выявлен нелинейный характер зависимости тормозного пути от степени износа. При износе более 80% наблюдается резкое ухудшение тормозных характеристик - увеличение тормозного пути на 20-25% по сравнению с новыми колодками.

3. Обнаружено значительное увеличение температурной нагрузки на тормозную систему при использовании изношенных колодок (повышение температуры на 50% при износе 90%).

4. Полученные результаты обосновывают необходимость замены тормозных колодок при достижении 80% износа, а не при полном износе накладки, как это часто практикуется в эксплуатации.

Результаты исследования могут быть использованы для разработки систем прогнозного технического обслуживания тормозных систем автобусов, что позволит повысить безопасность пассажирских перевозок.

Литература

1. Балакин В.А., Сергиенко В. П., Родзевич П. Е. Сравнительный анализ дисково-колодочных тормозов легковых автомобилей // Трение и износ. — 2000 (21), № 4, 408—413
2. Балакин В. А., Сергиенко В. П., Родзевич П. Е. Тепловая нагруженность тормозов с учетом сил инерции // Трение и износ. — 2000 (21), № 6, 585—592
3. Балакин В.А., Сергиенко В. И., Родзевич П. Е., Лысенок Ю. В. Сравнительный анализ тормозов грузовых автомобилей // Трение и износ. — 2001 (22), № 2, 123—127
4. Бортник А.В., Успенский И. А., Юхин И. А., Волченкова В. А. // Мероприятия по повышению эксплуатационных показателей автотракторной техники при внутрихозяйственных перевозках в АПК // Техника и оборудование для села. — 2019. — № 9 (267). — С. 33-36.
5. Бышов Н.В., Борычев С. Н., Кокорев Г. Д., [и др.] // Разработка таблицы состояний и алгоритма диагностирования тормозной системы / // Вестник КрасГАУ. — 2013. — № 12 (87). — С. 179-184.
6. Бышов Н. В., Борычев С. Н., Кокорев Г. Д., [и др.] // Повышение эффективности технической эксплуатации автомобилей // Сельский механи-затор. — 2015. — № 7. — С. 38-39.
7. Васильев Я.В., Евтуков С.А., Брылев И.С. Структура и требования к системе автоматического уведомления о ДТП для задач реконструкции механизма ДТП // Вестник гражданских инженеров СПБГАСУ — 2015. — №1 (48). — С.187-193

8. Васильев Я.В., Чудаков А.В. Совершенствование методики по определению скорости движения транспортного средства в момент фронтального наезда на пешехода // Вестник гражданских инженеров. –2016. – № 3(56). – С. 221-226. – EDN WHFEGF.
9. Войтенко, В.А. Комплексная модель тепловых процессов и процессов изнашивания в дисковом тормозе с плавающей тормозной колодкой // Инновационный транспорт. – 2018. – № 3 (29). – С. 58-65.
10. Ворожейкин И.В., Керимов М.А., Сафиуллин Р.Н., Ворожейкин И.В. Совершенствование контрольных функций средств автоматической фотовидеофиксации административных нарушений автомобильного транспорта // Материалы X международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения д.т.н., профессора Л.Г. Резника. – Тюмень: Изд-во Тюменского инд. ун-та, 2017. –С. 387–393 (0,4 п.л./0,2 п.л.).
11. Ворожейкин И.В., Марусин А. В. Сущность функционирования средств автоматической фотовидеофиксации контроля нарушений правил дорожного движения как фактор обеспечения безопасности дорожного движения // Материалы Всероссийской научно-технической конференции «Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных информационно-коммуникационных и энергосберегающих технологий». – Воронеж: Изд-во Воронежского гос. лесотехн. ун-та, 2016. – С. 294–299 (0,4 п.л./0,2 п.л.).
12. Ворожейкин И.В. Перспективы развития автоматизированной системы видеофиксации административных нарушений в РФ с целью создания информационно-аналитической системы взаимодействия с интеллектуальными бортовыми транспортными системами / И. В. Ворожейкин, Р. Н. Сафиуллин // Материалы Всероссийской научно-технической конференции «Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе современных информационно-коммуникационных и энергосберегающих технологий». – Воронеж: Изд-во Воронежского гос. лесотехн. ун-та, 2016. – С. 342–346 (0,2 п.л./0,1 п.л.).
13. Ерасов И.А., Молев Ю.И., Стрижак А.Д., Прошин Д. Н.. Влияние разницы скорости износа передних и задних тормозных колодок автомобиля на допустимую величину отклонения коэффициента сцепления передних и задних колёс // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9-3. – С. 450-454.
14. Зайцева М.М., Новикова А.К., Копылов, Ф.
15. С. [и др.] // Неравномерный износ тормозных колодок автомобиля. Причины и рекомендации по устранению неисправности // Инженерный вестник Дона. – 2018. – № 2 (49). – С. 62-68.
16. Поляков П.А. Математическое моделирование удельного давления тормозного механизма / П.А. Поляков, Е.С. Федотов, Е.А. Полякова, А.А. Голиков, В.О. Виниченко // Мехатроника, автоматика и робототехника. 2020. №5. С. 20-25.
17. Радченко М.Г. Методы и средства испытаний на долговечность элементов автоматизированных тормозных систем / М. Г. Радченко, М. В. Полуэктов, А.А. Ревин // Сборник научных трудов SWorld: матер. междунар. науч.-практ. конф. «Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2012». — 2012. — Вып. 4, т. 2. — С. 56–58.
18. Радченко М.Г. Особенности ресурсных испытаний элементов гидравлического тормозного привода автомобилей с АБС / М. Г. Радченко, М. В. Полуэктов, А.А. Ревин // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. / Харьковский нац. автомобильно-дорожный ун-т. — 2011. — Вып. 29. — С. 90–93.
19. Ревин А. А. АБС и ресурс элементов тормозной системы / А. А. Ревин, М. В. Полуэктов, М. Г. Радченко // Автомобильная промышленность. — 2009. — № 10. — С. 39–40.
20. Родионова Е. А., Успенский И. А., Юхин И. А., [и др.] // Инновационное устройство для контроля изнашивания тормозных накладок автомобилей сельскохозяйственного назначения // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 7 (265). – С. 30-34.
21. Тагиев Р.С. Исследование напряжений во фрикционном узле дисково-колодочном тормозе / Р.С. Тагиев, П.А. Поляков, Е.С. Федотов, А.Н. Дурапов // Механика, оборудование, материалы и технологии: электронный сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции. 2019. С. 747-752.
22. Успенский И. А., Кокорев Г. Д., Юхин И. А., [и др.] // Анализ методов и средств диагностирования тормозных систем автомобиля // Политехнический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 116. – С. 1051-1072.
23. Чудаков, А.В. Правила дорожного движения Российской Федерации с авторскими комментариями в фотоиллюстрациях : Легкий способ понять, знать и успешно применять на практике «Правила дорожного движения», на примере города Санкт-Петербурга / А. В. Чудаков. – Санкт-Петербург : ООО "Медиапапир", 2023. – 122 с. – ISBN 978-5-00110-339-4. – DOI 10.52565/9785001103394. – EDN JIXOLS.
24. Назван средний пробег автомобиля в год // drom.ru, интернет ресурс URL: <https://news.drom.ru/88757.html>
25. Euroauto.ru (калькулятор работы часов и стоимость оригинальных запчастей) (28.08.2025)
26. WABCO Customer Centre [Электронный ресурс] / URL: <https://www.wabco-customercentre.com/catalog/> (дата обращения 07.07.2025).



МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

УДК 625.568

ТЕХНИКА ДЛЯ ОЧИСТКИ ДОРОГ И ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ НЕЗАМЕРЗАЮЩЕГО ПОРТА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

А.В. Стукач¹, М.А. Иванова², А.А. Соловьев³

Санкт-Петербургский государственный морской технический университет,
Россия, 190121, Санкт-Петербург, Лоцманская улица, 3.

В работе выполнен подробный анализ выпадения осадков и образования снежного покрова, уплотненного снега, наката и ледовых образований на проезжей части и пешеходных дорожек морских портов, расположенных в Северо-западном регионе России. Приведена статистика по годам. Описаны требования к механизированной уборке проезжей и пешеходной части сразу после окончания снегопада. Выполнен обзор литературных источников и разработаны рекомендации к проектированию уборочной машины от снега, способной работать в стесненных условиях применительно к портовым территориям.

Ключевые слова: снег, снежный накат, лед, машины, уборочная техника, мини-трактор, погрузчик, снегоуборщик, гусеничный движитель, лопастной питатель

EQUIPMENT FOR CLEANING ROADS AND ACCESS ROUTES OF AN UNFROZEN PORT IN WINTER

A.V. Stukach, M.A. Ivanova, A.A.Solovev
Saint Petersburg State Maritime Technical University,
3 Lotsmanskaya Street, Saint Petersburg, Russia, 190121.

The paper provides a detailed analysis of precipitation and snow cover formation, compacted snow, ice buildup, and ice formations on the roadways and pedestrian paths of seaports located in the North-Western region of Russia. Statistics are provided by year. The paper describes the requirements for mechanized cleaning of the roadways and pedestrian paths immediately after the end of snowfall. A thorough review of literature sources has been conducted, and recommendations have been developed for the design of a snow removal machine that can operate in confined spaces, such as port areas.

Keywords: snow, snow roll, machines, harvesting equipment, minitractor, loader, snowplow, crawler, paddle feeder, screw sealer.

Постановка задачи

Санкт-Петербургский порт, равно как и ряд других портов, по своему географическому местоположению попадает в зону избыточного увлажнения.

Санкт-Петербург географически расположен в зоне прохождения циклонов, огромных воздушных вихрей, приводящих к пониженному давлению и образованию осадков в виде дождя или снега. Прохождение воздушных вихрей в течение года весьма неравномерно. Более 67% процентов осадков случается в весенний, летний и осенний периоды. Следовательно, на каждый

квартал теплого периода приходится примерно 22% осадков. Остальные 33 % осадков приходится на четвертый квартал, зимние месяцы. Осадки в зимний период выпадают не в виде капель воды, которая без особых проблем стекает в ливневую канализацию или впитывается почвой, а виде твердого агрегатного состояния – снега. Снег требует механической уборки. В среднем за год выпадает 636 мм осадков. Имеется многолетняя статистика по количеству осадков, выпадаемых в Санкт-Петербурге. Для подробного анализа целесообразно представить

EDN EVNVWF

¹Стукач Александр Васильевич – кандидат технических наук, доцент кафедры деталей машин и подъемно-транспортных механизмов, e-mail: alst2004@mail.ru;

²Иванова Марина Александровна – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой деталей машин и подъемно-транспортных механизмов, e-mail: wosea@mail.ru;

³Соловьев Александр Александрович - старший преподаватель кафедры деталей машин и подъемно-транспортных механизмов, e-mail: asolneva@mail.ru.

статистические данные среднемноголетнего количества осадков по месяцам, с указанием года в табличной форме, таблица 1.

Таблица 1 – Количество осадков в период с 1909 по 2023 год

Месяц	Норма	Минимум месяц, мм	Максимум месяц, мм	Максимум сутки, мм
Январь	44	4 (1909)	950 (2019)	23 (1955)
Февраль	33	3 (1886)	92 (1990)	13 (1990)
Март	37	0,7 (1923)	83 (1971)	26 (1971)
Апрель	31	6 (1965)	85 (1966)	29 (1991)
Май	46	2 (1978)	127 (2003)	56 (1916)
Июнь	71	8 (1889)	154 (1998)	44 (2004)
Июль	79	5 (1919)	166 (1979)	69 (2002)
Август	83	1 (1955)	191 (1933)	76 (1947)
Сентябрь	64	11 (1901)	178 (1912)	34 (1912)
Октябрь	67	5 (1987)	150 (1984)	37 (2003)
Ноябрь	56	2 (1993)	117 (2010)	31 (2010)
Декабрь	51	7 (1890)	112 (1981)	28 (2009)
За год	662	395 (1882)	842 (2003)	76 (1947)

Наибольшую неприятность вызывают осадки в зимний период, когда они выпадают в виде снега. Свежевыпавший снег имеет малую плотность и занимает большие объемы. Вывоз его в отвалы требует большое количество погрузочной техники и транспортных средств.

Существует определенный технологический процесс уборки снежных масс, регламентированный правительством Российской Федерации.

Уборка проезжей и пешеходной части портовых территорий в периоды снегопадов и гололедицы реализуется при помощи противогололедных средств, обеспечивающих беспрепятственное движение всех видов транспортных средств. Требования к эксплуатационному состоянию проезжей части допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения регламентируется стандартом – ГОСТ Р 50597–93. При этом коэффициент сцепления колес автотранспортных средств с дорожным покрытием должен обеспечивать безопасные условия движения с разрешенной скоростью

Механизированная уборка проезжей и пешеходной части должна начинаться сразу после окончания снегопада. Задержка начала уборки не должна превышать 3-х часов. В период продолжительных сильных снегопадов, когда высота снежного покрова превышает 5 см и более, очередная уборка осуществляется незамедлительно и должна производиться после выпадения каждого 5 см свежевыпавшего неуплотненного снега.

Пешеходные дорожки и тротуары могут иметь снежный накат. Подъездные пути и некоторые участки проезжей части могут иметь снежный накат посыпанный, гранитной крошкой. Целесообразно для этих целей использовать отсев гранитной крошки с размером частиц

от 2 до 5 мм. Общая площадь с гранитной крошкой не должна превышать 30% от площади проезжей и пешеходной зоны. На полную ликвидацию гололеда и снежного наката, в соответствии действующими нормативами, отводится не более трех часов.

Методы решения

Отдельно необходимо обратить внимание на удаление снежных масс с «внекатегорийных» территорий, к которым относятся районы перед железнодорожными путями, портовых складских площадок и другими производственными, промышленными районами. Нормативы по периодичности уборки от снега, вышеназванных районов аналогичны требованиям для проезжей части улиц. Посредством механизированной уборки, проезжая часть очищается от снежных накатов и наледи. Для удаления наледи и твердого уплотненного снежного наката используются фронтальные погрузчики с навесным оборудованием в виде цилиндрических вальцов. На поверхности вальцов в строго определенном порядке расположены и жестко закреплены большие зубья - шипы, схема расположения которых показана на рисунке 1, а внешний вид вальца на рисунке 2.

Шипованные вальцы используют для работы по уплотненному снежному накату или гололеду. Работа на неуплотненном снеге не дает никакого эффекта поскольку снег набивается между зубьями и уплотняется до очень высокой степени, в последствии требует ручной очистки.

Контакт вальца с шипами с поверхностью дороги создает на поверхности льда напряжение значительно выше его прочности. Поэтому шипованные вальцы наиболее эффективны для очистки ледовых образований на проезжей части дорог и пешеходных тротуаров.

При работе шипы врезаются в лед на значительную глубину вызывая хрупкое разрушение льда. Поэтому разрушаются только те объемы, которые расположены выше глубины погружения шипа. Эта верхняя часть разрушенного льда должна быть удалена. Лишь только после удаления разрыхленного слоя обеспечивается интенсивное разрыхление более нижних слоев льда. В целом по мере увеличения количества проходов вальца по одному месту увеличивается глубина разрыхления. Практика показывает, что один проход шипованного вальца обеспечивает разрыхление на глубину 4 – 5 сантиметров.

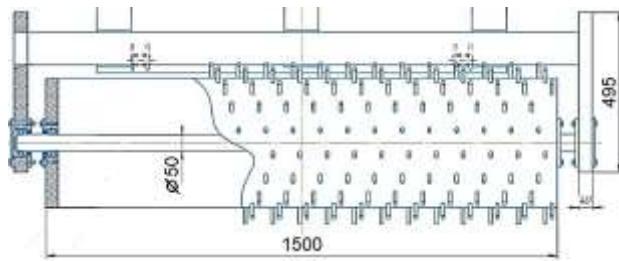


Рисунок 1 – Чертеж вальца с зубьями



Рисунок 2 – Внешний вид льдоскалывающего вальца

Шипы вальца оказывают давление на лед удельное давление до 350 кг/см². Интенсивность разрыхления льда зависит от температуры окружающего воздуха и скорости перемещения вальца по дороге. Большая скорость обеспечивает однозначно хрупкое разрушение. В процессе работы частицы льда могут заполнять расстояния между шипами, что приводит к уменьшению глубины рыхления. Повышение скорости до 35 км/час приводит к самоочистке вальца.

Большое значение имеет также размеры опорных поверхностей шипов. В идеальном случае заострение нового шипа напоминает лезвие, образованное срезанием цилиндрического стержня под углом 45°. За однократное действие шипа разрушение происходит на глубину 2,5d, где d – диаметр шипа. В связи с изложенным для выбора минимального диаметра шипа можно рекомендовать следующую формулу (1):

$$d \geq 0,4h_p \text{ мм.} \quad (1)$$

где h_p – величина разрыхленного ледового слоя в плотном теле в мм.

В процессе работы происходит притупление режущей кромки, что естественно приводит к увеличению опорной поверхности и якобы к уменьшению глубины рыхления. Однако, нужно помнить о том, что в этом случае под шипом образуется «ядро» больших удельных давлений, которое как бы удлиняет величину шипа. При последующих проходах величина разрыхленного слоя наращивается. Такое наращивание калотого наста может происходить до величины примерно 4d.

Длина шипов определяет собой ту глубину, на которую они могут погрузиться в калотый наст и автоматически ограничивает верхний предел удельного давления. После превышения этого предела вальц начинает базироваться на наст не только шипами, но и поверхностью вальца. Следовательно, минимальную длину шипа можно определить из выражения (2):

$$L = 1,6 h_p \quad (2)$$

где h_p – величина разрыхленного ледового слоя в плотном теле в мм.

Удельное давление рассчитывается в предположении передачи веса вальца на один ряд шипов, расположенных по образующей вальца. На самом деле в работе участвуют также и шипы соседних рядов, поэтому фактическое удельное давление, как правило, будет ниже расчетного не менее чем в 1,5–2 раза. Что касается общего веса вальца, то он не оказывает решающего значения на величину давления на поверхность льда. Крепление вальца к стреле погрузчика позволяет осуществлять дозагрузку вальца весом погрузчика при одновременной разгрузке передних колес машины. Это явление нужно считать серьезным положительным эффектом, при котором не требуется создание массивных шипованных вальцов для повышения эффективности раскалывания ледовых формирований.

Число шипов на вальце льдоскалывателя должно быть возможно большим, что снизит необходимое число проходов. Однако наличие большого количества шипов повлечет уменьшение пространства между шипами и увеличит вероятность заполнения этого пространства слоем ледяного наста. Это приведет к снижению интенсивности скальвания и уменьшению глубины. Расположение шипов на поверхности вальца должно быть в шахматном порядке или как показано на рис.2 по траектории винтовых линий, расходящихся от середины вальца.

Диаметр вальца D и длина шипов L должны находиться в пределах наилучших соотношений. Для выбора диаметра вальца может быть рекомендован вариант следующего оптимального соотношения, выраженного в виде формулы (3):

$$\frac{D}{L} = (5 \div 7) \quad (3)$$

где: D – диаметр вальца;
 L – длина шипа.

Шипованные льдоскалыватели работы могут использоваться в виде навесного рабочего органа, состоящего из одного вальца или подвески балансирного типа, состоящей из двух вальцов.

Необходимое для шипованных вальцов тяговое усилие определяется по формуле:

$$T = Q \cdot n(f + i) \quad (4)$$

где Q – вес катка с учетом додгрузки от перераспределения нагрузки от погрузчика;

n – число шипованных вальцов;

f – коэффициент сопротивления перекатыванию, $f = (0,15 \div 0,25)$; i – уклон местности.

Производительность машины в режиме скальвания льда может быть определена по формуле (5):

$$\Pi = \frac{L_1 H_0 (b - 0,15) \eta_{\text{в}}}{\frac{L}{v} + t_n}, \quad (5)$$

где L_1 – длина участка снежного и ледяного наста в м;

H_0 – толщина ледового наста в плотном теле в м;

b – ширина вальца в м;

$\eta_{\text{в}}$ – коэффициент использования машины по времени;

0,15 – величина перекрытия вальцем следа предыдущего прохода в м;

v – рабочая скорость м/ч;

t_n – время затрачиваемое на поворот в часах.

Рама и дышло вальца рассчитываются на растяжение от максимального тягового усилия того трактора или тягача на работу с которым рассчитан льдоскалывающий шипованный вальц. Коэффициент динаминости при этом принимается равным 1,5.

Дорожная техника для уборки снега выпускается на базе грузовых автомобилей с высокой рабочей скоростью и оборудованием с шириной рабочей зоны, не превышающей габаритную ширину базовой машины. С развитием специализированной техники перед разработчиками вставали различные задачи, главной из которых было решение проблемы габаритных размеров и обеспечение маневренности новых моделей. Это было обусловлено тем, что территория портовых терминалов имеет стесненные условия. Часто складские площади имеют узкие

проезды и машины вынуждены работать в весьма ограниченном пространстве.

Очистка проездов от снега осуществляется механизированным способом. В качестве средств механизации для очистки от снега проезжей части наиболее рационально использовать машины, оснащенные плужно-щеточным оборудованием. Результативность машинной снегоочистки в существенной мере определяется правильным выбором машин и средств малой механизации. Самое большое распространение получили специальные рабочие органы, выполненные в виде двух плужных отвалов и расположенных в средней части роторной установки.

Удаление снежной массы с проезжей части дорог осуществляется специальной коммунальной машиной, оснащённой лопастным питателем и скребковым наклонным транспортером.

Широко используются минипогрузчики, выпускаемые отечественными производителями. Основное их преимущество заключается в высокой маневренности и способности работать в стесненных условиях.

В настоящее время подобная техника стала неотъемлемой частью любого города и предприятий, в том числе современных морских портов, так как её применение обеспечивает оперативность и высокую производительность.

Современные тротуароуборочные машины способны качественно выполнить весь спектр необходимых работ для поддержания чистоты в зимний период. Если раньше на уборку территории выходили целые бригады, то теперь людской труд в основном заменен специализированными уборочными машинами. Одна машина с оператором-профессионалом заменяет работу десятка человек с лопатами и метлами. Бессспорно, в некоторых труднодоступных пунктах и при характерных видах работ используется ручной труд, но объемы ручного и механизированного труда несопоставимы. Таким образом, использование техники позволяет снизить затраты трудовых ресурсов.

Транспортно-хозяйственные службы порта имеют в своем распоряжении тротуароуборочные машины для поддержания чистоты обслуживаемой территории. В настоящее время нетрудно подобрать комплект машин исходя от типа убираемой площади, требуемых функций и финансовых возможностей обслуживающей организации.

В теорию и практику расчетов и проектирования современных малогабаритных машин для уборки и перемещения снега внесли известные ученыые Шалман Д.А., Эвентов И.М. [1]. Важнейшие методики физического моделирования

ния структуры отвалов плужных снегоочистителей, а также позиция расчета плужных и роторных снегоочистителей изложены в книге Д.А. Шалмана [1]. Основы тягового расчета снегоуборочного оборудования, имеющие ковши и отвалы, изложены в работах Хархуты Н.Я. [2].

Главные критерии по использованию уплотняющих машин в процессе уборки и вывоза снега с городских дорог были приняты под руководством профессора Мерданова Ш.М. аспирантом Егоровым А.М. при подготовке диссертации [3]. Одновременно была разработана математическая модель процесса уплотнения снега в рабочем органе. Осуществлено изучение основ и разработана методика выбора параметров снегоуборочной машины и её расчета.

Ученые Шестопалова К.К. и Быков В.Ю. в работе [4] обосновали способ вакуумирования снега с целью увеличения степени уплотнения. Результатом исследования был разработан алгоритм и методика расчета параметров оборудования, создающего вакуум, для уплотнения снежной массы. Теоретические результаты были проверены с помощью экспериментального стенда позволяющего, изучать процесс уплотнения снега в широком диапазоне скоростей.

Анализ энергозатрат на перемещение снежного покрова по отвалу и математические модели разрушения снежного покрова шнековым рабочим органом представлены в статье [5] Р.Л. Сахаповым, М.М. Махмутовым и М.М. Махмутовым.

Минимальная энергоемкость процесса резания за счет подбора оптимальных параметров угла резания уплотненного снега рабочим органом отвального типа определены в работе [5].

Новейший подход был предложен в диссертации [6] к выбору режима резания снега плужным рабочим органом за счет использования особенностей механических свойств снега при работе малогабаритного снегоочистителя позволяют значительно уменьшить энергоемкость процесса резания. и основанный на использовании текущей информации о сопротивлении на рабочем органе

Наиболее интересные примеры, с точки зрения использования, как крупногабаритных машин [7], так и малогабаритной техники, представлены в работах [8,9], посвященных исследованиям процессов резания снежных и ледовых образований рабочими органами снегоуборочных машин. Особенностью предлагаемой конструкции снегоуборочной машины является возможность одновременного подбора снега и его

уплотнения, что позволяет сократить количество транспорта для его перевозки на сепоплавильные станции.

Скрупулезно выполненный обзор литературных источников позволил разработать рекомендации к проектированию уборочной машины от снега и ледовых образований, способной работать в стесненных условиях.

Проектирование снегоуборочной машины осуществляется в два этапа. На первом выполняются проектные расчеты, которые предусматривают общие кинематические и силовые расчеты:

1. Расчет тяговых характеристик машины с учетом, всех действующих на неё нагрузок;
2. Расчет ходового оборудования, выполненного на резинометаллическом гусеничном ходу;
3. Обоснование и выбор двигателя внутреннего сгорания; кинематический расчет и выбор редуктора, муфты, тормоза.
4. Расчет и проектирование рабочего оборудования. Расчет и проектирование лопастных питателей;
5. Проектирование шнекового пресса; Расчет элементов конструкций скребкового конвейера. Построение принципиальной гидравлической схемы.
6. Расчет гидравлического оборудования: расчет гидроцилиндров; гидромоторов лопастных питателей; гидромоторов шнекового пресса.

На основании проведенных расчетов была спроектирована 3-Д модель снегоуборочной машины. Общий вид машины представлен на рисунке 3 а,б. Расположение основных механизмов на раме машины показаны на рисунке 4 а,б.

Модель перспективной снегоуборочной машины выполнена с гусеничным движителем. В качестве гусеничной ленты используется износостойкая резина, армированная стальным кордом. Подобное исполнение ходового устройства не разрушает тротуарного покрытия, выполненного как из асфальта, так и тротуарной плитки. Привод всех механизмов осуществляется с использованием объемного гидропривода.

Разработанная машина работает следующим образом. Снег, собираемый отвалом, при помощи лопастных питателей загружается в шнековый пресс, где снег подвергается уплотнению. Перемещаясь по нему, снежная масса уменьшается в объеме два раза. Уплотненный снег попадает на скребковый конвейер и подается в кузов грузовой машины.

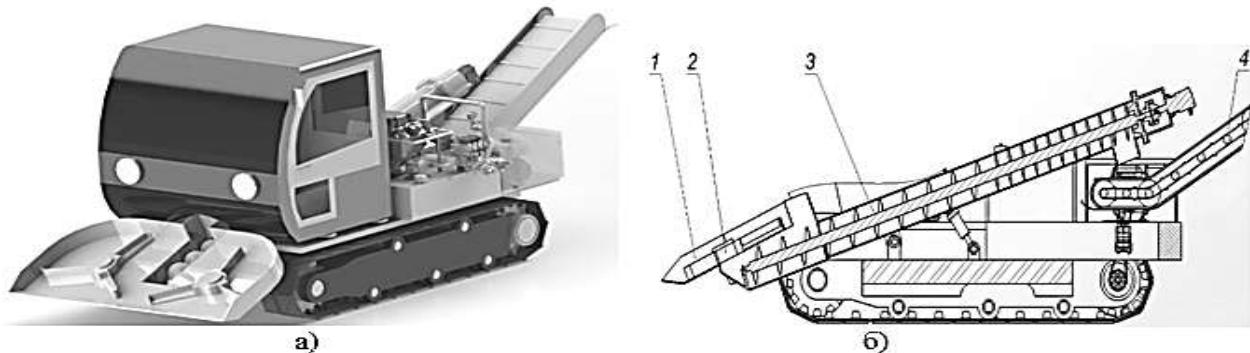


Рисунок 3 - Внешний вид (а) и принципиальная схема механизмов снегоуборщика-(б): 1 – отвал; 2 – питатель лопастной; 3 – пресс шнековый; 4 – скребковый конвейер.

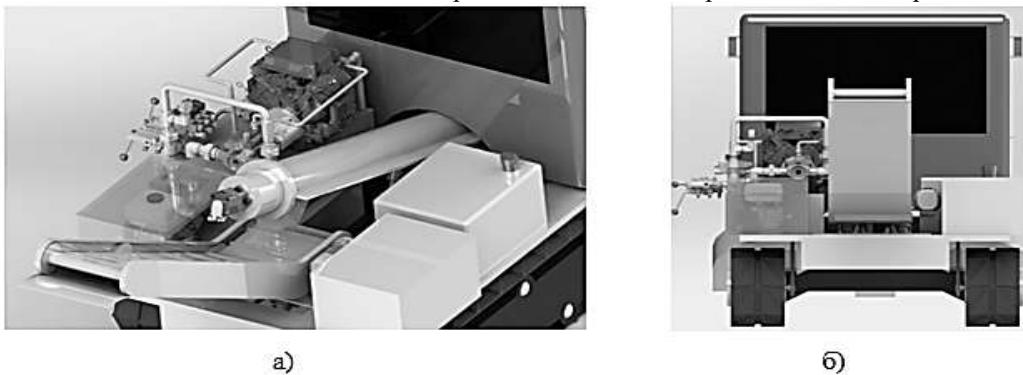


Рисунок 4 – Местоположение ДВС и гидронасоса - (а), вид гусеничный движитель в транспортном положении - (б).

Выводы

В результате изучения литературных источников и нормативных документов авторы пришли к выводу, что Северо-западный регион, где находятся морские порты подвержен выпадению значительных снежных осадков. Анализ научной литературы посвященной разработке проблемы уборки территорий в зимний период и опыт эксплуатации коммунальной техники позволил сделать вывод о необходимости разработки новой снегоуборочной техники, способной работать в стесненных условиях. В частности, удаление ледовых образований осуществляется льдоотбрасывающим вальцем. При чем эффективность повышается с увеличением скорости движения базовой машины.

Удаление снега рекомендовано с применением снегоуборочной машины с одновременным его уплотнением, что в значительной мере сокращает количество грузовых машин для вывоза на снегоплавильные устройства. В целом описанные конструкции снегоуборочной техники могут успешно решать проблемы удаления снега с территории морских портов региона.

Литература

- Шалман Д.А. Снегоочистители. - Л.: Машиностроение, 1973. - 216 с
- Хархута Н.Я. Дорожные машины. // М.: «Машиностроение», 1968г. - 416с
- Егоров А. Л., Мерданов Ш.М. Обоснование рабочих параметров снегоуборочной машины с уплотняющим рабочим органом. Автореферат. Тюмень. - 2010 г. 22 с.
- Быков В. Ю., Шестопалов К. К. «Определение параметров процесса прессования снега и вакуум-прессового оборудования для снегоуборочной машины». Автореферат. Москва. 2010. 28с.
- Сахапов Р.Л., Махмутов М.М., Махмутов М.М. «Обзор исследований по взаимодействию снежного покрова с различными рабочими органами коммунальных машин»//КГАСУ. Автореферат 2016г. 21с.
- Мерданов Ш.М., Конев В. В., Ефимова В. Л., Балин А.В. «Ресурсосбережение при уборке снега в городских условиях». – Инженерный вестник Дона, №1 2015 г.
- Стукач А.В., Соловьев А.А. Модернизация автогрейдера для зимнего содержания аэродромов. Технико-технологические проблемы сервиса. 2012. № 3 (21). С. 30-33.
- Стукач А.В., Соловьев А. А. Исследование свойств уплотненного снега. Наземные транспортно-технические комплексы и средства. Тюмень. 2019. с.258-260.
- Стукач А.В. Исследование процесса резания льда рабочими органами льдоуборочных машин. СПбПУ. Санкт-Петербург. 2018. с. 393–396



ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕРВИСА

УДК 656.056.4; 656.051

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ НА УЧАСТКЕ ДОРОГИ МОСКОВСКОГО ШОССЕ (САНКТ-ПЕТЕРБУРГ): ФАЗОВЫЕ РАЗЪЕЗДЫ И КОЛЬЦЕВАЯ РАЗВЯЗКА В ANYLOGIC

А.В. Чудаков¹, Р.Б. Кленичев²

*ФГБОУ ВО «Горный университет императрицы Екатерины II»,
199106, Россия, Санкт-Петербург, 21-я линия Васильевского острова, 2-4/45Г.*

Статья посвящена решению проблемы эксплуатационной нагрузки на Т-образный перекрёсток в зоне пересечения Ленсоветовской дороги и Московского шоссе (Санкт-Петербург). В работе предложена модификация пофазной схемы организации движения транспортных средств и внедрение кольцевой развязки с обособленным правоповоротным ответвлением, реализованные на базе программного продукта Anylogic.

Ключевые слова: светофор, кольцевое движение, кольцевая развязка, модель, время проезда, фазы светофора, оптимизация, автомобиль, перекресток.

OPTIMIZATION OF TRAFFIC FLOWS ON THE SECTION OF MOSKOVSKOYE HIGHWAY (ST. PETERSBURG): PHASED TRAFFIC MANAGEMENT AND ROUNDABOUT IN ANYLOGIC

А.В. Чудаков, Р.Б. Кленичев

Empress Catherine II Mining University,

199106, Russia, St. Petersburg, 21st line of Vasilievsky Island, 2-4/45G.

The article is devoted to solving the problem of operational load on the T-shaped intersection at the junction of Lensovetovskaya Road and Moskovskoye Highway (St. Petersburg). The work proposes a modification of the phased traffic management scheme for vehicles and the implementation of a roundabout with a dedicated right-turn branch, developed using the Anylogic software.

Keywords: traffic lights, circular traffic, roundabout, model, travel time, traffic light phases, optimization, vehicle, intersection.

Введение

Т-образные перекрёстки, особенно в условиях интенсивного движения, представляют собой сложные узлы транспортной инфраструктуры, где пересечение разнонаправленных потоков создаёт конфликтные точки и увеличивает риск аварий [1-3]. В статье рассматривается проблема эксплуатационной нагрузки на перекрёсток в зоне пересечения Ленсоветовской дороги и Московского шоссе в Санкт-Петербурге. Цель исследования — оптимизация пропускной способности и минимизация задержек транспортных средств за счёт комплексного подхода.

В качестве ключевых методов предложены: модификация пофазного светофорного регулирования, адаптация длительности фаз к интенсивности движения, а также внедрение

кольцевой развязки с обособленным правоповоротным ответвлением с предварительной реконфигурацией количества полос. Работа включает анализ эффективности различных схем организации движения, оценку среднего времени проезда и сравнение результатов, что позволяет определить оптимальные стратегии для повышения безопасности и снижения заторов.

Реализация нового пофазного разъезда и внедрение кольцевого движения

Снижение эксплуатационной нагрузки на Т-образный перекрёсток, расположенный в зоне пересечения Ленсоветовской дороги и Московского шоссе, требует комплексного подхода, включающего анализ альтернативных ин-

EDN FOXTOW

¹Чудаков Алексей Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры транспортно-технологических процессов и машин, тел.: +7 (812) 328-8209, e-mail: Chudakov_AV@pers.spmi.ru;

²Кленичев Руслан Брониславович – студент, e-mail: ruslan.klenichev@yandex.ru.

женерных решений и организационно-планировочных мероприятий, одним из таких мероприятий является модификация схемы пофазного светофорного регулирования. [4,20,24]

Предлагаемая трёхфазная модель организации движения направлена на оптимизацию пропускной способности и минимизацию конфликтных точек на Т-образном перекрёстке.

Первая фаза обеспечивает движение транспортных средств движущимся по направлению из г. Санкт-Петербурга в сторону микрорайона “Славянка”. В течение данного временного интервала разрешены все основные маневры: прямолинейное движение, левый поворот на примыкающую дорогу и разворот. Отсутствие встречных и пересекающихся потоков на этом этапе позволяет минимизировать задержки для направления, а также исключить риски попутных и боковых столкновений.

Вторая фаза сохраняет возможность прямолинейного движения для потока Санкт-Петербург → “Славянка”, параллельно с этим происходит движение встречного направления (“Славянка” → г. Санкт-Петербург). Для встречного потока доступен исключительно правый поворот на примыкающую дорогу.

Третья фаза предназначена для обслуживания боковых маневров. В этот период активируются левые и правые повороты для транспортных средств, въезжающих на перекрёсток с примыкающей дороги (Ленсоветовская дорога). Синхронизация с предыдущими фазами гарантирует отсутствие конфликтов с остаточными потоками главного направления. Дополнительно предусмотрена кратковременная пауза между фазами для безопасного завершения маневров.[5-7]

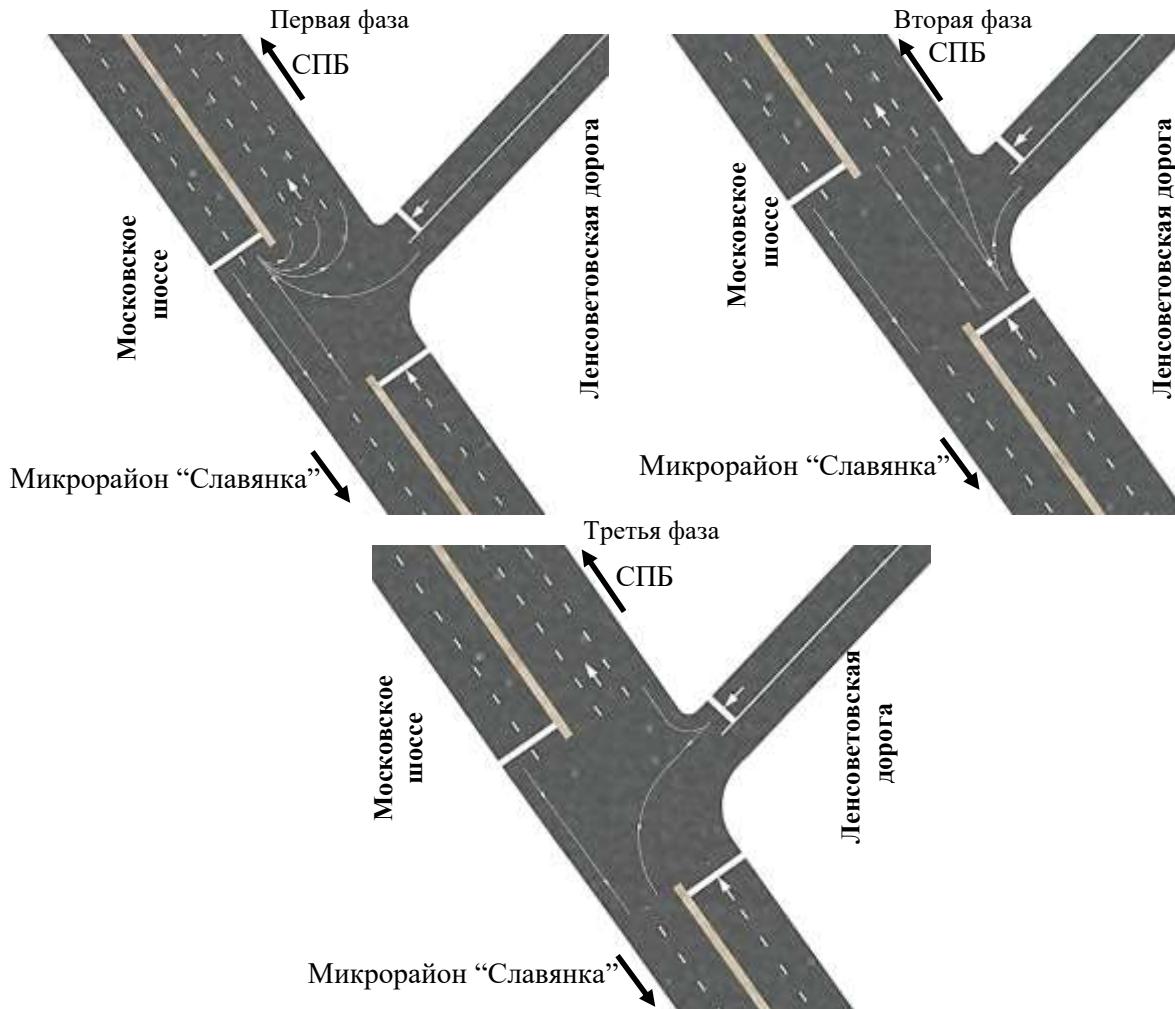


Рисунок 1 – Схема пофазного разъезда транспортных средств на перекрестке [составлено авторами]

Светофорные режимы проектируются и адаптируются с учётом текущей и прогнозируемой интенсивности движения, что обусловлено

необходимостью балансировки пропускной способности и безопасности. При высокой нагрузке ключевым приоритетом становится минимизация задержек на критических направлениях. Для

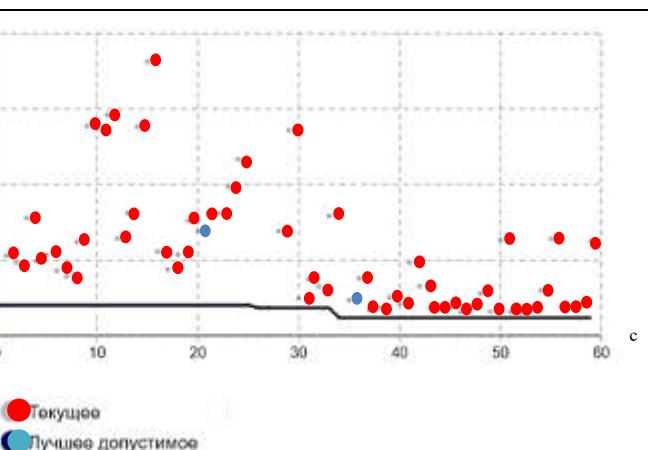
этого увеличивается длительность зелёной фазы для доминирующих потоков. В условиях низкой интенсивности акцент смещается на сокращение времени ожидания для второстепенных направлений, что достигается за счёт уменьшения длительности фаз. [8-10]

Для определения оптимальных временных параметров светофорных фаз (p_1, p_2, p_3) при различных интенсивностях движения применяется алгоритм оптимизационного эксперимента. В рамках метода последовательно генерируются варианты распределения длительности зелёного сигнала, направленные на минимизацию целевой функции — среднего времени проезда

транспортного средства через перекрёсток. На каждом шаге вычисления производится оценка функционала, после чего параметры, обеспечивающие наименьшее значение, сохраняются для последующей итерации. Процесс продолжается до достижения устойчивого решения, при котором дальнейшая корректировка фаз не приводит к значимому снижению целевого показателя. Данный подход позволяет адаптировать режим работы светофоров к динамике транспортных потоков, обеспечивая минимальные задержки.[11,12]

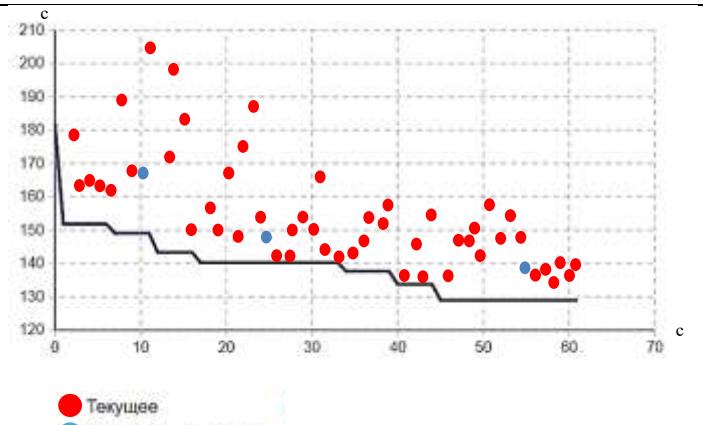
Определение фаз светофора при интенсивности движения ТС – 125 ед./ч

	Текущее	Лучшее
Итерация:	60	35
Функционал:	112.698	61.862
Параметры	Copy best	
p_1	35	35
p_2	10	20
p_3	35	35



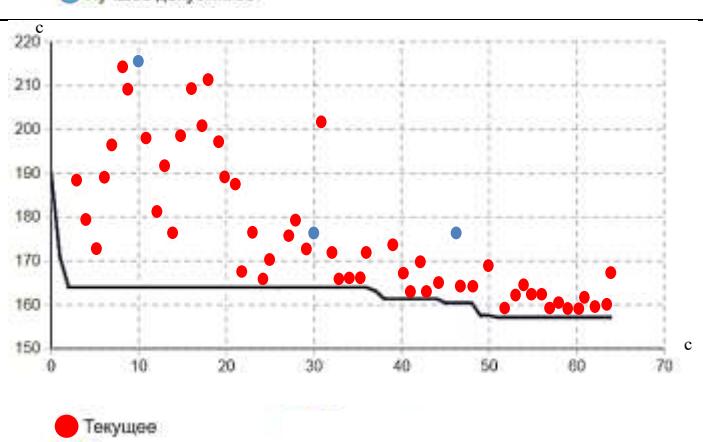
Определение фаз светофора при интенсивности движения ТС – 250 ед./ч

	Текущее	Лучшее
Итерация:	62	46
Функционал:	139.195	129.06
Параметры	Copy best	
p_1	55	55
p_2	30	25
p_3	15	10



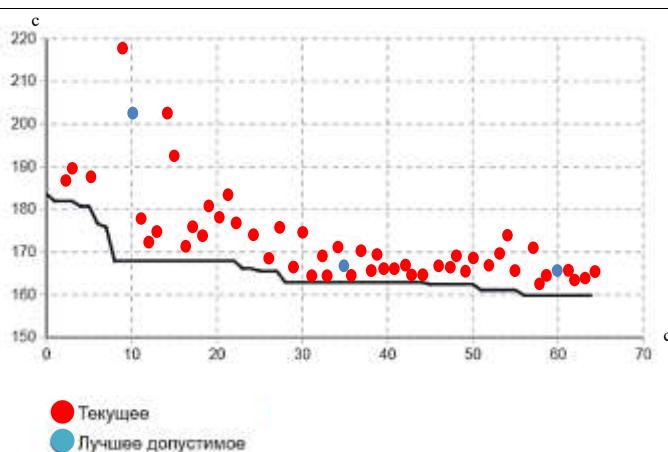
Определение фаз светофора при интенсивности движения ТС – 375 ед./ч

	Текущее	Лучшее
Итерация:	65	52
Функционал:	167.333	157.092
Параметры	Copy best	
p_1	30	30
p_2	25	45
p_3	10	10



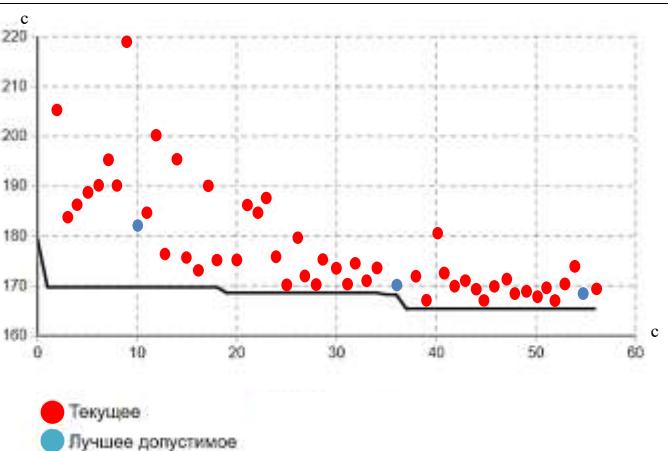
Определение фаз светофора при интенсивности движения ТС – 500 ед./ч

	Текущее	Лучшее
Итерация:	65	57
Функционал:	165.172	159.852
Параметры		Copy best
p1	30	35
p2	60	60
p3	15	10



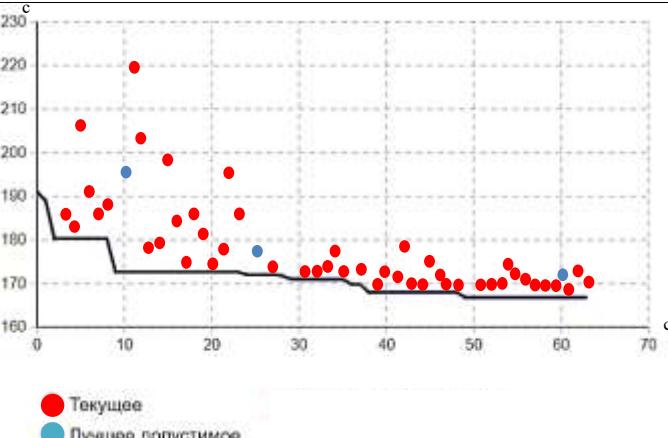
Определение фаз светофора при интенсивности движения ТС – 625 ед./ч

	Текущее	Лучшее
Итерация:	57	38
Функционал:	169.186	165.394
Параметры		Copy best
p1	25	35
p2	55	55
p3	10	10



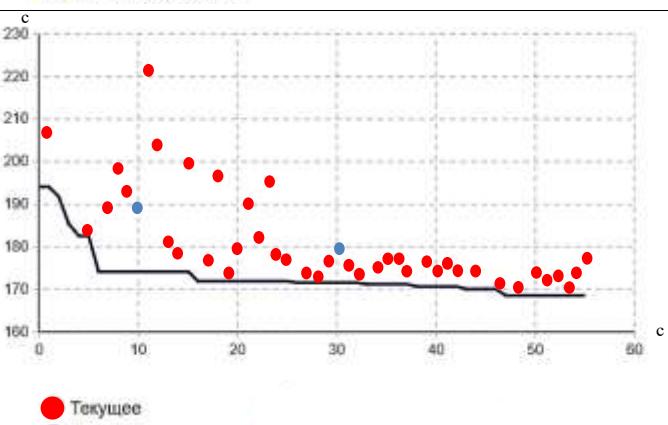
Определение фаз светофора при интенсивности движения ТС – 750 ед./ч

	Текущее	Лучшее
Итерация:	64	50
Функционал:	170.867	166.846
Параметры		Copy best
p1	25	25
p2	65	60
p3	15	10



Определение фаз светофора при интенсивности движения ТС – 875 ед./ч

	Текущее	Лучшее
Итерация:	56	48
Функционал:	177.392	168.618
Параметры		Copy best
p1	30	30
p2	60	60
p3	20	10



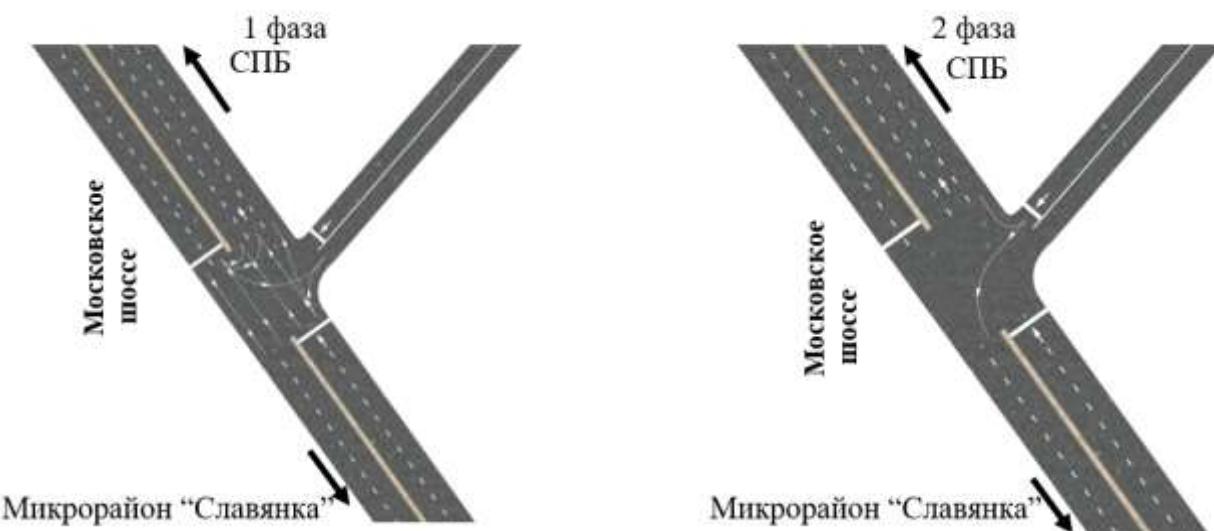
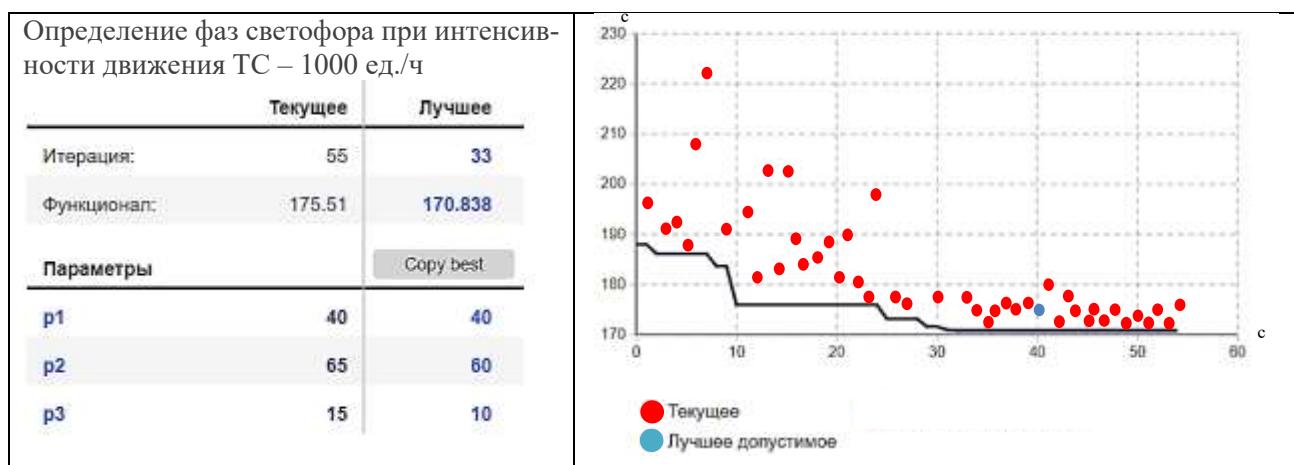
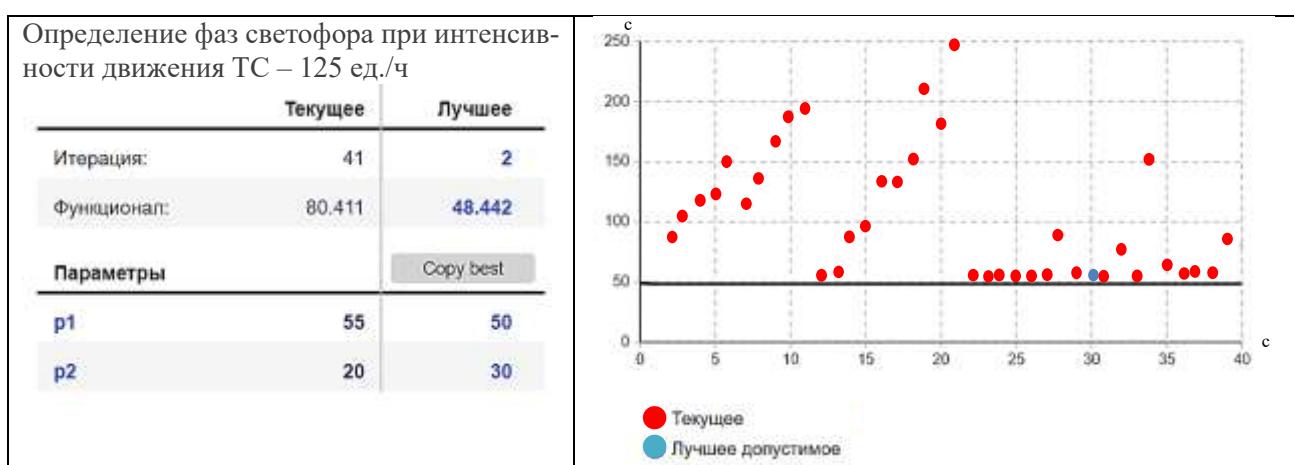
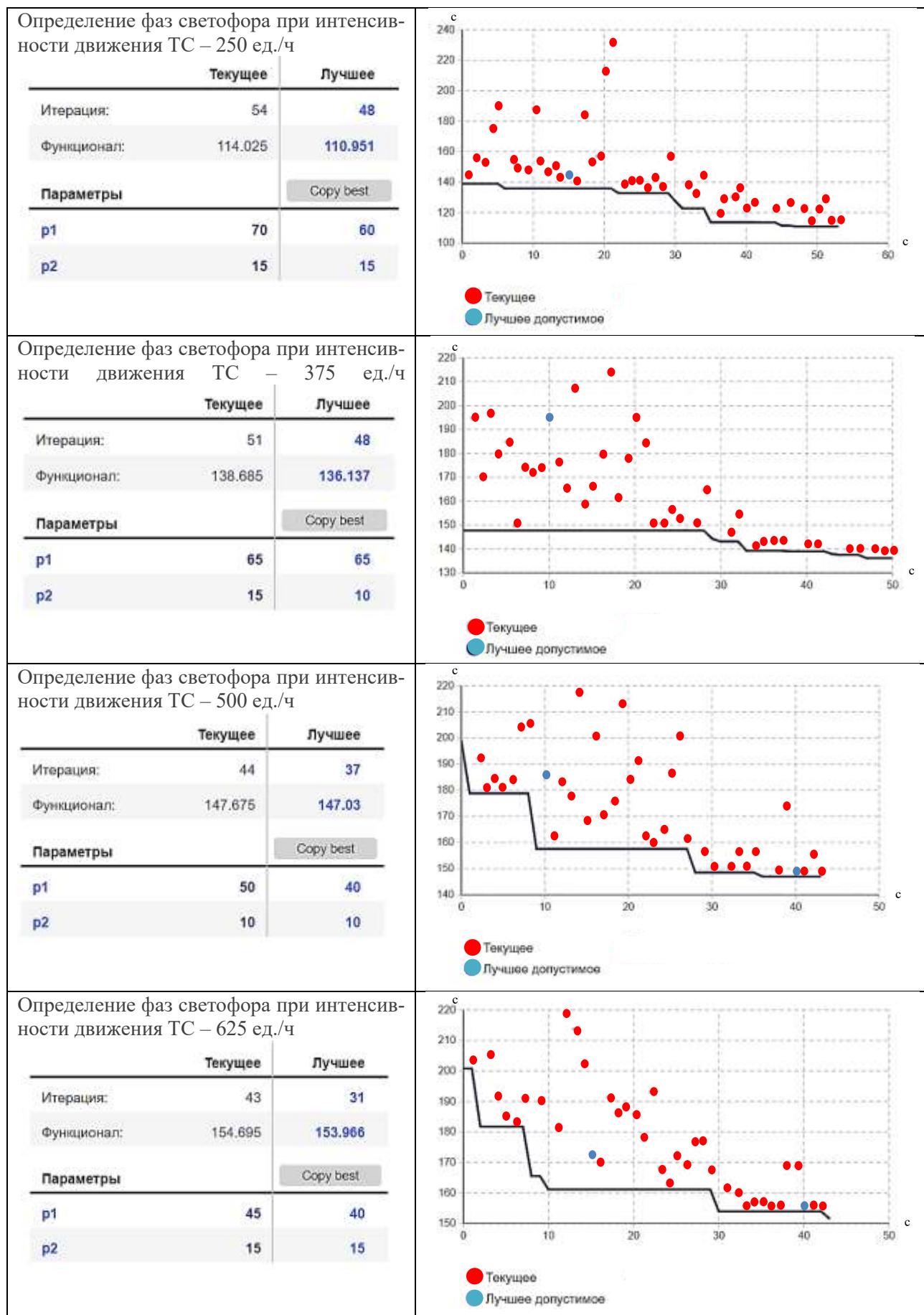


Рисунок 2 – Схема существующего пофазного разъезда транспортных средств на перекрестке [составлено авторами]





<p>Определение фаз светофора при интенсивности движения ТС – 875 ед./ч</p>	<table border="1" data-bbox="208 676 732 968"> <thead> <tr> <th></th> <th>Текущее</th> <th>Лучшее</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Итерация:</td> <td>45</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Функционал:</td> <td>158.358</td> <td>157.338</td> </tr> <tr> <td>Параметры</td> <td colspan="2">Copy best</td> </tr> <tr> <td>p1</td> <td>50</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>p2</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>		Текущее	Лучшее	Итерация:	45	39	Функционал:	158.358	157.338	Параметры	Copy best		p1	50	40	p2	10	10
	Текущее	Лучшее																	
Итерация:	45	39																	
Функционал:	158.358	157.338																	
Параметры	Copy best																		
p1	50	40																	
p2	10	10																	
<p>Определение фаз светофора при интенсивности движения ТС – 1000 ед./ч</p>	<table border="1" data-bbox="208 1125 732 1439"> <thead> <tr> <th></th> <th>Текущее</th> <th>Лучшее</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Итерация:</td> <td>52</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>Функционал:</td> <td>159.514</td> <td>157.936</td> </tr> <tr> <td>Параметры</td> <td colspan="2">Copy best</td> </tr> <tr> <td>p1</td> <td>55</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>p2</td> <td>10</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>		Текущее	Лучшее	Итерация:	52	48	Функционал:	159.514	157.936	Параметры	Copy best		p1	55	45	p2	10	10
	Текущее	Лучшее																	
Итерация:	52	48																	
Функционал:	159.514	157.936																	
Параметры	Copy best																		
p1	55	45																	
p2	10	10																	

Также для повышения и оптимизации пропускной способности транспортной сети предлагается рассмотреть возможность применения кольцевого разъезда на данном перекрестке с предварительной реконфигурацией количества полос движения [13-15]:

1. На Ленсоветовской дороге количество полос увеличивается до 4 (по 2 в каждом направлении)

2. На Московском шоссе (участок в направлении Санкт-Петербург) выполняется сокращение с 5 до 4 полос

В рассматриваемой схеме кольцевого движения (рис.3) предусмотрена возможность выполнения правого поворота без въезда на

кольцевую проезжую часть. Для этого выделено обособленное ответвление, позволяющее водителям, движущимся в соответствующем направлении, совершив манёвр, минуя приоритетные конфликтные точки на основном кольце.[16-18]

В случае, если водитель не воспользовался указанной возможностью и начал движение по кольцу, он сохраняет право на выполнение правого поворота на том же съезде, но с соблюдением приоритета участников движения, установленного для данной кольцевой развязки. [19,22,25]

Кроме того, в отличие от ранее рассмотренных схем организации движения (Т-образный перекрёсток и Т-образный перекрёсток с

развязкой), представленная кольцевая развязка допускает выполнение разворота для движения в обратном направлении. Данный манёвр обеспечивается за счёт замкнутой конфигурации кольца и отсутствия ограничивающих факторов, характерных для альтернативных типов пересечений.

Для расчёта среднего времени проезда транспортных средств через кольцевое пересечение используем модель, аналогичную применяемой в предыдущих исследованиях. В модели блок "CarCourse", отвечающий за генерацию транспортных средств, настроен на интенсивность прибытия 1000 единиц в час, что соответствует параметрам более ранних работ. Такая интенсивность позволяет сохранить сопоставимость результатов при анализе транспортных потоков. Результаты отобразим в виде таблицы 1 и гистограммы среднего времени проезда (Рис.4) [11].

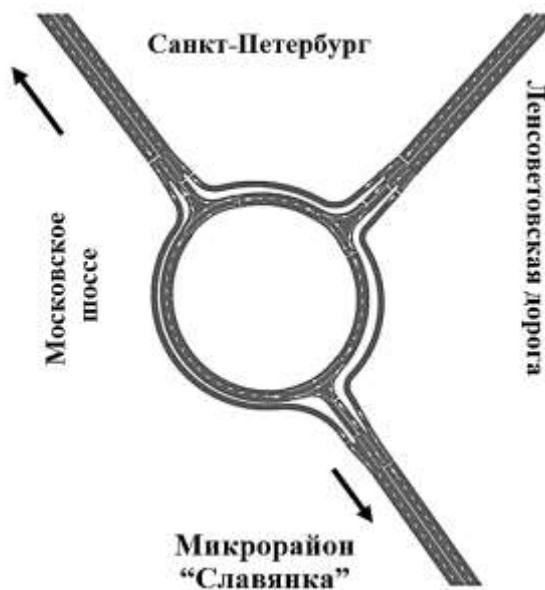


Рисунок 3 – Кольцевой разъезд
[составлено авторами]

Таблица 1 – Результаты опыта [составлено авторами]

Общее кол-во проехавших машин	Среднее время проезда, с	Минимальное время проезда, с	Максимальное время проезда, сек	Среднеквадратическое отклонение	Доверительный интервал для среднего
8388	128,0	25,0	375,0	65,4	1,4

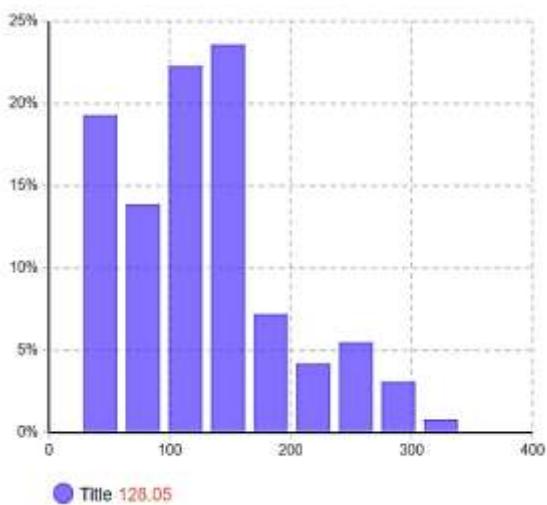


Рисунок 4 – Гистограмма среднего времени проезда для кольцевого движения [составлено авторами]

Для визуализации эффективности различных схем организации движения построены графики зависимости среднего времени проезда от интенсивности транспортного потока (Рис. 5 – 10)

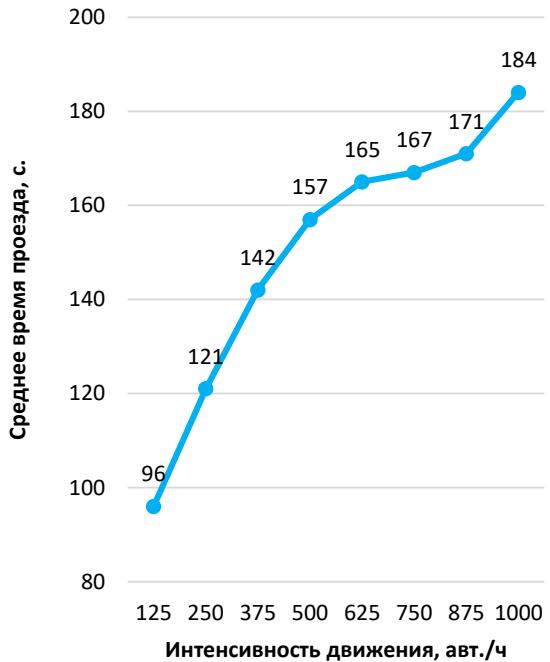


Рисунок 5 – График зависимости среднего времени проезда ТС от их интенсивности движения для существующего перекрестка без оптимизации светофорных фаз [составлено авторами]

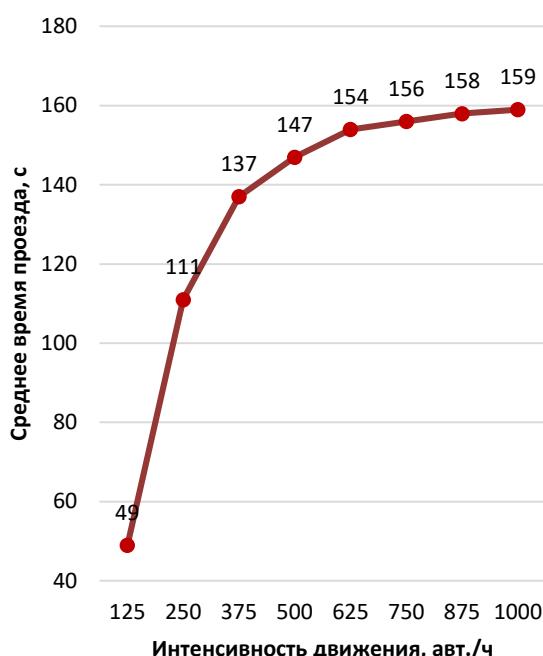


Рисунок 6 – График зависимости среднего времени проезда ТС от их интенсивности движения для существующего перекрестка с оптимизацией светофорных фаз [составлено авторами]

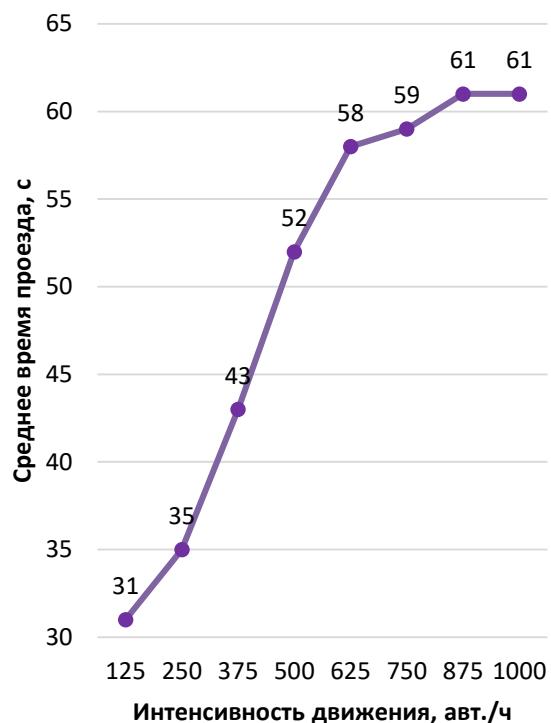


Рисунок 8 – График зависимости среднего времени проезда ТС от их интенсивности движения для развязки [составлено авторами]

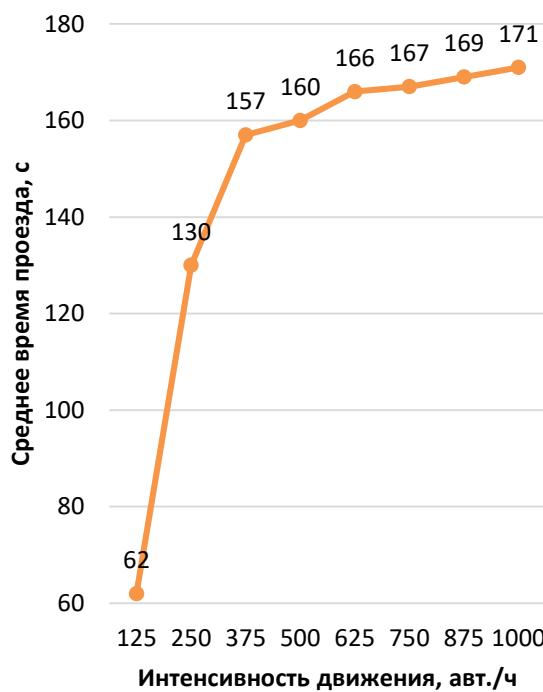


Рисунок 7 – График зависимости среднего времени проезда ТС от их интенсивности движения для существующего перекрестка с измененными фазовыми разъездами и с оптимизацией светофорных фаз [составлено авторами]

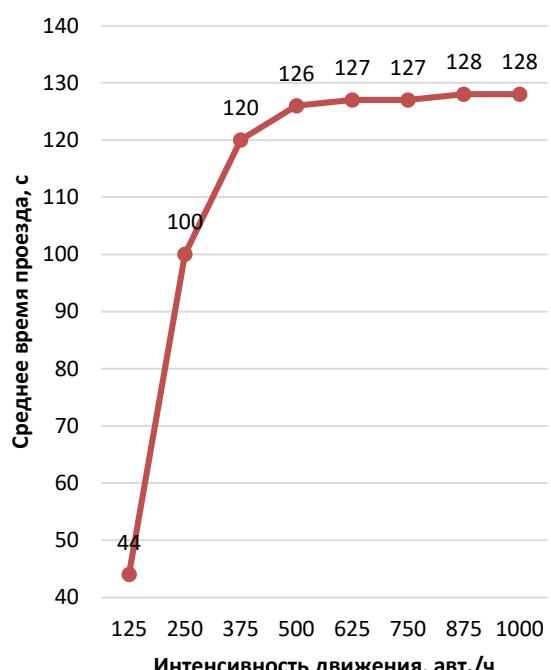


Рисунок 9 – График зависимости среднего времени проезда ТС от их интенсивности движения для кольцевого разъезда [составлено авторами]

Общий график представлен на рисунке 10.

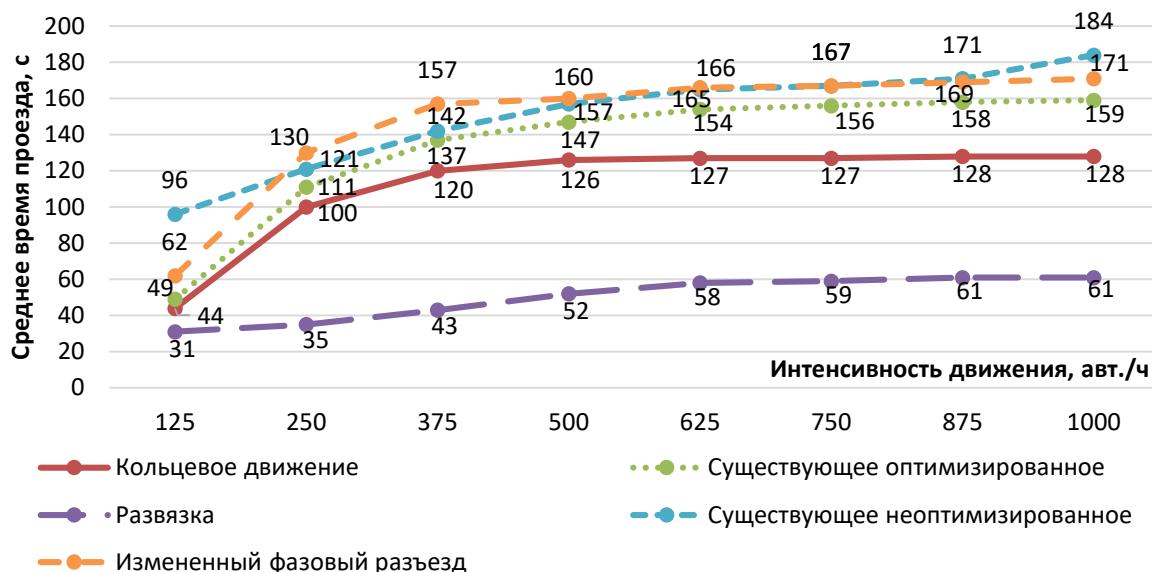


Рисунок 10 – Общий график зависимости среднего времени проезда ТС от их интенсивности движения для различных схем организации движения [составлено авторами]

Исследование временных характеристик пересечений выявило закономерность: транспортные развязки демонстрируют минимальное среднее время проезда транспортных средств при различных интенсивностях движения, превосходя по данному параметру кольцевые схемы. Однако кольцевая организация движения сохраняет преимущество в универсальности маневрирования, позволяя выполнять развороты и повороты во всех направлениях без дополнительных перестроений. Для транспортных средств, следующих по Ленсоветовской дороге в направлении микрорайона “Славянка” при развязочной схеме, траектория движения включает обязательный правый поворот (направление Санкт-Петербург) с последующим разворотом на ближайшем оборудованном участке.

В свою очередь экспериментальные данные по Т-образным перекрёсткам (с оптимизацией/ее отсутствием, с разными фазовыми разъездами) характеризуются наибольшим средним временем проезда транспортных средств, уступая по эффективности как кольцевым схемам, так и многоуровневым развязкам.

Вывод

Проведённое исследование продемонстрировало эффективность внедрения кольцевой развязки с обособленным правоповоротным ответвлением. Несмотря на то, что по показателю среднего времени проезда данная схема уступает многоуровневой развязке, реализованной в предыдущих исследованиях, её ключевым преимуществом является возможность выпол-

нения разворотов во всех направлениях. Эта характеристика остаётся недостижимой как для Т-образных перекрёстков, так и для ранее спроектированной многоуровневой развязки, что делает кольцевую организацию движения универсальным решением для обеспечения гибкости маневрирования.

Литература

- Поздняков, М. Н. Кольцевые пересечения - инструмент повышения безопасности движения / М. Н. Поздняков, Д. В. Филиппенко // Актуальные вопросы организации автомобильных перевозок, безопасности движения и эксплуатации транспортных средств : Сборник научных трудов по материалам XVIII Международной научно-технической конференции, Саратов, 14 апреля 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А., 2023. – С. 106-110. – EDN JRYJCZ.
- Девятов, М. М. Повышение безопасности дорожного движения на подходах к кольцевым пересечениям / М. М. Девятов, Г. В. Скрылев, А. М. Овчинцов // Вопросы устойчивого развития общества. – 2021. – № 12. – С. 864-868. – EDN BDXKRD.
- Сканцев, В. М. Повышение безопасности дорожного движения на кольцевых пересечениях сложной конфигурации / В. М. Сканцев, А. В. Лухменев // Лучшая студенческая статья 2018 : сборник статей XIV Международного научно-исследовательского конкурса : в 4 ч., Пенза, 25 апреля 2018 года. Том Часть 1. – Пенза: "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2018. – С. 130-133. – EDN XMWNVR.
- Чудаков, А. В. Анализ аварийности и пропускной способности транспортного потока на участке дороги Московского шоссе в Г. Санкт-Петербурге / А. В. Чудаков, Р. Б. Кленичев // Нанотехнологии: наука и производство. – 2024. – № 2. – С. 89-100. – EDN DWVRTN.

5. Отраслевой дорожный методический документ 218.6.003–011 «Методические рекомендации по проектированию светофорных объектов». – М.: [Издавшее ОДМ], 2011.
6. Ветрогон, А. А. Транспортное моделирование как инструмент для эффективного решения задач в области управления транспортными потоками / А. А. Ветрогон, М. Н. Крипак // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2018. – № 3(59). – С. 82-91. – DOI 10.26731/1813-9108.2018.1(57).82-91. – EDN YSFXUL.
7. Железнов, Р. Е. Основы проектирования светофорных объектов / Р. Е. Железнов ; ВолгГТУ. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет, 2020. – 80 с. – ISBN 978-5-9948-3785-6. – EDN BMBVBD.
8. Глушанков, А. Р. Применение систем адаптивного светофорного регулирования на территории Российской Федерации / А. Р. Глушанков, С. В. Дорохин, Д. Г. Тертерашвили // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : Материалы V Международной научной конференции, Красноярск, 21 ноября 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2025. – С. 29-32. – EDN LHSJNP.
9. Мезенцев, И. С. Моделирование адаптивной системы управления светофорной сигнализации / И. С. Мезенцев, В. С. Тарапасян // Инновационный транспорт. – 2012. – № 5(6). – С. 30-35. – EDN RAGLCN.
10. Кретов, А. Ю. Обзор некоторых адаптивных алгоритмов светофорного регулирования перекрестков / А. Ю. Кретов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2013. – № 7-2. – С. 61-67. – EDN RNKKOP.
11. Афанасьев, А. С. Моделирование транспортного потока на участке дороги Московского шоссе в г. Санкт-Петербурге и увеличение его скорости при помощи программного продукта Anylogic / А. С. Афанасьев, А. В. Чудаков, Р. Б. Кленичев // Транспорт. Взгляд в будущее - TFV-24 : Сборник научных статей международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 07–08 ноября 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II, 2024. – С. 78-87. – EDN UESBXO.
12. Калугин, А. И. Оптимизационный эксперимент в среде AnyLogic / А. И. Калугин // Наука и школа. – 2015. – № 4. – С. 168-173. – EDN UHUPIT.
13. Ветрогон, А. А. Проектирование кольцевых пересечений с различными приоритетами направлений движения с учетом распределения транспортных потоков / А. А. Ветрогон, М. Н. Крипак, М. В. Дружинина // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2021. – № 4(72). – С. 132-142. – DOI 10.26731/1813-9108.2021.4(72).132-142. – EDN ALYOFU.
14. Катасонов, М. А. Оценка пропускной способности кольцевых пересечений в одном уровне / М. А. Катасонов, П. А. Елугачев // Дорожники. – 2015. – № 3(3). – С. 9-12. – EDN YVNQQH.
15. Гаваев, А. С. Оценка эффективности применения перекрестков с круговым движением в современных городах / А. С. Гаваев, Е. М. Чикишев, Д. А. Чайников // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2022. – № 1. – С. 18-24. – DOI 10.15593/24111678/2022.01.03. – EDN RJFHOA.
16. Витолин, С. В. Анализ опыта применения кольцевых пересечений в сравнении с регулируемыми перекрестками / С. В. Витолин // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. – 2019. – № 3(50). – С. 5-13. – EDN GCSUBO.
17. Горелых, Д. С. Анализ видов кольцевых пересечений / Д. С. Горелых, А. Г. Шевцова // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта : Материалы Международной очно-заочной научно-технической конференции, Тула, 22–23 декабря 2016 года. Том Выпуск 1. – Тула: Тульский государственный университет, 2017. – С. 176-180. – EDN YLAEDR.
18. Исследование транспортных задержек на кольцевом пересечении со светофорным регулированием и прорезанным центральным островком / Д. Д. Сильченков, А. В. Лемешкин, Ю. Я. Комаров, В. С. Метлев // Строительные и дорожные машины. – 2020. – № 4. – С. 27-30. – EDN UOPXME.
19. ГОСТ Р 70555-2022. Дороги автомобильные общего пользования. Пересечения кольцевые.
20. Коломеец, А. А. Оценка влияния технических параметров дороги на вероятность возникновения ДТП / А. А. Коломеец, Е. В. Куракина // Грузовик. – 2024. – № 8. – С. 38-42. – DOI 10.36652/1684-1298-2024-8-38-42.
21. Добромиров, В. Н. Совершенствование методов оценки безопасности дорожного движения на скоростных автомобильных дорогах / В. Н. Добромиров, С. С. Евтиков, Е. В. Куракина // Мир транспорта и технологических машин. – 2017. – № 1(56). – С. 94-100.
22. Кравченко, П. А. Механизмы реализации государственной концепции обеспечения безопасности дорожного движения / П. А. Кравченко, Е. М. Олещенко, В. Н. Добромиров // Вестник гражданских инженеров. – 2017. – № 6(65). – С. 280-284. – DOI 10.23968/1999-5571-2017-14-6-280-284. – EDN YPNFYN.
23. Плотников, А. М. О текущих результатах деятельности по достижению целевого уровня безопасности дорожного движения в регионах России / А. М. Плотников, С. В. Жанказиев, Д. О. Гурин // Транспорт Российской Федерации. – 2019. – № 5(84). – С. 45-49. – EDN OTTRYJ.
24. Кравченко, П. А. Концепция обеспечения нулевой смертности на дорогах России как механизм борьбы с причинами дорожно-транспортных происшествий / П. А. Кравченко, С. В. Жанказиев, Е. М. Олещенко // Транспорт Российской Федерации. – 2019. – № 4(83). – С. 3-7. – EDN AJWZZH.
- Чудаков, А. В. Правила дорожного движения Российской Федерации с авторскими комментариями в фотографиях : Легкий способ понять, знать и успешно применять на практике «Правила дорожного движения», на примере города Санкт-Петербурга / А. В. Чудаков. – Санкт-Петербург : ООО "Медиапапир", 2023. – 122 с. – ISBN 978-5-00110-339-4. – DOI 10.52565/9785001103394. – EDN JIXOLS.

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕСАДОЧНОЙ МОДЕЛИ ПЕРЕВОЗКИ ПАССАЖИРОВ ГОРОДСКИМ ТРАНСПОРТОМ НА НЕОБХОДИМОЕ КОЛИЧЕСТВО АВТОБУСОВ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ

А.А. Цариков¹

*Уральский государственный университет путей сообщения,
Россия, 620034, Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66.*

В работе проведено сравнение двух подходов к проектированию маршрутных систем с точки зрения необходимого количества подвижного состава, а также экономических затрат на эксплуатационную работу автобусов различного класса.

Результаты расчетов показали, что переход на пересадочную модель перевозки пассажиров позволит минимизировать количества используемого подвижного состава, а также снизить эксплуатационные затраты транспортных предприятий.

Ключевые слова: городской пассажирский транспорт, маршрутные системы, проектирование маршрутов, пересадочная модель перевозки.

INFLUENCE OF THE TRANSFER MODEL OF PASSENGER TRANSPORTATION BY PUBLIC TRANSPORTATION ON THE REQUIRED NUMBER OF BUSES AND OPERATING COSTS

A.A. Tsarikov

Ural State University of Railway Transport, 66 Kolmogorova St., Yekaterinburg, Russia, 620034.

The paper compares two approaches to the design of route systems in terms of the required number of rolling stock, as well as the economic costs of operating buses of various classes.

The results of the calculations showed that the transition to a transfer model of passenger transportation will allow to minimize the number of rolling stock used, as well as to reduce the operating costs of transport enterprises.

Keywords: urban passenger transport, route systems, route design, and transfer transportation models.

Введение

Маршрутной системой – называют увязанную территориально и во времени, совокупность маршрутов всех и отдельных видов городского пассажирского транспорта, обслуживающих городские перевозки в пределах заданной транспортной сети. Под территориальной связью маршрутной системы понимается согласованное размещение в плане города маршрутов.

Необходимо отметить, что при проектировании маршрутных систем построение отдельных маршрутов производится таким образом, чтобы их количества и протяженность составляло минимальное значение. Подобный подход позволяет минимизировать количество подвижного состава, используемого на линии, а также минимизировать эксплуатационные затраты.

Одновременно с этим, пользователи общественного транспорта, предъявляют к маршрутной системе несколько иные требования. По

их мнению, маршруты транспорта общего пользования должны обеспечивать беспересадочное сообщение между всеми районами города, при минимальном интервале движения на них подвижного состава.

Таким образом, между перевозчиком и пассажиром, возникают две, прямо противоположных цели, в осуществлении транспортного процесса. Учитывая это, заказчик перевозочного процесса, в лице администрации города, заинтересован в удовлетворении потребностей пассажиров и операторов, с минимальным субсидированием данного вида деятельности.

Стоит подчеркнуть, что вопросами проектирования маршрутных систем в Российской Федерации начались заниматься еще в середине XIX века, когда в Москве и Санкт-Петербурге появились первые виды пассажирского транспорта. Однако всерьез проблему проектирования оптимальной маршрутной системы стали изучать в начале 30-х годов XX столетия, в период индустриализации городов и активного

развития пассажирского транспорта общего пользования.

Наиболее ранними работами в данном направлении, можно считать исследования А. Х. Зильберталя [1], Н. Н. Закутина [2], А. П. Александрова [3], А. А. Полякова [4], С. Г. Писарева [5] и других. В советский период времени, при проектировании маршрутов стремились минимизировать количества пересадок, что непосредственным образом сказывалось на схеме перевозки пассажиров. Основные принципы проектирования маршрутных систем, которые используются до сих пор изложены в работе [6] и звучат они следующим образом:

- каждый маршрут в отдельности должен связывать по возможности кратчайшим путем отдельные пассажирообразующие пункты города (промышленные предприятия, вокзалы, пристани, парки, стадионы, центр города, жилые районы);
- маршрутную систему следует проектировать с учетом обеспечения высокой степени беспересадочности сообщения по городу;
- конечные пункты маршрутов должны размещаться, как правило, вне центральной части города, так как они требуют для своей организации свободных площадей;
- число маршрутов следует проектировать, исходя их потребности пассажиров в беспересадочности сообщения, с учетом количества подвижного состава;
- при проектировании маршрутов необходимо стремится к достижению равномерной загруженности подвижного состава по длине;

- при наличии двух и более видов пассажирского транспорта маршрутная система должна быть единой.

Вместе с этим, до начала 90-х годов XX столетия, в структуре перемещений по территории города преобладал пассажирский транспорт общего пользования. Его доля в крупных и крупнейших городах достигала значений в 90%. Рост уровня автомобилизации населения, а также появление средств индивидуальной мобильности, отрицательным образом сказались на объеме пассажирских перевозок. Одновременно с этим, на маршрутах городского транспорта значительным образом снизились пассажиропотоки. Подобный процесс привел к отсутствию целесообразности использования автобусов большого и особо большого класса на маршрутах городского транспорта.

В городах западной и центральной Европы, достаточно давно перешли на пересадочную модель перевозки пассажиров, которая позволяет минимизировать время ожидания авто-

буса на остановки. На постсоветском пространстве данная модель построения маршрутной системы практически не использовалась. Исключения составляют системы Москвы с развитым метрополитеном и Санкт-Петербурга, где автобусные маршруты выступают в качестве подвозящего вида транспорта. В зарубежной литературе использовании системы магистральных (*trunk*) и подвозящих (*feeder*) маршрутов более детально описано в работах [7, 8].

Учитывая вышесказанное, для решения проблем в эксплуатации автобусного транспорта в городах России, как указывает ряд специалистов, необходим переход на пересадочную модель перевозки. Однако вопросы эффективности подобного перехода на данный момент остаются мало изученными.

Материалы и методы исследования

Для оценки эффективности пересадочной модели перевозки пассажиров, автор данной работы разработал новые маршрутные схемы для двух городов с различной численностью населения (Ханты-Мансийск и Нижний Тагил). При этом перемещение между всеми районами вышеупомянутых городов, в соответствии с разработанными схемами, может осуществляться максимум с одной пересадкой.

На основе разработанных схем маршрутов, по двум указанным городам были проведены расчеты необходимого количества подвижного состава различного класса. Для этого использовались следующие формулы (1) и (2):

$$q_{\text{инв},j} = \sum q_i, \quad (1)$$

$$q_i = \frac{F_{\max i} t_{\text{об}} K_{\text{вч}}}{\Omega_i}, \quad (2)$$

где $q_{\text{инв},j}$ – общее количество подвижного состава, необходимого для обслуживания j -го варианта маршрутной системы, ед;

q_i – необходимо количество подвижного состава, необходимого для обслуживания i -го маршрута в часы пик, ед;

$t_{\text{об}}$ – время движения автобуса за один кругорейс, ч.;

$F_{\max i}$ – мощность пассажиропотока в максимально нагруженном сечении i -го маршрута, пасс./ч. в одном направлении;

$K_{\text{вч}}$ – коэффициент внутричасовой неравномерности распределения пассажирского потока;

Ω_i – средняя номинальная вместимость подвижного состава, пасс.

В рамках данной работы, расчет количества подвижного состава производился для двух вариантов маршрутной системы: существующей спроектированной для поездок с минимальным числом пересадок (беспересадочная схема),

а также проектируемой системы с учетом пересадок (пересадочная схема). Кроме того, дополнительные расчеты были проведены по четырем

отдельным классам подвижного состава, для автобусов: особо малого, малого, среднего и большого класса. Принятые марки автобусов и их вместимость указана в таблице 1.

Таблица 1 – Габаритные размеры и вместимость подвижного состава различного класса

Класс подвижного состава	Габаритные размеры, м.	Вместимость, пасс.	Принятая марка ПС	Принятая вместимость
Особо малый класс	До 6	8-13	ГАЗ-3221	13
Малый класс	6 - 7,5	18 – 35	Isuzu A-092	35
Средний класс	8-9,5	35 – 50	МАЗ-206	45
Большой класс	10,5 – 12	70 -110	МАЗ-203	82

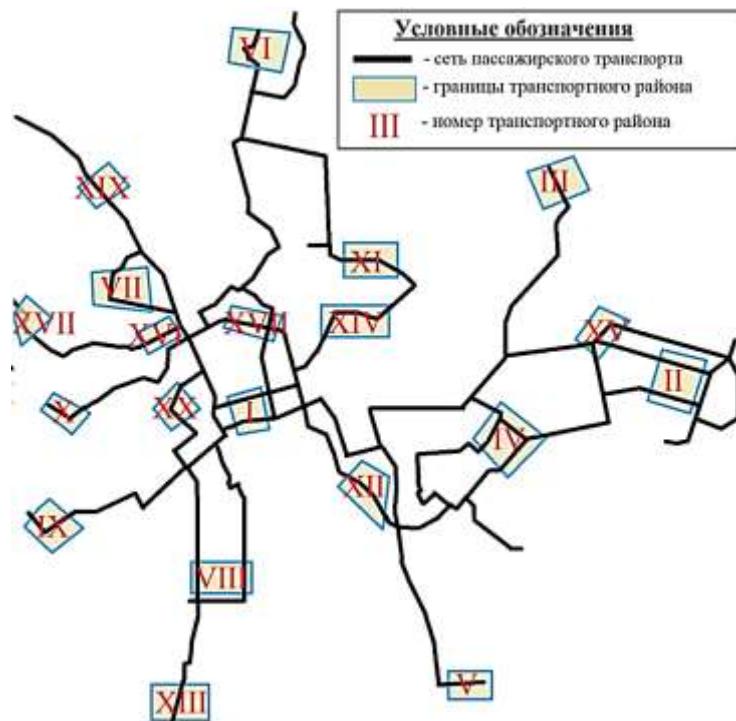


Рисунок 1 – Пример разделения территории города Нижний Тагил на транспортные районы

Следует уточнить, что использование пересадочной модели перевозки может потребовать от пассажира использование двух отдельных маршрутов, что увеличивает общее время ожидания автобусов. В этой связи необходимо понимание общего времени поездки пассажиров в различных моделях перевозки. Учитывая это, в процессе расчета необходимого количества подвижного состава использовались различные интервалы движения автобусов на линии от 2 до 14 минут.

Еще одним фактором, который может оценить эффективность введения пересадочной модели перевозки пассажиров по территории города, является общее время поездки. Для ее расчетов использовались формулы (3-5):

$$t_{\text{перемГПТ}} = \sum t_{\text{ож}} + \sum t_{\text{пер}} + \sum t_{\text{поез}}, \quad (3)$$

$$t_{\text{ож}} = t_{\text{пер}} = \frac{i_m}{2}, \quad (4)$$

$$t_{\text{поез}} = \frac{60 \cdot l_p}{V_c}, \quad (5)$$

где $t_{\text{перемГПТ}}$ – общее время перемещения пассажира, мин.;

$\sum t_{\text{ож}}$ – время ожидания подвижного состава на остановке, мин.;

$\sum t_{\text{пер}}$ – суммарное время необходимое пассажиру для пересадки с маршрута на маршрут, мин.;

$\sum t_{\text{поез}}$ – суммарное время поездки всеми маршрутами в процессе перемещения пассажира по городу, мин.;

i_m – маршрутный интервал движения подвижного состава, мин.

$t_{\text{поез}}$ – время поездки в процессе перемещения пассажира по городу, мин.;

l_p – дальность поездки пассажира, км.;

V_c – скорость сообщения подвижного состава на маршруте, км/ч.

Для оценки времени перемещения по городу Нижний Тагил, были выделены 20 отдельных транспортных районов (рисунок 1).

В процессе исследования, автор проводил расчеты времени сообщения между всеми

20 выбранными транспортными районами. Город Ханты-Мансийск несколько меньше по численности населения и площади занимаемой территории. Поэтому здесь, были выделены 10 отдельных транспортных районов.

Улучшение качества услуг, предоставляемое транспортными предприятиями, с одной стороны привлекает пассажиров, а с другой может быть причиной увеличения эксплуатационных затрат. Рост себестоимости перевозок необходимо компенсировать с помощью увеличения стоимости проезда или субсидирования работы со стороны заказчика перевозки, а именно администрации города. На основании этого, необходимо оценка эксплуатационных затрат транспортных предприятий, в случае перехода на пересадочную схему маршрутной сети.

В рамках данной работы была произведена оценка стоимости затрат для различных классов подвижного состава, в условиях пересадочной и беспересадочной схем маршрутной системы. Для расчета эксплуатационных затрат использовалась следующая формула (6):

$$C_{\text{Э},j} = S_{\text{ч},i} \cdot q_{\text{рас},i}, \quad (6)$$

где $C_{\text{Э},j}$ – эксплуатационные затраты автотранспортного предприятия на работу подвижного состава в час пик, для j -го варианта обслуживания пассажиров, руб.;

$S_{\text{ч},i}$ – часовая стоимость работы подвижного состава i -го класса (смотрим данные таблицы 2), руб./час;

$q_{\text{рас},i}$ – необходимое количество подвижного состава i -го класса для работы на всех маршрутах в час пик, ед.

Таблица 2 – Часовая стоимость работы подвижного состава разного класса

Марка подвижного состава	Вместимость, пасс.	Часовая стоимость работы подвижного состава $S_{\text{ч},i}$ в ценах 2018 г., Белор. руб./ч	Часовая стоимость работы подвижного состава $S_{\text{ч},i}$ в ценах 2025 г., Рос. руб./ч
ГАЗ-3221	13	7,87	332,93
ГАЗ-А64Р42	22	9,3	393,42
Isuzu A-092	35	10,53	445,46
МАЗ-206	45	11,59	490,30
МАЗ-203	82	12,52	529,64

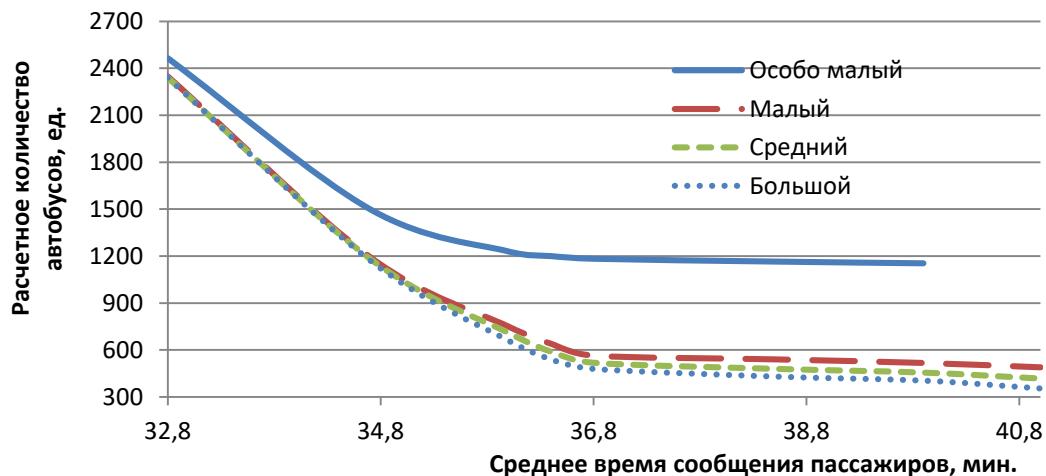


Рисунок 2 – Расчетное количество автобусов различного класса необходимое для обслуживания маршрутной системы города Нижний Тагил в существующих условиях при различном интервале движения на линии (беспересадочная модель)

Для упрощения расчетов, в качестве часовой стоимости работы автобусов были приняты данные из источника [9]. Следует учитывать, что вышеуказанный источник, приводит значение часовой стоимости в Белорусских рублях на 2018 год. Учитывая это, автор перевел эти цены в современные Российские рубли, с учетом курса валют и индекса изменения себестоимости перевозки. В рамках данного исследования

1 Белорусский рубль равен 27,17 Российских рублей, а индекс изменения себестоимости перевозки принят в размере 1,557 [10].

Полученное соотношение позволило рассчитать часовую стоимость работы автобусов в Белорусских рублях 2018 года, а также Российских на текущий 2025 год. Полученные в результате расчетов данные представлены в таблице 2.

Результаты исследования

Исследование проведенные автором показали, что снижение интервалов движения между автобусами для существующих схем проектирования маршрутных систем, а именно направленных на минимизацию пересадок, одновременно со снижением среднего времени сообщения пассажиров, ведут к росту необходимого количества подвижного состава, используемого на линии (смотрим рисунок 2). При этом видно, что по мере снижения интервала движения, разница в количестве подвижного состава различного класса постепенно снижается.

Как видно из рисунка 2, в городе Нижний Тагил, при интервале движения автобусов на маршруте в размере 2 минут, потребуется 2341 единица подвижного состава малого, среднего

или большого класса. Автобусов особо малого класса в этом случае потребуется 2465 единиц, что на 5% больше, чем подвижного состава других классов. Примечательно, что снижение интервала движения автобусов особо малого класса в размере более 10 минут, приводит к тому, что пассажиропоток практически на всех маршрутах начинает превышать провозную способность подвижного состава. Поэтому на рисунке 2, кривая для автобусов малого класса прерывается на значении 39,9 минуты.

Переход к пересадочной модели проектирование маршрутных систем для города Нижний Тагил, позволяет минимизировать количество организуемых маршрутов, а также снизить количество автобусов, эксплуатируемых на линии (смотрим рисунок 3).

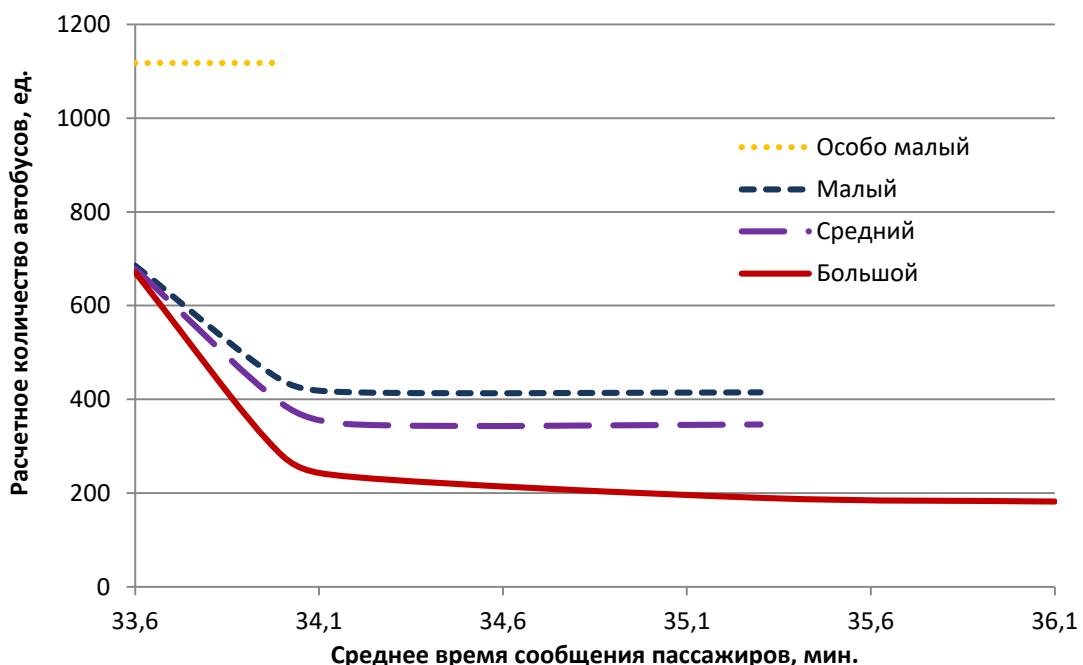


Рисунок 3 – Расчетное количество автобусов различного класса необходимое для обслуживания маршрутной системы города Нижний Тагил в проектируемых условиях при различном интервале движения на линии (пересадочная модель)

Из рисунка 3 видно, что пересадочная модель перевозки позволяет существенно снизить количество используемого подвижного состава, а особенно большого класса. В данной модели, снижение количества используемых маршрутов приводит к росту пассажиропотоков на отдельных маршрутах, что усложняет их обслуживание автобусами малого класса. Как показали исследования автора, в таких условиях, для удовлетворения потребности пассажиров, необходимо организовывать движение автобусов особо малого класса с интервалами 1 – 3 минуты, в зависимости от маршрута. Большие интервалы движения приводят к перегрузке подвижного состава, а часть пассажиров просто не

могут осуществлять посадку в салон и должны ожидать следующего автобуса. Аналогичные закономерности можно наблюдать для автобусов малого и среднего класса, с той лишь разницей, что здесь критическим можно считать интервалы в размере 6 – 8 минут.

Как видно из рисунков 2 и 3, в обоих вариантах проектирования маршрутных систем, для обслуживания пассажиров, меньше всего подвижного состава требуется в условиях эксплуатации больших автобусов, которые фактически имеют большую вместимость. Поэтому проведем сравнение различных моделей перевозки на их примере (смотрим рисунок 4).

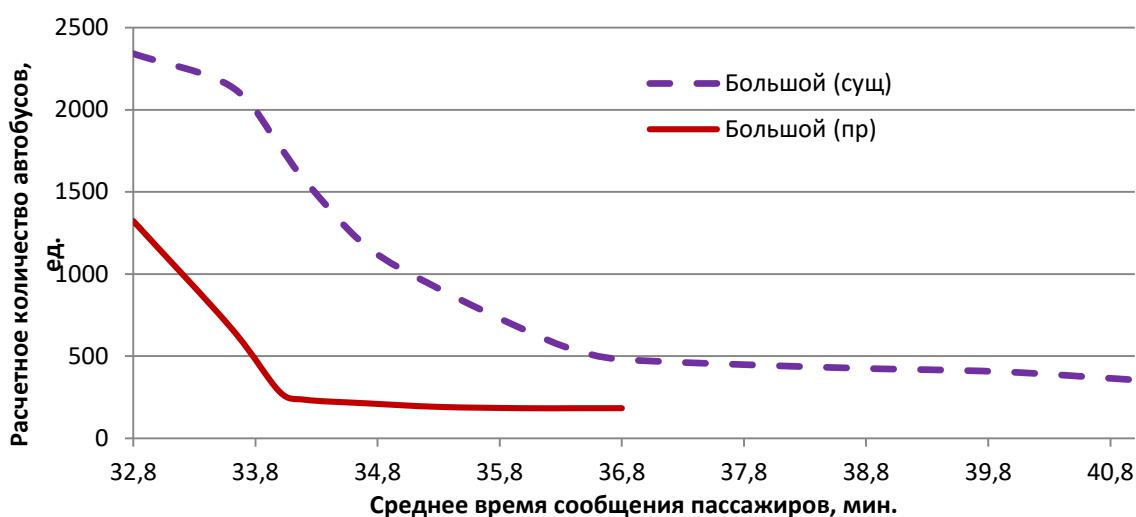


Рисунок 4 – Сравнение расчетного количества автобусов большого класса необходимого для обслуживания маршрутной системы города Нижний Тагил в проектируемых и существующих условиях

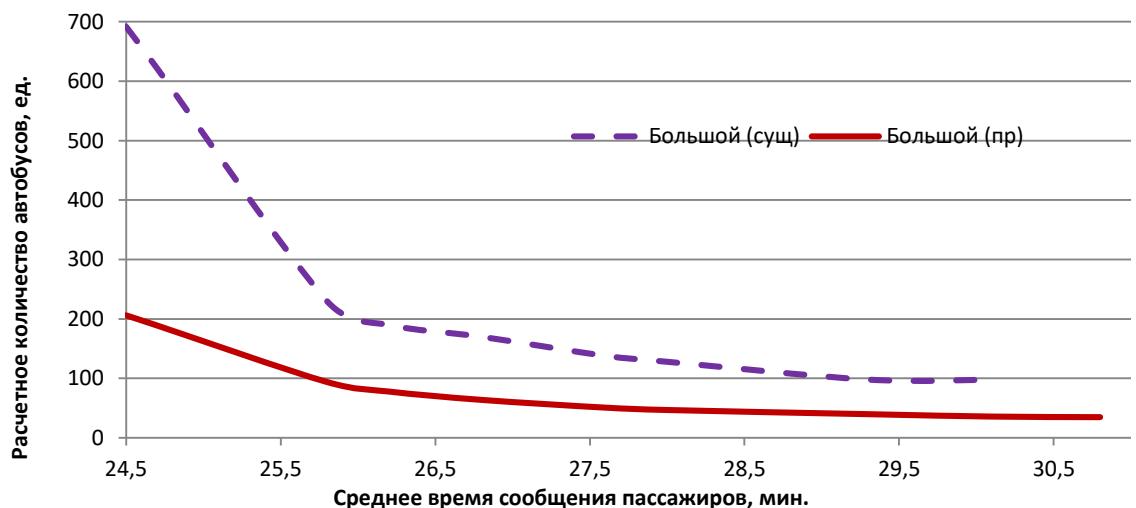


Рисунок 5 – Сравнение расчетного количества автобусов большого класса необходимого для обслуживания маршрутной системы города Ханты-Мансийск в проектируемых и существующих условиях

Как видно из рисунка 4, переход на пересадочную модель перевозки, позволит снизить количество используемого подвижного состава большого класса практически в 2 раза (с 1322 до 2341 единиц). Особенно это касается условий, когда необходимо минимизировать времени поездки пассажира (32,8 минуты в среднем). Вместе с этим, если принять равное количество подвижного состава для обоих моделей перевозки (например, 1322 автобуса), использование пересадочной схемы перевозки позволяет снизить на 1,5 – 2 минуты времени сообщения пассажира.

Стоит отметить, что город Нижний Тагил является достаточно крупным промышленным центром Свердловской области, где проживает около 350 тысяч жителей. Однако в городе Ханты-Мансийске с численностью населения

более 110 тысяч жителей, переход на пересадочную модель перевозки позволяет снизить необходимое количество автобусов при ряде условий более существенно (смотрим рисунок 5).

В тех случаях, когда необходимо одновременно минимизировать время сообщения пассажира и количество эксплуатируемого подвижного состава, пересадочная модель перевозки наиболее эффективна для городов с численностью населения менее 250 тысяч жителей. Как видно из рисунка 5, в городе Ханты-Мансийске при выполнении вышеуказанных требований, в условиях беспересадочной модели перевозки потребуется 692 автобуса, а в пересадочной 206, или в 3,5 раза меньше. Однако увеличение интервалов движения между подвижным составом на маршруте, а, следовательно, и

рост среднего времени поездки, снижает разницу в количестве необходимого количества, между пересадочной и беспересадочной моделями перевозок.

Стоит отметить, что автобусы различного класса имеют разную стоимость работы. При этом чем выше класс подвижного состава и его вместимость, тем выше стоимость работы. Учитывая это, автор провел отдельные расчеты в части эксплуатационных затрат.

Исследование эксплуатационных затрат показали, что в существующих условиях, беспересадочной модели перевозки, оптимально использовать подвижной состав особо малого класса, особенно если необходимо минимизиро-

вать среднее время сообщения пассажира (смотрим рисунок 6). При этом видно, что в аналогичных условиях, использование больших автобусов обходится в 1,5 раза дороже.

Однако по мере увеличения интервалов движения подвижного состава, себестоимость перевозок постепенно снижается. При среднем времени поездки пассажира в 36 минут, эксплуатационные затраты для всех классов автобусов практически сравниваются. По мере увеличения времени сообщения, снижается себестоимость перевозки автобусами малого, среднего и большого класса. Так при среднем времени сообщения в 40 минут, автобусы большого класса обходятся в 1,8 раза дешевле, чем особо малого класса.

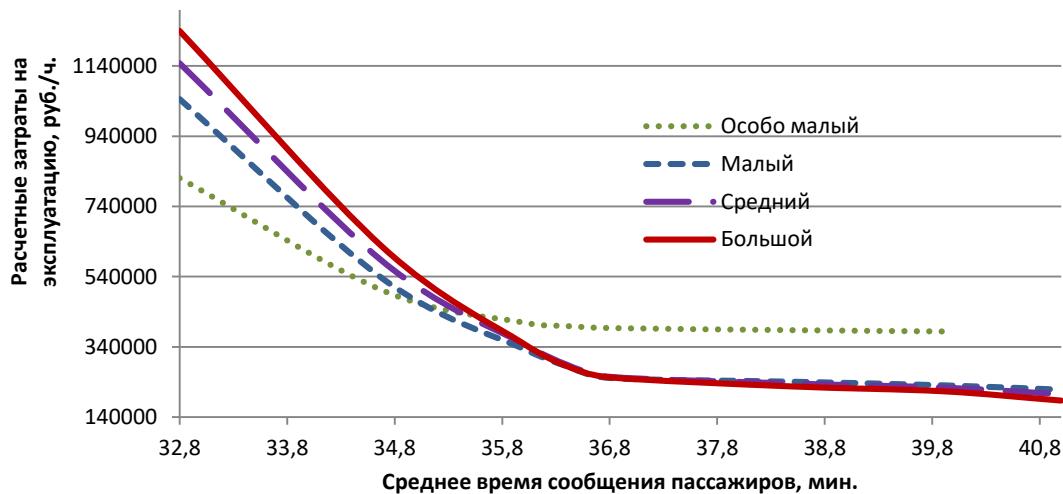


Рисунок 6 – Расчетные затраты на эксплуатацию автобусов различного класса необходимые для обслуживания маршрутной системы города Нижний Тагил в существующих условиях при различном интервале движения на линии (беспересадочная модель)

Переход на пересадочную модель перевозки, существенным образом меняет эксплуатационные затраты, особенно это касается автобусов большого класса. В условиях минимальных интервалов, когда среднее время сообщения пассажира составляет 33,6 минуты, использование автобусов особо малого класса обходится на 66% дороже, чем малого, среднего и большого классов. При этом по мере роста времени сообщения пассажиров, себестоимость перевозки постепенно снижается. Исключение составляет особо малый класс, здесь снижение интервалов движения проводит к тому, что провозная способность подвижного состава перестает отвечать объемам пассажирского спроса. Поэтому уменьшать количества автобусов для того класса подвижного состава нельзя.

Как видно из рисунка 7, в тех случаях, когда необходимо минимизировать эксплуатационные затраты, пересадочная схема подходит больше всего. Так автобусы большого класса в данной модели перевозки, будут обходится на

80% дешевле чем среднего класса, и в 2 раза дешевле, чем малого класса.

Примечательно, что в условиях беспересадочной модели перевозки пассажиров в городе Нижний Тагил, при минимальных интервалах движения подвижного состава экономически эффективно автобусы особо малого класса. Однако по мере роста времени поездки, более рентабельно использование автобусов большого класса. Поэтому беспересадочная схема маршрутной сети сравнивалась с пересадочной моделью перевозок, как для варианта с автобусами особо малого класса, так и большого класса. Для пересадочной модели был выбран только большой класс автобусов, как наиболее экономичный вариант (рисунок 8).

При минимальных интервалах движения, в условиях, когда необходимо снизить время сообщения пассажиров, пересадочная схема маршрутной сети требует эксплуатационных затрат в размере 700.000 рублей. Это на 15%

дешевле, чем использовать автобусы особо малого класса в беспересадочной схеме маршрутной сети.

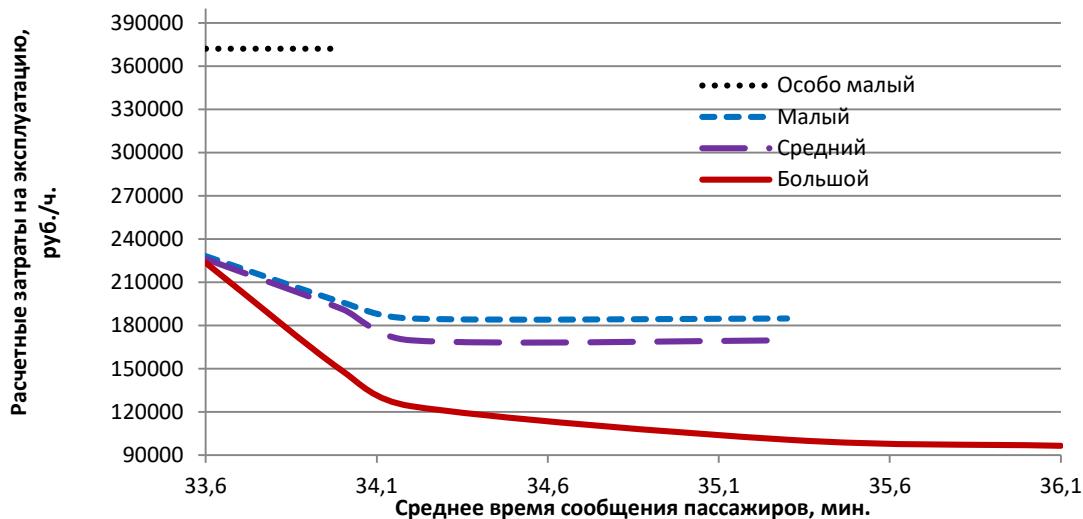


Рисунок 7 – Расчетные затраты на эксплуатацию автобусов различного класса необходимые для обслуживания маршрутной системы города Нижний Тагил в проектируемых условиях при различном интервале движения на линии (пересадочная модель)

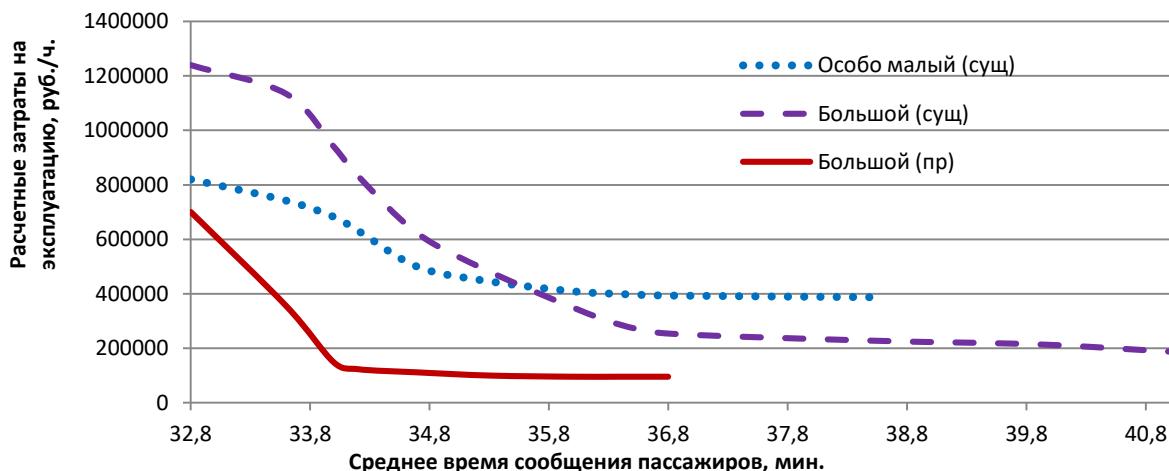


Рисунок 8 – Сравнение расчетных затрат на эксплуатацию автобусов маршрутной системы города Нижний Тагил в проектируемых и существующих условиях

По мере роста интервалов движения между подвижным составом на линии, увеличивается среднее время сообщения пассажира, а также снижаются эксплуатационные затраты. При среднем времени сообщения в 36,8 минут, пересадочная схема маршрутной сети обойдется транспортным предприятиям в 96.000 рублей, что в 2,5 раза меньше, чем использование беспересадочной модели перевозки.

Аналогичный сравнения по городу Ханты-Мансийску представлены на рисунке 9.

Как видно из рисунка 9, минимизация интервалов движения между автобусами на маршруте, позволяет снизить среднее время сообщения пассажиров до 24,5 минут. В подобных

условиях, эксплуатационные затраты предприятий на обслуживание пересадочных маршрутов составят 109.000 рублей. Это в 2 раза меньше, чем аналогичные затраты предприятий на обслуживание беспересадочной схемы маршрутных, при использовании автобусов особо малого класса.

Любопытно, что по мере увеличения среднего времени сообщения пассажира, эксплуатационные затраты предприятий постепенно снижаются. Однако разница в эксплуатационных затратах пересадочной и беспересадочной схемы маршрутной сети практически не меняется.

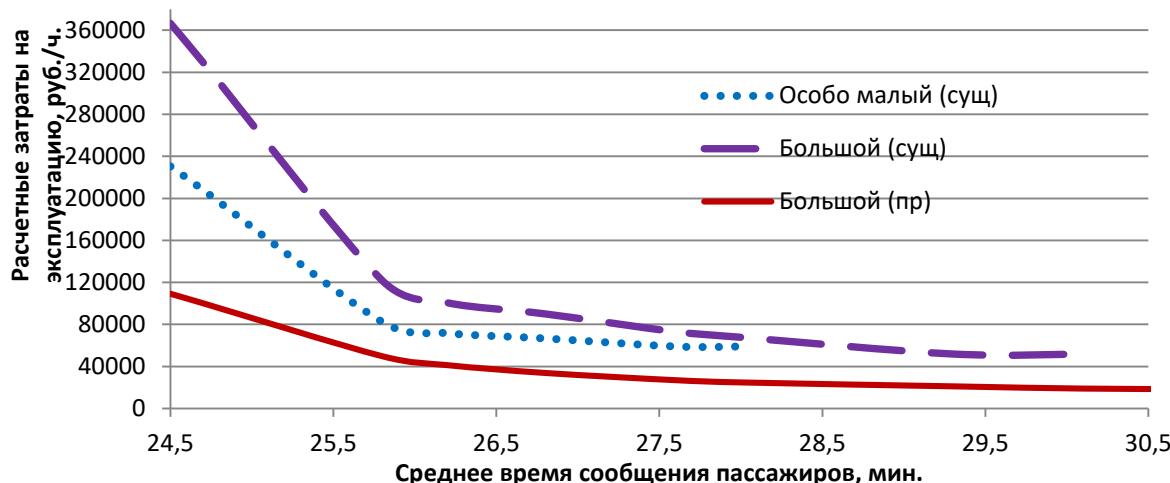


Рисунок 9 – Сравнение расчетных затрат на эксплуатацию автобусов маршрутной системы города Ханты-Мансийск в проектируемых и существующих условиях

Заключение

По результатам проведенных расчетов можно сделать следующие выводы.

Проектирование маршрутной системы на основе пересадочной модели перевозки пассажиров, позволяет уменьшить количество организуемых маршрутов, по сравнению с беспересадочной моделью. Это ведет к росту значений пассажиропотоков на отдельных маршрутах, а также эффективному применению автобусов с большей вместимостью.

Переход на пересадочную модель перевозок приводит к снижению количества используемых на линии автобусов в 2 – 3,5 раза, без снижения среднего времени сообщения пассажира по территории города. Это позволяет минимизировать эксплуатационные затраты, а также необходимую численность водительского состава. В зависимости от численности населения города, а также принятых интервалов движения между автобусами, пересадочная модель перевозки обходится на 15 – 100% дешевле, чем использование беспересадочной маршрутной системы.

Переход на пересадочную схему, позволяет снизить среднее время поездки пассажира на 1,5-2 минуты, в том случае если в том и другом варианте используется равное число маршрутов.

Таким образом, в современных условиях, когда в городах Российской Федерации наблюдается ежегодное снижение объема перевозки пассажиров, а дефицит водительского состава не позволяет организовывать маршруты с оптимальными интервалами движения, необходим переход на проектирование маршрутных систем на основе пересадочной модели перевозки.

Литература

1. Зильберталь, А. Х. Проблемы городского пассажирского транспорта / А. Х. Зильберталь ; под ред. инж. Г. И. Токарь. –Москва ; Ленинград : Акад. коммун. хоз-ва, 1937. – 270 с.
2. Закутин, Н. Н. Организация трамвайных пассажирских перевозок / Н. Н. Закутин. – Ленинград ; Москва : Гостранстехиздат, 1938. – 256 с.
3. Александров, А. П. Городской пассажирский транспорт : [Основы перспективного проектирования]/ А. П. Александров, Л. А. Бронштейн, А. А. Поляков. – Москва : Науч.-исс. ин-т гор. транспорта Моссовета, –1939. – 88 с.
4. Поляков, А. А. Основы транспортных расчетов по развитию путей сообщения города : автореф. дис. ... докт. техн. наук / А. А. Поляков. – Москва, 1956. – 27 с.
5. Писарев, С. Г. Городской транспорт / С. Г. Писарев. – Ленинград : изд-во Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1948. – 503 с.
6. Страментов, А. Е. Городской транспорт и организация движения : учебное пособие для специальности «Гор. строительство и хозяйство» инж.-строит. вузов и фак. / А. Е. Страментов, В. Г. Сосянц, М. С. Фишельсон. – Москва : изд-во Министерства коммун. хозяйства РСФСР, 1960. – 352 с.
7. Скоростные автобусные перевозки. Руководство по планированию. – М. : Институт политики транспорта и развития.– 2007. – 3-е изд. – 1004 с.
8. The Online BRT Planning Guide [электронный ресурс] // <https://brtguide.itdp.org/branch/master/guide/>
9. Городской наземный маршрутный транспорт: решения по организации перевозок : монография / С. В. Скирковский, В. Н. Седюкевич. – Гомель : БелГУТ, 2019. – 174 с. – Текст : непосредственный.
10. <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport>

УДК 656.1

ВЛИЯНИЕ СЕЗОННОСТИ И ВРЕМЕНИ СУТОК НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ СКОРОСТЬ ОБЩЕСТВЕННОГО НАЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА

А.А. Литвинов¹

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д.4*

Рассматриваются основные условия движения, такие как период года и время суток, влияющие на эксплуатационную скорость движения общественного наземного транспорта. Определяется зависимость изменения эксплуатационной скорости от каждого условия движения и применяются статистические методы оценки полученных результатов.

Ключевые слова: общественный транспорт, эксплуатационная скорость, регулярность движения, период.

THE INFLUENCE OF SEASONALITY AND TIME OF DAY ON THE OPERATIONAL SPEED OF PUBLIC LAND TRANSPORT

A.A. Litvinov

*Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Russia,
190005, St. Petersburg, 2nd Krasnoarmeyskaya St., 4*

The main traffic conditions, such as the time of year and time of day, affecting the operational speed of public land transport are considered. The dependence of the change in operating speed on each traffic condition is determined and statistical methods for evaluating the results are applied.

Keywords: public transport, operational speed, traffic regularity, period.

Введение

Последние десятилетия подвижность населения России имеет систематический рост, что обусловлено интенсивным развитием городской инфраструктуры, в частности транспортного сектора, и систем расселения крупных городов. Удовлетворение потребности населения в осуществлении существенного объема транспортных корреспонденций по большей мере возлагается на общественный транспорт. Высокая провозная способность городского пассажирского транспорта позволяет в полной мере удовлетворить спрос на пассажирские перевозки без увеличения транспортных пространств [1].

Качество пассажирских перевозок зависит от уровня регулярности движения на маршрутах. Движение пассажирского транспорта на маршруте считается регулярным, если транспортные средства отправляются в рейс согласно расписанию, интервалы движения между ними на всех остановочных пунктах соблюдаются равными и соответствуют расписанию, транспорт пребывает на конечный пункт точно в уста-

новленное расписанием время [2]. Эксплуатационная скорость является основной составляющей грамотно составленного расписания движения на маршрутах общественного транспорта. На практике эксплуатационная скорость имеет широкий диапазон своих значений, наибольшее влияние на которые оказывают такие условия движения, как сезонность и время суток.

Выявление зависимости влияния сезона и времени суток на эксплуатационную скорость

Влияние сезона и времени суток на эксплуатационную скорость имеет различный характер на разных видах общественного транспорта в связи с их технико-эксплуатационными особенностями. Регулярный мониторинг изменения значений эксплуатационной скорости от условий движения на разных видах транспорта выполняется за счет программного обеспечения пассажирских перевозок, позволяющего осуществлять прием, обработку и хранение данных, получаемых от бортового оборудования подвижного состава. В случае с Санкт-Петербург-

гом, данным программным обеспечением является автоматизированная система управления городским и пригородным транспортом общего пользования (далее – АСУГПТ) [3].

Выявление зависимости изменения значений эксплуатационной скорости от рассматриваемых условий движения в Санкт-Петербурге будет осуществляться путем анализа фактических данных АСУГПТ автобусного, троллейбусного и трамвайного маршрутов.

В качестве анализируемых маршрутов были выбраны наиболее протяженные и нагруженные пассажирами маршруты каждого вида транспорта в г. Санкт-Петербург на основании данных пассажиропотока, полученных от СПб ГКУ «Организатор перевозок», и реестра муниципальных маршрутов регулярных перевозок [4], утвержденного Комитетом по транспорту:

1. *Автобусный маршрут № 2: «Автобусная станция «Пр. Маршала Жукова» – станция метро «Адмиралтейская», выполняющий 368 рейсов в будний день с суммарным годовым пассажиропотоком за 2024 год 10,3 млн пасс. и протяженностью трассы в обоих направлениях 40,6 км;*

2. *Троллейбусный маршрут № 31: «Автобусная станция «Северный пр. - Пл. Бехтерева», выполняющий 526 рейсов в будний день с суммарным годовым пассажиропотоком за 2024 год 9,4 млн пасс. и протяженностью трассы в обоих направлениях 22,2 км;*

3. *Трамвайный маршрут № 55: «Ул. Шаврова - Придорожная аллея», выполняющий 354 рейса в будний день с суммарным годовым пассажиропотоком за 2024 год 10,4 млн пасс. и протяженностью трассы в обоих направлениях 36,5 км.*

Трассы анализируемых маршрутов проходят в границах Красносельского, Кировского, Адмиралтейского, Центрального, Петроградского, Выборгского, Калининского, Приморского районов Санкт-Петербурга (рисунок 1).

В качестве анализируемого периода были выбраны наиболее усредненные будние дни каждого сезона 2024 года, а именно 15-19 января, 15-19 апреля, 15-19 июля и 14-18 октября.

Одним из наиболее распространенных методов анализа данных является определение средней величины, имеющей обобщенный показатель, характеризующий уровень изучаемого признака в совокупности объектов исследования [5]. Средняя эксплуатационная скорость в разные сезоны года, время суток и видах транспорта имеет широкий диапазон своих значений (рисунки 2-5).



Рисунок 1 – Трассы анализируемых маршрутов

Значения эксплуатационной скорости в каждый сезон года показывают схожую динамику в течение дня, характеризующуюся выраженными часами пикового и межпикового времени. Для каждого вида транспорта изменение эксплуатационной скорости в пиковое и межпиковое время имеет разную величину отклонений (таблица 1)

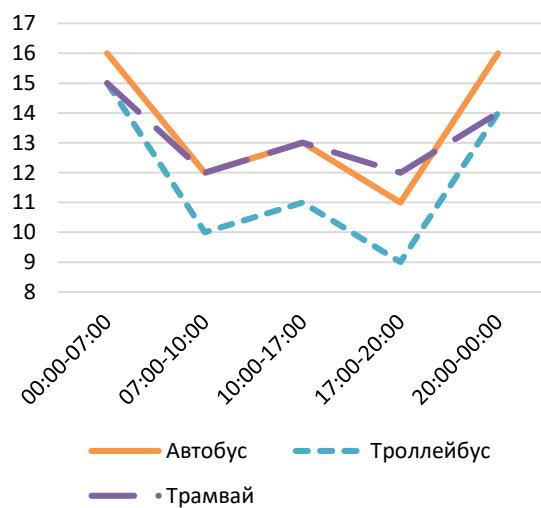


Рисунок 2 – Средние значения эксплуатационной скорости в зимний период

В утренние и вечерние часы пик отклонения значений эксплуатационной скорости от среднесуточного значения для всех видов транспорта имеют отрицательную динамику: для автобусов 7-27%, троллейбусов 8-33% и трамваев 7-15%.

В утреннее и вечернее межпиковое время аналогичные отклонения имеют положительную динамику: для автобусов 12-13%, троллейбусов 7-20% и трамваев 0-13%.

В дневное межпиковое время аналогичные отклонения имеют отрицательную динамику: для автобусов 0-8%, троллейбусов 0-9%. Эксплуатационная скорость трамвайного движения в дневное межпиковое время не имеет отклонений и равна среднему значению в течение суток.

Отрицательные отклонения в часы пиковых нагрузок и дневного межпикового времени связаны с повышенной нагрузкой улично-дорожной и большим объемом транспортных корреспонденций в данные периоды дня, как на личном, так и на общественном транспорте. В настоящее время в крупных и крупнейших городах наиболее актуальной транспортной проблемой является несоответствие параметров улично-дорожной сети и уровнем автомобилизации [6].

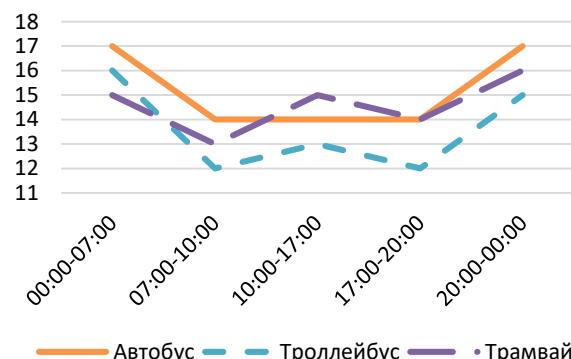


Рисунок 3 – Средние значения эксплуатационной скорости в весенний период

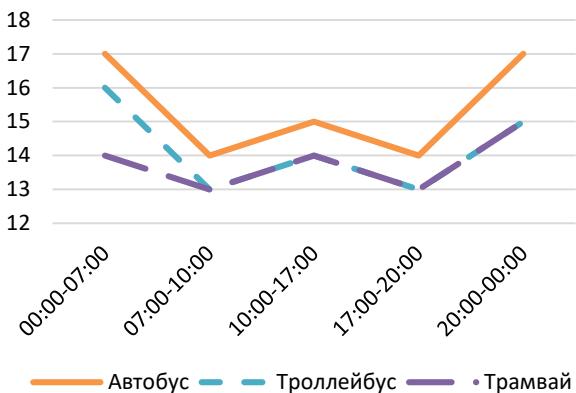


Рисунок 4 – Средние значения эксплуатационной скорости в летний период

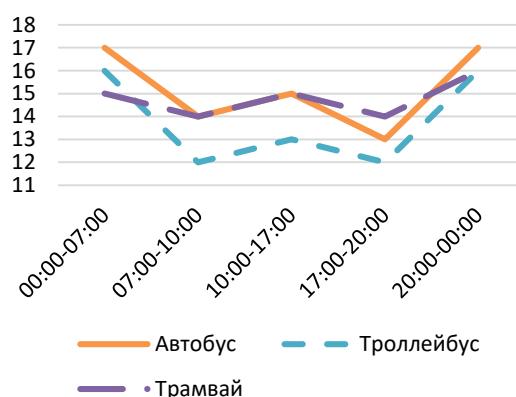


Рисунок 5 – Средние значения эксплуатационной скорости в осенний период

Таблица 1 – Отклонения эксплуатационной скорости в течение дня

Вид транспорта	Период дня	Период года				
		Зимний	Весенний	Летний	Осенний	
Автобус	Средняя скорость в течение дня, км/ч	14	15	15	15	
	Отклонение, %	Утренний меж пик	+13	+12	+12	+12
		Утренний час пик	-17	-7	-7	-7
		Дневной меж пик	-8	-7	0	0
		Вечерний час пик	-27	-7	-7	-15
Троллейбус	Средняя скорость в течение дня, км/ч	12	14	14	14	
	Отклонение, %	Утренний меж пик	+20	+13	+13	+13
		Утренний час пик	-20	-17	-8	-17
		Дневной меж пик	-9	-8	0	-8
		Вечерний час пик	-33	-17	-8	-17
Трамвай	Средняя скорость в течение дня, км/ч	13	15	14	15	
	Отклонение, %	Утренний меж пик	+13	0	+0	0
		Утренний час пик	-8	-15	-8	-7
		Дневной меж пик	0	0	0	0
		Вечерний час пик	-8	-7	-8	-7
		Вечерний меж пик	+7	+6	+7	+6

В зимний период эксплуатационная скорость у всех видов транспорта имеет наименьшее значение, в то время как в летнее, весенне и осенне время значение скорости выше. В зависимости от погодно-климатических или метеорологических условий, может изменяться состояние покрытия дороги, видимость, тепловой режим работы агрегатов транспортных средств, что сказывается на скоростном режиме транспортного потока [7].

В целом за год среднесуточные значения эксплуатационной скорости имеют несущественные изменения. Более объективный анализ

данного влияния следует проводить на основании разброса всех значений эксплуатационной скорости в течение суток относительно среднесуточного значения с использованием методов математической статистики. Когда речь идет о так называемых параметрических методах статистики, то на первый план среди различных мер разброса данных выходят выборочные дисперсия и стандартное отклонение (таблица 2) [8].

Таблица 2 – Данные расчетов среднесуточного значения ряда чисел эксплуатационной скорости, дисперсии и среднеквадратического отклонения

	Зима			Весна			Лето			Осень		
	Средн.	Д-я	Откл									
Автобус	14	5,8	2,4	15	3,3	1,8	15	2,8	1,7	15	4,1	2,0
Троллейбус	12	6,5	2,5	14	4,1	2,0	14	2,3	1,5	14	4,1	2,0
Трамвай	13	3,2	1,8	15	1,8	1,3	14	1,5	1,2	15	1,5	1,2

Анализируя стандартное (среднеквадратическое) отклонение ряда значений эксплуатационной скорости в течение года можно оценить уровень стабильность дорожной обстановки, что напрямую влияет на регулярность движения общественного транспорта (рисунок 8).

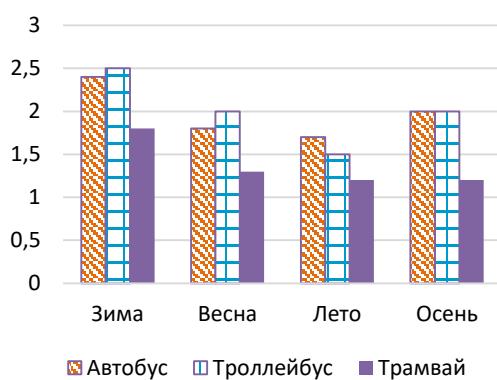


Рисунок 6 – Распределение стандартных отклонений по видам общественного транспорта с разбивкой по сезонам года

Летний период является наиболее стабильным временем года с хорошим состоянием дорожного покрытия из-за наименьшего уровня осадков в сравнении с другими сезонами года, меньшей нагрузкой на улично-дорожную сеть из-за меньшего количества транспортных корреспондентов в период отпусков и каникул.

Зимний период является наиболее нестабильным временем года. Зимняя скользкость – снежные отложения и ледяные образования на поверхности дорожного покрытия – приводят к уменьшению коэффициента сцепления колеса

автомобиля с поверхностью покрытия ниже предельного значения и, как следствие, к снижению безопасности, средней скорости движения, увеличению себестоимости перевозок [9].

Осенне и весенне времена года являются переходными периодами. Отличительной особенностью переходных периодов является возрастание длительности последствия осадков, что объясняется повышенной влажностью и пониженной температурой воздуха и испаряемостью в эти периоды [10].

Наибольшие отклонения скорости в течение дня и нестабильность в течение года наблюдаются у троллейбусов, что связано с движением по улично-дорожной сети совместно с общим потоком транспортных средств, а также привязкой к контактной электрической сети, ограничивающей маневренность подвижного состава.

Эксплуатационная скорость у трамваев имеет наименьшие отклонения в течение дня и наибольшую стабильность в течение года, что характеризуется наибольшим обособлением рельсовых трамвайных путей от общего потока транспортных средств в сравнении с безрельсовыми видами общественного транспорта, которое достигается путем полного отделения трамвайных путей от проезжей части или обособление их на проезжей части посредством нанесения горизонтальной дорожной разметкой 1.1. Дополнительно, в местах, где трамвайные пути пересекают проезжую часть, трамвай имеет преимущество перед безрельсовыми транспортными средствами, кроме случаев выезда из депо [11].

Автобусы имеют средние значения отклонений в течение дня и уровня стабильность в течение года, что связано с их движением в общем потоке транспортных средств, аналогично троллейбусам, и отсутствием привязки к контактной электрической сети, в сравнении с троллейбусом и трамваем.

Заключение

Основополагающим фактором спроса населения на использование общественного транспорта является его надежность, характеризующаяся высоким уровнем регулярности на маршрутах. Соблюдать расписание движения на маршрутах позволяет комплексный подход к выбору значения эксплуатационной скорости на маршруте, что может достигать путем ее нормирования.

Процесс нормирования скорости движения общественного транспорта должен учитывать такие условия движения, как периоды года и суток, которые, как было рассмотрено в данной статье, существенно влияют на значение эксплуатационной скорости общественного транспорта как в сторону ее увеличения, так и в сторону ее снижения, в том числе, показывая разную динамику на разных видах транспорта. Наибольшее влияние времени суток и времени года на эксплуатационную скорость оказывается на троллейбусном маршруте, в меньшей степени на автобусном маршруте, в то время как трамвай является наиболее стабильным видом транспорта.

Нормирование скорости движения на маршрутах позволяет выявлять и использовать значительные резервы повышения производительности, а, следовательно, снижения себестоимости перевозок [12].

Литература

1. Хилкова Алена Павловна Экономические аспекты развития транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга // Известия СПбГЭУ. 2011. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomiceskie-aspekiy-razvitiya-transportnoy-infrastruktury-sankt-peterburga-1> (дата обращения: 01.09.2025).
2. Ларин О.Н. Организация пассажирских перевозок: Учебное пособие. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. – 104 с.
3. Автоматизированная система управления городским и пригородным транспортом общего пользования. Задачи, функции и возможности проекта. URL: https://iac.spb.ru/proekty-isistemy/detail.php/?ELEMENT_ID=217&ysclid=mf2jlee1xu493606731 (дата обращения: 01.09.2025).
4. Реестр муниципальных маршрутов регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Санкт-Петербурге. URL: <https://www.gov.spb.ru/static/writable/ckeditor/uploads/2025/08/29/23> (дата обращения: 01.09.2025).
5. Кулиев А., Атаев Г. Виды и формы средних величин // Наука и мировоззрение. 2025. №45. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vidy-i-formy-srednih-velichin> (дата обращения: 01.09.2025).
6. Коновалова Т. В., Надирян С. Л., Котенкова И. Н., Сенин И. С. Методика обеспечения приоритетных условий движения городского пассажирского транспорта // Мир транспорта. 2024. Т. 22. № 2 (111). С. 70–80.
7. Апажев А. К., Шекихачев Ю. А., Ашабоков Х. Х., Шекихачева Л. З. Исследование влияния природно-климатических и дорожных условий на эксплуатационные показатели автомобиля // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В. М. Кокова. 2024. №4 (46). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-prirodno-klimaticeskikh-i-dorozhnyh-usloviy-na-eksploatatsionnye-pokazateliavtomobilya> (дата обращения: 01.09.2025).
8. Учебно-методическое пособие по математической статистике: для социально-экономических специальностей / Е. А. Ивин, А. Н. Курбацкий, Д. В. Артамонов. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2017. – 141 с.
9. Ниूдь А. С., Киряков Е. И. Существующие проблемы выявления и ликвидации зимней скользкости на автомобильных дорогах и мостовых сооружениях // Вестник ТГАСУ. 2013. №2 (39). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschestvuyushchie-problemy-vyyavleniya-i-likvidatsii-zimney-skolzosti-na-avtomobilnyh-dorogah-i-mostovyhsooruzheniyah> (дата обращения: 01.09.2025).
10. Козлов В. Г., Скрыпников А. В., Микова Е. Ю., Могутнов Р. В., Зеликова Ю. А. Комплексные экспериментальные исследования изменения параметров и характеристик дорожных условий, транспортных потоков и режимов движения под влиянием климата и погоды // Лесотехнический журнал. 2018. №2 (30). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnye-eksperimentalnye-issledovaniya-izmeneniyaparametrov-iharakteristik-dorozhnyh-usloviy-transportnyh-potokov-i-rezhimov> (дата обращения: 01.09.2025).
11. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 (ред. от 16.07.2025) "О Правилах дорожного движения" (вместе с "Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения") (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2025). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/ (дата обращения: 01.09.2025).
12. Соколова О. А. Анализ путей повышения эксплуатационной скорости наземного городского пассажирского транспорта общего пользования // Системный анализ и логистика: журнал: выпуск №2(28), ISSN 2077-5687. – СПб: ГУАП., 2021 – с. 129-136.

УДК 656.1

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ НА ПЕРИОД ЗАКРЫТИЯ СТАНЦИИ МЕТРО «ОЗЕРКИ»

А.А. Рузина¹, Е.В. Голов²

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.*

Статья исследует организацию пассажирского транспортного обслуживания при закрытии станции метро, описывает этапы анализа и моделирования города, а также предлагает новые и модернизированные маршруты с оценкой их социально-экономической эффективности.

Ключевые слова: Метрополитен, пассажирские перевозки, пассажиропотоки, станция метро «Озерки», моделирование

ORGANIZATION OF PUBLIC TRANSPORT SERVICES FOR THE PERIOD OF CLOSURE OF THE OZERKI METRO STATION

А.А. Ruzina, E.V. Golov

*Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
4 2nd Krasnoarmeyskaya St., Saint Petersburg, 190005, Russia.*

The article examines the organization of passenger transport services during the closure of a metro station, describes the stages of analysis and city modeling, and proposes new and upgraded routes with an assessment of their socio-economic effectiveness.

Keywords: Metro, passenger transportation, passenger flow, Ozerki metro station, modeling

Введение

Санкт-Петербург – один из крупнейших транспортных узлов России с развитой сетью общественного транспорта. Транспортное обслуживание города представлено высокоразвитой сетью подземного, наземного, воздушного и водного общественного транспорта. Наибольшее количество внутригородских перевозок города приходится на метрополитен.

Согласно данным Комитета по транспорту Санкт-Петербурга, ежедневно метрополитен используют более 1,8 млн человек. Для обеспечения безопасности и поддержания внешнего вида станций метрополитен своевременно проводит капитальный ремонт станций.

Станция «Озерки» – один из ключевых транспортных узлов северной агломерации города. Закрытие, вызванное необходимостью проведения плановых ремонтных работ, создаст временные неудобства для населения. В данной статье обсуждаются меры по организации транспортного обслуживания в период закрытия станции, а также возможности улучшения ситуации.

Анализ влияния закрытия станции метрополитена «Озерки» на транспортное обслуживание населения

Ежедневно наземным общественным транспортом остановочного пункта «Станция метро «Озерки»» пользуются около 50 000 жителей города, станция метро «Озерки» обслуживает около 40 000 жителей.

В пешеходной доступности станции «Озерки», принятой 800 м, проживает 36,2 тыс. чел., количество рабочих мест составляет порядка 14 тысяч.

Закрытие станции создаст временные неудобства для пассажиров и жителей района, но оно необходимо для долгосрочной работы и удобства использования метрополитена.

Станцию метро «Озерки» планируют закрыть сразу после завершения ремонта станции метро «Удельная», которая также находится в Выборгском районе города.

Охватываемая территория обслуживания наземным общественным транспортом продемонстрирована на рисунке 1.

EDN VEXNXQ

¹Рузина Анастасия Александровна – студент магистратуры кафедры транспортных систем и дорожно-мостового строительства, email: ruzinaa_a@mail.ru;

²Голов Егор Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры транспортных систем и дорожно-мостового строительства, тел.: +7 (812) 575-42-61, email: transis@spbgasu.ru.

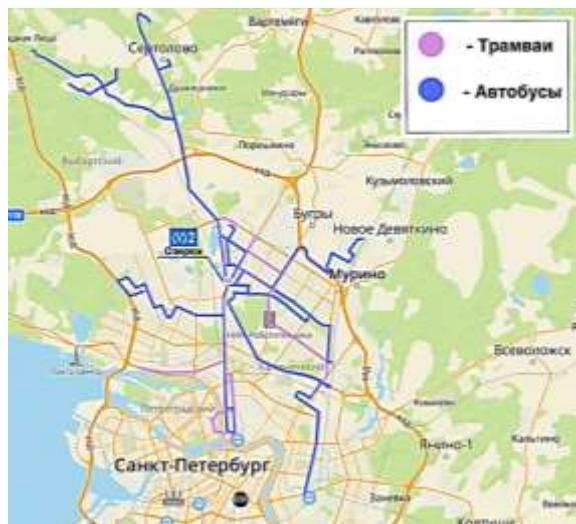
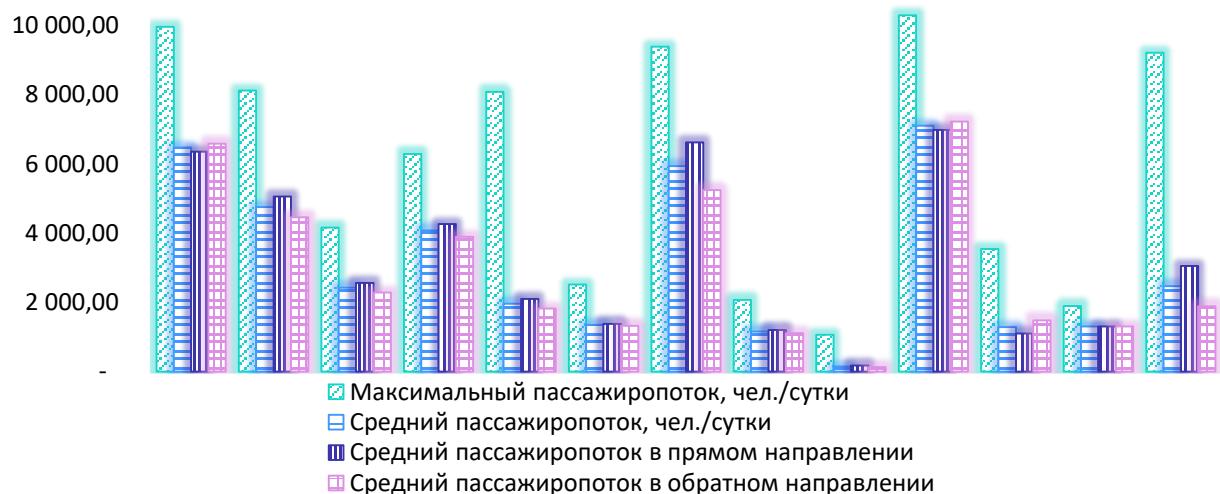


Рисунок 1 – Схема маршрутов общественного транспорта, проходящего через станцию метро «Озерки»

В результате анализа схемы маршрутов наземного общественного транспорта, можно заметить, что станция метро «Озерки» обеспечивает 12 000,00

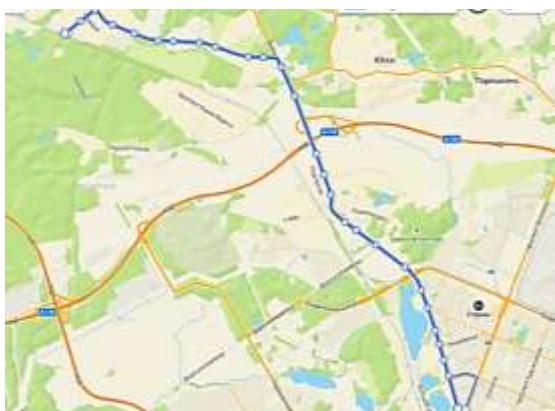


Станция «Озерки» — это транспортный узел городского и межгородского транспорта. Одним из важных аспектов организации транспортного обслуживания на период закрытия станций метрополитена является создание временных маршрутов. Введение временного платного автобуса повысит доступность обслуживания метрополитеном близлежащей территории станции «Озерки» для жителей Выборгского района. Так была разработана схема движения автобуса, охватывающая станции метрополитена «Удельная» и «Политехническая», а также остановки наземного городского пассажирского транспорта с наибольшим пассажирооборотом. Схема движения автобуса продемонстрирована на рисунке 2.

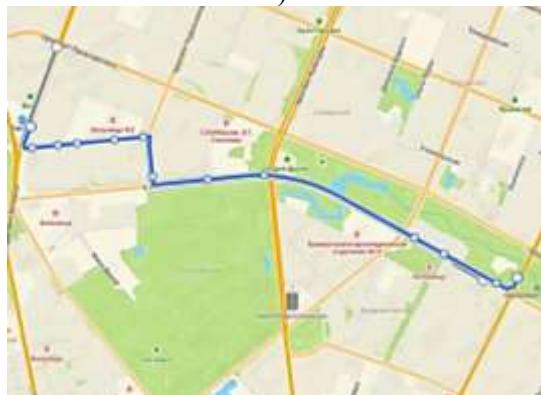


Рисунок 2 – Маршрут временного автобуса

На рисунке 3 представлены существующие маршруты общественного транспорта и модернизированные маршруты для оптимизации транспортного обслуживания населения на период закрытия станции.



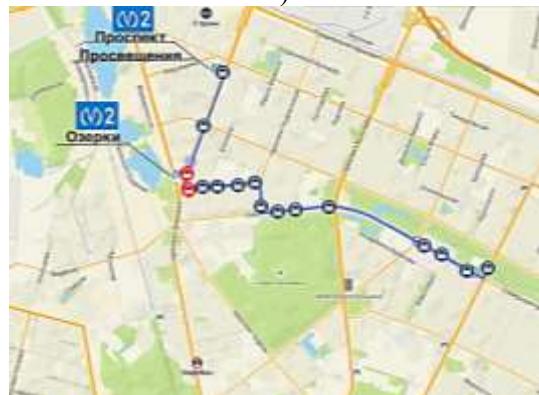
а)



б)



в)



г)

Рисунок 3 – Модернизация существующих наземных городских пассажирских маршрутов: а-б – маршрут 109 автобуса; в-г – маршрут 270 автобуса

Для анализа влияния закрытия станции метрополитена «Озерки» и оценки разработанных мероприятий была создана модель Санкт-Петербурга. Модель демонстрирует изменение пассажиропотока и, как следствие, эффективность предложенных мер. Макромоделирование проведено в Курортном, Выборгском,

Приморском и Петроградском районах, выбранных на основе анализа движения наземного общественного транспорта через остановочный пункт «Станция метро «Озерки»».

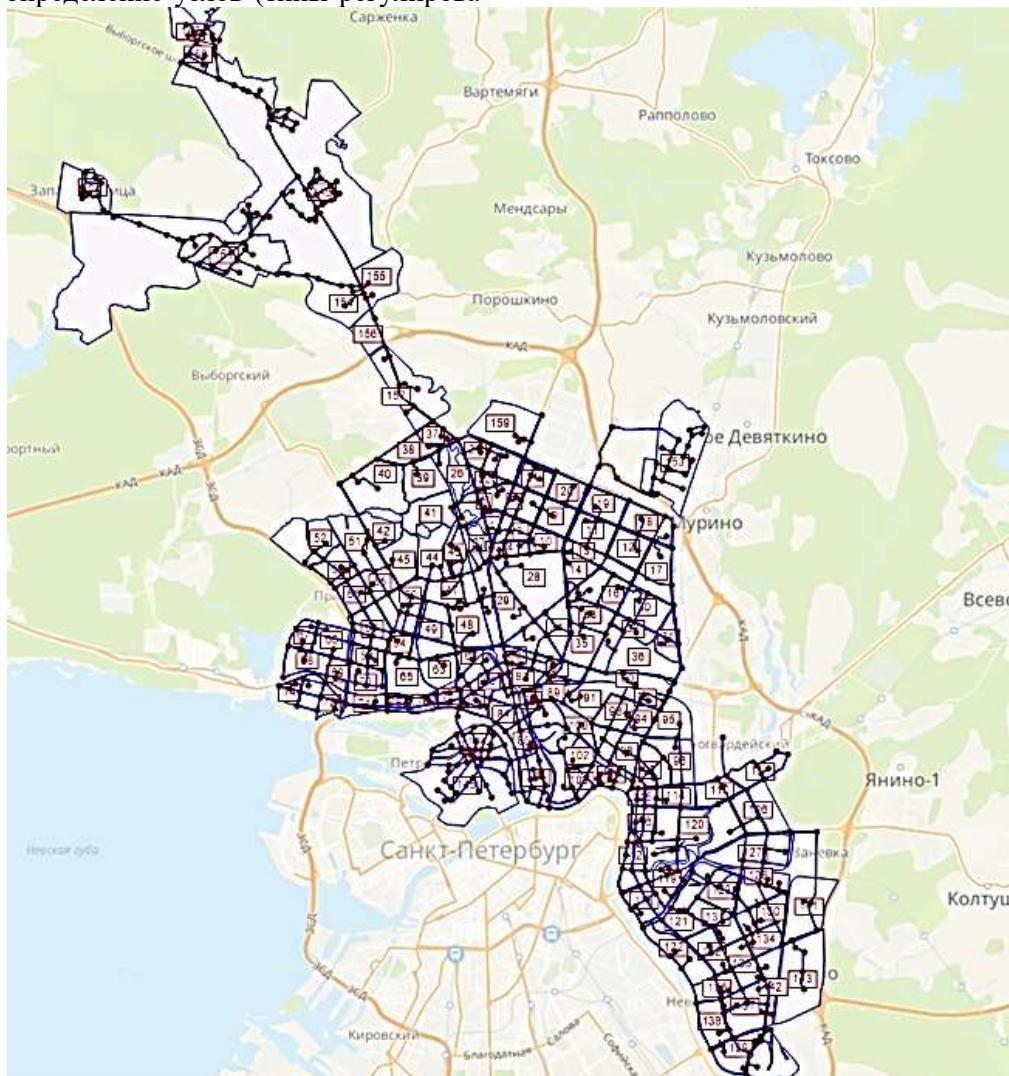
Разработка транспортной макромодели территории, обслуживаемой станцией метрополитена «Озерки»

Программное обеспечение для создания транспортной модели Санкт-Петербурга обеспечивает комплексный подход к планированию и анализу городской транспортной системы, учитывает улично-дорожную сеть (согласно СНиП 2.07.01-89), индивидуальный и общественный транспорт, районирование города и пассажиропоток, что позволяет точно прогнозировать транспортные потоки.

Разработка улично-дорожной сети предполагает определение узлов (типы регулирования

на перекрестках) и отрезков (дороги различных категорий). Учет типов отрезков «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» обеспечивает соответствие модели условиям градостроительства.

Для определения транспортного спроса и распределения пассажиропотока разработаны новые районы моделируемой части города, учитывающие административные границы и функциональные зоны.



Для планирования и оптимизации работы транспортной системы, а также минимизации негативных последствий в связи с закрытием станции метрополитена «Озерки» важно было рассчитать транспортный спрос и пассажиропотоки.

Расчет показал, что пассажиропотоки новых временных маршрутов, а именно бесплатного трамвая и платного автобуса, варьируются от 150 до 300 тыс. пассажиров в месяц.

Введенные маршруты повлияли на снижение нагрузки на дорожную сеть, но стоит отметить, что пассажиропоток изменился незначительно. Изменение маршрутов наземного общественного транспорта привело к снижению пассажиропотока в среднем на 10–15 %.

Анализ влияния предложенных мероприятий для стабилизации и обеспечения качественного транспортного обслуживания населения на период закрытия станции метрополитена озерки

Ключевые инструменты в процессе сравнения моделей - матрица затрат, отражающая время поездок и матрица корреспонденций, показывающая количество перемещений.

Проанализировав две модели, не учитывающие внедрение разработанных мероприятий, можно заметить увеличение временных затрат для индивидуального транспорта, как следствие:

- изменения в транспортной сети;
- выявить какие маршруты могут стать более загруженными;
- рассчитать потенциальные заторы и изменение времени в пути.

Для оценки эффективности решений необходимо рассмотреть матрицы затрат и корреспонденций модернизированной модели города на период закрытия станции метрополитена. С помощью алгоритма «Приоритет для пересадки» и модернизации существующих маршрутов было произведено перераспределение пассажиропотоков и сокращение потерь времени в пути.

Анализ матрицы затрат показывает значительное сокращение временных расходов относительно модели города на период закрытия станции «Озерки» без учета изменений в маршруты.

Сравнив матрицы корреспонденций двух моделей, можно заметить уменьшение количества временных затрат общественного и индивидуального транспорта относительно существующей модели города.

Социально-экономическая эффективность реализации предлагаемых решений на основе сравнения негативной и усовершенствованной моделей

Для оценки эффективности предложений были исследованы три модели: существующая, без учета разработанных мероприятий и модернизированная.

Анализ матриц и эпюров этих моделей показал увеличение уровня транспортной нагрузки на дорожную сеть и пассажиропотоков на соседние станции метрополитена. Также, стоит отметить, увеличение уровня нагрузки пассажиропотоков на наземный общественный транспорт, что, в свою очередь, отразится на ухудшении транспортного обслуживания пассажиров.

С целью решения ряда проблем была разработана новая маршрутная сеть, которая способствовала сокращению уровня нагрузки индивидуальных транспортных средств на улично-дорожную сеть города.

Показатели матриц и эпюров свидетельствуют о положительном влиянии принятых мер на транспортную систему города на период закрытия станции метрополитена «Озерки». Для сравнения результатов необходимо рассмотреть эпюры, которые отображают уровень нагрузки транспортных средств на улично-дорожную сеть города. Эпюра продемонстрирована на рисунке 5.



Рисунок 5 – Эпюра нагрузки транспортных средств на дороги до закрытия станции метрополитена

Анализ эпюр моделей города показывает влияние модернизированных маршрутов. Уровень нагрузки на улично-дорожную сеть Выборгского района уменьшился, что, в свою очередь, приводит к следующим положительным эффектам:

- Снижения времени в пути для транспортных средств;
- Уменьшение заторов и улучшение экологической ситуации;

Организация транспортного обслуживания населения на период закрытия станции метро ...

- Повышение безопасности дорожного движения.

Для оценки эффективности модернизированных маршрутов необходимо учесть существующие маршруты, а также разработанные временные. Для этого необходимо оценить стоимость пассажиро-часов, затрачиваемых на передвижение. Общую величину эффекта можно рассчитать по формуле (1).

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{п.-ч}} + \mathcal{E}_{\text{соц}} + U_{\text{зд}} + U_{\text{еко}}, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{п.-ч}}$ – стоимостной эквивалент экономии времени пассажиров в пути;

$\mathcal{E}_{\text{соц}}$ – социальный эффект от улучшения качества обслуживания населения;

$U_{\text{зд}}$ – уменьшение ущерба, наносимого здоровью жителей благодаря сокращению транспортных происшествий и аварийных ситуаций;

$U_{\text{еко}}$ – уменьшение ущерба, наносимого окружающей среде.

Формула (1) показывает, что экономия времени пассажиров влияет на выбор способа передвижения.

Наиболее распространенный метод определения стоимости одного пассажиро-часа – расчет стоимости годового валового регионального продукта на один человеко-час занятого населения города. Расчет осуществляется по формуле (2).

$$C_{\text{п.-ч}} = \frac{\text{ВРП}}{\text{ч-ч}}, \quad (2)$$

где ВРП – стоимость созданного за год валового регионального продукта ($\text{ВРП}_{2023} = 12\ 200\ 000\ 000\ 000$ руб. [14]);

ч-ч – суммарное годовое количество отработанных человеко-часов занятого населения города.

Численность занятого населения Санкт-Петербурга в 2023 г. по данным [24] составляет 3 215 100 человек.

Стоимость одного пассажиро-часа:

$$C_{\text{п.-ч}} = 12\ 200\ 000\ 000\ 000 : (3\ 215\ 100 \cdot 40 \cdot 52) = 1824,0 \text{ руб.}$$

Для определения годового эффекта необходимо знать пассажиропоток на выбранных маршрутах наземного общественного транспорта. Данные о пассажиропотоках были получены во время прохождения практики в СПб ГУП «Пассажиравтотранс».

Годовой пассажиропоток по каждому маршруту представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Годовой пассажиропоток

Номер маршрута	Годовой пассажиропоток
673Б	756 647,00
673К	234 586,00
678	834 363,00
109	1 435 160,00
109Б	205 138,00
110	250 000,00
270	1 869 532,00
272	3 525 804,00

Годовой пассажиропоток по всем маршрутам составил 9 111 230,00.

Общее количество времени передвижения пассажиров по существующим маршрутам:

$$t_{\text{см}} = \\ 1,71 + 1,51 + 2,63 + 1,08 + 1,31 + 1,53 + 1,33 + 1,46 + 12,5 \\ 6 = 12,56 \text{ ч}$$

Время передвижения пассажиров по временным маршрутам:

$$t_{\text{вм}} = \\ 1,25 + 1,03 + 2,4 + 0,87 + 1,1 + 1,11 + 0,98 + 1,03 + 9,77 = \\ 9,77 \text{ ч}$$

Величина экономии времени:

$$T_{\text{п}} = (12,56 - 9,77) \cdot 9\ 111\ 230 = 25\ 420\ 331,70 \text{ ч}$$

Стоимостная оценка экономии времени пассажиров в год составит:

$$\mathcal{E}_{\text{п.-ч}} = 25\ 420\ 331,70 \cdot 1824,0 = 46,4 \text{ млрд. руб.}$$

Результаты расчета стоимостной оценки экономии времени представлены в таблице 4 и на рисунке 6.

Таблица 4 – Результаты расчета стоимостной оценки экономии времени на период закрытия

Номер маршрута	Время доступности метрополитена в рамках действующей транспортной ситуации, $t_{\text{см}}$, ч	Время доступности метрополитена в рамках модернизированной транспортной ситуации, $t_{\text{вм}}$, ч	Экономия времени на одного человека, $T_{\text{п}}$, ч	Стоимостная оценка экономии времени пассажиров, $\mathcal{E}_{\text{п.-ч}}$, руб.
109	1,71	1,25	0,46	839,04
109Б	1,51	1,03	0,48	875,52
110	2,63	2,4	0,23	419,52
270	1,08	0,87	0,21	383,04
272	1,31	1,1	0,21	383,04
673Б	1,53	1,11	0,42	766,08
673К	1,33	0,98	0,35	638,40
678	1,46	1,03	0,43	784,32
Итого	12,56	9,77	25 420 331,70	46,4 млрд. руб



Рисунок 6 – Стоимостная оценка экономии времени пассажира

Заключение

В рамках исследования принятые решения по распределению пассажиропотока на период закрытия станции метрополитена «Озерки». Были разработаны три транспортные макромодели северной агломерации Санкт-Петербурга, что позволило оценить эффективность разработанных мероприятий.

Анализ трех моделей выявил следующие потенциальные недостатки при закрытии станции метрополитена:

- увеличение времени в пути, влияющее на удовлетворенность пассажиров;
 - перегрузка соседних станций метрополитена и наземного транспорта;
 - рост интенсивности дорожного движения.

Принимая во внимание выявленные особенности функционирования транспорта, обеспечивающего мобильность населения, с целью минимизации потенциальных проблем, были разработаны следующие мероприятия по перераспределению пассажиропотоков в парадигме обеспечения максимального комфорта транспортного обеспечения:

- изменение маршрутов общественного транспорта, включая временное изменение маршрутных следований;
 - введение дополнительных временных маршрутов.

Безусловно, закрытие станции метрополитена создаст сложности для жителей близлежащих районов, но с учетом реализации разработанных изменений в транспортную сеть города, возможно минимизировать негативные последствия и сохранить уровень комфорта перемещений жителей города.

Литература

ДИНАМИКА ВАЛОВОГО РЕГИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА СУБЪЕКТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Н.Л. Великанов¹, В.А. Наумов², И.И. Мартынюк³,

^{1,2}*Калининградский государственный технический университет (КГТУ),
Россия 236022, г. Калининград, Советский пр., 1;*

³*Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по
Калининградской области (Калининградстат),
Россия 236006, г. Калининград, Московский просп., 97.*

Цель данной статьи – провести статистический анализ динамики валового регионального продукта регионов Северо-Западного федерального округа в ценах базового года. Представлена графически динамика валового регионального продукта на душу населения в текущих и базовых ценах. Проведены сравнение и анализ этих показателей. Рассмотрен период с 2000 по 2022 годы. Оценены стохастические связи между показателями развития регионов.

Ключевые слова: уровень развития, индекс цен, стохастические связи, коэффициенты парной корреляции.

DYNAMICS GROSS REGIONAL PRODUCT SUBJECTS OF THE NORTHWESTERN FEDERAL DISTRICT

N. L. Velikanov, V.A. Naumov, I.I. Martynuk

*Kaliningrad State Technical University (KSTU), 1, Sovetsky Ave., Kaliningrad, 236022, Russia;
Territorial Body of the Federal State Statistics Service for the Kaliningrad Region (Kaliningradstat),
97 Moskovsky Ave., Kaliningrad, 236006, Russia.*

The purpose of this article is to conduct a statistical analysis of the dynamics of the gross regional product of the regions of the North-Western Federal District in the prices of the base year. The dynamics of the gross regional product per capita in current and base prices is graphically presented. The comparison and analysis of these indicators are carried out. The period from 2000 to 2022 is considered. The stochastic relationships between the indicators of regional development are estimated.

Keywords: level of development, price index, stochastic relationships, pair correlation coefficients.

Валовый региональный продукт (ВРП) является одним из наиболее важных макроэкономических показателей субъектов Российской Федерации [1-3]. Поэтому многие опубликованные работы посвящены исследованиям, связанным с ВРП. Главной целью таких исследований является выявление факторов, способствующих возрастанию ВРП. Лишь в отдельных работах авторы ограничиваются рассмотрением данных за один год [4-6]. Например, авторы [4] предприняли попытку проанализировать с помощью коэффициентов парной корреляции (КПК) влияние различных факторов на ВРП субъектов РФ в 2013 году, [5] – в 2020 году, [6] – в 2021 году.

В таких исследованиях не играет роли выражение ВРП и других показателей в текущих ценах.

Абсолютное большинство авторов изучают динамику ВРП – изменение ВРП и влияющих на него факторов за определенное количество лет. Во многих публикациях авторы ограничиваются рассмотрением динамики ВРП в текущих ценах (ВРПТ) (например, [1, 7-9]). Такой подход может привести к ошибочным выводам. Так в [9] на основании увеличения ВРПТ Республики Башкортостан на 11,02% в 2022 году и 2,5% в 2023 году сделано такое заключение «Увеличение ВРП говорит о том, что экономика

EDN OGPVXL

¹Великанов Николай Леонидович – доктор технических наук, профессор, профессор НОЦ судостроения, морской инфраструктуры и техники, КГТУ, тел. 8 (4012) 56 48 02; e-mail: nikolaj.velikanov@kltu.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6833-7417>;

²Наумов Владимир Аркадьевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры техносферной безопасности и природообустройства, КГТУ, тел. 8 (4012) 99 53 37; e-mail: vladimir.naumov@kltu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0560-5933>;

³Мартынюк Ирина Игоревна – начальник отдела, Калининградстат, тел. 8 (4012) 300-399, 300-389 доб. 3020; e-mail: martynuk_irina_kgd@mail.ru.

работает хорошо и город развивается». Заключение сделано без учета роста цен. По данным Росстата [10] индекс потребительских цен (ИПЦ) в Республике в 2022 году был 111,3% в 2023 году – 106,9%. Индекс физического объема (ИФО) ВРП 2022 года составил 101,0%; 2021 года – 102,8%; 2020 года – 94,2%.

При сравнении ВРП за два последующих года самым объективным показателем является ИФО ВРП. На его основе выполнен анализ ВРП во многих публикациях. Так в [11] показано, что ИФО ВРП Калининградской области за пять лет (с 2008 по 2012 г.) находился в пределах 104–108%, но 2009 году произошло снижение до 91,5%. Такая динамика типична для СЗФО. В [12] был выполнен анализ изменения ИФО ВРП в Южном федеральном округе (ЮФО) за период 2017–2021 годов. ИФО ВРП в ЮФО в этот период показал тенденцию роста. Но его существенное снижение произошло в 2020 году. Отмечено, что ИФО ВРП не по всем годам превышает индекс годовой инфляции. В [13] была предпринята попытка получить регрессионную зависимость ИФО ВРП и долей инвестиций в ВРП по регионам России за 2010–2018 годы.

Для моделирования динамики ВРП с использованием производственной функций недостаточно ИФО. Необходимо привести показатели, выраженные в денежной форме за достаточно длительный период, привести к базовому году. В [14] ряд ВРП Удмуртской Республики за

23 года приведен к ценам 2022 года (конечного в ряду). Для этого был использован индекс-дефлятор. Но конкретных формул не приводится. В [15] ряд инвестиций в основной капитал региональной экономики приведен к ценам базового года. Формула базисных индексов относительно 2001 года получена с помощью индексов физического объема инвестиций, взятых из статистических справочников о социально-экономическом состоянии регионов РФ. В [16] было выполнено приведение номинальной начисленной заработной платы за 24 года (2000–2023) к ценам базового года (2000-го) с помощью индексов потребительских цен (ИПЦ).

Цель данной статьи – статистический анализ динамики ВРП регионов СЗФО в ценах базового года (ВРПБ). Исходные данные о ВРП за 2000–2022 годы были взяты из справочников Росстата [10]. В качестве примера в табл. 1 представлены данные за 2022 год.

Обозначения в табл. 1: РКа – Республика Карелия, РКо – Республика Коми, АО – Архангельская область, ВО – Вологодская область, КО – Калининградская область, ЛО – Ленинградская область, МО – Мурманская область, НО – Новгородская область, ПО – Псковская область, СПб – г. Санкт-Петербург; ВРПТ – валовый региональный продукт в текущих ценах, ВРПДТ – валовый региональный продукт на душу населения в текущих ценах, ИФО – индекс физического объема ВРП.

Таблица 1 – Исходные данные за 2022 год

№ пп.	Регион	ВРПТ, млн.руб.	ВРПДТ, руб./чел.	ИФО, %
1	РКа	391410,5	738326,4	91,0
2	РКо	975700,7	1335846,2	99,9
3	АО	1188187,1	1175423,2	102,5
4	ВО	1024197,0	903488,3	95,2
5	КО	738007,6	715358,6	95,5
6	ЛО	1657842,6	822793,9	100,1
7	МО	1148670,7	1735233,4	92,6
8	НО	380629,9	657673,6	98,6
9	ПО	257770,8	435172,2	99,1
10	СПб	11166443,7	1992591,6	97,6
	СЗФО	18928860,6	1362907,2	97,5

По табл. 2 вклад СПб в ВРП СЗФО постоянно повышался за рассмотренный период. В 2000-м году он составлял 32,54%, а в 2022 году достиг почти 59% (см. рис. 1). Проценты вклада остальных регионов значительно ниже. В 2022 г. на втором месте по вкладу в ВРП СЗФО находилась ЛО (8,76%), на третьем – АО (6,28%). Причем вклад всех субъектов, кроме СПб, уменьшился, некоторых довольно заметно. Например, вклад ВО снизился с 11,96% в 2000 г. до 5,41% в 2022 г., РКо – с 10,28% до 5,15%. При этом

наблюдалась тенденция существенного роста ВРП всех регионов в текущих ценах.

ВРП не позволяет корректно сравнивать уровень развития субъектов СЗФО с большим различием численности населения. Поэтому используется показатель ВРП на душу населения. По этому показателю (табл. 2) впечатляющий рывок совершил СПб: с пятого места в 2000 году (39,81 тыс.руб./чел.) переместился на первое в 2022 году (1993 тыс.руб./чел.). Стабильно высокий уровень у МО: соответственно, первое

(59,16 тыс.руб./чел.) и второе место (1753 тыс.руб./чел.), а также РКо.

Аутсайдером по ВРПД весь период оставалась ПО. Не самый высокий показатель ВРПД оказался у ЛО: соответственно, 7 и 6 места в СЗФО.

Как было указано выше, значения ВРПТ позволяют сравнить уровень развития регионов в определенном году, но малопригодны для анализа динамики развития. Чтобы выявить, какая часть роста ВРПТ произошла за счет инфляции, необходимо знать индексы цен. Росстат публикует ИФО, но не индекс цен валового регионального продукта (ИЦВРП). Покажем, как можно рассчитать такой индекс с помощью ИФО и ВРП.

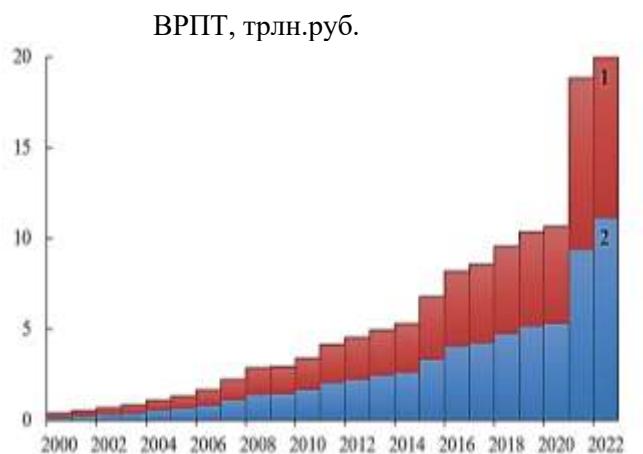


Рисунок 1 – Динамика ВРПТ: 1 – СЗФО, 2 – СПб

Таблица 2 – Вклад в ВРП СЗФО

Регион	Вклад в ВРП СЗФО				ВРП на душу населения			
	Проценты		Место в СЗФО		ВРПД, тыс.руб./чел.		Место в СЗФО	
	2000 г.	2022 г.	2000 г.	2022 г.	2000 г.	2022 г.	2000 г.	2022 г.
РКа	4,88	2,07	7	8	38,54	738,3	6	7
РКо	10,28	5,15	4	6	56,62	1336	2	3
АО	10,68	6,28	3	3	44,80	1175	4	4
ВО	11,96	5,41	2	5	53,43	903,5	3	5
КО	4,03	3,90	8	7	24,31	715,4	9	8
ЛО	9,68	8,76	5	2	33,27	822,8	7	6
МО	9,53	6,07	6	4	59,16	1753	1	2
НО	3,62	2,01	9	9	29,35	657,7	8	9
ПО	2,80	1,36	10	10	20,54	435,2	10	10
СПб	32,54	58,99	1	1	39,81	1993	5	1

ИФО k -го года представляет собой отношение, выраженное в процентах:

$\text{ИФО}_k = 100 \cdot \frac{\text{ВРП}_{k(k-1)}}{\text{ВРП}_{k-1}}$, (1)
где $\text{ВРП}_{k(k-1)}$ – валовый региональный продукт k -го года в ценах $(k-1)$ -го года, ВРП_{k-1} – валовый региональный продукт $(k-1)$ -го года в ценах того же $(k-1)$ -го года.

Из формулы (1) следует

$$\text{ВРП}_{k(k-1)} = \text{ВРП}_{k-1} \cdot \text{ИФО}_k / 100. \quad (2)$$

Отношение ВРП_k в текущих ценах к $\text{ВРП}_{k(k-1)}$ k -го же года, но в ценах предыдущего года дает ИЦВРП $_k$:

$$\text{ИЦВРП}_k = 100 \cdot \frac{\text{ВРП}_k}{\text{ВРП}_{k(k-1)}}. \quad (3)$$

Подставив выражение (2) в формулу (3), получим:

$$\text{ИЦВРП}_k = 100^2 \cdot \frac{\text{ВРП}_k}{(\text{ВРП}_{k-1} \cdot \text{ИФО}_k)}, \quad (4)$$

где $\text{ИЦВРП}_{2000} = 100\%$; $k = 2001, 2002, \dots, 2023$.

Заметим, что формула, аналогичная (3), использовалась в [15] для расчета индекса цен

инвестиций, но не в процентах, так как множитель 100² там отсутствует.

В табл. 3 представлены результаты расчета ИЦВРП по формуле (4). Заметим, в отличие от ИПЦ, в табл. 3 встречаются значения, меньшие 100% (например, ВО, 2001 г.), что соответствует снижению расчетной цены ВРП в определенном году.

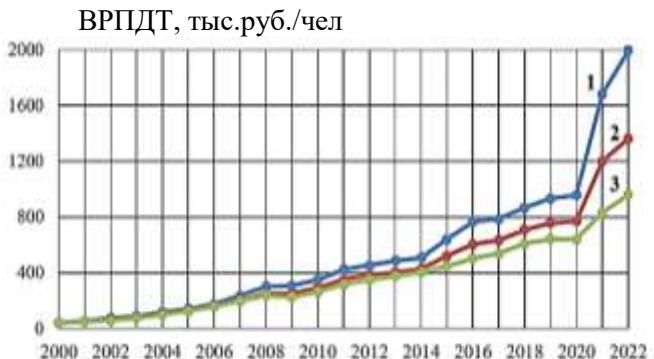


Рисунок 2 – Динамика ВРПДТ: 1 – РФ, 2 – СЗФО, 3 – СПб

Таблица 3 – Результаты расчета ИЦВРП субъектов СЗФО, %

Год	Субъекты СЗФО									
	РКа	РКо	АО	ВО	КО	ЛО	МО	НО	ПО	СПб
2000	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2001	116,26	121,98	102,88	92,79	134,50	124,96	102,77	116,91	119,77	127,81
2002	114,10	113,76	121,66	120,39	113,34	107,49	121,32	116,52	118,20	113,87
2003	110,86	119,89	115,53	127,35	106,63	111,94	116,48	116,93	118,80	112,13
2004	112,46	116,85	112,97	136,91	126,41	126,32	149,37	121,42	114,37	123,62
2005	133,69	125,18	107,10	115,02	118,69	112,60	103,83	124,91	112,97	113,45
2006	103,91	117,44	121,03	99,34	109,30	116,13	115,88	112,83	120,89	114,33
2007	114,46	110,81	110,89	114,65	116,39	109,60	118,55	109,64	113,28	119,98
2008	115,45	117,14	107,85	125,34	118,96	117,78	111,78	122,79	115,46	117,00
2009	104,96	105,29	109,28	83,07	103,35	112,75	103,75	103,37	108,59	109,30
2010	108,98	113,96	114,29	116,35	107,32	108,08	116,13	105,81	110,45	109,15
2011	125,81	116,56	115,82	115,16	117,70	111,40	113,24	116,12	108,38	113,66
2012	102,27	107,94	106,95	104,94	105,16	108,79	107,06	102,58	106,91	104,52
2013	110,29	104,12	104,70	101,83	102,94	102,42	107,15	102,86	106,10	107,32
2014	106,92	104,89	106,39	108,58	108,84	103,42	105,71	111,26	108,52	105,76
2015	110,47	111,02	111,97	122,09	113,07	115,49	120,87	109,43	111,45	125,53
2016	116,90	111,18	110,72	106,37	116,67	110,26	115,60	106,41	116,90	118,31
2017	108,48	109,21	104,69	105,68	104,89	103,47	101,23	99,34	103,45	103,33
2018	109,93	115,91	114,83	110,90	106,91	109,54	108,05	103,06	107,04	108,05
2019	105,69	102,22	102,60	103,50	103,94	103,72	112,58	103,34	105,93	106,46
2020	100,97	91,04	93,95	100,60	105,23	101,73	120,81	102,25	105,24	105,46
2021	134,74	138,81	131,25	159,75	114,21	111,47	131,12	118,84	111,10	147,22
2022	96,10	112,26	107,28	104,81	113,01	112,41	112,10	111,68	114,21	121,45

Рассчитаем безразмерный индекс J_k , который показывает, во сколько раз изменилась цена ВРП в k -м году по сравнению с ценой базового 2000 года:

$$J_k = \prod_{i=1}^k \text{ИЦВРП}_i / 100 \quad . \quad (5)$$

В табл. 4 представлены результаты расчета индекса J по формуле (5). Расчетные цены ВРП СЗФО 2022-го года более всего выросли в СПб ($J=19,668$) и МО ($J=17,482$); менее всего – в АО ($J=8,828$) и НО ($J=9,147$). Заметим, что полученные значения J выше соответствующих значений индекса I , рассчитанных в [15] по формуле, аналогичной (5) но для ИПЦ. Например, в 2022 году у СПб – $I=7,38$, у МО – $I=7,94$.

На рис. 3-6 представлены результаты расчета ВРПБ по формуле (6).

На рис. 3 видны характерные периоды спада ВРПБ, в частности, 2009 год (мировой финансовый кризис), 2020 год (последствия пандемии). По кривой ВРП в текущих ценах (рис. 1) этого не было видно.

Вклад СПб в ВРПБ СЗФО, естественно, остается таким же большим, как и в ВРПТ. Этот вклад многократно превышает вклад остальных регионов СЗФО. Проанализируем динамику ВРПБ остальных субъектов СЗФО. На рис. 4-6 они разбиты на 3 группы. Первая группа (ЛО, АО, ВО), ВРПБ в 2022 году в диапазоне 93-173 млрд. руб.; вторая группа (РКо, МО, КО), ВРПБ в 2022 году в диапазоне 62-70 млрд. руб.; третья группа (НО, РКА, ПО), ВРПБ в 2022 году в диапазоне 23-42 млрд. руб.

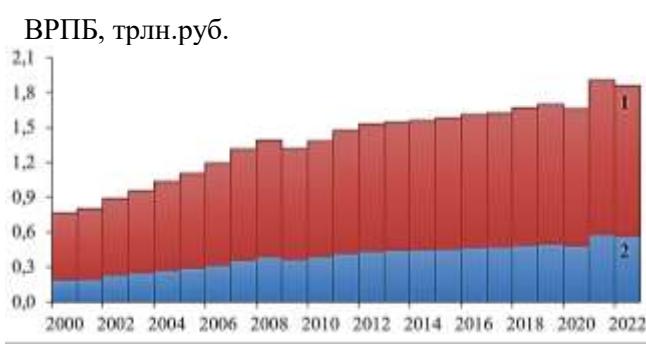


Рисунок 3 – Динамика ВРПБ: 1 – СЗФО, 2 – СПб

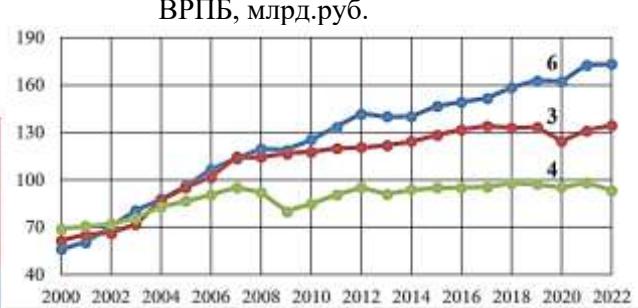
Рисунок 4 – Динамика ВРПБ ЛО, АО, ВО.
(Обозначение линий соответствует номеру региона в табл. 1)

Таблица 4 – Результаты расчета индекса J субъектов СЗФО

Год	Субъекты СЗФО									
	РКа	РКо	АО	ВО	КО	ЛО	МО	НО	ПО	СПб
2000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2001	1,163	1,220	1,029	0,928	1,345	1,250	1,028	1,169	1,198	1,278
2002	1,327	1,388	1,252	1,117	1,524	1,343	1,247	1,362	1,416	1,455
2003	1,471	1,664	1,446	1,423	1,625	1,503	1,452	1,593	1,682	1,632
2004	1,654	1,944	1,634	1,948	2,055	1,899	2,169	1,934	1,924	2,017
2005	2,211	2,433	1,750	2,240	2,439	2,139	2,252	2,416	2,173	2,289
2006	2,298	2,858	2,118	2,225	2,666	2,483	2,610	2,726	2,627	2,617
2007	2,630	3,167	2,348	2,552	3,102	2,722	3,094	2,989	2,976	3,139
2008	3,036	3,710	2,533	3,198	3,691	3,206	3,459	3,670	3,436	3,673
2009	3,187	3,906	2,768	2,657	3,814	3,614	3,589	3,793	3,731	4,015
2010	3,473	4,451	3,163	3,091	4,093	3,906	4,167	4,013	4,121	4,382
2011	4,369	5,188	3,663	3,560	4,818	4,352	4,719	4,660	4,467	4,981
2012	4,468	5,600	3,918	3,735	5,067	4,734	5,052	4,781	4,775	5,206
2013	4,928	5,831	4,102	3,804	5,216	4,849	5,413	4,918	5,066	5,587
2014	5,269	6,116	4,364	4,130	5,677	5,015	5,722	5,471	5,498	5,909
2015	5,820	6,791	4,886	5,042	6,419	5,791	6,917	5,987	6,127	7,417
2016	6,804	7,550	5,410	5,364	7,489	6,386	7,996	6,371	7,163	8,775
2017	7,381	8,245	5,664	5,668	7,855	6,607	8,094	6,329	7,410	9,068
2018	8,115	9,557	6,504	6,286	8,398	7,238	8,745	6,523	7,932	9,798
2019	8,576	9,770	6,673	6,506	8,729	7,507	9,845	6,740	8,403	10,431
2020	8,660	8,894	6,270	6,545	9,185	7,637	11,894	6,892	8,843	11,000
2021	11,668	12,346	8,229	10,456	10,490	8,513	15,596	8,190	9,825	16,194
2022	11,213	13,860	8,828	10,959	11,855	9,570	17,482	9,147	11,222	19,668

Индекс J позволяет рассчитать величину ВРПБ (в ценах 2000 года) по значению ВРПТ:

$$\text{ВРПБ}_k = \text{ВРПТ}_k / J_k. \quad (6)$$

ВРПБ, млрд.руб.

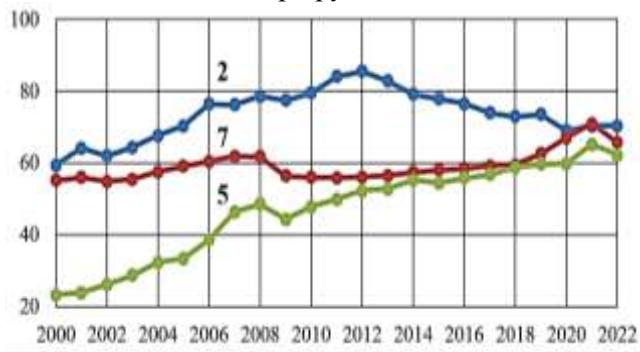


Рисунок 5 – Динамика ВРПБ РКо, МО, КО.

(Обозначение линий соответствует номеру региона в табл. 1)

Оценим тесноту стохастической связи между ВРПТ (ВРПБ) i-го и j-го регионов СЗФО с помощью коэффициента парной корреляции (КПК):

$$r_{Ti,j} = \text{corr} (\text{ВРПТ}_{<i>}, \text{ВРПТ}_{<j>}), \quad (7)$$

$$r_{Bi,j} = \text{corr} (\text{ВРПБ}_{<i>}, \text{ВРПБ}_{<j>}). \quad (8)$$

Результаты расчета представлены в табл.

5: в текущих ценах, по формуле (7) – выше главной диагонали, в ценах базового года по формуле (8) – ниже главной диагонали. Наименьшее

значение КПК в верхней части таблицы между ВРПТ РКо -МО $r_{T2,7} = 0,930$; МО-НО- $r_{T7,8} = 0,934$. Такие большие значения КПК свидетельствуют о довольно тесной стохастической связи между ВРПТ рассматриваемых субъектов СЗФО, что обусловлено влиянием инфляции.

ВРПБ, млрд.руб.

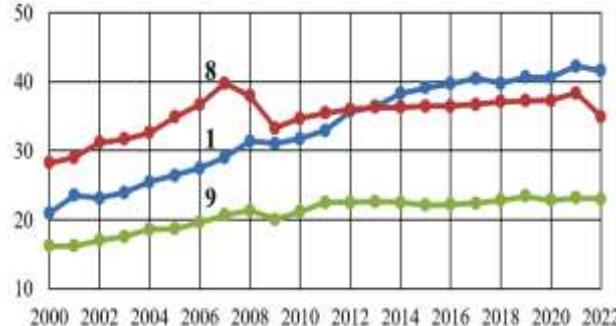


Рисунок 6 – Динамика ВРПБ НО, РКо, ПО.

(Обозначение линий соответствует номеру региона в табл. 1)

В нижней части влияние инфляции исключено, теснота стохастической связи между ВРПБ заметно ниже, чем между ВРПТ. Наименьшие КПК между РКо-МО $r_{B2,7} = -0,048$ (практически, нуль); РКо-НО $r_{B2,8} = 0,479$. Динамика изменения ВРПБ названных субъектов СЗФО существенно различается.

Таблица 5 – Коэффициенты парной корреляции ВРПТ и ВРПБ

	РКа	РКо	АО	ВО	КО	ЛО	МО	НО	ПО	Спб
РКа	1	0,976	0,988	0,983	0,993	0,989	0,962	0,980	0,987	0,951
РКо	0,642	1	0,994	0,968	0,985	0,990	0,930	0,991	0,989	0,941
АО	0,834	0,686	1	0,977	0,995	0,996	0,945	0,992	0,995	0,952
ВО	0,941	0,633	0,922	1	0,983	0,975	0,983	0,965	0,970	0,985
КО	0,807	0,573	0,970	0,909	1	0,998	0,966	0,990	0,997	0,963
ЛО	0,779	0,546	0,963	0,901	0,992	1	0,955	0,992	0,999	0,953
МО	0,599	-0,048	0,508	0,601	0,619	0,620	1	0,934	0,949	0,988
НО	0,710	0,479	0,935	0,861	0,975	0,979	0,578	1	0,994	0,936
ПО	0,829	0,685	0,970	0,927	0,980	0,973	0,521	0,942	1	0,945
Спб	0,758	0,518	0,947	0,879	0,990	0,992	0,643	0,976	0,961	1

Рассчитаем средние значения КПК по формулам (5):

$$rTs_j = \frac{1}{m-1} \cdot \left(\sum_{i=1}^m rT_{i,j} - 1 \right),$$

$$rBs_j = \frac{1}{m-1} \cdot \left(\sum_{i=1}^m rB_{i,j} - 1 \right). \quad (9)$$

Результаты расчета по формулам (9) представлены в табл. 6. Все значения rTs во второй строке таблицы большие, $rTs > 0,95$. Тогда как в третьей строке табл. 6 средние КПК РКо и МО получились немного больше 0,78. Это подтверждает отличие динамики ВРПБ РКо, МО от других субъектов СЗФО.

Таблица 6 – Средние значения КПК ВРПД

КПК	РКа	РКо	АО	ВО	КО	ЛО	МО	НО	ПО	Спб
rTs	0,979	0,974	0,982	0,976	0,985	0,983	0,957	0,975	0,981	0,957
rBs	0,767	0,524	0,859	0,842	0,868	0,860	0,516	0,826	0,865	0,851

Рассчитаем отношение ВРП k-го года в ценах 2000-го года к ВРП 2000го года (в процентах):

$$ВРПБ_к = 100 \cdot ВРПБ_к / ВРПБ_{2000}. \quad (10)$$

На рис. 7 представлены результаты расчета по формуле (10) для тех регионов СЗФО, у которых величина $ВРПБ_{2022}$ менее 150 %. Все линии имеют провал в 2009 году, у РКа и ВО падение ВРПБ началось в 2008 году. Во всех регионах на рис. 6, кроме МО, с 2010 года обозначился подъем ВРПБ. В МО такой подъем произошел после 2018 года; остальные годы изменения уровня ВРПБ оставались незначительными. Отличие РКо от остальных субъектов: ВРПБ возрастает до 2012 года, а затем заметно снижается.

На рис. 8 представлены результаты расчета по формуле (10) для тех регионов СЗФО, у которых величина $ВРПБ_{2022}$ 190 % и более. Провал в 2009 году заметно меньше, чем на рис.

7. Наилучшие в СЗФО темпы роста ВРПБ у ЛО и Спб. Следом идет ВРПБ КО.

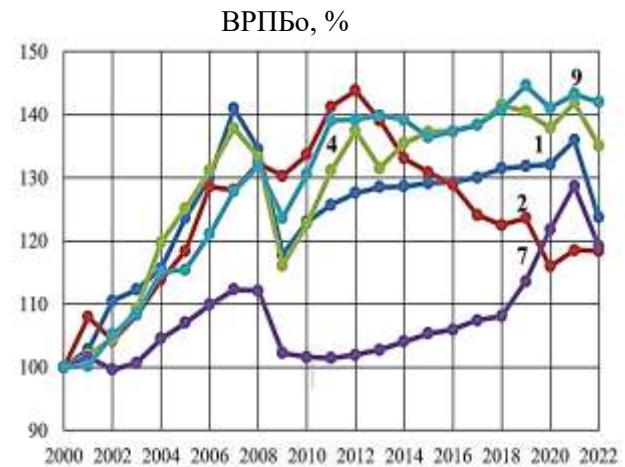


Рисунок 7 – Динамика ВРПБ субъектов СЗФО с невысоким темпом роста. (Обозначение линий соответствует номеру региона в табл. 1)

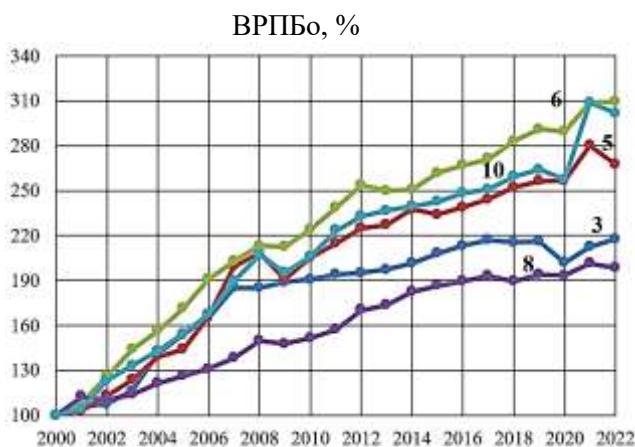


Рисунок 8 – Динамика ВРПБо субъектов СЗФО с высоким темпом роста.(Обозначение линий соответствует номеру региона в табл. 1)

Заключение

Таким образом, проведенные расчеты показывают, что анализ динамики развития регионов с использование ВРПТ мало информативен. Он позволяет сравнить уровень развития регионов, но не отражает реальной картины динамики.

ВРПБ, рассчитанный при помощи индекса J, позволяет гораздо более детально проанализировать уровень развития регионов, показывает характерные периоды роста и спада (например, по причине мирового финансового кризиса или последствий пандемии).

Расчет КПК выявил заметную разницу в стохастической связи между рассматриваемыми субъектами СЗФО при исключении влияния инфляции: средний КПК в текущих ценах находится в границах 0,957-0,985, а вот средний КПК в ценах базового года гораздо ниже - в границах 0,516-0,865.

Также проведенные расчеты подтвердили отличие динамики ВРПБ одних субъектов СЗФО от других. При этом, общий вклад регионов в ВРПБ остается примерно на том же уровне, что и в ВРПТ.

Литература

- Бондаренко Н.А. Валовый региональный продукт в оценке экономического развития региона // Ученые заметки ТОГУ. 2017. Том 8. № 4. С. 494-499.
- Сербиновская Н.В., Сербиновский Б.Ю. Методика выбора управленческих решений с использованием результатов анализа иерархий // Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2017. Т. 3, № 3. С. 97-107.
- Федоров Г.М. Развитие эксклавной Калининградской области в меняющихся geopolитических условиях (на основе анализа ВРП) // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Гуманитарные и общественные науки. 2020. № 3. С. 50-64.
- Панкова С. В., Цыпин А. П. Моделирование влияния социально-экономических факторов на валовой региональный продукт // Экономический анализ: теория и практика. 2015. № 45(444). С. 2-14.
- Фроловичев А. И., Ишханян М. В. Факторы роста валового регионального продукта субъектов Российской Федерации // Транспортное дело России. 2023. № 1. С. 53-57.
- Чантuria Г.Т. Статистический анализ влияния социально-экономических факторов на валовой региональный продукт регионов России // Экономические науки. 2023. № 229. С. 107-111.
- Магомадов Н.С., Шамилев С.Р. Анализ динамики ВРП регионов РФ производственными функциями // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=15467> (дата обращения: 11.01.2025).
- Исаев А.Р. Изменения макроэкономических показателей в Приморском крае // Электронный мультидисциплинарный научный журнал с порталом международных научно-практических конференций Интернет-наука. 2015. № 11. С. 113-120.
- Яруллин Р.Р., Музипова М.Р. Оценка уровня валового регионального продукта Республики Башкортостан // Экономика и бизнес: теория и практика. 2024. № 4-3 (110). С. 159-162.
- Федеральная служба государственной статистики. Регионы России. Социально-экономические показатели. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13204> (дата обращения: 05.01.2025).
- Бородавкина Н.Ю. Аналитический подход к характеристике отраслевой структуре экономики Калининградской области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2015. № 3. С. 63-77.
- Верхолётова В.К., Мустафа М.Н.М., Денисова Н.Я., Макина Н.А., Шохнек А.В. Анализ и оценка динамической структуры валового регионального продукта в условиях управления развитием территорий // Экономика и предпринимательство. 2022. № 10 (147). С. 365-369.
- Прокопьев А.В., Прокопьева Т.В. Оценка уровня взаимосвязи валового регионального продукта и объема инвестиций в основной капитал по регионам России // Общество: политика, экономика, право. 2021. № 12 (101). С. 63–73.
- Вавилова Д.Д., Зерари Р. Анализ, моделирование и прогнозирование динамики валового регионального продукта на основе производственной функции // Экономика. Информатика. 2024. Т.51. № 1. С. 5–17.
- Кутышкин А. В. Моделирование динамики валового регионального продукта // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2021. Т. 21, № 2. С. 104-113.
- Великанов Н.Л., Наумов В.А., Баранова К.И. Динамика заработной платы преподавателей вузов // Технико-технологические проблемы сервиса. 2024. № 1(67). С. 118-121.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ «ЗЕЛЁНОЙ ЭКОНОМИКИ» В РЕСПУБЛИКЕ УЗБЕКИСТАН

С.Н. Хамраева¹

*Каршинский государственный технический университет,
Республика Узбекистан, 180100, г. Карши, ул. Мустакиллик, 227.*

Развитие зелёной экономики в Узбекистане представляет собой комплекс мер, направленных на устойчивый экономический рост при минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Под «зелёной» экономикой понимают такие формы хозяйственной деятельности, которые способствуют снижению выбросов загрязняющих веществ, рациональному использованию природных ресурсов и созданию рабочих мест в «зелёных» секторах экономики.

Ключевые слова: «зелёная» экономика, охрана окружающей среды, «зелёная» инфраструктура.

PROBLEMS AND PROSPECTS OF GREEN ECONOMY DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

S.N. Khamrayeva

Karshi State Technical University, Republic of Uzbekistan, 180100, Karshi city, Mustakillik street, 227.

The development of a green economy in Uzbekistan is a set of measures aimed at sustainable economic growth while minimizing the negative impact on the environment. The «green» economy is understood as such forms of economic activity that contribute to the reduction of pollutant emissions, the rational use of natural resources and the creation of jobs in the «green» sectors of the economy.

Keywords: «green» economy, environmental protection, «green» infrastructure.

Введение

В Республике Узбекистан в течение многих лет главной стратегией развития оставался ускоренный экономический рост за счёт интенсивного и порой нерационального использования природных ресурсов. Однако со временем стало очевидно, что дальнейший прогресс возможен лишь при учёте экологических и социальных факторов. Концепция «зелёной» экономики предполагает не только рост доходов и создание новых рабочих мест, но и целенаправленное привлечение государственных и частных инвестиций в проекты по сокращению выбросов, охране здоровья населения и улучшению качества окружающей среды. Особое внимание уделяется повышению энерго- и ресурсосбережения, внедрению чистых технологий и развитию «зелёной» инфраструктуры. Сегодня вопросы перехода к устойчивой «зелёной» модели обсуждаются на международном уровне в рамках профильных организаций и комитетов, а также прорабатываются в деятельности государственных органов и частного сектора Узбекистана.

Обзор литературы

Одним из первых понятий «зелёной экономики» был термин, предложенный специалистами Программы ООН по окружающей среде (UNEP) в докладе «Towards a Green Economy» (2011), где подчёркивается: «Зелёная экономика

– это экономика, способная улучшать благосостояние людей и обеспечивать социальную справедливость при существенном снижении экологических рисков и дефицита ресурсов» [1]. Это определение стало основой для множества исследований и стратегий в области устойчивого развития и климатической политики.

Многие авторы обращаются к международному опыту, чтобы оценить эффективность «зелёных» реформ. Так, Пирсон и Грейнер (Pearson & Grainger, 2017) анализируют налоговые и институциональные меры в странах ОЭСР и приходят к выводу, что «успешность перехода на зелёную экономику определяется не только инновациями, но и способностью институтов формировать устойчивые стимулы для бизнеса» [2].

Сравнительный анализ стран ЕС, Канады и Южной Кореи также представлен в работе Bowen & Fankhauser (2011), где подчёркивается роль зелёных инвестиций в стимулировании экономического роста [3]. Связь между зелёной экономикой и Целями устойчивого развития (ЦУР) раскрывается в работах Sachs (2015) и Meadows et al. (2012). Указывается, что зелёная экономика должна быть неотъемлемой частью устойчивой модели развития, включая снижение бедности, улучшение здоровья и устойчивое сельское хозяйство ([4], [5]).

Современная литература уделяет внимание разработке индикаторов оценки прогресса

«зелёной» трансформации. Например, OECD (2020) предлагает систему мониторинга, включающую: экологическую продуктивность, энергоэффективность, уровень «зелёных» инвестиций, индекс экологической устойчивости (Environmental Performance Index – EPI) [6].

Также важна работа Zhou et al. (2016), где анализируется экологическая эффективность регионов с помощью метода DEA (Data Envelopment Analysis).

Некоторые авторы указывают на ограничения зелёной экономики. В частности, Brand (2012) подчёркивает риск «зелёного роста» как продолжения старой парадигмы экономического расширения: «Если цели зелёной экономики не подкреплены изменениями в потреблении и справедливом распределении ресурсов — это может быть лишь ребрендингом текущей модели» [7].

Особое внимание уделяется вопросам внедрения зелёной экономики в странах с переходной экономикой. Важная работа — Шкарупа Е.В. (2021), где рассматривается переход к зелёной экономике на постсоветском пространстве, включая Казахстан, Узбекистан и Беларусь [8].

В контексте Узбекистана актуальна статья Сидикова Л.Х. (2023), где подчёркивается значимость правовой реформы, энергоэффективности и привлечения международных инвестиций [9].

Обзор литературы по зелёной экономике показывает, что концепция развивается в нескольких ключевых направлениях:

- теоретическое осмысление устойчивости;
- институциональные механизмы;
- измерение прогресса;
- адаптация в развивающихся странах;
- критический анализ.

Исследования сходятся во мнении: зелёная экономика — это не просто набор экологических практик, а трансформация всей модели развития, требующая междисциплинарного подхода и участия как государства, так и бизнеса, науки и общества.

Методология исследования

Основой для методологии в написании статьи являются анализ и синтез, нормативно-правовой анализ, SWOT-анализ, индикаторная оценка прогресса. Такой методологический каркас позволяет не только систематизировать существующие знания о «зелёной» экономике в Узбекистане, но и обосновать практические рекомендации по её дальнейшему развитию и интеграции в национальную стратегию.

Анализ и результаты

Перспективы развития Узбекистана в направлении реализации идей зелёной экономики определяются тем, что страна обладает значительным потенциалом природных и возобновляемых ресурсов: обширными солнечными и

ветровыми зонами, плодородными земельными массивами и запасами минеральных сырьевых материалов. Сегодня для Узбекистана можно выделить как сильные, так и слабые стороны в контексте «зелёного» роста.

Сильные стороны:

- Высокая солнечная инсоляция (≈ 3000 часов в год) и более 320 солнечных дней, перспективные ветровые зоны делают Узбекистан лидером по ресурсам возобновляемой энергии в регионе.

- Наличие обширных незанятых земель, пригодных для размещения солнечных и ветряных парков, а также гидроресурсов для малой гидроэнергетики.

- Относительно молодой и растущий кадровый потенциал может быть обучен для работы в «зелёных» отраслях, обеспечивая человеческий ресурс для преобразований.

- Географическое расположение в центре Центральной Азии открывает транзитные возможности — развитие «зелёных» транспортных коридоров и экспорт энергии соседям.

- Утверждена национальная Стратегия перехода на «зелёную» экономику (2019–2030) с чёткими целями (например, $\geq 25\%$ электроэнергии из ВИЭ к 2030 г., $\sim 30\%$ по плану 2022 г.) и программами энергосбережения.

- Позитивный интерес международных инвесторов (ЕС, Китай, страны Залива) и действующие проекты с иностранными партнёрами (Masdar, ACWA Power и др.) уже запускают солнечные и ветряные электростанции.

- Узбекистан участвует в глобальных экологических инициативах (Парижское соглашение, программы ВБ, ПРООН и др.), что облегчает доступ к знаниям и финансированию.

Слабые стороны:

- Многие районы испытывают острый дефицит воды; ирригация привела к засолению почв и кризису Аральского моря, снижая устойчивость сельского хозяйства.

- Старая энерго- и коммунальная инфраструктура, устаревшие промышленные мощности и транспортный парк снижают эффективность чистых технологий.

- Зависимость от экспорта сырья и ископаемого топлива (природный газ, хлопок) тормозит переход на новую модель и делает экономику углеродоёмкой.

- Низкая энергоэффективность, энергоёмкость ВВП Узбекистана почти вдвое выше среднемировой и в 4 раза выше, чем в ЕС.

- Рынок зелёных инвестиций и экокредитования, слабо развитое финансирование экологичных проектов внутри страны.

- Низкие внутренние тарифы на электроэнергию и топливо снижают стимулы для энергоэффективности на ВИЭ, задерживая окупаемость «зелёных» проектов.

Можно также указать возможности и угрозы в контексте «зелёного» роста.

Возможности:

- Крупные внешние инвестиции и помощь (например, пакет ЕС €12 млрд на зелёную энергетику, транспорт и воду в ЦА) предоставляют финансовую помощь для технологии и экспертизу для проектов в Узбекистане.

- Планируемый «зелёный» энергетический коридор Центральная Азия – Европа позволит экспортировать излишки солнечно-ветровой энергии через Казахстан и Азербайджан к 2030 г., принося новый доход.

- Глобальное ущемление солнечных и ветротурбин, систем хранения энергии повышает экономическую целесообразность ВИЭ-проектов; со временем «зелёные» решения становятся более конкурентоспособными.

- Внедрение национальной трансформации зелёной экономики и план довести долю «зелёных» проектов госпредприятий до 35% открывает путь для выпуска зелёных облигаций, климатических кредитов и привлечения фондов устойчивого развития.

- Рост импорта и локальной сборки электромобилей (доля электромобилей и гибридов в импорте уже >50% к 2024 г.) при поддержке государства (льготы, отмена утильсбора) открывает новый рынок и снижает загрязнения.

- Переход к водосберегающим технологиям (капельное орошение), выращивание более прибыльных и устойчивых культур, развитие органического земледелия под растущий мировой спрос способны повысить доходы аграрного сектора и создать «зелёные» рабочие места.

- Узбекистан уже получил первые выплаты за сокращение выбросов (пример – \$7,5 млн от Всемирного банка за уменьшение 0,5 млн т CO₂). Это показывает потенциал монетизации сокращенных выбросов через углеродные кредиты и рынки.

Угрозы:

- Ускоренное потепление и засуха (к 2040 г. Узбекистан в топе 30 стран по дефициту воды; ожидается >80% водного стресса и угроза сельскому хозяйству; учащаются пылевые бури и экстремальные явления, снижающие эффективность солнечных и ветряных станций.

- Усиление влияния внешних игроков, не заинтересованных в зелёной трансформации, может замедлить региональное сотрудничество и доступ к энергорынкам.

- Введение углеродных тарифов (СВАМ) в странах-импортёрах угрожает конкурентоспособности узбекской продукции. Ожидается, что Узбекистан будет в числе стран с наибольшими платежами по механизму СВАМ ЕС с 2026 г., если энергоёмкость производства останется высокой.

- Соседние государства (Казахстан, Азербайджан и др.) активно продвигают собственные «зелёные» проекты и коридоры, конкурируя за ограниченные международные инвестиции и рынки сбыта зеленой энергии.

- Зелёный переход опирается на импортные технологии (солнечные панели, аккумуляторы, оборудование для электросетей). Глобальные сбои поставок, санкции или рост цен на эти технологии могут затруднить своевременную реализацию проектов.

- Мировые экономические кризисы или падение цен на углеводороды могут сократить финансирование «зелёной» экономики, тогда как резкий рост цен на энергоносители способен дестабилизировать экономику.

Переход на новые технологии может натолкнуться на сопротивление, если население столкнётся с их ростом в краткосрочной перспективе; недостаточная информированность и квалификация кадров могут затянуть внедрение экологических инноваций.

Переход к зелёной экономике и экологически устойчивое развитие Узбекистана подразумевает отказ от экстенсивной сырьевой модели и активную модернизацию всех секторов экономики. Ключевыми направлениями этой трансформации являются: диверсификация энергетического баланса в пользу ВИЭ (солнечная, ветровая, малая гидроэнергетика), внедрение ресурсосберегающих и энергоэффективных технологий в промышленности и сельском хозяйстве, развитие «зелёной» инфраструктуры (умные сети, очистка и повторное использование воды).

Основными индикаторами прогресса в «зелёной» трансформации выступают:

- природоёмкость и энергоёмкость ВВП;

- скорректированная чистая экономия (Adjusted Net Savings);

- индекс человеческого развития (ИЧР) с учётом экологических факторов;

- индекс экологической устойчивости (Environmental Performance Index).

Большое значение для Узбекистана имеет координация национальной политики с международными организациями — прежде всего ВТО, ЕБРР, Азиатским банком развития и Программой ООН по окружающей среде, а также интеграция положений Парижского соглашения по климату и других международных экологических договоров в правовую базу и практику принятия экономических решений. Такой подход позволит не только привлечь «зелёные» инвестиции и технологические знания, но и обеспечить устойчивый рост, улучшение качества жизни населения и сохранение природного наследия страны.

В нашей стране эти принципы приобрели особую актуальность в контексте борьбы с опустыниванием, деградацией земель и водным дефицитом, усугублёнными экологическим кризисом Аральского моря. Основой для перехода на «зелёную» экономику стала утверждённая Правительством Стратегия перехода Республики Узбекистан на «зелёную» экономику, целью которой является достижение устойчивого

социально-экономического прогресса при снижении выбросов парниковых газов и повышении климатической устойчивости. Дополнительно Указом Президента ПП-436-сон от 2 декабря 2022 года были определены конкретные меры по повышению эффективности программ «зелёного» развития, включая введение механизмов экологического контроля и стимулирование «зелёных» инвестиций.

Узбекистан активно привлекает международную поддержку для реализации «зелёных» проектов. Так, на саммите ЕС – Центральная Азия в Самарканде Евросоюз объявил о выделении пакета инвестиций в размере 12 млрд. евро для развития транспорта, водного менеджмента и «зелёной» энергетики в регионе. Одновременно Программа развития ООН (UNDP) совместно с Министерством экологии и Глобальным экологическим фондом запустили инициативы в рамках «Года охраны окружающей среды и зелёной экономики», направленные на повышение осведомлённости и внедрение инновационных «зелёных» технологий.

Ключевым элементом «зелёной» трансформации стала энергетика. Согласно целям Стратегии, к 2030 году объём генерируемой электроэнергии из возобновляемых источников должен достичь 25 ГВт, а ежегодное производство «зелёной» энергии — 64 млрд кВт·ч, что обеспечит более 50% в общем объёме генерации. Кроме того, в октябре 2024 года было объявлено о проекте на \$1,3 млрд по строительству предприятий по переработке отходов в энергию с объёмом переработки 4,7 млн т твердых бытовых отходов в год и производством 2,1 млрд кВт·ч электричества к 2027 году. Параллельно с этим Россия и Узбекистан договорились о создании первой в Центральной Азии атомной электростанции, что позволит диверсифицировать энергобаланс и снизить углеродный след в долгосрочной перспективе.

Одной из приоритетных задач является повышение энерго- и водной эффективности в промышленности, сельском хозяйстве и транспортном секторе. Стратегия ЕБРР на 2024–2029 годы включает реформирование водного сектора для устойчивого водопользования, а также поддержку энергоэффективных технологий и «зелёной» экономики с целью достижения углеродной нейтральности к 2050 году. Национальные программы по энергосбережению и модернизации оборудования уже способствуют снижению потребления топлива и воды, что отражается на сокращении затрат предприятий и улучшении экологической ситуации. Для координации «зелёных» проектов в Узбекистане введена Национальная таксономия зелёной экономики, которая используется при оценке инвестиций и отборе проектов с «зелёными» компонентами. Государственная компания «Узпроект» и

Корпорация развития предпринимательства планируют довести долю «зелёных» проектов до 35% в своём портфеле, опираясь на рекомендации Всемирного банка.

Параллельно Правительство формирует специальные государственные фонды для климатических инициатив, направленные на расширение производства возобновляемой энергии и повышение энерго- и водной эффективности.

Выводы и предложения

Несмотря на значительный прогресс, переход к «зелёной» экономике сталкивается с рядом вызовов: устаревшая инфраструктура, недостаточный уровень технологической базы и потребность в дальнейшем совершенствовании законодательной среды.

Особое внимание уделяется проблеме деградации земель и восстановления экосистемы региона Аральского моря, где планируется создание «зоны экологических инноваций и технологий» для привлечения инвестиций и внедрения передовых методов рекультивации.

Инициативы Узбекистана по развитию «зелёной» экономики охватывают широкий спектр направлений — от обновления законодательства и международного сотрудничества до внедрения передовых технологий в энергетике и промышленности. Сбалансированное сочетание стратегического планирования, финансовых инструментов и международной поддержки создаёт прочную основу для устойчивого роста и улучшения качества жизни населения при сохранении природного потенциала страны.

Литература

1. UNEP (2011). Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication. www.unep.org
2. Pearson, L. & Grainger, A. (2017). Green Growth and Institutional Innovation. Ecological Economics, 135, 47–58.
3. Alex Bowen, Samuel Fankhauser. The green growth narrative: Paradigm shift or just spin? / Global Environmental Change, Volume 21, Issue 4, 2011, Pages 1157–1159.
4. Sachs, J. (2015). The Age of Sustainable Development. Columbia University Press.
5. Meadows, D.H., Randers, J., & Meadows, D.L. (2012). Limits to Growth: The 30-Year Update. Earthscan.
6. OECD (2020). Green Growth Indicators 2020. www.oecd.org.
7. Brand, U. (2012). Green Economy – the Next Ozymandias? No Lessons Learned from Failures of Implementing Sustainable Development. GAIA, 21(1), 28–32.
8. Шкарупа Е.В. (2021). Формирование и реализация механизмов зелёной экономики в странах СНГ. // Журнал «Экономика и управление», № 3.
9. Сидикова Л.Х. (2023). Зелёная экономика: возможности и вызовы для Узбекистана. // Журнал «Экологическая экономика», №2.

УДК 38.465.4

УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИЯМИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ СЕРВИСА

Г.В.Алексеев¹, Г.И. Садыкова², А.С. Гарницкая³

¹Университет при Межпарламентской Ассамблее ЕврАз ЭС,
Россия, 194044, г. Санкт-Петербург, ул.Смолячкова, 14, корп.1, лит. Б;

²Государственный таджикский университет,
Таджикистан, г. Худжанд, ул.Низами, 26, корп.3;

³Гатчинский государственный университет, Россия188300, г. Гатчина, ул.Рощинская, 5.

Статья посвящена проблеме анализа возможностей управления инновациями в области технологического оборудования для повышения конкурентоспособности предприятия сервиса, в частности, например, оборудования пищевых производств или автомобильного транспорта. Такие задачи возникают в процессе следования тенденциям достижения технологического суверенитета во всех отраслях техники.

Ключевые слова: управления инновациями, конкурентоспособность, численные оценки, предприятие сервиса.

INNOVATION MANAGEMENT TO ENHANCE COMPETITIVENESS OF THE SERVICE ENTERPRISE

G.V.Alekseev, G.I. Sadykova, A.S. Garnicka

*Universitet at the Interparliamentary Assembly of EvrAz ES,
Russia, 194044, St. Petersburg, Smolyachkova str., 14, building 1, lit.B*

² State Tajik University, Khujand, Nizami str., 26, building.
Gatchina State University, Russia, 188300, Gatchina, Roshchinskaya str. 5

The article is devoted to the problem of analyzing the possibilities of innovation management in the field of technological equipment to increase the competitiveness of a service enterprise, in particular, for example, food production equipment or motor transport. Such tasks arise in the process of following the trends of achieving technological sovereignty in all branches of technology.

Keywords: innovation management, competitiveness, numerical estimates, service enterprise.

Введение

Решение задач управления инновациями имеет самое прямое отношение к предприятиям сервиса, которые должны быть готовы обслуживать вновь спроектированные, в соответствии с современными тенденциями развития техники и технологий, и поставленные на серийный выпуск образцы современного оборудования, в том числе и бытового назначения. Одной из основных трудностей, с которыми придется столкнуться в этом случае, будет создание методик оценок эффективности работы предприятий сервиса, готовых к использованию в своей деятельности соответствующих инноваций. Анализ традиций, сложившихся в настоящее время на рынке сервисных услуг говорит о том, что одной из действенных характеристик, на которые ориентируются предприятия, является их конкурентоспособность [1] В новых условиях очевидно

должен претерпеть некоторые изменения состав параметров, входящих в совокупность оценивающих эту характеристику параметров. По всей видимости, в новых условиях в такой состав параметров целесообразно включать показатели подготовленности персонала и руководителей каждого конкретного предприятия. В качестве методологической основы сравнения успешности использования инноваций может быть взята оценка величины такого условного коэффициента конкурентоспособности и его согласованность с набором величин входящих параметров при различных уровнях (например, по оценке независимых экспертов) их значений. На примере так называемого «метода иерархий», авторами сделаны попытки оценить отдельные показатели работы сервисного предприятия для определения путей дальнейшего совершенство-

EDN GRSWPO

¹Алексеев Геннадий Валентинович – доктор технических наук, профессор, e-mail: gva2003@mail.ru;

²Садыкова Гавхар Ибрагимовна – кандидат экономических наук, доцент, e-mail: +992 (3422) 6-03-21, e-mail: info@iet.tj;

³Гарницкая Анна Сергеевна – аспирант, e-mail: nio@gief.ru.

вания его работы с использованием инновационного технологического оборудования. Соответствующий алгоритмложен в основу создания программы анализа конкурентоспособности инновационного решения, при использовании его на таком роде предприятия. С этой целью предложена простая ЭВМ-программа, выполненная в прикладном пакете Mathcad.

Постановка задачи

Пусть рассматривается организация работы сервисного предприятия в условиях работы по обслуживанию образца нового устройства бытового назначения. Как предложено выше в качестве его готовности работать с инновационными образцами оборудования примем согласованность набора величин входящих параметров при различных уровнях. Значение согласованности оценим численно и будем принимать это число за конкурентоспособность предприятия. Значения численных параметров в ходе такой оценки будем принимать по оценкам независимых экспертов из группы, включающей

разработчиков оборудования и лиц, эксплуатирующих его, после вычисления для этих оценок критерия Кенделла [2].

Конкордация группы экспертов оценивалась по критерию Кенделла.

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)}$$

где m – число экспертов в группе,

n – число факторов,

S – сумма квадратов разностей рангов (отклонений от среднего), вычисляемая по формуле:

$$S = \sum_{j=1}^n \left(\sum_{i=1}^m A_{ij} - \frac{1}{2} m(n+1) \right)^2$$

Величина такого критерия оказалась равной 0,87 и свидетельствует о согласованности мнений экспертов [3].

После опроса экспертов матрица согласованности предполагаемого к реализации процесса обслуживания представлена в виде таблицы 1.

Таблица 1 – Матрица сравнения показателей согласованности

Показатель	Объем услуг	Стоимость услуги	Персонал	Вес. коэф-т
Объем услуг	1	5	4	0,567
Стоимость услуги	1/5	1	1/2	0,111
Подготовка персонала	1/4	2	1	0,322
CR		0%		

Под обозначением CR – запишем оценку согласованности параметров реализуемого процесса, определяемую в процентах;

$$CR = \frac{CI}{RI}, CI = \frac{\lambda_{max}}{n-1}, RI = \frac{1,98(n-2)}{n},$$

где λ_{max} – наибольшее значение собственного числа матрицы A;

n – размер матрицы A.

В том случае, когда $CR \leq 0,1$, уровень расхождения численных значений параметров считается допустимым. Данные таблицы 1 свидетельствуют о наиболее высокой конкурентоспособности предполагаемого процесса, поскольку рассогласованность его параметров равна нулю. Если соотношение $CR \leq 0,1$ не выполняется, то принимается решение по проверке элементов матрицы A в целях ее уточнения [4].

Таблица 2 – Матрица параметров по планируемому процессу

Альтернатива	Реклама	Оборудование	Ассортимент услуг	Цена /качество	Прибыль предприятия	Подготовка персонала	Качество управления
Реклама	1	5	3	5	7	4	6
Оборудование	1/5	1	2	3	6	6	3
Ассортимент услуг	1/3	1/2	1	2	4	3	2
Цена/качество	1/5	1/3	1/2	1	2	1	1
Прибыль предприятия	1/7	1/6	1/4	1/2	1	2	1
Подготовка персонала	1/4	1/6	1/3	1	1/2	1	1
Качество управления	1/6	1/3	1/2	1	1	1	1
CR ₀ =0,075							

Полученные результаты и их обсуждение

Вычисления, проделанные для оценки согласованности параметров матрицы A (определения конкурентоспособности) необходимы для выявления существенности значений параметров в осуществлении процесса. Поставленная задача имеет семь альтернативных параметров выбора решения (реклама, оборудование,

ассортимент услуг, соотношение цена/качество, прибыльность предприятия, подготовка персонала и качество управления). Экспертная оценка этих параметров дает основания для вычисления коэффициента согласованности CR_i [5].

Предлагаемые оценки выполнены с помощью программы MthCAD, приведенной на следующем листинге:

$$\begin{aligned}
 A &:= \begin{pmatrix} 1 & 5 & 4 \\ \frac{1}{5} & 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{4} & 2 & 1 \end{pmatrix} \quad n := \text{cols}(A) \quad i := 0..n-1 \quad v_i := \sum A^{\langle i \rangle} \quad N^{\langle i \rangle} := (v_i)^{-1} \cdot A^{\langle i \rangle} \\
 &\quad MN := N^T \quad i := 0..n-1 \quad NA_i := \frac{1}{n} \sum MN^{\langle i \rangle} \quad NA = \begin{pmatrix} 0.681 \\ 0.118 \\ 0.201 \end{pmatrix} \\
 PR &:= \begin{pmatrix} 1 & 5 & 3 & 5 & 7 & 4 & 6 \\ \frac{1}{5} & 1 & 2 & 3 & 6 & 6 & 3 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 & 2 & 4 & 3 & 2 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 & 2 & 1 & 1 \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{6} & \frac{1}{4} & \frac{1}{2} & 1 & 2 & 1 \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{6} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{2} & 1 & 1 \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \quad w1 := A \cdot NA \quad nm := \sum w1 \\
 &\quad CI := \frac{nm - n}{n - 1} \quad RI := \frac{1.98 \cdot (n - 2)}{n} \\
 &\quad CR := \frac{CI}{RI} \quad CR = 0.029 \\
 A &:= PR \quad n := \text{cols}(A) \quad i := 0..n-1 \quad v_i := \sum A^{\langle i \rangle} \quad N^{\langle i \rangle} := (v_i)^{-1} \cdot A^{\langle i \rangle} \quad MN := N^T \quad i := 0..n-1 \\
 &\quad WN_i := \frac{1}{n} \sum MN^{\langle i \rangle} \quad NPR := WN \\
 &\quad NPR = \begin{pmatrix} 0.402 \\ 0.217 \\ 0.14 \\ 0.07 \\ 0.054 \\ 0.056 \\ 0.061 \end{pmatrix} \quad w1 := PR \cdot NPR \quad nm := \sum w1 \\
 &\quad CI := \frac{nm - n}{n - 1} \quad RI := \frac{1.98 \cdot (n - 2)}{n} \\
 &\quad CR := \frac{CI}{RI} \quad CR = 0.075
 \end{aligned}$$

Использованный аппарат и программа представляют собой интерес для оценки величины согласованности (конкурентоспособно-

сти) с иным соотношением распределения альтернативных решений, например таких, как приводятся в таблице 3.

Таблица 3 – Матрица параметров по одному из реализованных процессов

Показатель	Объем услуг	Стоимость услуги	Персонал	Вес. коэф-т
Объем услуг	1	6	3	0,667
Стоимость услуги	1/6	1	1/2	0,111
Подготовка персонала	1/3	2	1	0,222
CR			0,1%	

Таблица 4 – Матрица значений параметров после использования инноваций

Альтернатива	Реклама	Обору- дование	Ассор- тимент услуг	Цена /каче- ство	При- быль пред- прия- тия	Подго- товка персо- нала	Каче- ство управ- ления
Реклама	1	7	4	5	8	5	7
Оборудование	1/7	1	2	3	2	2	2
Ассортимент услуг	1/4	1/2	1	2	4	3	2
Цена/качество	1/5	1/3	1/2	1	2	1	1
Прибыль предприятия	1/8	1/2	1/4	1/2	1	2	1
Подготовка персонала	1/5	1/2	1/3	1	1/2	1	1
Качество управления	1/7	1/2	1/2	1	1	1	1
CR ₁ =0,067							

Таблица 5 – Сравнение конкурентоспособностей предприятий без и с использованием инноваций

Альтернатива	Реклама	Обору- дование	Ассор- тимент услуг	Цена /каче- ство	При- быль пред- прия- тия	Подго- товка персо- нала	Каче- ство управ- ления
Традиционное предприятие (план)	1	5	3	5	7	4	6
Предприятие использующее инновации (перспектива)	1	7	4	5	8	5	7

Выводы

Целесообразность использования описанной в статье методики подтверждается анализом проведенных расчетов для традиционного предприятия и предприятия использующего инновации. Он позволяет сделать вывод о том, что дальнейшими направлениями повышения конкурентоспособности оказания сервисных услуг по обслуживанию технологического оборудования с технической точки зрения являются совершенствование собственного оборудования, что приводит к расширению спектра услуг и повышения прибыли. Вместе с тем, не смотря на сохранение параметра цена /качество, требует внимания соответствующая подготовка персонала, в том числе управленческого. Кроме того, судя по тому, что CR₁ ≤ CR₀, предприятие становится более конкурентоспособным.

Литература

1. Кара, А. Н. Проблемы оценки конкурентоспособности при формировании стратегий предприятий сферы услуг / А. Н. Кара // Российское предпринимательство. – 2009. – Т. 10, № 6. – С. 84-90.
2. Алексеев Г.В., Холявин И.И. Курс высшей математики для гуманитарных направлений. Ай Пи Ар Медиа, Москва, 2020. -264.
3. Сайфуллина С.Ф. Проблемы инновационного развития российских предприятий // Успехи современного естествознания. — 2010. — № 3 — С. 171–173
4. Алексеев Г.В., Гончаров М.В. Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования. ГИОРД, СПб., 2014. -200 с.
5. Хасанова А. Ш., Амирова Н. Р., Саргина Л. В., Хасанов М. И. – Современные тенденции управления процессом коммерциализации инновационного продукта, «Евразийский международный научно-аналитический журнал», №2, 2025 с. 76

:

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ РЕГИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОД ПРИЗМОЙ СМЕНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЭТАПОВ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

И.А. Антипин¹, О.Ю. Иванова²

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», 620144, Россия, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45

В статье рассмотрено значение информационно-коммуникационных технологий в осуществлении регионального управления и местного самоуправления, проведен анализ эволюции процессов обработки информации, выделены проблемы перехода от использования компьютерных технологий к применению информационно-коммуникационных технологий. На основании исследования опыта ХМАО-Югры авторами предложен алгоритм перехода к современному этапу обработки информации – развитию информационно-коммуникационных технологий в сфере регионального управления и местного самоуправления.

Ключевые слова: технологии обработки информации, информационно-коммуникационные технологии, инфраструктура передачи информации.

IMPLEMENTATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN REGIONAL GOVERNANCE THROUGH CHANGING TECHNOLOGY STAGES OF INFORMATION PROCESSING

A. Antipin, O. Yu. Ivanova

Ural State University of Economics,

62/45 8 Marta/Narodnaya Volya str., Yekaterinburg, 620144, Russia.

The article discusses the importance of information and communication technologies in regional and local government, analyzes the evolution of information processing processes, and highlights the challenges of transitioning from computer technologies to information and communication technologies. Based on the experience of the Khanty-Mansi Autonomous, the authors propose an algorithm for transitioning to the modern stage of information processing, which involves the development of information and communication technologies in regional and local government.

Keywords: information processing technologies, information and communication technologies, information transmission infrastructure.

Введение

Современные реалии жизни неизменно предъявляют органам регионального управления и местного самоуправления новые, более жесткие требования к уровню и качеству их работы. В ситуации, которую сейчас переживает все мировое сообщество, вызванной непростой политической ситуацией в мире, появлением новых заболеваний, ужесточением экономической нестабильности и ростом конкуренции, цифровым технологиям отведена огромная роль, заключающаяся в повышении качества и скорости государственных и муниципальных услуг.

В настоящее время в Российской Федерации утвержден и реализуется целый ряд программно-стратегических документов, составляющих базис отношений между государством и

обществом в области развития в стране информационного общества, формирования национальной цифровой экономики.

Основным в этом ряду документов является Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы [1]. Данным документом определены основные принципы, закрепленные Конституцией Российской Федерации, такие как обеспечение прав граждан на доступ к информации, обеспечение свободы выбора средств получения знаний при работе с информацией, сохранение традиционных и привычных для граждан (отличных от цифровых) форм получения товаров и услуг, приоритет традиционных российских духовно-нравственных ценностей и соблюдение основанных на этих ценностях норм поведения

EDN HNOROC

¹Антипин Иван Александрович – доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой региональной, муниципальной экономики и управления; e-mail: aia87@mail.ru;

²Иванова Ольга Юрьевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры региональной, муниципальной экономики и управления, e-mail: trtskmius17@mail.ru.

при использовании информационных и коммуникационных технологий, обеспечение законности и разумной достаточности при сборе, накоплении и распространении информации о гражданах и организациях, обеспечение государственной защиты интересов российских граждан в информационной сфере. Целью стратегии является создание условий для формирования в Российской Федерации общества знаний, данная цель затрагивает такие национальные интересы, как развитие человеческого потенциала, обеспечение безопасности граждан и государства, повышение роли России в мировом гуманитарном и культурном пространстве, развитие свободного, устойчивого и безопасного взаимодействия граждан и организаций, органов государственной власти Российской Федерации, органов местного самоуправления, повышение эффективности государственного управления, развитие экономики и социальной сферы, формирование цифровой экономики.

Следующим важнейшим документом является Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года [2]. Стратегия разработана для формирования единого системного подхода государства к развитию отрасли информационных технологий, которая позволит заложить основы дальнейшей деятельности государства в области комплексного развития отрасли, в том числе за счет взаимодействия ее участников.

Программным документом, призванным повысить качество жизни и работы граждан, улучшить условия деятельности организаций, развитие экономического потенциала страны на основе использования информационных и телекоммуникационных технологий является государственная программа Российской Федерации «Информационное общество», принятая Правительством Российской Федерации в 2014 году [3].

Программой предусмотрено:

- создание глобальной конкурентоспособной инфраструктуры передачи данных, в том числе на основе отечественных разработок;

- развитие информационной среды и обеспечение равного доступа граждан к медиасреде;

- предупреждение угроз в информационном обществе, обеспечение информационной безопасности на основе отечественных разработок при передаче, обработке и хранении данных, гарантирующей защиту интересов личности, бизнеса и государства;

- обеспечение за счет использования информационно-телекоммуникационных технологий реализации в электронной форме полномочий государственных (муниципальных) органов власти, в том числе полномочий по предоставлению гражданам и организациям государственных (муниципальных) и иных социально значимых услуг (исполнению функций), а также повышение качества государственного управления и оперативности взаимодействия органов государственной (муниципальной) власти, граждан и организаций.

Наконец, немаловажным программным документом, призванным обеспечить развитие и информационных технологий является национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [4], целями которой являются:

- создание системы правового регулирования цифровой экономики, основанного на гибком подходе в каждой сфере, а также внедрение гражданского оборота на базе цифровых технологий;

- создание глобальной конкурентоспособной инфраструктуры передачи, обработки и хранения данных преимущественно на основе отечественных разработок;

- обеспечение информационной безопасности на основе отечественных разработок при передаче, обработке и хранении данных, гарантирующей защиту интересов личности, бизнеса и государства;

- создание «сквозных» цифровых технологий преимущественно на основе отечественных разработок;

- внедрение цифровых технологий и платформенных решений в сферах государственного управления и оказания государственных услуг, в том числе в интересах населения и субъектов малого и среднего предпринимательства, включая индивидуальных предпринимателей.

Основная часть

Рассуждая о значении информационно-коммуникационных технологий (далее – ИКТ) в сфере государственного управления, важно отметить, что степень их развития и использования является одним из критериев оценки эффективности деятельности органов исполнительной власти субъектов РФ. Так, в Указе Президента РФ № 68 «Об оценке эффективности деятельности высших должностных лиц (руководителей

высших исполнительных органов государственной власти) субъектов РФ и деятельности органов исполнительной власти субъектов РФ» [5], утверждена методика расчёта показателей, включающая 20 индикаторов, одним из которых является «цифровая зрелость» органов государственной власти субъектов РФ, подразумевающих использование ими отечественных информационно-технологических решений и т.д.

В сфере государственного управления ИКТ, как правило, подразделяются на следующие виды [6]:

- программные продукты, которые обеспечивают качество разработки и эргономики (к примеру, офисные программы, позволяющие подготавливать документы);
- специальные технологии, через которые осуществляются поиск и передача материала;

- телекоммуникационные технологии, обеспечивающие коммуникацию между участниками управленческого процесса.

Основная функция ИКТ в сфере государственного управления заключается в движении информационных потоков по двум направлениям:

- внутри системы государственного и муниципального управления. Предполагает вертикальные потоки информации (от Федерации к регионам и муниципалитетам и обратно), и информация, циркулирующая внутри конкретного уровня публичного управления;

- между населением и системой государственного и муниципального управления, то есть информация, которая отражает запросы населения, степень его удовлетворенности государственными и муниципальными услугами, деятельностью государства в целом [7].

Использование ИКТ в сфере государственного управления позволяет выделить целый ряд положительных эффектов:

- увеличивается производительность сотрудников, способных с помощью ИКТ обработать больший объем информации;
- улучшается административный контроль;
- повышается скорость и качество документооборота;
- совершенствуется процесс принятия управленческих решений (за счет первичной программной подготовки и диагностики

информации, обоснования вариантов управленческих решений, прогнозирования результатов их реализации) [8].

Несмотря на осознание обществом значимости процессов информатизации и цифровизации, роли ИКТ в повышении эффективности государственного управления, их практическая реализация связана с множеством проблем, большая часть из которых вызвана сменой технологического этапа. Ключевые этапы развития технологий обработки информации представлены на рис. 1.

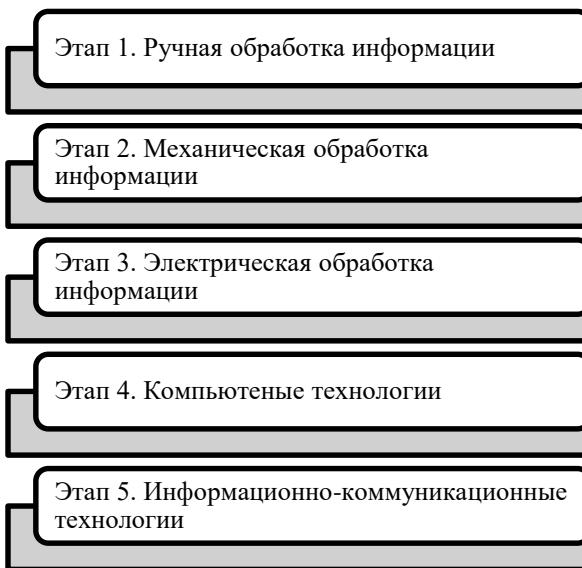


Рисунок 1 – Этапы развития технологий обработки информации

Наиболее длительным был этап ручной обработки информации, которая до сих пор применяется, в том числе и в сфере государственного управления. Наиболее широко в настоящее время представлен этап использования компьютерных технологий. Так, по данным Росстата за 2023 г., доля населения в возрасте 15 лет и старше, использовавшего компьютер в последние 3 месяца, составляла 69,7%; доля населения в возрасте 15 лет и старше, имеющего хотя бы минимальные навыки работы с компьютерными технологиями, достигала 74,6% [9]. В понятии *информационно-коммуникативные технологии* объединяются методы, средства и системы, связанные со сбором, производством, обработкой, передачей, распространением, хранением, эксплуатацией, представлением, использованием, защитой различных видов информации [10]. К ИКТ можно отнести десятки научных направлений, таких, как, например: искусственный интеллект, вычислительная математика, компьютерные науки, инженерия программного обеспечения, архитектура компьютерных систем, автоматизация научных исследований, WEB-

технологии и т.д. Среди них можно выделить четыре основных направления [11, 12]:

- *компьютерные технологии*, задача которых вводить, обрабатывать, преобразовывать, передавать информацию на основе развития математических основ информатики;

- *базы данных* отвечают за хранение огромных объемов информации, оперативный доступ к ней, наглядная выдача информации и т.п.

- *сетевые технологии* предоставляют средства передачи данных между различными устройствами, позволяя им общаться и обмениваться информацией;

- *разработка программного обеспечения* включает в себя операционные системы, прикладные программы и т.п.

Информационно-коммуникационные технологии по сравнению с компьютерными технологиями (входящими в их состав) представляют собой более широкое понятие и обеспечивают больший спектр преимуществ, в том числе: быстрый обмен информацией между пользователями, общий доступ к ресурсам, возможность резервирования данных, создание гибкой рабочей среды, экономичное коллективное использование ресурсов (например, программного обеспечения), возможность проведения телеконференций, высокая надежность и др. [13] Вместе с тем, переход от компьютерных технологий к информационно-коммуникационным технологиям затрудняется невозможностью синхронного развития технологий и навыков пользователей, проблемами совместимости и интеграции разных сетевых технологий, перегрузками сетей, связанными с обработками больших объемов данных, угрозами безопасности данных и иными проблемами.

Как показывают результаты ряда фундаментальных исследований, смена технологических этапов (технологические переходы) связана не только с внедрением инноваций в общество, а гораздо более глубокими социальными изменениями такими как «практика пользователей, регулирование, промышленные сети (снабжение, производство, распределение), инфраструктура и культура» [14, 15, 16]. Для любого технологического перехода неотъемлем ряд характеристик:

- коэволюционность и многомерность: совместная эволюция технологий и общества, в процессе которой осуществляется тесное взаимодействие науки, технологий, пользователей и культуры;

- вовлечение широкого круга участников: научные и инженерные сообщества играют центральную роль в разработке технологии, но в переходном процессе участвуют организации, политики, правительство, НПО, группы с особыми интересами и др.;

- переходы происходят на нескольких уровнях: ландшафт (макроуровень), режимы (мезоуровень) и ниши (микроуровень). Чтобы прорваться и добиться широкого распространения, технологии, образовавшейся на нишевом уровне, необходимы внешние факторы – «окна возможностей»;

- переходы – это долгосрочный процесс: полное изменение системы требует времени и может длиться от 40 до 90 лет;

- изменения нелинейны: скорость изменений будет меняться с течением времени. Например, темпы изменений могут быть медленными в период зарождения (на уровне ниши), но гораздо более быстрыми, когда происходит прорыв.

Все вышесказанное позволяет прийти к выводу, что технологический переход к новому этапу – информационно-коммуникационным технологиям, предполагает не только наличие целевой установки и даже не только разработку технологий их создания и функционирования, а широкий спектр работ в области социальных изменений, позволяющих этой технологии «прижиться». Поскольку эффективного рецепта реализации указанного спектра работ в области социальных изменений на сегодняшний день не существует, и все регионы РФ находятся на различных этапах развития ИКТ технологий, это заставляет нас обратиться к методу анализа «наилучших практик».

Одним из регионов РФ, достаточно успешно продвигающегося в направлении развития информационно-коммуникационных технологий, является Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (далее – ХМАО). Так, согласно рейтингу уровня «цифровой зрелости» российских регионов, составленному Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ в 2022 г., ХМАО вошел в девятку регионов-лидеров вместе с Москвой, Санкт-Петербургом, по итогам 2023 года автономный округ занял 2 место среди регионов Российской Федерации по цифровой трансформации [17]. В соответствии с целевыми показателями Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и Указа Президента от 4 февраля 2021 года № 68 «Об оценке эффективности деятельности высших должностных лиц субъектов Российской Федерации

и деятельности исполнительных органов субъектов Российской Федерации», регион за 2022-23 гг. демонстрирует опережающие темпы развития (табл. 1).

Таблица 1 – Показатели цифрового развития ХМАО – Югры за 2022-2023 гг.

Наименование показателя	2022 г.			2023 г.		
	план	факт	% реализации	план	факт	% реализации
Доля массовых социально значимых государственных и муниципальных услуг в электронном виде, предоставляемых с использованием ЕПГУ, от общего количества таких услуг, предоставляемых в электронном виде (%)	55	100	181,8	95	100	105,3
Доля расходов на закупки и/или аренду отечественного программного обеспечения и платформ от общих расходов на закупку или аренду программного обеспечения (%)	50	97,8	195,6	93	99,9	107,4
"Цифровая зрелость" исполнительных органов государственной власти автономного округа, органов местного самоуправления муниципальных образований автономного округа и организаций в сфере здравоохранения, образования, городского хозяйства и строительства, общественного транспорта, подразумевающая использование ими отечественных информационно-технологических решений (%)	71,7	90,7	126,5	76	93,1	122,5

Примечание: составлено авторами. Источник: Департамент информационных технологий и цифрового развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры <https://depit.admhmao.ru/deyatelnost/statisticheskaya-informatsiya-/pokazateli-tsifrovogo-razvitiya-khanty-mansiyskogo/10644020/2024-god/>

Органом государственной власти ХМАО – Югры, осуществляющим функции по реализации единой государственной политики и нормативному правовому регулированию в сфере информационных технологий и создания условий для цифрового развития (включая информационные технологии для развития информационного общества и формирования электронного правительства, в том числе при использовании их в системе взаимодействия исполнительных органов государственной власти автономного округа с населением, а также при выполнении научных исследований и инновационных разработок), связи, телекоммуникаций и использования результатов космической деятельности является Департамент информационных технологий и цифрового развития. Свою деятельность Департамент осуществляет с 2010 года. В настоящее время ключевые направления деятельности Департамента определены целями и задачами программы «Цифровое развитие Ханты-Мансийского автономного округа – Югры» [18], включающей в себя две подпрограммы: «Цифровой регион» и «Создание

устойчивой информационно-телекоммуникационной инфраструктуры». На реализацию данной подпрограммы за весь период (2022-2030 гг.) запланировано направить 9,57 млрд.руб. Ключевые направления деятельности Департамента информационных технологий и цифрового развития в области развития информационно-коммуникационных технологий в регионе представлены на рис. 2.

Деятельность Департамента информационных технологий и цифрового развития в области развития информационно-коммуникационных технологий имеет достаточно системный характер. Системность работы Департамента в сфере развития информационно-коммуникационных технологий в ХМАО заключается в одновременном внедрении ИКТ в повседневную жизнь населения, деятельность бизнес-структур и органов государственной власти и местного самоуправления, создании в регионе информационной инфраструктуры и соответствующей институциональной среды (рис. 3).



Рисунок 2 – Направления развития информационно-коммуникационных технологий в ХМАО – Югра
Примечание: составлено авторами. Источник: Департамент информационных технологий и цифрового развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры <https://depit.admhmao.ru/deyatelnost/otchety/>

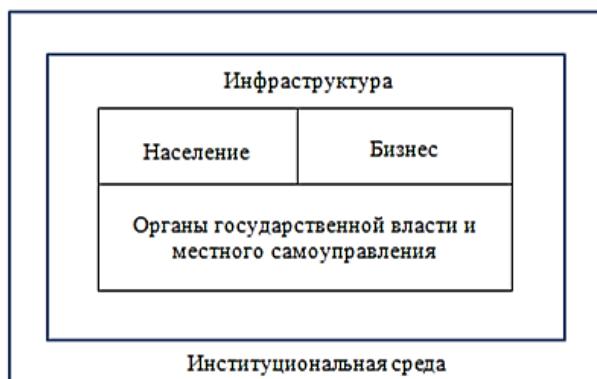


Рисунок 3 – Система направлений деятельности Департамента в сфере развития информационно-коммуникационных технологий ХМАО – Югра
Примечание: составлено авторами. Источник: Департамент информационных технологий и цифрового развития Ханты-Мансийского автономного округа – Югры <https://depit.admhmao.ru/deyatelnost/>

Анализ ежегодных отчетов Департамента о результатах деятельности [19] позволяет заключить, что работа с **населением** в сфере развития информационно-коммуникационных технологий сводится преимущественно к обучению, информированию и консультированию. Так, за январь–сентябрь 2024 года 13872 жителя ХМАО прошли обучение на портале «Цифровой гражданин Югры», 1111 человек прошли самостоятельное обучение на других федеральных онлайн-сервисах (Учеба.онлайн, Университет 2035, Университет Иннополис), продолжается работа по реализации федерального образовательного проекта «Яндекс Лицей», направленного на приобретение школьниками новых знаний в области программирования, в 2024 году успешно завершили двухгодичное бесплатное обучение 31 человек, двое из которых вошли в

рейтинг Топ-100 Яндекса по России. Непрерывно развивается Цифровая образовательная платформа ГИС «Образование Югры». В настоящее время в системе зарегистрировано: 413 тыс. учащихся, 723 тыс. родителей и 46 тыс. педагогов и сотрудников органов управления в сфере образования. В 2024 году внедрены новые модули ГИС Образование Югры – это «Аттестация педагогических работников» и «Каникулярный отдых». В целях упрощения процедуры поступления в ВУЗы разработан суперсервис «Поступление в ВУЗ онлайн». Большой популярностью среди населения пользуется нейросеть «Вика», предоставляющая в интерактивном режиме информацию по актуальным темам. За январь–сентябрь 2024 года через виджет «Вики», размещенный на сайтах исполнительных органов и органов местного самоуправления, получены ответы на 83 350 запросов жителей ХМАО.

Использование информационно-коммуникационных технологий в сфере развития **бизнеса** представлено преимущественно в виде разработки интерактивных платформ для предпринимателей. Так, например, в ХМАО-Югра функционирует Фонд поддержки предпринимательства «Мой Бизнес»; на одноименном портале Фонда представлен навигатор по мерам имущественной, консультационной, образовательной поддержки бизнеса, дополнительных мерах стимулирования инновационно-технологического и креативного предпринимательства, доступных в регионе, систематизирована информация об интерактивных сервисах. Также популярностью пользуется Цифровая платформа МСП.РФ. На платформе сосредоточена информация о мерах поддержки бизнеса, доступных сервисах (в т.ч. старт бизнеса он-лайн, проверка контрагента,

оценка рынка и расчет бизнес-плана и др), обучении предпринимателей по разным программам. На сайте торгово-промышленной палаты региона интегрирована электронная платформа, позволяющая отфильтровать доступные для конкретного бизнеса направления поддержки федерального, регионального, муниципального уровней, и сопровождающая заявителя от подачи заявления до формирования итогового отчета.

Использование информационно-коммуникационных технологий в деятельности органов государственной власти и местного самоуправления представлено множеством направлений. Они нацелены на экономию трудозатрат государственных и муниципальных служащих, повышение продуктивности их деятельности, увеличение скорости и минимизацию затрат на обработку и отправку документов, повышение безопасности данных. Центральным звеном взаимодействия населения и органов власти в регионе является Единый портал государственных и муниципальных услуг. За январь–сентябрь 2024 года на нем зарегистрировано более 50 тыс. жителей Югры, посредством портала за тот же период подано более 13,4 млн. заявлений, 86 массовых социально значимых государственных и муниципальных услуг предоставляются через портал в электронном виде, 15 цифровых услуг предоставляются автоматически без участия государственных служащих (11 – услуг в сфере социального обеспечения и 4 – в природо- и недропользовании). В целях автоматизации процессов делопроизводства, организации эффективного межведомственного электронного документооборота, мониторинга исполнения поручений разработана система электронного документооборота на базе ПО «ДЕЛО», объединяющая органы государственной власти, органы местного самоуправления, государственные и муниципальные учреждения. С 2021 года в ХМАО ведется работа по созданию механизма предоставления ответов на запросы природо- и недропользователей в полностью автоматическом режиме – введена в действие территориальная информационная система (ТИС). За январь–сентябрь 2024 года работа ТИС позволила сократить трудозатраты государственных и муниципальных служащих более, чем на 7000 человеко-часов. Также в 2023 году в Югре начал функционировать программно-аппаратный комплекс дистанционного мониторинга и раннего обнаружения пожаров в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре (ПАК «Лесоохранитель»). В пожароопасный период 2024 года благодаря ПАК «Лесоохранитель» удалось обнаружить 78 подтвержденных пожароопасных объектов вблизи населенных пунктов, что составляет 22,5% от общего количества природных пожаров в Югре. В рамках регионального проекта

«Информационная безопасность» организована работа по достижению показателя «Снижение среднего срока простоя государственных информационных систем в результате компьютерных атак» (не более 6 часов на 30.09.2024). Нейросеть «Вика» активно используется органами государственной власти и местного самоуправления для информирования и консультирования граждан по часто задаваемым вопросам в сфере здравоохранения, занятости населения и социальной сфере. Осуществляется постоянный контроль повышения цифровых компетенций государственных (муниципальных) служащих автономного округа, работников бюджетной сферы – за январь–сентябрь 2024 года прошли обучение 6885 сотрудников.

Развитие цифровой инфраструктуры в регионе включает в себя работу по развитию сотовой связи, сети Интернет, цифрового телевещания, цифровых сервисов, информационно-коммуникационных систем и платформ. Так, по состоянию на январь–сентябрь 2024 года возможность пользоваться сотовой связью была у 99,98 % населения автономного округа; доля населения, имеющего возможность доступа к сети Интернет, увеличилась за последние 2 года с 97% до 99,99%; цифровым эфирным телевещанием охвачено 99,63 % населения. Покрытие автомобильных дорог федерального значения сотовой связью составляет 99,19%, регионального значения – 93,75%. К объектам инфраструктуры можно отнести уже названные ранее нейросеть «Вика», портал «Цифровой гражданин Югры», Цифровую образовательную платформу ХМАО- Югры» (ГИС «Образование Югры»), территориальную информационную систему (ТИС) Югры, программно-аппаратный комплекс дистанционного мониторинга и раннего обнаружения пожаров ПАК «Лесоохранитель», аппаратно-программный комплекс «Безопасный город», информационно-аналитическую систему подготовки спортивного резерва в ХМАО-Югре, информационно-аналитическую систему для поддержки коренных малочисленных народов Севера и др.

Основные положения развития институциональной среды в регионе обеспечено утвержденной программой «Цифровое развитие Ханты-Мансийского автономного округа – Югры», и ее двумя подпрограммами: «Цифровой регион» и «Создание устойчивой информационно-телекоммуникационной инфраструктуры». Помимо этого, в ХМАО реализуется множество проектов и конкурсов в сфере ИТ (Конкурс «Лучший муниципалитет по цифровой трансформации», Конкурс «Кадры для цифровой промышленности», проект «Цифровой гражданин Югры», проект «IT-стобище», проект «Центры общественного доступа» и др.).

Заключение

На основании проведенного анализа опыта ХМАО-Югры в сфере технологического

перехода от этапа компьютеризации к этапу развития информационно-коммуникационных технологий, можно построить рабочую схему реализации этого процесса (рис. 4).



Рисунок 4 – Алгоритм перехода к этапу развития информационно-коммуникационных технологий

Как показано на рис. 4, первичным этапом перехода к новому технологическому этапу является непосредственно разработка принципиально новых информационно-коммуникационных технологий. Однако, этого недостаточно, при полноценном переходе технологии начинают «работать», т.е широко используются в повседневной жизни и в рабочих процессах основных экономических агентов – населения, бизнеса и органов государственной власти и местного самоуправления. Наиболее полезны, а потому более успешно информационно-коммуникационные технологии внедряются в форме информационно-коммуникационных порталов, платформ, информационных и информационно-аналитических систем, аппаратно-программных комплексов. На третьем этапе необходимо проведение информационной компании, в результате которой потенциальные пользователи узнают о появлении новых информационно-коммуникационных продуктов и их возможностях. На четвертом этапе необходимо проведение обучения потенциальных пользователей, включающее в себя как повышение базовой ИКТ-грамотности, так и получение специфических навыков использования конкретных ИКТ-продуктов. На четвертом этапе происходит наращивание количества пользователей, разработанных ИКТ-продуктов. Наконец, на пятом этапе необходимо стимулирование дальнейшего интереса пользователей к использованию ИКТ-продуктов, для чего осуществляется внедрение новых дополнительных систем и модулей, наиболее востребованных обществом в конкретных условиях. Первые три этапа, как правило,

сопровождаются активным наращиванием объемов и отработкой качества функционирования инфраструктуры (сотовой связи, телевещания, сетевых технологий, цифровых систем и сервисов); последние же два этапа сопровождаются динамичным развитием институциональной среды, определяющей условия использования ИКТ-продуктов и взаимодействия экономических агентов в этом процессе.

Внедрение ИКТ конкретно в сфере государственного и муниципального управления, как правило, требует прохождения того же перечня этапов. Несколько в упрощенной форме может быть реализован лишь последний этап (стимулирование дальнейшего интереса пользователей к использованию ИКТ-продуктов), поскольку использование ИКТ государственными (муниципальными) служащими и работниками бюджетной сферы закрепляется обязательными для исполнения указами или постановлениями. При этом, выше уже было отмечено, что основная функция ИКТ в сфере государственного управления заключается в движении информационных потоков между государственными (муниципальными) служащими и населением, следовательно, осуществление полноценного взаимодействия возможно лишь при полной реализации указанного на рис. 4 алгоритма.

Таким образом, внедрение ИКТ в сфере государственного (муниципального) управления является процессом существенно обусловленным сменой технологических этапов в обработки информации. Каждый этап предполагает проведение большой работы с населением, прежде всего в образовательной, информацион-

ной, культурной сферах, позволяющей пользователям использовать новые технологии в работе и повседневной жизни. Наиболее существенное препятствие в осуществлении перехода субъектами РФ к информационно-коммуникационному этапу обработки информации заключается в неполной реализации алгоритма перехода. Опускание из алгоритма ступеней ведет к непониманию значимости, нежеланию обучаться использованию и, в конечном итоге, отторжению пользователями ИКТ. Опыт ХМАО-Югры показывает, что комплексная реализация разработанного алгоритма позволяет региону в короткие сроки перейти к информационно-коммуникационному этапу обработки информации за счет непрерывной комплексной работы с основными экономическими агентами (государственными (муниципальными) служащими, бизнесом и населением), формирования обширной цифровой инфраструктуры и эффективной институциональной среды. Следует отметить, что информатизация и цифровизация определены как направления (приоритеты) стратегического развития во многих регионах и муниципальных образованиях Российской Федерации [20].

Литература

1. О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 - 2030 годы: указ Президента РФ от 09.05.2017 №203. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_24785/
2. Об утверждении Стратегии развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 01.11.2013 № 2036-р – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_52874/
3. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Информационное общество»: постановление Правительства РФ от 15.04.2014 №313. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2541/
4. Цифровая экономика Российской Федерации: паспорт национального проекта «Национальная программа» утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5412/
5. Об оценке эффективности деятельности высших должностных лиц (руководителей высших исполнительных органов государственной власти) субъектов Российской Федерации и деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации: Указ Президента РФ от 04.02.2021 № 68 – URL: <https://www.zakonrf.info/ukaz-prezident-rf-193-25042019/>
6. Бодякин К.В. Анализ использования информационных технологий в государственных органах / Вопросы устойчивого развития общества. 2022. № 4. С. 961-966.
7. Медникова О.В., Алексеенко Д.С. Цифровые технологии в информационном взаимодействии органов государственной власти с гражданами / Вопросы устойчивого развития общества. 2022. № 6. С. 1327-1332.
8. Сандревский А.В. Повышение качества государственного управления в условиях информатизации общества / Гуманитарный трактат. 2021. № 101. С. 4-8.
9. Мониторинг развития информационного общества в Российской Федерации // Федеральная служба государственной статистики – URL: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/business/it/ikt23/index.html
10. Галас, В.П. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: учебник. Ч. 2. Сети и телекоммуникации / Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых., Владимир: Изд-во ВлГУ, 2017. – 284 с.
11. Нусс А.Н. Информационные технологии в деятельности государственных органов власти / Социос. 2021. № 39. С. 147-151.
12. Набоких А.А., Тетерина Н.Н. Внедрение новых информационных технологий в системе регионального управления / Актуальные вопросы современной экономики. 2022. № 8. С. 285-297.
13. Кучинский В.Ф. Сетевые технологии обработки информации: учеб. пособие. СПб: Университет ИТМО, 2015. – 115 с.
14. Frank W. Geels Technological Transitions and System Innovations: A Co-evolutionary and Socio-technical Analysis / Edward Elgar, 2005. – 318 p.
15. Fleck, J. Configurations: Crystallizing Contingency / The International Journal of Human Factors in Manufacturing, 1993. Vol. 3 (1). Pp. 15-36.
16. Bijker W.E., Hughes T.P., and Pinch T. The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology / The MIT Press, Cambridge, 1987. Pp. 51-82.
17. Югра – регион с высоким уровнем «цифровой зрелости» / Департамент информационных технологий и цифрового развития ХМАО – Югры. – URL: <https://depit.admhmao.ru/vse-novosti/6095135/>
18. О государственной программе ХМАО – Югры «Цифровое развитие Ханты-Мансийского автономного округа – Югры»: постановление Правительства ХМАО – Югры от 31.10.2021 г. № 484-п. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1002544/
19. Информация о достигнутых результатах деятельности Департамента информационных технологий Югры для подготовки ежегодного отчета Губернатора ХМАО – Югры о результатах деятельности Правительства ХМАО – Югры за 2022, 2023 гг. и январь-сентябрь 2024 г. – URL: <https://depit.admhmao.ru/deyatelnost/otchyety/>
20. Антипин И.А. Цифровизация как инструмент трансформации стратегического развития территории // Теория и практика общественного развития. 2018. № 12 (130). С. 90-94.

УДК [378:004.8]:332.14

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ТУРИСТСКИХ КЛАСТЕРОВ: РОЛЬ УНИВЕРСИТЕТОВ В ФОРМИРОВАНИИ КОМПЕТЕНЦИЙ ЦИФРОВОЙ И АИ-ЭПОХИ

Н.В. Фролова¹, А.А. Фролов²

¹ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет»,
Россия, 354000, город Сочи, ул. Пластунская, 94;

²ФГБОУ ВО «Государственный университет управления»,
Россия, 109542, Москва, Рязанский проспект, 99, стр. 8.

В статье рассматривается цифровая трансформация подготовки кадров для туристских кластеров в горизонте до 2030 года. На примере Сочинского государственного университета предлагается концептуальная модель «университета – ядра цифровых компетенций туристского кластера», связывающая результаты национальных проектов с задачами обновления образовательных программ, развития непрерывного образования и сетевого взаимодействия с бизнесом. Сформулированы выводы для региональных вузов, работающих в туристских регионах России.

Ключевые слова: туристский кластер, цифровая трансформация, подготовка кадров, цифровые компетенции, искусственный интеллект, университет, национальный проект «Туризм и гостеприимство».

DIGITAL TRANSFORMATION OF STAFF TRAINING FOR TOURISM CLUSTERS: THE ROLE OF UNIVERSITIES IN DEVELOPING COMPETENCIES FOR THE DIGITAL AND AI AGE

N.V. Frolova, A.A. Frolov

Sochi State University, Russia, 354000, Sochi, Plastunskaya str., 94;
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "State University of Management",
Russia, 109542, Moscow, Ryazansky Prospekt, 99, building 8.

This article examines the digital transformation of tourism cluster training through 2030. Using Sochi State University as an example, it proposes a conceptual model of a "university as the core of digital competencies for a tourism cluster," linking the results of national projects with the objectives of updating educational programs, developing continuous education, and networking with businesses. Conclusions for regional universities operating in Russia's tourism regions are also drawn.

Keywords: tourism cluster, digital transformation, personnel training, digital competencies, artificial intelligence, university, national project "Tourism and Hospitality".

Введение

Развитие туристских кластеров становится одним из приоритетных направлений экономической политики России. Обновлённый национальный проект «Туризм и гостеприимство» предусматривает к 2030 г. увеличение числа внутренних поездок до 140 млн в год, рост числа рабочих мест в отрасли до 1,5 млн и создание 240 тыс. новых гостиничных номеров [2; 12]. По данным доклада «Кадры для туризма: путь из сферы услуг в индустрию счастья», уже в 2023 г. внутренний турпоток превысил 79 млн поездок, а в индустрии туризма и гостеприимства было

занято около 1,1 млн человек [2]. При реализации целевых показателей национального проекта потребность в дополнительных кадрах оценивается минимум в 400 тыс. человек, в том числе 320 тыс. для гостиничной сферы и 80 тыс. для туроператорских и туристско-сервисных компаний [2].

Рост спроса на туристские услуги происходит на фоне ускоренной цифровизации отрасли. Международные исследования показывают, что цифровые технологии и искусственный интеллект радикально меняют структуру занятости, содержание труда и требования к квалификации работников туризма [1; 5]. Для Рос-

EDN WXZPOK

¹Фролова Наталья Владимировна – доктор юридических наук, ректор, тел.: +7(862) 264-85-03, e-mail: frolovanv@sutr.ru;

²Фролов Артемий Андреевич – магистрант, тел.: +7 (985) 557-70-12, e-mail: arfrolov72@yandex.com.

сии это означает необходимость переосмысливания роли университетов: от функции поставщика выпускников к функции ядра формирования цифровых компетенций для региональных туристских кластеров. Цель статьи – проанализировать, как цифровая трансформация туризма и задачи национального проекта «Туризм и гостеприимство» меняют требования к подготовке кадров и какую роль в этом процессе играют университеты туристских регионов, на примере практики Сочинского государственного университета.

Задачи исследования:

1. охарактеризовать влияние цифровизации и искусственного интеллекта на структуру компетенций работников туристской отрасли;
2. проанализировать кадровый блок национального проекта и связанных с ним отраслевых инициатив;
3. выделить ключевые направления обновления образовательных программ и форм обучения;
4. рассмотреть пример Сочинского государственного университета как регионального центра подготовки кадров для туристского кластера;
5. сформулировать концептуальную модель университета как ядра цифровых компетенций туристского кластера.

Методологическую основу исследования составили анализ нормативных документов и стратегических докладов, сравнительный анализ международных и российских исследований по цифровизации туризма и туристского образования, а также кейс-анализ практики Сочинского государственного университета [1-12].

Международные организации подчёркивают, что цифровизация стала ключевым фактором изменения рынка труда в туризме. В докладе OECD «Preparing the Tourism Workforce for the Digital Future» показано, что цифровые технологии меняют всю цепочку создания туристского продукта - от маркетинга и бронирования до обслуживания и постпоеездочного взаимодействия [1]. Это усиливает роль таких компетенций, как цифровая грамотность, работа с данными, управление онлайн-репутацией, использование платформ и алгоритмических систем поддержки решений.

Российские исследования подтверждают, что цифровая трансформация туризма сопровождается существенной перестройкой компетентностного профиля специалистов [4; 6]. В работе О.А. Брель, выполненной на основе опроса 102 респондентов (64 студента турист-

ских программ и 38 молодых специалистов), показано расхождение в оценке значимости цифровых компетенций студентами и работодателями [4]. Студенты чаще выделяют базовую ИКТ-грамотность и навыки работы с онлайн-сервисами: 90,6 % опрошенных считают владение компьютером ключевой компетенцией, 87,5 % отмечают важность работы с мессенджерами и видеосвязью, 64 % - навыки работы с онлайн-сервисами [4, с. 86-92]. Работодатели в большей степени акцентируют критическое мышление при работе с информацией (78,9 %), разработку цифрового контента (84,2 %) и обеспечение цифровой безопасности данных (89,5 %) [4]. Для обеих групп практически универсальной стала компетенция ведения и продвижения социальных сетей: её значимость признали 100 % студентов и почти 95 % работников турфирм [4, с. 96-116].

В зарубежном исследовании М. Вафокуловой и соавторов, основанном на опросе 62 студентов, преподавателей и профессионалов индустрии, показано, что цифровизация туристского образования приводит к усилению роли цифровых инструментов, искусственного интеллекта и персонализированных сервисов в содержании программ [5]. Авторы фиксируют рост спроса на компетенции «Employee 4.0»: цифровую грамотность, критическое мышление, способность к работе с данными и алгоритмическими системами [5, с. 349-357].

Отдельного внимания заслуживает стремительное проникновение в отрасль технологий генеративного искусственного интеллекта (ИИ) и иммерсивных практик (VR/AR), что выводит требования к компетенциям на новый уровень [4; 5]. Речь идет уже не только о базовых чат-ботах или системах бронирования. Современные ИИ-алгоритмы используются для динамического ценообразования в реальном времени, предиктивной аналитики спроса и гиперперсонализации туристских предложений, основанной на сложном поведенческом анализе [5]. Это формирует острый запрос на специалистов, способных не просто использовать готовые AI-решения, но и ставить задачи (писать промпты) для их разработки, а также интерпретировать полученные данные для принятия управлеченческих решений. Компетенции в области VR/AR, в свою очередь, востребованы для создания виртуальных туров, «оживления» объектов культурного наследия и проектирования нового клиентского опыта, что напрямую связано с профессией «иммерсивный дизайнер территорий» из «Атласа новых профессий» [8].

Таким образом, цифровая трансформация формирует многослойный запрос к компетенциям:

а) базовый слой – цифровая грамотность, способность использовать стандартные программы, онлайн-сервисы и коммуникационные платформы;

б) профессиональный слой - умение работать с отраслевыми ИТ-системами, системами онлайн-бронирования, ГИС-технологиями, системами управления контентом и репутацией;

в) продвинутый слой – работа с большими данными, применение интеллектуальных систем для персонализации предложений и управления спросом, участие в разработке и внедрении цифровых решений.

Атлас новых профессий в сфере туризма и гостеприимства фиксирует появление новых ролей, ориентированных на цифровые технологии: аналитик Big Data в сфере туризма, оператор виртуальной реальности, разработчик интеллектуальных туристских платформ, иммерсивный дизайнер территорий и др. [8]. Это усиливает ожидания работодателей в части интеграции цифровых технологий и элементов искусственного интеллекта в образовательные программы.

Национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства» действует в России с 2021 г. и в настоящее время пролонгирован до 2030 г. Его цель - комплексное развитие отрасли, создание условий для удобных и безопасных путешествий внутри страны и рост вклада туризма в ВВП до 5% [12]. Одним из ключевых направлений проекта является кадровое обеспечение.

По данным резюме доклада «Кадры для туризма: путь из сферы услуг в индустрию счастья», к 2030 г. планируется увеличить число внутренних поездок до 140 млн в год и число рабочих мест в индустрии туризма и гостеприимства до 1,5 млн человек [2]. При этом дополнительная потребность в кадрах оценивается не менее чем в 400 тысяч человек: около 320 тысяч работников для гостиничной сферы и 80 тысяч для туристского сервиса [2]. Доклад подчёркивает, что рост турпотока сопровождается развитием новых форм отдыха (гастрономический туризм, экотуризм, глэмпинги, туры выходного дня)

и повышением требований к качеству сервиса [2]. Следует подчеркнуть, что этот «кадровый голод» [2] носит не только количественный, но и качественный характер. Отрасли нужны не 400 тысяч новых работников, а специалисты, готовые работать в сервисной экономике

с новыми стандартами качества и высокой цифровой грамотностью.

Традиционная модель подготовки, ориентированная на операционные функции (например, администрирование или турагентская деятельность), уже не справляется с этим двойным вызовом – необходимостью быстрого масштабирования и одновременного повышения технологического уровня кадров. В статье И.В. Бушуевой, посвящённой реализации национального проекта на примере Российского государственного университета туризма и сервиса, показано, что кадровый блок проекта ориентирован не только на количественное насыщение отрасли, но и на обновление компетенций, формирование предпринимательских и цифровых навыков, развитие практико-ориентированных форм обучения, образовательных интенсивов и стажировок в индустрии [3]. Особое внимание уделяется интеграции вузов и колледжей в инфраструктуру национального проекта, включению образовательных организаций в разработку и реализацию федеральных и региональных инициатив [3].

Отраслевые аналитические материалы, подготовленные в связи с запуском обновлённого национального проекта, подчёркивают важность системного подхода к подготовке кадров: развитие отраслевых образовательных кластеров, внедрение модели непрерывного образования, усиление связей между профессиональными стандартами и образовательными программами [7; 12]. Для туристских кластеров это означает необходимость наличия «якорных» университетов и колледжей, способных обеспечивать устойчивый поток специалистов с цифровыми и управлеченческими компетенциями.

Российские исследования в области подготовки кадров для туризма фиксируют несколько устойчивых тенденций. Во-первых, возрастает роль сетевой формы образования, которая объединяет университеты, колледжи и индустриальных партнёров в рамках совместных программ и практик [6; 7]. Во-вторых, усиливается акцент на практико-ориентированном обучении, интеграции реальных кейсов и профессиональных задач в учебный процесс [6]. В-третьих, формируется запрос на непрерывное образование, включающее программы повышения квалификации и переподготовки для работников отрасли [7].

Работы О.А. Брель и других авторов, изучающих цифровизацию туристского образования, показывают, что в учебных планах туристских направлений появляются новые дисциплины: «Цифровые технологии в индустрии

гостеприимства и туризме», «ГИС-технологии в туризме», «Цифровая культура», «Основы цифровой экономики», «Системы искусственного интеллекта» [4]. Анализ фондов оценочных средств и заданий показывает концентрацию на формировании практических цифровых навыков: работе с туристскими сайтами и онлайн-платформами, проектированию маршрутов с использованием ГИС, разработке цифрового контента и управлению социальными сетями [4].

Международные исследования подтверждают аналогичные тенденции. В работе М. Вафокуловой и соавторов отмечается, что цифровизация туристского образования ведёт к пересмотру учебных планов, расширению доли дисциплин, связанных с цифровыми технологиями и искусственным интеллектом, а также к внедрению онлайн-курсов, смешанного обучения и индивидуальных образовательных траекторий [5]. Авторы подчёркивают необходимость системного развития цифровой грамотности и критического мышления в цифровой среде, а также постоянного обновления содержательного наполнения программ [5].

Совокупность этих тенденций позволяет выделить несколько ключевых направлений трансформации образовательных моделей:

а) пересмотр компетентностных моделей выпускников с учётом цифровых и AI-компетенций;

б) интеграция цифровых инструментов в традиционные дисциплины (маркетинг, управление, сервис);

в) развитие практико-ориентированных форм работы (кейсы, проекты, лаборатории совместно с индустрией);

г) формирование систем непрерывного образования для действующих работников отрасли.

Сочинский государственный университет (СГУ) является профильным вузом крупнейшего курортно-туристского региона России. На факультете туризма и сервиса функционирует кафедра управления и технологий в туризме и рекреации, которая обеспечивает подготовку бакалавров и магистров для предприятий туристской индустрии, санаторно-курортных и SPA-комплексов [10]. В описании кафедры подчёркивается ориентация на формирование у выпускников системных теоретических знаний и практических навыков проектно-технологической, организационной и управлеченческой деятельности [10].

Особый интерес в контексте цифровой трансформации представляет магистерская программа 43.04.02 «Туризм», профиль «Цифровые

технологии в индустрии туризма и гостеприимства». Согласно данным агрегатора образовательных программ, программа реализуется в очной форме, срок обучения составляет 2 года, а контрольный набор включает 15 внебюджетных мест [11]. Присутствие такой программы в структуре регионального университета туристского региона показывает институциональное признание важности цифровых компетенций для кадрового обеспечения кластера.

Ключевая ценность данной программы [11] для регионального кластера заключается в ее гибридном характере. Судя по доступным описаниям, учебный план [10; 11] включает не только классические управленческие дисциплины, но и сквозные технологические модули, такие как «Проектирование цифровых туристских продуктов», «Анализ данных и Business Intelligence в гостеприимстве» и «Управление цифровым маркетингом и SMM». Это позволяет готовить «T-shaped» специалистов, которые одинаково хорошо понимают и отраслевую специфику (сервис, сезонность, стандарты), и стек цифровых инструментов.

Научно-образовательная деятельность СГУ в сфере цифровизации туризма отражается в публикациях преподавателей. В статье «Цифровые технологии в сфере туризма» анализируются направления внедрения цифровых решений в туризме, включая онлайн-бронирование, использование ГИС-технологий, развитие виртуальных и дополненных туристских продуктов, а также влияние цифровизации на качество и скорость обслуживания [9]. Подобные исследования создают научно-методическую базу для обновления содержания образовательных программ.

Такая научно-исследовательская работа [9] имеет прямое прикладное значение для высоконагруженного кластера Большого Сочи. Например, анализ ГИС-технологий [9] позволяет не просто проектировать маршруты, но и моделировать транспортные потоки в пиковые сезоны, предлагая решения по оптимизации логистики. Исследования в области VR/AR [9] ложатся в основу создания цифровых двойников объектов показа, что помогает управлять турпотоками и снижать антропогенную нагрузку в точках «совертуризма». Университет, таким образом, не просто *констатирует* глобальные тренды, но и *адаптирует* их к региональной проблематике.

С учётом задач национального проекта и статуса Сочи как круглогодичного курорта университет оказывается в позиции потенциального

«ядра цифровых компетенций» для регионального туристского кластера. Это предполагает не только подготовку выпускников, но и участие в:

- а) разработке и обновлении региональных стратегий развития туризма;
- б) экспертизе и сопровождении цифровых проектов в отрасли;
- в) создании программ повышения квалификации и переподготовки для работников индустрии;
- г) формировании научно-аналитической базы для принятия управленческих решений.

На основе рассмотренных источников и практики СГУ можно предложить концептуальную модель университета как ядра цифровых компетенций для туристского кластера. Модель включает несколько взаимосвязанных блоков.

1. Стратегический блок. Университет синхронизирует собственное развитие с целями национального проекта «Туризм и гостеприимство» и региональными стратегиями развития туризма. Это выражается в актуализации компетентностных моделей, профилей образовательных программ и научных приоритетов с учётом целей по росту турпотока, созданию рабочих мест и цифровизации отрасли [2; 3; 12].

2. Образовательный блок. Образовательные программы строятся на основе комбинированной модели компетенций:

- а) базовые цифровые навыки (ИКТ-грамотность, работа с онлайн-платформами, цифровая безопасность);
- б) профессиональные цифровые навыки (управление цифровыми каналами продаж, ГИС-технологии, разработка цифрового контента, работа с отзывами и репутацией);
- в) продвинутые навыки (понимание принципов работы систем искусственного интеллекта в туризме, участие в разработке и внедрении цифровых решений, аналитика данных) [4; 5; 8].

Университет формирует научные школы в области цифровизации туризма, устойчивого развития туристских территорий и управления туристскими кластерами. Результаты исследований используются для обновления учебных планов и разработок прикладных решений для бизнеса и органов управления [1; 4; 9]. Этот блок выступает «мозговым центром» кластера. Научные школы должны фокусироваться не только на теоретических, но и на прикладных задачах: моделирование транспортных потоков в пиковые сезоны, разработка цифровых двойников рекреационных зон для оценки антропогенной нагрузки, исследование пользовательского опыта (UX) в региональных цифровых сервисах.

Результаты этих исследований должны публиковаться не только в научных журналах, но и в виде регулярных аналитических записок для региональных органов власти и отраслевых ассоциаций.

3. Инновационно-практический блок. Создаются лаборатории и проектные центры, в которых студенты и преподаватели совместно с индустриальными партнёрами разрабатывают и тестируют цифровые решения для туризма (онлайн-сервисы, маршруты с использованием ГИС, VR/AR-продукты, системы аналитики спроса и качества сервиса) [4; 9]. На практике это может быть реализовано через создание на базе университета «Цифровой туристской лаборатории» (Digital Tourism Lab). Такая лаборатория, оснащенная VR-оборудованием и ПО для анализа данных, выступает «песочницей» для бизнеса, где локальные отели и туроператоры могут тестировать новые технологии без капитальных затрат. Студенты в рамках проектной деятельности получают опыт работы над реальными задачами индустрии [4]. Это также формирует предпринимательскую среду, стимулируя появление Travel Tech стартапов внутри региона.

4. Блок непрерывного образования. Университет развивает систему программ повышения квалификации и переподготовки, ориентированную на работников гостиничного бизнеса, туроператоров, гидов и управленцев туристских кластеров.

В содержание таких программ включаются модули по цифровым технологиям, работе с данными и основам искусственного интеллекта [3; 7; 12].

5. Сетевой блок. Университет выстраивает партнёрства с другими образовательными организациями, органами власти и бизнесом в формате отраслевого образовательного кластера. Сетевая форма позволяет распределять ресурсы, согласовывать стандарты и обеспечивать трансфер успешных практик подготовки кадров [6; 7].

Реализация этой модели в туристских регионах, подобных Сочи, позволяет обеспечить соответствие кадрового потенциала целям национального проекта и требованиям цифровой экономики. Университет встраивается в структуру туристского кластера как постоянный источник квалифицированных специалистов и центр обновления компетенций.

Заключение

Цифровая трансформация туризма и задачи обновлённого национального проекта «Ту-

ризм и гостеприимство» формируют для системы высшего образования комплексный вызов. От университетов требуется не только количественное обеспечение отрасли кадрами, но и формирование нового качества человеческого капитала, способного работать в условиях цифровой и AI-ориентированной индустрии. Анализ международных и российских исследований показывает, что цифровые компетенции становятся центральным элементом профессионального профиля работников туристской отрасли. Спрос на специалистов, умеющих работать с цифровыми платформами, данными и интеллектуальными системами, дополняется ожиданием развитого критического мышления и способности к непрерывному обучению [1; 4; 5; 8].

Национальный проект и отраслевые доклады фиксируют масштабную дополнительную потребность в кадрах - не менее 400 тыс. человек к 2030 г., а также рост числа рабочих мест до 1,5 млн [2; 12]. В этих условиях университеты туристских регионов, включая Сочинский государственный университет, получают шанс и ответственность выступить в роли ядра цифровых компетенций для туристских кластеров [10; 11]. Наличие профильных программ, ориентированных на цифровые технологии в туризме, и развитие научно-образовательной инфраструктуры создают основу для реализации такой роли.

Предложенная концептуальная модель университета - ядра цифровых компетенций туристского кластера описывает системный подход к трансформации образовательных программ, научной и практической деятельности в соответствии с вызовами цифровой экономики и национальных проектов. Дальнейшие исследования могут быть направлены на разработку индикаторов оценки готовности университетов к выполнению этой функции, а также на сравнительный анализ практик различных туристских регионов России.

Литература

1. OECD. Preparing the Tourism Workforce for the Digital Future // OECD Tourism Papers. - Paris: OECD Publishing, 2021. (OECD Tourism Papers, No. 2021/02).
2. Кадры для туризма: путь из сферы услуг в индустрию счастья. Резюме доклада. - М.: АНО «Россия - страна возможностей», 2024. - 39 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://senezh.rsv.ru/media/reports/Kadry-dlya-turizma-2024.pdf> (дата обращения: 17.11.2025).
3. Бушуева, И. В. Национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства»: решение задач кадрового обеспечения отрасли - опыт РГУТИС / И. В. Бушуева // Сервис plus. - 2022. - Т. 16. - № 2. - С. 33-43.
4. Брель, О. А. Подготовка туристских кадров в условиях цифровой трансформации индустрии туризма / О. А. Брель // Человеческий капитал. - 2022. - № 8(164). - С. 73- 80.
5. Vafokulova, M. S. The Impact of Digitalization on Tourism Education: Enhancing Workforce Competencies for the Digital Age / M. S. Vafokulova, R. Sh. Rofeeva, B. Oblakulov // Iqtisodiy taraqqiyot va tahlil. - 2024. - Vol. 2. - No. 11. - P. 349- 357.
6. Карпова, Г. А. Подготовка кадров для сферы рекреации и туризма: сетевизация и профессиональные стандарты / Г. А. Карпова, М. В. Волошинова, Л. В. Хорева // Профессорский журнал. Серия: Рекреация и туризм. - 2019. - № 3(3). - С. 27- 35.
7. Думачева, Е. В. Интегрированная система непрерывного образования: новый вектор в сфере образовательных услуг / Е. В. Думачева [и др.] // Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса. - 2018. - Т. 4. - № 1. - С. 38- 61.
8. Туризм и гостеприимство. Атлас новых профессий [Электронный ресурс]. - Режим доступа: atlas100.ru/catalog/turizm-i-gostepriimstvo/ (дата обращения: 17.11.2025).
9. Цифровые технологии в сфере туризма [Электронный ресурс]. - Режим доступа: cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-sfere-turizma (дата обращения: 17.11.2025).
10. Сочинский государственный университет. Кафедра управления и технологий в туризме и рекреации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: sutr.ru/faculties/fts/kafutts.php (дата обращения: 17.11.2025).
11. Программы магистратуры СГУ: 43.04.02 «Туризм», профиль «Цифровые технологии в индустрии туризма и гостеприимства» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: provuz.ru/vuz/sutr/program/ (дата обращения: 17.11.2025).
12. Отраслевой подход в подготовке кадров в сфере туризма. Доклад к национальному проекту «Туризм и гостеприимство» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://prof-sut.ru/wp-content/uploads/2023/10/otraslevoj-podhod-v-podgotovke-kadrov-v-sfere-turizma-1.pdf> (дата обращения: 17.11.2025).

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОСИСТЕМЫ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ

П.В. Смирнова¹, Д.А. Степаненко²

¹ООО «КРИОТЕРМ», 197348, Россия, Санкт-Петербург, Аэродромная ул., 6;
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет»,
191023, Россия, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, 30-32.

В работе изучены особенности наследия советской политики освоения Арктической зоны РФ, сделаны выводы о превалировании индустриальной модели, ориентированной на добычу природных ресурсов. Проведен анализ инновационных метрик и сделаны выводы о дисбалансе потенциала и существующей инфраструктуры региона. Данна характеристика специфических условий АЗРФ и предложена модель цифрового консорциума для данного региона с обоснованием правовых основ ее функционирования.

Ключевые слова: цифровой консорциум, модель цифрового консорциума, инновационная экосистема, инновационная активность, Арктическая зона РФ, цифровая трансформация экономики.

ENHANCEMENT OF AN INNOVATION ECOSYSTEM IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION IN THE DIGITAL ENVIRONMENT

P.V. Smirnova, D.A. Stepanenko

ООО "KRIOTHERM", 197348, Russia, St. Petersburg, Aerodromnaya St., 6;
Saint Petersburg State University of Economics,
30-32 Griboyedov Canal Embankment, Saint Petersburg, Russia, 191023.

The paper examines the legacy of Soviet policy in developing the Russian Arctic, drawing conclusions about the prevalence of an industrial model focused on natural resource extraction. An analysis of innovation metrics and conclusions about the imbalance between the region's potential and existing infrastructure are also provided. The specific conditions of the Arctic Zone of the Russian Federation are characterized and a model of a digital consortium for this region is proposed, with a justification for the legal basis for its functioning.

Keywords: digital consortium, digital consortium model, innovation ecosystem, innovation activity, Arctic zone of the Russian Federation, digital transformation of the economy.

Арктическая зона России представляет собой объект стратегических интересов, обладающих значительным ресурсным потенциалом и геополитической значимостью. Однако её освоение сдерживается комплексом экстремальных факторов, включая суровые климатические условия, высокую стоимость логистики и жизнеобеспечения, а также критический износ инфраструктуры, доставшейся в наследство от советского периода индустриализации.

Актуальность настоящего исследования обусловлена необходимостью перехода от экспансивной модели освоения к инновационной. Ключевой задачей является не просто привлечение человеческого капитала за счет временных экономических стимулов, а создание устойчивой, технологически продвинутой среды. Такой

подход предполагает развитие специализированной инфраструктуры, способной решить специфические региональные задачи.

Целью работы является анализ современных вызовов и обоснование необходимости формирования инновационной экосистемы в Арктике как условия для ее устойчивого развития.

1. Наследие советской индустриализации: политика освоения Арктической зоны Российской Федерации

1.1. Хронологические аспекты развития модели освоения Арктики

В СССР освоение Арктики было подчинено задачам индустриализации и укрепления обороноспособности. Главным инструментом данной политики стало создание моногородов –

урбанизированных поселений, сформированных вокруг единого градообразующего предприятия (горнодобывающего, металлургического, портового). Такая модель, реализованная в Норильске, Воркуте, Мурманске и других центрах, позволяла концентрировать ресурсы для скорейшего запуска добычи стратегического сырья. Экономическое стимулирование населения осуществлялось через систему льгот, таких как «северные надбавки», досрочный выход на пенсию, что компенсировало экстремальные условия жизни. Однако данная система имеет свои слабые стороны: высокая зависимость от централизованного снабжения, строительство упрощенной инфраструктуры с ограниченным сроком службы и отсутствие диверсификации экономики. Переход к рыночной экономике в 1990-е годы выявил экономическую неэффективность многих арктических предприятий. Лшившись государственных дотаций, они столкнулись с ростом издержек и колебаниями мировых цен на сырьё. Это привело к закрытию нерентабельных производств, в первую очередь угольных шахт Воркуты и предприятий Кольского полуострова.

Кризис градообразующих предприятий спровоцировал острую социально-экономическую деградацию моногородов. Следствием стали массовая миграция населения, особенно трудоспособного возраста, и рост социальной напряженности [1]. Инфраструктура, рассчитанная на советские нормативы, стала стремительно изнашиваться, создавая риски техногенных и экологических катастроф. Многие населённые пункты вошли в состояние стагнации или депопуляции.

1.2. Анализ инновационных метрик: диагностика дисбаланса потенциала и инфраструктуры

Как было выявлено ранее, переход к рыночной экономике в 1990-е годы обнажил системную уязвимость этой модели: зависимость от госдотаций и мировых цен привела к глубоким социально-экономическим проблемам, однако современные вызовы требуют новых решений. Сегодня будущее Арктики зависит не от изолированных градообразующих предприятий, а от способности регионов создавать гибкие, диверсифицированные экономические системы с оптимизированными взаимосвязями между элементами. С помощью анализа разных метрик, можно определить степень готовности арктических регионов России к созданию новой среды для устойчивого роста. Исследование позволит выявить наиболее перспективные точки роста и

структурные проблемы, сдерживающие переход к экономике знаний.

Для проведения анализа инновационной активности регионов, были взяты актуальные данные регионального индекса инноваций, состоящего из пяти субиндексов, также были выделены элементы инновационной экосистемы и определено их количество в каждом регионе, более того, отдельно был выделен рейтинг инвестиционной привлекательности. Для анализа данных были взяты следующие индексы и показатели [2, 3]: субъекты Российской Федерации; общий индекс инноваций; индекс социально-экономических условий инновационной деятельности; индекс научно-технического потенциала; индекс инновационной деятельности; индекс экспортной активности; индекс качества инновационной политики; количество индустриальных парков; количество технопарков; количество кластеров; количество наукоградов; количество особых экономических зон; количество бизнес-инкубаторов; балл инвестиционной привлекательности. Была проведена корреляция всех показателей с общим индексом инноваций. Результаты расчетов отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Корреляция показателей развития Арктики с региональным индексом развития инноваций

Показатель	Значение корреляции
Индекс социально-экономических условий инновационной деятельности	0,80
Индекс научно-технического потенциала	0,79
Индекс инновационной деятельности	0,84
Индекс экспортной активности	0,83
Индекс качества инновационной политики	0,85
Количество индустриальных парков	0,58
Количество технопарков	0,68
Количество кластеров	0,71
Количество наукоградов	0,17
Количество особых экономических зон	0,41
Количество бизнес инкубаторов	0,71
Итоговое количество элементов инновационной экосистемы	0,68

Источник: составлено авторами на основе [2, 3]

Корреляция субиндексов оказалась примерно на одинаковом уровне, с незначительными отклонениями, но с элементами инновационной экосистемы ситуация оказалась интерес-

нее: наибольшее влияние на общий индекс инноваций имеют количество кластеров и бизнес-инкубаторов. Это связано с тем, что данные структуры в большей степени ориентированы на создание сетей, колаборацию и поддержку малого и среднего бизнеса. Бизнес-инкубаторы – это, в первую очередь, «точка входа» в инновации. Они являются главным инструментом генерации новых субъектов инновационной деятельности, помогая развиваться новым амбициозным предпринимателям с большим потенциалом, а также отличаются коммерческой реализацией в частном секторе, что обеспечивает синергию институтов. Что касается кластеров, они по своей сути являются сетевыми структурами, в процессе деятельности которых также осуществляется колаборация институтов, но на более фундаментальном уровне. Снижение транзакционных издержек за счет интегративного характера, ускорение трансфера знаний и технологий минимизируют бюрократическую нагрузку и оптимизируют сосредоточение ресурсов на производстве инновационного продукта.

Далее, в рамках исследования, по каждому столбцу таблицы был посчитан средний показатель и медиана для выявления типа распределения. Получилось 2 диаграммы. Первая отражает отношение среднего показателя к медиане по субиндексам, а вторая по элементам инновационной экосистемы (рисунок 1 и 2).



Рисунок 1 – Отношение средних значений субиндексов регионального рейтинга инноваций к медианным. Составлено авторами на основе [2, 3]

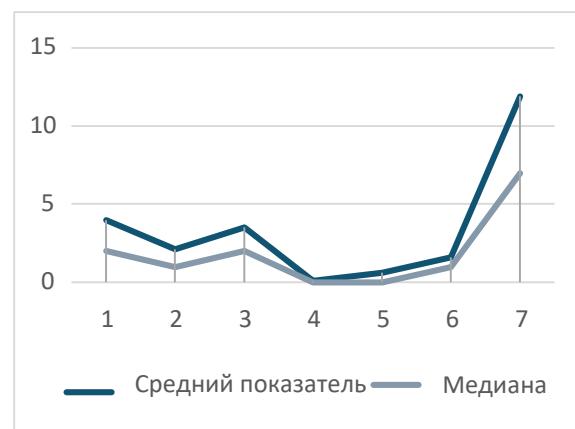


Рисунок 2 – Отношение среднего количества элементов инновационной экосистемы к медианным. Составлено автором на основе [2, 3]

Как и в предыдущем случае, инновационные субиндексы и элементы экосистемы показывают разные результаты при анализе. Первая диаграмма имеет признаки нормального распределения, значения в большинстве регионов сосредоточены вокруг среднего показателя без сильного перекоса в сторону очень высоких или очень низких значений. Вторая диаграмма является примером правостороннего асимметричного распределения, то есть, средний показатель повысился за счет небольшого количества регионов с очень высокими показателями, в то время как большинство регионов имеют низкие. Для наглядности, на рисунке 3 представлена схематичная визуализация распределений по первому и второму графику.

Таким образом, сравнение выявило равномерное распределение потенциала и неравномерное развитие инфраструктуры. Данное несоответствие свидетельствует о выборочной и точечной реализации ресурсов, необходимых для создания и коммерциализации инновационных продуктов.

Сложившуюся ситуацию можно объяснить действием нескольких системных факторов. Экономика многих регионов, богатых природными ресурсами, традиционно ориентирована на добывающую и промышленную отрасли. Эти секторы создают устойчивые доходы в краткосрочной перспективе, но не формируют достаточных стимулов для диверсификации экономики и инвестиций в рискованные инновационные проекты. В результате, несмотря на наличие финансовых и кадровых ресурсов, приоритеты развития смещаются в сторону сырьевой зависимости, а не технологических прорывов.

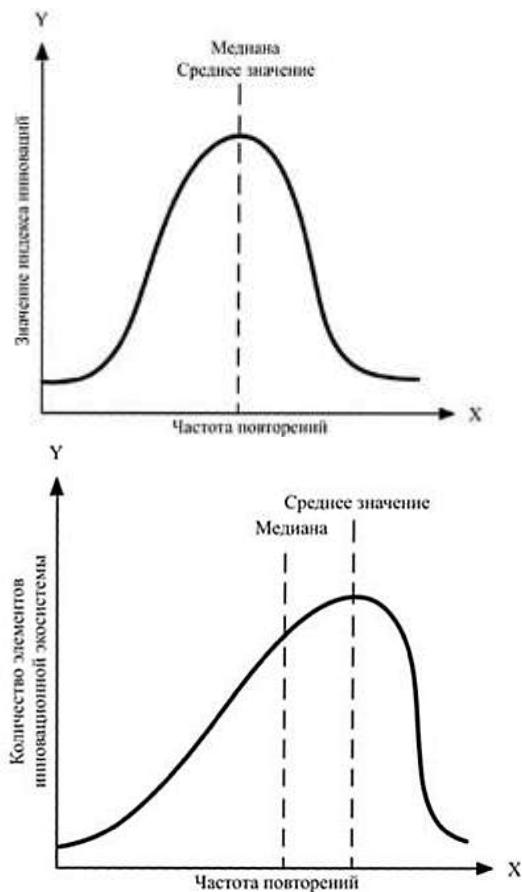


Рисунок 3 – **Модель нормального и асимметричного распределения.** Составлено авторами.

В то же время крупные городские агломерации (в первую очередь, Москва, Санкт-Петербург, столицы федеральных округов) концентрируют ведущие вузы, научные центры, квалифицированные кадры, финансовые потоки

и, как следствие, всю специализированную инфраструктуру – технопарки, бизнес-инкубаторы и ОЭЗ. Это создает самоподдерживающийся цикл: инфраструктура привлекает таланты и инвестиции, что, в свою очередь, оправдывает создание новой инфраструктуры. Также важное значение имеет политика «точек роста» и путь зависимости.

Государственная инновационная политика долгое время была сфокусирована на создании локализованных «точек роста» (особые экономические зоны, наукоград инновационные кластеры). Это привело к тому, что регионы, изначально получившие преимущество, продолжают его накапливать, в то время как остальные сохраняют низкий уровень развития.

Таким образом, сложившаяся географическая структура инноваций во многом является следствием прошлых управленческих решений, оптимальных для того времени, исторически сложившейся специализации. Значительное число регионов обладает достаточным научно-техническим и кадровым потенциалом (что и показывают сбалансированные индексы), но лишено необходимой «экосистемы» для его трансформации в готовые продукты и коммерческий успех. Это не только ограничивает общий инновационный рост страны, но и усугубляет региональное неравенство, создавая замкнутый круг, когда отсутствие инфраструктуры приводит к «утечке мозгов» и дальнейшему ослаблению потенциала регионов.

Данный результат также отражают диаграммы-карты, представленные на рисунках 4 и 5.

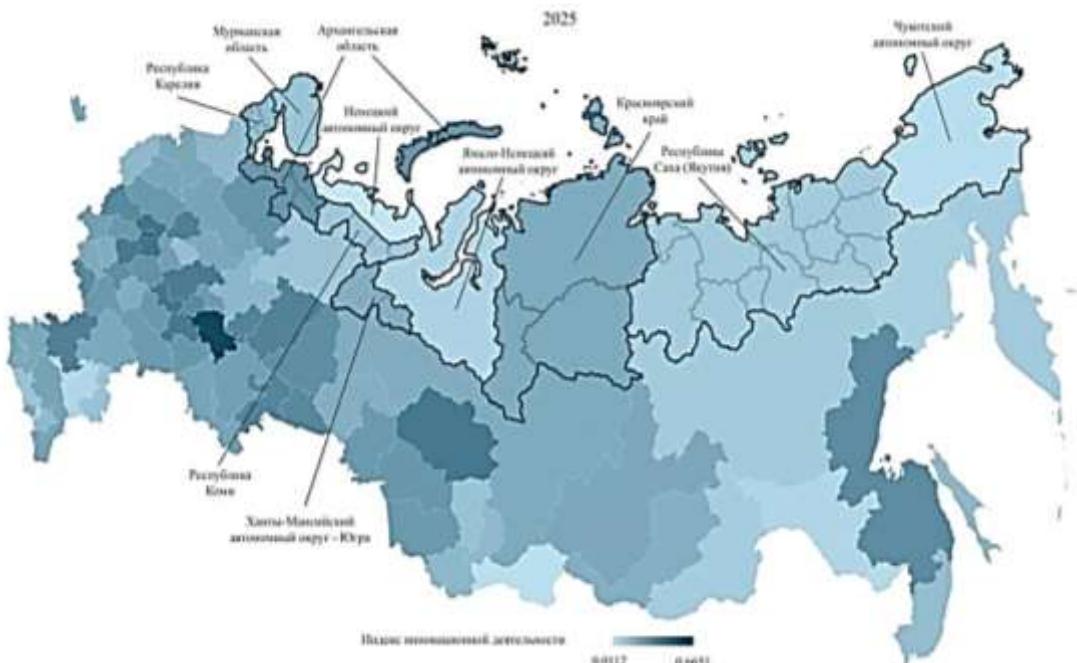


Рисунок 4 – **Региональный индекс инновационной деятельности.**
Составлено авторами на основе [2, 3]

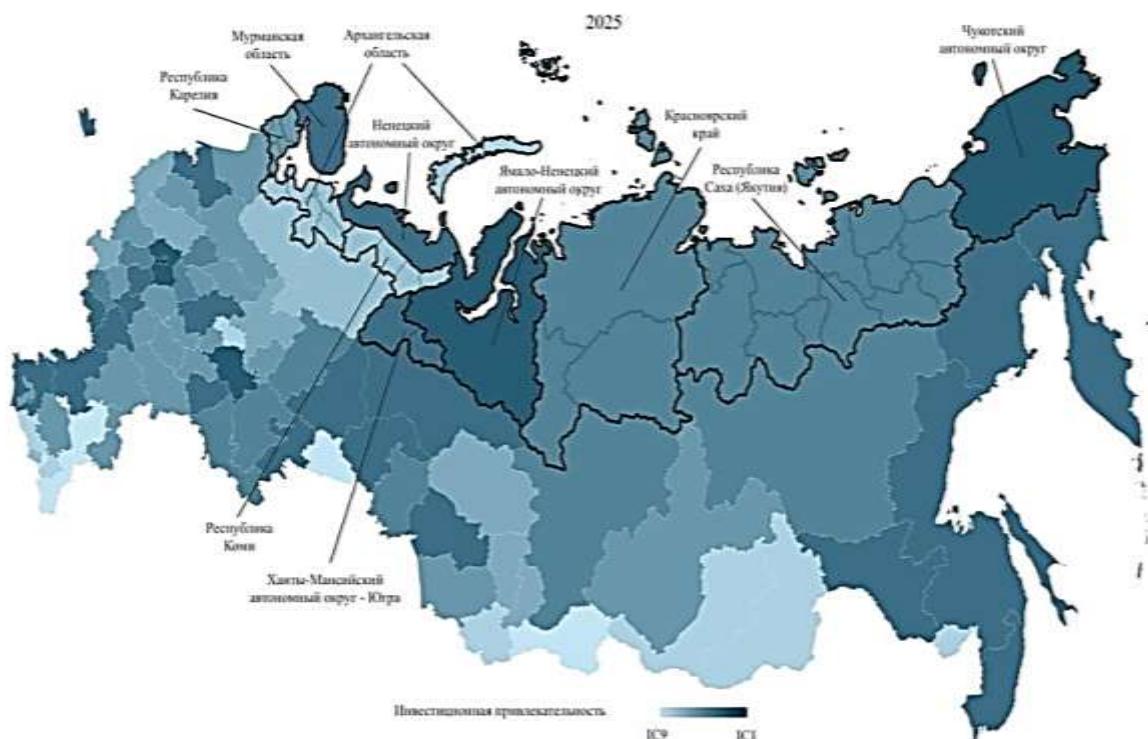


Рисунок 5 — Инвестиционная привлекательность регионов. Составлено авторами на основе [2, 3]

На первой картограмме отражен индекс инновационной деятельности каждого региона РФ на 2025 год, а вторая картограмма отражает инвестиционную привлекательность регионов. Наблюдается неравномерное развитие. При высокой инвестиционной привлекательности арктических регионов они имеют крайне низкую инновационную активность. Картограммы подтверждают гипотезу о критическом влиянии наличия инфраструктуры на инновационную деятельность: чем больше элементов инновационной экосистемы сосредоточено в регионе, тем более он инновационно активен.

Также, следует отметить, что наименее инновационно активные регионы полностью относятся к Арктической зоне Российской Федерации. Это свидетельствует о том, что частично относящиеся к Арктике регионы компенсируют показатели за счет южных регионов с более благоприятной средой для инновационного развития. На данный момент ориентация северных регионов на добычу и переработку природных ресурсов сдерживает развитие инновационного потенциала, который может быть достигнут за счет обустройства инфраструктуры. Индустриальная модель советской эпохи, базирующаяся на моногородах, в современных условиях показывает свою неэффективность, усугубляя региональное неравенство и провоцируя отток квалифицированных кадров.

3. Специфические условия Арктической зоны России и модель цифровых консорциумов

2.1. Вызовы и ограничения арктических регионов

Проведенное исследование демонстрирует критический дисбаланс между инвестиционной привлекательностью регионов и степенью развития инновационной инфраструктуры. Особенно острой эта проблема является в Арктической зоне, которая, несмотря на высокую инвестиционную привлекательность, демонстрирует минимальную инновационную активность.

Территория АЗРФ охватывает 30% площади страны. Здесь проживает 1,6% населения, однако производство ВРП превышает 15% от общего ВРП страны [4]. Эти цифры свидетельствуют о высокой экономической концентрации и эффективности арктических территорий, но только на первый взгляд. По факту функционирующая индустриальная модель развития только увеличивает разрыв между регионами, что делает ее неэффективной. Анализ экономического развития арктических регионов выявил значительную дифференциацию между субъектами АЗРФ. На 2024 г. разрыв ВРП на душу населения между Ненецким АО (607 тысяч рублей) и Республикой Карелия (22 тысячи рублей) кратен 27-ми [5].

Инфраструктурные ограничения влекут за собой логистические проблемы. В западном

секторе сформирована относительно развитая система автомобильных и железных дорог, в то время как в восточном секторе круглогодичные наземные транспортные пути с выходом на общероссийскую сеть отсутствуют. Это создает серьезные барьеры для экономического развития и интеграции территорий в единое экономическое пространство. Масштабные инфраструктурные проекты ориентированы преимущественно на обслуживание крупных экспортно-ориентированных промышленных предприятий и не предполагают развития социально значимой инфраструктуры для населения. Такой подход усугубляет миграционный отток и препятствует формированию устойчивых локальных экономических систем.

Несмотря на географическую удаленность, арктические регионы успешно интегрируются в процессы цифровизации, которые имеют сетевой характер и устойчивы к инфраструктурным трудностям. Цифровизация арктических проектов может значительно повысить вероятность открытия новых месторождений и существенно увеличить конкурентоспособность российских проектов. В нефтегазовой отрасли уже действуют 40 «интеллектуальных» месторождений, редуцирующих 27% общего объема добычи [6].

2.2. Модель цифрового консорциума

Анализ выявленных проблем и существующего потенциала указывает на необходимость трансформации индустриальной модели с акцентом на взаимодействия между участниками инновационной экосистемы. Такой моделью могут стать цифровые консорциумы [7]. Они представляют собой сетевые структуры, объединяющие ведущие университеты, научные организации, предприятия реального сектора экономики и органы власти на основе цифровых платформ для решения комплексных задач устойчивого развития Арктики. Специфика арктических условий делает цифровые технологии не просто инструментом оптимизации, но и критически важным фактором выживания и развития.

Цифровые консорциумы способны радикально трансформировать подход к развитию арктической инфраструктуры. Заинтересованные неарктические регионы будут оказывать меры содействия через цифровые инструменты. Использование цифровых двойников позволяет оптимизировать проектирование и строительство объектов в экстремальных условиях, снизить риски и повысить уровень эффективности инвестиций. Консорциумы могут разрабатывать универсальные технологические решения для

модульного строительства, автономных энергетических систем и умных городских технологий, адаптированных к арктическим условиям. Телекоммуникационная инфраструктура, развивающаяся в рамках консорциумов, обеспечит не только потребности самих участников, но и создаст основу для цифровизации всей экономики арктических территорий.

На рисунке 6 представлена модель цифрового консорциума для Арктической зоны РФ, построенная на основе ранних исследований [7, 8] и учитывающая арктические особенности: стратегическая направленность освоения Арктики, интересы и нормативно-правовую среду иностранных стейкхолдеров, экологическую составляющую развития региона, особое экономическое и geopolитическое положение Арктики. Вместе с тем модель учитывает цифровую зрелость объектов инновационной инфраструктуры АЗРФ, нивелирующую взаимосвязи участников модели «Тройной спирали» Г.°Ицковича.

Развитие цифровой инфраструктуры в Арктической зоне особенно важно для реализации проектов телемедицины, дистанционного образования и удаленной работы, которые могут существенно повысить качество жизни населения. Что особенно важно, деятельность цифровых консорциумов будет направлять преодолению сырьевой специализации арктической экономики через развитие высокотехнологичных отраслей, повышая уровень диверсификации экономики и устраняя региональное неравенство. При ускорении трансфера знаний и технологий за счет синергии институтов и снижения издержек в условиях цифровизации многих процессов, можно значительно повысить эффективность разрешения региональных экономических вопросов.

2.3. Правовые основы функционирования цифровых консорциумов на территории АЗРФ

В российском праве отсутствует специальное законодательное регулирование консорциумов как формы организации совместной деятельности. Для цифровых консорциумов в Арктике наиболее подходящей формой организации таких взаимоотношений является договор простого товарищества, позволяющий участникам сохранить юридическую самостоятельность при объединении усилий для достижения общих целей. Альтернативным вариантом является создание специализированного юридического лица – некоммерческой организации в форме ассоциации, которая может координировать деятельность участников консорциума и обеспечивать их интересы в отношениях с третьими лицами.

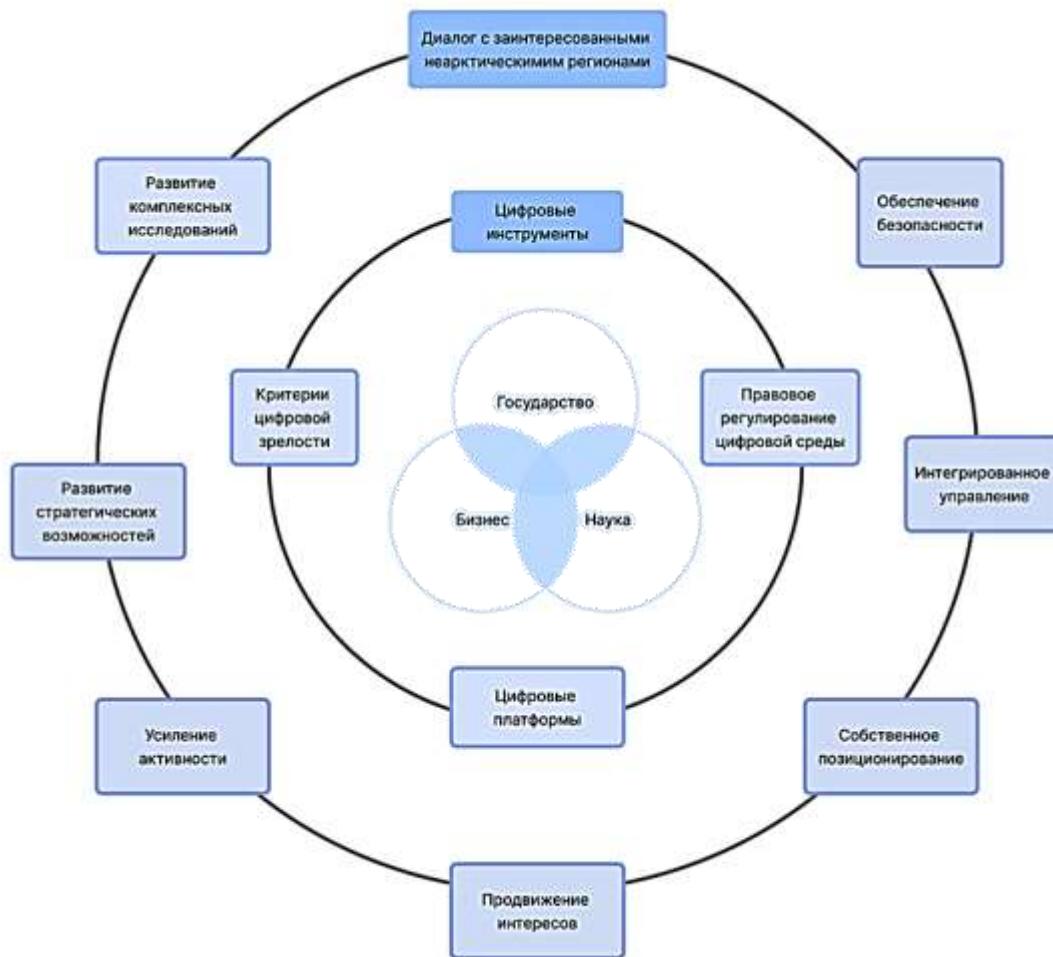


Рисунок 6 – Модель цифрового консорциума для Арктической зоны РФ.
Составлено авторами на основе [8, 9]

Стимулирование и поддержка деятельности консорциумов также может инициироваться на государственном уровне. Федеральный закон «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» [10] имеет достаточное количество инструментов создания благоприятной почвы для инновационной деятельности на территории Арктической зоны. Участники, получив статус резидентов Арктической зоны, пользуются значительными налоговыми льготами: льготное налогообложение прибыли: ставка 5% в первые пять лет и 10% в последующие пять лет для регионального бюджета, 0% для федерального бюджета в течении 10 лет; налог на землю: 0% в течение первых 3-5 лет; льготы по налогу на имущество: 0-1,1% в первые 5 лет; единый социальный налог: 75% объема страховых взносов субсидируется [11]. Также действует налоговый вычет по НДПИ в объеме осуществленных инвестиций в инфраструктуру. Дополнительными инструментами поддержки могут служить государственные гранты на исследования и разработки [12].

Проведенное исследование демонстрирует необходимость кардинального изменения подхода к развитию Арктической зоны России. Выявленный дисбаланс между высоким инновационным потенциалом регионов и низким уровнем инновационной инфраструктуры требует принципиально новых решений. Несколько наиболее развитых регионов, главными ресурсами которых является интеллектуальный капитал и бюджеты расположенных там крупных компаний, за счет плотности инфраструктуры, значительно завышают средние показатели, по сравнению с медианными по стране, что создает ассиметричное распределение. При этом регионы с наименьшей инновационной активностью, имеют наибольшую инвестиционную привлекательность, основывающуюся на богатстве природными ресурсами.

Существует необходимость выравнивания плотности инфраструктуры для раскрытия инновационного потенциала в богатых ресурсами регионах. Простые товарищества, взаимодействующие в форме цифровых консорциумов,

представляют собой оптимальную модель интеграции усилий ведущих университетов, научных организаций, предприятий реального сектора экономики и органов власти для решения комплексных задач устойчивого развития Арктики. Специфика арктических условий – экстремальный климат, географическая удаленность, высокие логистические издержки – делает цифровые технологии критически важным фактором преодоления существующих ограничений. Такие кооперации будут способствовать оптимизации производительности предприятий, чья деятельность фокусируется на арктической специфике за счет сокращения производственных потерь.

Существующая правовая база, включая льготы для резидентов Арктической зоны и государственные программы развития, создает благоприятные условия для реализации концепции цифровых консорциумов. Реализация цифровой модели позволит преодолеть наследие советской индустриализации, диверсифицировать экономику арктических территорий, решить проблему миграционного оттока населения и создать устойчивую основу для инновационного развития российской Арктики в 21 веке. Успех этой инициативы будет иметь стратегическое значение не только для укрепления позиций России в Арктике, но и для обеспечения технологического суверенитета страны в критически важном регионе.

Литература

1. Пальников М.С. Внутренняя миграция в России 1990-2013 гг. : Основные параметры и особенности «Западного дрейфа» // АПЕ. 2014. №4.
2. Национальное рейтинговое агентство// Обзор «Инвестиционная привлекательность регионов» (сентябрь 2025). URL: <https://www.ran-national.ru/analitika/xiii-ezhegodnaja-ocenka-investicionnoj-privlekatelnosti-regionov-rossii-antihrupkost-v-period-ohlazhdennija/> (дата обращения: 20.08.2025 г.)
3. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) // Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации: статистические сборники. URL: <https://www.hse.ru/primarydata/tir> (дата обращения: 09.09.2025 г.)
4. Стратегический проект «Социальная политика устойчивого развития и инклюзивного экономического роста» (НИУ ВШЭ) // Демографический и социальный ландшафт регионов Арктической Зоны: динамика ключевых показателей и резервы развития. URL: <https://stratpro.hse.ru/social-policy/publications/> (дата обращения: 01.10.2025 г.)
5. Проектный офис развития Арктики (ПОРА) // Исследование ПОРА: растёт расслоение субъектов Арктики по экономическим признакам. 18 декабря 2024 г. URL: <https://dvinatoday.ru/news/issledovanie-pora-rastyet-rassloenie-subektov-arktiki-po-ekonomicheskim-priznakam/> (дата обращения: 27.08.2025 г.)
6. Инвестиционный портал Арктической зоны «Arctic-Russia»// Цифровизация арктических проектов может вдвое повысить их потенциал. URL: <https://arctic-russia.ru/news/tsifrovizatsiya-arkticheskikh-proektov-mozhet-vdvoe-povysit-ikh-potentsial/> (дата обращения: 21.07.2025 г.)
7. Степаненко, Д. А. К вопросу о цифровой трансформации научно-технологических консорциумов / Д. А. Степаненко, П. В. Смирнова // Современный менеджмент: проблемы и перспективы : Сборник статей по итогам XX Международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Санкт-Петербург, 24–25 апреля 2025 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2025. – С. 725-729.
8. Степаненко Д.А., Смирнова П.В. Об основах формирования модели цифровых научно-технологических консорциумов // Актуальные проблемы науки и практики: Гатчинские чтения – 2025: в 2 т.: сборник научных трудов по материалам XII Международной научно-практической конференции (г. Гатчина, 29–30 мая 2025 г.) / под общ. ред. О.В. Заборовской, А.В. Костюкова, А.А. Моштакова. – Гатчина: Изд-во ГГУ, 2025. – Т. 1. С.478-482
9. Инвестиционный портал регионов России //Арктические стратегии: энергетика, безопасность, экология и климат. 24 сентября 2020 г. URL: <https://www.investinregions.ru/analytics/a/materials-72009/> (дата обращения: 12.09.2025 г.)
10. Федеральный закон от 13 июля 2020 г. № 193-ФЗ «О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации» (последняя редакция) // Консультант-Плюс.
11. Корпорация развития Дальнего Востока и Арктики// Арктическая зона Российской Федерации. URL: <https://erdc.ru/about-azrf/> (дата обращения: 06.08.2025 г.)
12. Проектный офис развития Арктики (ПОРА) // Гранты ПОРА по развитию Арктики. URL: <https://porarctic.ru/ru/grants/> (дата обращения: 26.08.2025 г.)

ЦИФРОВОЙ МОНИТОРИНГ СОБЫТИЙНОЙ АРКТИЧЕСКОЙ ПОВЕСТКИ: ОТ ДАННЫХ К СТРАТЕГИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ

Я.А. Гордиенко¹, О.А. Максимовская²

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Россия, 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А.*

Статья посвящена формированию цифровой системы мониторинга событийной деятельности Арктики, позволяющей на основе анализа данных об арктических событиях формировать тренд-карты регионального развития и, отслеживая цифровые следы пользователей, составлять актуальные профили участников, в целях гибкого управления событийной арктической повесткой для достижения задач социально-экономического развития Арктического региона России.

Ключевые слова: цифровой мониторинг, событийная повестка, событийная деятельность, стратегическое развитие, Арктика, социально-экономическое развитие.

DIGITAL MONITORING OF THE ARCTIC EVENT AGENDA: FROM DATA TO STRATEGIC DEVELOPMENT

Ya.A. Gordienko, O.A. Maksimovskaya

St. Petersburg State University of Economics,

Russia, 191023, St. Petersburg, nab. Griboyedov Canal, 30 – 32, letter A.

The article presents the development of a digital system for monitoring Arctic events. Based on the analysis of data on Arctic events, it allows to generate up-to-date trend maps and tracking of digital traces of users and form their profiles for the flexible management of the Arctic event agenda in the context of socio-economic development of the Arctic region of Russia.

Keywords: digital monitoring, event agenda, event activities, strategic development, Arctic, socio-economic development

Введение

Быстро меняющаяся обстановка, связанная с климатическими изменениями, технологическим развитием и геополитическим соперничеством, требует оперативных точечных инновационных инструментов для принятия управленческих решений в разрезе социально-экономического развития, где событийная деятельность выступает индикатором приоритетного внимания экспертного сообщества и ресурсом стратегического планирования и развития Арктики. [1, 2, 4, 5] Возрастающая роль событийной повестки в социально-экономическом развитии Арктических регионов, необходимость перехода к системной реализации событийной деятельности и экспоненциальная скорость развития цифровых технологий, потенциал которых не раскрыт в полной мере в данной отрасли, обусловили актуальность исследования.

Актуальность и практическая значимость исследования

Современные цифровые технологии позволяют фиксировать динамику событийной повестки, выявлять скрытые сигналы и тенденции, мотивации участников и оперативно реагировать на изменения для достижения конкретных социально-экономических эффектов, что делает события инструментом стратегического управления, в связи с чем разработка цифровых инструментов анализа событий является важным направлением для формирования комплексных решений в области комплексного развития региона. [3, 5, 6, 8, 9] Одним из таких механизмов выступает цифровая система мониторинг событийной арктической повестки, позволяющая в режиме реального времени собирать, структурировать и анализировать данные о событиях с целью системной оценки интересов пользователей и их цифровых следов для формирования актуальной событийной повестки и перспективных

EDN TRBVYF

¹Гордиенко Яна Александровна – ассистент кафедры сервисной и конгрессно-выставочной деятельности, e-mail: 79819530636@ya.ru;

²Максимовская Ольга Александровна – доктор экономических наук, профессор кафедры сервисной и конгрессно-выставочной деятельности, e-mail: maol@rambler.ru.

направлений социально-экономического развития, а также предложений по стратегическому планированию событийной деятельности Арктики.

Цель, задачи и методология исследования

Целью данного исследования является разработка концептуальной модели цифрового мониторинга арктической событийной повестки, направленной на социально-экономическое развитие арктического региона посредством прогнозирования трендов, выявления факторов интереса аудитории и формирования адаптивных коммуникационных и управляемых стратегий.

Авторами исследования с помощью методологии контент-анализа цифровых платформ, количественной и качественной аналитики пользовательской активности, инструментов цифровой визуализации и моделирования (включая элементы сервис-дизайна и сценарного анализа) были решены следующие практические задачи: проведен анализ цифрового пространства, транслирующего события арктической повестки; определены ключевые каналы коммуникации и триггеры интереса аудитории; составлена типология цифровых пользователей, заинтересованных тематикой Арктики; предложена модель цифрового мониторинга как инструмент стратегического планирования арктического региона, основанная на цифровых инструментах и технологиях исследования авторов.

Основная часть

Анализ цифрового пространства арктических мероприятий показал, что сегодня наиболее популярны форматы коротких видео (наподобие VK-клипов), интерактивный контент и геймификация (опросы, викторины, прямые трансляции), использование искусственного интеллекта (ИИ) и чат-ботов, проявления социальной ответственности в контенте и деятельности. В зарубежном же поле продвижения событийных арктических проектов были также определены тенденции AR и VR в мероприятия для их продвижения, а также персонализация контента для каждой аудитории, искренность в общении. Исходя из чего можно предложить следующие идеи для продвижения арктических событий:

1. клипы и истории с арктическими пейзажами, сопровождающихся фактами о регионе;
2. интерактивные квизы и викторины о природе и культуре Арктики;
3. привлечение блогеров, специализирующихся на экологии и путешествиях;

4. создание AR, VR туров по арктическим локациям для участников;

5. освещение экологических инициатив и проектов для демонстрации социальной ответственности, а также правильное использование социальных сетей. [2, 8, 10]

Проанализировав крупнейшие арктические мероприятия, было определено, что продвижение арктических событий в цифровой среде демонстрирует устойчивую тенденцию к омниканальности, визуализации информации и акценту на вовлечение молодёжной аудитории. По данным агентства Brand Analytics за период 2023-2024 гг., основными платформами в России остаются ВКонтакте, Одноклассники, а также запрещенные на территории России Instagram и YouTube, где активно используются прямые трансляции, инфографика, партнёрство с ВУЗами и лидерами мнений в рамках образовательных онлайн-мероприятий, в то время как в зарубежной практике чаще действуются Facebook, Instagram, TikTok, X (бывш. Twitter) и YouTube (запрещенные на территории Российской Федерации) с международной экспертизой, научными данными и глобальными вызовами.

Единым трендом становится ориентация на просвещение и устойчивое развитие, где именно мероприятия не только информируют, но и формируют интерес к Арктике посредством сторителлинга, вовлечения местных сообществ, креативных кампаний и коллабораций с медийными личностями – всё это делает продвижение арктической тематики более доступным, современным и привлекательным для широкой аудитории. Не менее важно отметить актуальные векторы развития взаимодействия в рамках цифрового поля событийной повестки, среди которых:

1. интеграция с образовательными учреждениями для продвижения среди молодежи и научного сообщества;
2. международное сотрудничество посредством привлечения участников через многоязычные платформы и глобальные каналы коммуникации;
3. использование мультимедийного контента для вовлечения аудитории и подачи информации в доступной форме;
4. устойчивое развитие и экология как компонент ответственности организаторов и участников мероприятий.

Среди контента можно также выделить короткие видео и интересные истории для привлечения внимания и повышения вовлеченности; интерактивный контент для усиления взаимодействия; привлечение блогеров и лидеров

мнений для расширения охвата и повышения доверия; автоматизация общения с пользователями через чат-боты и персонализированный контент; социальная ответственность в контенте. Исходя из чего можно предположить, что в ближайшей перспективе будут актуальны следующие проекты: виртуальные туры и VR-

экспедиции по Арктике, цифровые выставки и галереи арктического искусства и культуры, разработка визуальных материалов, демонстрирующих изменения в Арктике и пути их решения, проведение онлайн-сессий и мастер-классов с экспертами по арктическим темам. (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика цифрового пространства арктических мероприятий (Приложение: составлено авторами. Источник: анализ авторов на основании данных из официальных каналов мероприятий за 2022-2023 гг.)

Мероприятие	Страна	Целевая аудитория	Каналы продвижения	Компоненты продвижения	Особенности
Форум «Арктика: настоящее и будущее»	Россия	Власти, бизнес, СМИ, туристы	ВКонтакте, Telegram, Одноклассники, Яндекс.Дзен, сайт	Прямые эфиры, интервью, инфографика, юмористический контент, таргетированная реклама	Акцент на развитие арктического туризма и привлечение молодежи через позитивный контент и сотрудничество с блогерами
Северный форум	Россия	Региональные власти, НКО, научные круги	ВКонтакте, официальные сайты	Диалог между регионами, научное и деловое сотрудничество	Платформа для межрегионального и международного сотрудничества с акцентом на устойчивое развитие
Проект «ПОРА в Арктику!»	Россия	Молодежь, жители Арктики, широкая аудитория	Одноклассники, прямые эфиры	Прямые трансляции, участие блогеров, обучение медийным навыкам	Направлен на развитие медицинских навыков у молодежи
Клуб полярных путешествий	Россия	Путешественники, любители природы	ВКонтакте	Таргетированная реклама, лид-формы, квизы, визуальный контент	Прорыв по подписчикам с помощью оптимизации рекламы и креативов – спрос на туризм; агрегатор экспедиций
Арктическая неделя туризма (Норильск)	Россия	Туристы, научное сообщество, местные жители	ВКонтакте, местные СМИ	Онлайн-трансляции, экспертные сессии, гастроэкономические мероприятия	Вовлечение научного сообщества и развитие познавательного туризма
ПМЭФ	Россия	Бизнес, государственные деятели, международные партнеры	ВКонтакте, Telegram	Прямые эфиры, международные спикеры, панельные дискуссии, культурная программа	Крупнейшее комплексное событие, определяющее направления развития
Саммит «Арктика 2025»	Россия	Учёные, студенты, представители власти, промышленность	ВКонтакте, Telegram, официальные сайты вузов	Онлайн-трансляции, научные публикации, партнерство с вузами	Событие нацелено на развитие науки и технологий, привлечении молодежи
Arctic Circle Assembly	Исландия	Политики, учёные, НКО, бизнес	X*, LinkedIn*, YouTube*	Прямые трансляции, международные спикеры, панельные дискуссии	Ежегодные собрания с участием мировых лидеров и экспертов для обсуждения арктических вопросов
Arctic Arts Summit	Канада, Норвегия, Финляндия	Художники, культурные деятели, общественность	Instagram*, Facebook*, YouTube*	Онлайн-галереи, видео, сторителлинг, цифровые выставки	Поддержка коренных народов и развитие арктической культуры через цифровые платформы
Arctic Basecamp	Великобритания	Политики, СМИ, молодежь	Instagram*, X*, YouTube*	Виртуальные экспедиции, коллaborации с знаменитостями, научные данные	Привлечение внимания к климатическим изменениям в Арктике через креативные кампании и участие в глобальных событиях

* запрещенные организации на территории Российской Федерации

Сравнительный анализ пяти крупнейших сообществ по разным тематикам – бизнес и товары (34 % от всех сообществ), образовательные учреждения, инфраструктура и государственные организации (21%), информационно-новостные порталы (15%), путешествия и событий (15%), общественные и молодежные объединения (14%) – показал, что наибольший коэффициент вовлеченности принадлежит сообществу путешествий – 0,5%, затем – общественному объединению (0,4%) и государственной организации (0,3%), несмотря на существенное

отличие в подписчиках (20 тыс., 1 тыс., 8 тыс. соответственно), что говорит об интересе и вниманию к сфере путешествий в Арктику, а также внимание к общественным темам развития Арктики с интересом к государственному регулированию данных процессов. При этом наибольшее количество просмотров помимо туризма и общественных объединений принадлежат также информационно-новостным порталам, что может быть связано с типом публикуемого контента (фото, короткие видео, малое количество текста), а также частотой публикации. (табл. 2)

Таблица 2 – Анализ активности и вовлеченности пользователей сети ВКонтакте (Примечание: составлено авторами. Источник: анализ авторов на основании данных из официальных каналов)

Метрика	Snow Sea. Арктические водоросли	Таймыр - сердце Арктики	Арктические сны! Туры на Кольский, Териберка	Центр экологических инициатив "Чистая Арктика"	ПРО-Арктика
Тематика	Бизнес и товары	Гос.организация	Путешествия	Общественное объединение	Инф.-новост. портал
Кол-во подписчиков, чел	39 788	8 392	20 775	1 648	11 332
Лайки	313	2 290	1 199	425	261
Поделиться	65	135	185	40	9
Комментарии	42	110	53	10	2
Посты	10	99	13	127	255
Просмотры	32 148	158 977	55 788	194 667	24 456
ER (вовлеченность общая) в день, %	0,106	0,317	0,532	0,342	0,009
ER на пост, %	0,106	0,305	0,532	0,227	0,009
LR (лайки), %	0,079	0,276	0,444	0,203	0,009
TR (комментарии), %	0,011	0,013	0,02	0,005	0
ER просмотров, %	1,296	1,139	2,466	1,682	1,909
Vis. Rate (просмотры), %	0,081	0,191	0,207	0,93	0,008
Тип контента в постах	Текст 10, фото 9, видео 1, ссылки 8	Текст 99, фото 84, видео 16, ссылки 24	Текст 13, фото 4, видео 10, ссылки 6	Текст 8, фото 11, видео 18, ссылки 2	Текст 255, фото 184, видео 78, ссылки 168
Интерес пользователя к контенту	Текст 27,53%, фото 29,21% Видео 12,45%, ссылки – 0,81%	Текст 25,20%, фото 24,08% Видео 36,17%, ссылки – 14,56%	Текст 25,73%, фото 12,63% Видео 29,10%, ссылки – 32,55%	Текст 20,45%, фото 31,01% Видео 26,78%, ссылки – 12,39%	Текст 24,21%, фото 22,33% Видео 31,43%, ссылки – 22,02%

На основании проведенного исследования были сформулированы ключевые портреты цифрового пользователя арктического мероприятия, среди которых определены по доминантному признаку пять основных групп на 2023-

2024 гг.: молодежь, ученые, чиновники, туристы, местные. Для каждой группы составлены приоритетные цифровые стимулы, которые важно учитывать при составлении диджитал-стратегии продвижения событийной арктической повестки:

1. для молодежи следует использовать ВКонтакте, Yappy, NUTSon, LOOKY, Rutube Shorts и ЯRus, предлагая пользователям интерактивные форматы, краткие историс, квизы, ролики, челленджи;
2. для ученых и экспертного сообщества важно транслировать записи сессий, интервью, научные дайджесты в Сетка, MAX, Rutube, TenChat;
3. туристам будет интересно смотреть влоги, фотоистории, AR-карты, читать блоги в Yappy, ВКонтакте, Rutube;
4. представителям государственных структур важно получать информацию в виде кейсов, инфографики, аналитики, прямых эфиров в MAX, профильных сайтах, Сетка или TenChat;
5. местным жителям важны локальные новости, опросы, сторителлинг в ВКонтакте, Одноклассники, местных пабликах и печатных ресурсах. (табл. 3.)

Таблица 3 – Анализ активности и вовлеченности пользователей сети ВКонтакте (Примечание: составлено авторами. Источник: анализ авторов на основании данных из официальных каналов)

Профиль	Особенности цифровых следов
Молодёжная аудитория (16–30 лет)	Интересы: Наука, экология, карьера, волонтёрство, экспедиции, новые технологии Потребности: доступный и визуальный формат подачи (короткие видео, мем-инфографика) Возможности вовлечения: стажировки, участие в конкурсах, волонтёрские программы, через медиальных лидеров Цифровые стимулы: челленджи, образовательный контент, коллaborации с блогерами, викторины, прямые эфиры с экспертами
Научное и экспертное сообщество (30–65 лет)	Перекрестные платформы: профильные сайты Интересы: Исследования, международное сотрудничество, климат, технологии, публикации Потребности: авторитетный, глубокий и проверенный контент; прямой доступ к исследованиям, презентациям, видеозаписям сессий; платформы для научного обмена и диалога Цифровые стимулы: онлайн-форумы, открытые лекции, международные панели, экспертные интервью
Представители власти и бизнеса	Перекрестные платформы: профильные медиа Интересы: Инфраструктура, инвестиции, логистика, устойчивое развитие, энергетика Потребности: оперативная и структурированная аналитика; контент, демонстрирующий потенциал региона (АЗРФ — как точка роста); возможности для взаимодействия и построения партнёрств Цифровые стимулы: видеоаналитика, бизнес-интервью, digital-дайджесты, кейсы успеха
Туристы и любители природы	Перекрестные платформы: Одноклассники Интересы: Экзотический отдых, арктическая природа, экотуризм, культурные события Потребности: вдохновляющий, эмоциональный визуальный контент; рассказы «изнутри» - блоги, сторителлинг, путевые заметки; удобные сервисы по бронированию, навигации, рекомендации Цифровые стимулы: видеоэкскурсии, отзывы, блоги путешественников, AR-карты маршрутов
Местные жители и коренные народы	Перекрестные платформы: ВКонтакте, Одноклассники, локальные каналы Интересы: благоустройство, занятость, традиции, поддержка территорий Потребности: информация о программах поддержки, местных инициативах; интеграция традиционной культуры в медиаформат; каналы для обратной связи и участия в диалоге Цифровые стимулы: сторителлинг о жизни в Арктике, интерактивные голосования, краеведческий контент

В разрезе приоритетных задач стратегического планирования, среди которых создание условий для устойчивого экономического роста, поддержка занятости и улучшение качества жизни населения, развитие инфраструктуры и цифровых технологий, укрепление международного сотрудничества, повышение предпринимательской активности и рост инвестиционного потока [7], проведенное исследование цифрового пространства событийной повестки позволило

сформировать комплекс направлений применения результатов исследования в целях социально-экономического развития Арктики:

1. *Привлечение инвестиций через цифровые доказательства привлекательности арктического региона:* анализ цифрового контента позволяет выявлять вызывающие интерес у профессиональных сообществ и бизнес-аудиторий темы (например, рост туризма, развитие индустрии сжиженного природного газа, зелёные технологии, логистика и инфраструктурные

проекты), на основе чего транслировать целевые инвестиционные кейсы в цифровой среде через официальные и медийные каналы для формирования доказательной базы для привлечения инвесторов (демонстрация «цифровых сигналов интереса», подкреплённых тренд-аналитикой, что в стратегическом планировании используется для выбора приоритетных отраслей поддержки и проектирования программ частно-государственного партнерства).

2. *Определение направлений развития событийной политики Арктики:* мониторинг событийной повестки и ее цифрового пространства позволяют определить типы мероприятий формируют наибольший интерес у региональной (культура, молодежь и экология; конференции и фестивали), федеральной (экономика, технологии, экология, культура; форумы и выставки) и международной аудитории (климат, наука, предпринимательство, инвестиции, туризм; конференции, симпозиумы, шоу и выставки). Полученные данные являются основой для включения направлений в региональные событийные календари и дорожные карты, формирования событийных кластеров и поддержки отраслей, где цифровые следы пользователей служат индикаторами интереса и формирования системообразующей событийной повестки для развития Арктики.

3. *Повышение вовлечённости населения и развитие человеческого капитала,* основанные на изучении активности местных жителей для понимания их ожиданий, интересов и болевых точек, что может быть использовано при разработке программ регионального развития, где цифровые следы становятся инструментом стимулирования социального участия. Например, анализ событийной повестки демонстрирует ежегодный рост вовлеченности местных жителей в решение задач развития Арктики, что может лежать в основу формирования крауд-платформ для реализации конкретных проектов.

4. *Формирование коммуникационной стратегии продвижения Арктики:* данные мониторинга позволяют определять каналы, площадки и типы сообщений для разных аудиторий (молодёжь, эксперты, туристы, предприниматели, инвесторы и т.д.), на основе чего проектировать коммуникационную стратегию региона, где цифровые метрики станут индикаторами эффективности продвижения. Так, предприниматели черпают информацию в Tенчат и ВК, отраслевые медиа и e-mail, интересуются инвестиционными возможностями и отраслевыми новостями, посещают выставки, питч-сессии и бизнес-форумы; инвесторов привлекают международные медиа и вебинары, они опираются на проверенные проекты и отраслевые тренды,

предпочитают форумы, роуд-шоу и B2B-встречи.

5. *Усиление международной коммуникации* посредством оценки зарубежной событийной повестки и ее цифрового пространства для выбора релевантных международных событий, создания партнёрств через анализ зарубежной аудитории для продвижения образа Арктики как технологичного, открытого и перспективного региона.

6. *Повышение эффективности и скорости принятия управлений решений и корректировка стратегий:* анализ событийной повестки позволяет формировать аналитику активности, интереса и цифровых следов в режиме реального времени, что позволяет осуществлять динамическую корректировку стратегий. Например, возрастающий интерес к научным исследованиям Арктики служит основой для включения проектов создания цифровых хабов и платформ в стратегию, где цифровая аналитика становится инструментом адаптивного стратегического планирования.

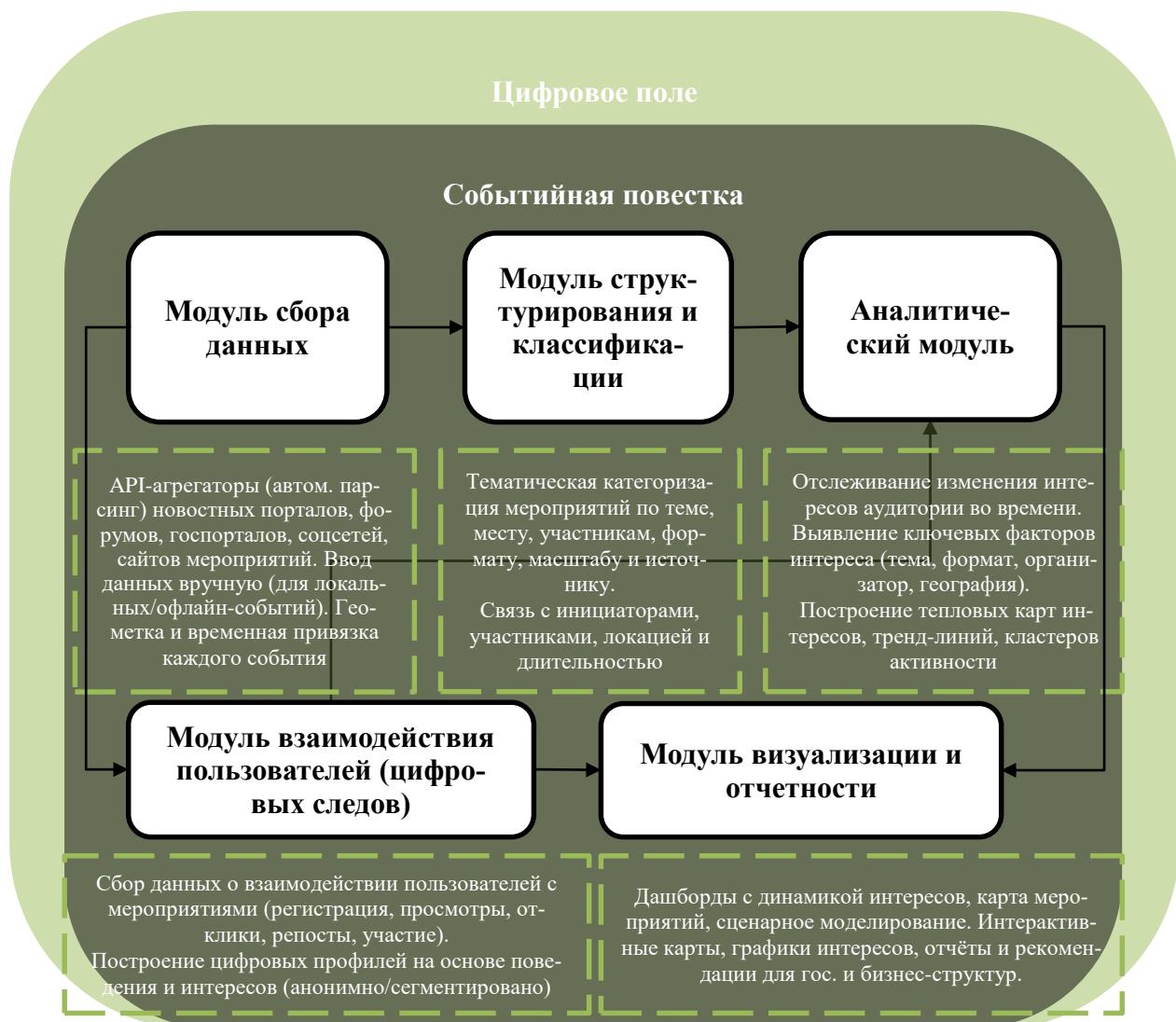
Таким образом, примененная авторами методика анализа цифрового пространства (мониторинг) представляет собой важный инструмент стратегического управления и продвижения арктического региона посредством исследования цифрового пространства событийной повестки и изучения пользователей для выявления факторов интереса и дальнейшей корректировки стратегии коммуникации в контексте социально-экономического развития Арктики.

В условиях реализации стратегии социально-экономического развития Арктики, где особое внимание уделяется цифровой трансформации, информационной открытости и формированию устойчивого образа региона, события и цифровое пространство событийной повестки следует рассматривать как взаимосвязанные и равнозначные источники данных для анализа, прогнозирования и корректировки стратегических решений.

Однако данные о мероприятиях представлены в сети разрозненно, не структурированно, что затрудняет системную оценку событий и интересов пользователей в рамках реализуемых стратегий развития арктического региона. А в условиях ускоренной цифровизации и повышенного внимания к устойчивому развитию возникает необходимость создания цифрового инструмента, который позволит в реальном времени отслеживать и анализировать события, выявлять тренды и формировать цифровые портреты вовлечённых пользователей, на основании чего формировать предложения по продвижению и стратегическим коммуникациям с разными группами пользователей. [11, 12]

Исходя из проведенного анализа, авторами предложена модель цифрового мониторинга событийной арктической повестки для стратегического планирования социально-экономического развития региона. В основе данной модели заложены модульный подход, принципы

системного анализа, цифровой агрегации и классификации информации (API, парсинг), анализ поведения пользователей (цифровые следы, вовлеченность), визуализация данных (дашборды, карты событий), стратегическое моделирования (SWOT, сценарный анализ) (рис. 1).



Алгоритм работы данной модели заключается в автоматическом сборе данных обо всех арктических мероприятиях из открытых источников с помощью искусственного интеллекта, классификации по темам, географии, участникам, форматам, результатам и т.д., после чего модель отслеживает поведение пользователей (просмотры, участие, отклики, реакции) в цифровом пространстве событийной повестки и формирует на основе схожих критериев цифровые профили, отражающие интересы и выявляющие триггеры.

На основе полученной информации система выявляет ключевые факторы вовлеченности в событийную арктическую повестку и фор-

мирует пакетные предложения на основе аналитических выводов для дальнейшего стратегического планирования или корректировки социально-экономического развития Арктики. (рис. 2)

Предложенная модель позволяет:

1. отслеживать динамику событийной арктической активности и ее тренды; выявлять актуальные тенденции и форматы мероприятий;
2. исследовать факторы интереса на основе формирования персон пользователей;
3. использовать собранную информацию для планирования перспективных программ развития, образовательных инициатив и международного сотрудничества.

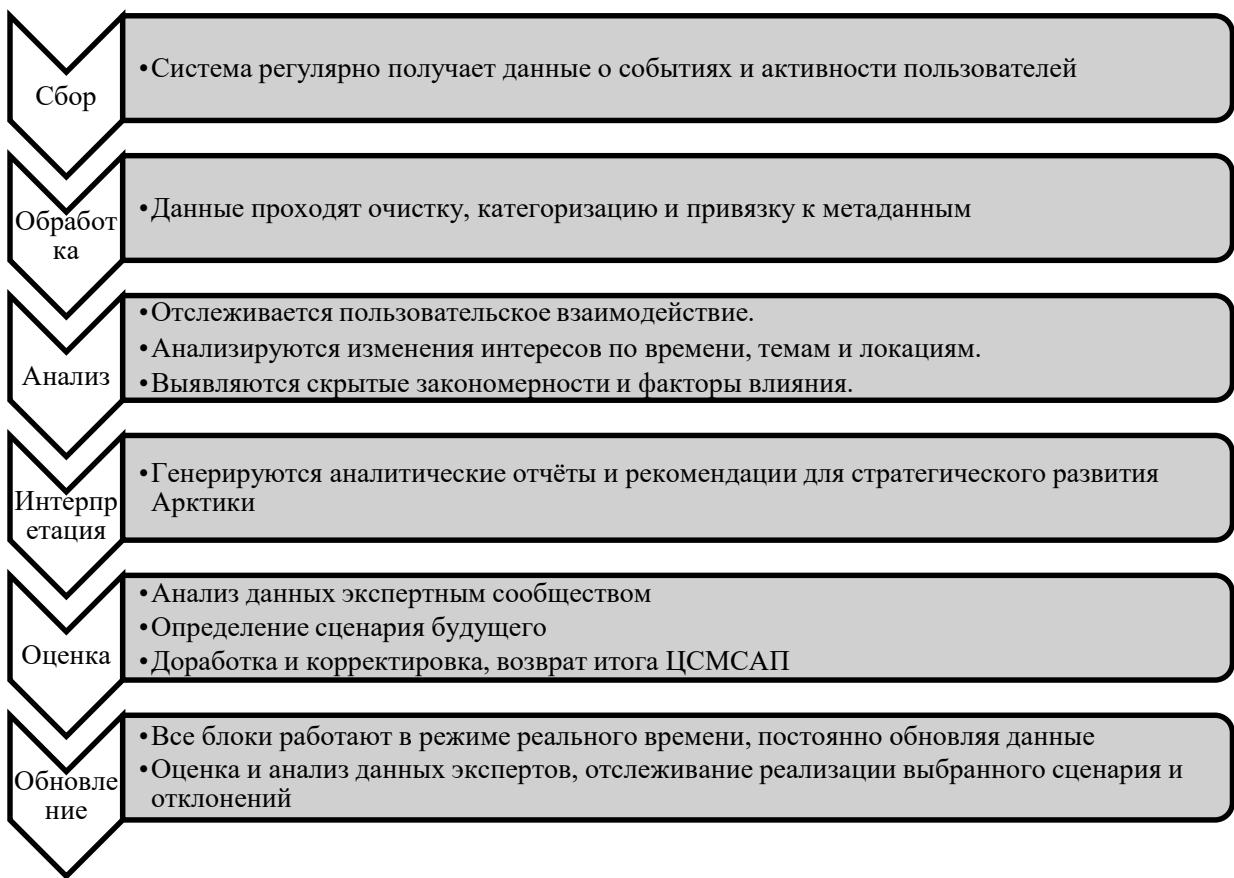


Рисунок 2 – Алгоритм работы цифровой системы мониторинга событийной арктической повестки (ЦСМСАП)

Модель может быть интегрирована в существующие цифровые платформы стратегического государственного управления или функционировать как самостоятельный сервис аналитики данных. Создание модели цифрового мониторинга событийной повестки позволяет устраниить хаотичность данных, обеспечить информационную прозрачность и усилить функцию стратегического планирования, опирающегося на реальные динамически обновляемые данные, что особенно актуально в условиях быстро меняющейся социально-экономической ситуации в Арктике.

Ключевые результаты

В рамках данного исследования авторами было проведено картирование цифрового пространства событийной арктической повестки как одной из ключевых площадок взаимодействия по теме Арктики в российском информационном поле, на основании чего были выявлены активные сообщества, частотность упоминаний, характер обсуждаемых тем и вовлеченность аудитории, определены актуальные каналы связи, включающие официальные страницы форумов, государственных структур, некоммерческих организаций, научных и студенческих сообществ, а также авторские блоги и паблики, специализирующиеся на Арктике,

идентифицированы триггеры интереса – темы, вызывающие повышенную активность и вовлеченность аудитории, среди которых климат, экология, научные экспедиции, международное сотрудничество, коренные народы, туризм.

По итогам исследования цифрового пространства на основе полученных данных были сформированы портреты цифровых пользователей, вовлечённых в арктическую тематику такие как институциональные акторы – представители госорганов, университетов, НКО; молодёжные активисты и студенты – участники арктических форумов и образовательных проектов; эксперты и учёные, продвигающие исследования и публикации; общественная аудитория, выражающая интерес через комментарии, репосты и обсуждения.

Ключевым результатом работы стала концептуальная модель цифровой системы мониторинга событийной арктической повестки с функциональными модулями регулярного анализа событий и активности, идентификации трендов и тем роста интереса, построения сценариев развития событий и стратегий; адаптации коммуникационной стратегии в зависимости от реакции цифровой аудитории; учёта интересов и поведения ключевых цифровых групп. Дополнительно был сформулирован алгоритм работы

платформы, включающий сбор открытых данных из цифровых источников; машинную фильтрацию и тематическую классификацию контента; определение трендовых тем, упоминаемых акторов и динамики интереса; построение портретов цифровых пользователей; формирование стратегических рекомендаций по развитию событийной повестки и коммуникационных сценариев.

Заключение

Таким образом, цифровой мониторинг арктической событийной повестки выступает не только инструментом наблюдения, но и основой для стратегического планирования социально-экономического развития Арктики. Предложенная авторами структурная модель цифрового мониторинга событийной повестки Арктики, интегрирующая в процесс управления арктической повесткой инструменты мониторинга событийной деятельности и цифрового пространства арктических мероприятий, анализа цифровых следов пользователей и формирования стратегически значимых данных (в том числе цифровых профилей пользователей как элемента системы стратегического управления развитием арктическим регионом), позволяет повысить адаптивность стратегических инициатив, точность коммуникации и степень вовлечённости различных акторов в развитие региона, что позволит сформировать базу для устойчивого цифрового сервиса, способного объединить данные, аналитику и стратегическое мышление в целях социально-экономического развития Арктики.

Литература

- Хорева Л. В. 1.3. Цифровая трансформация сферы услуг в системе факторов устойчивого развития сервисной экономики / Л. В. Хорева, А. В. Шраер // Императивы устойчивого развития социально-экономических систем в цифровой экономике. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2023. – С. 31-40.
- Гордиенко Я. А. Цифровые векторы развития арктического туризма / Я. А. Гордиенко, О. А. Максимовская // Научное творчество молодежи в индустрии гостеприимства : Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием студентов, аспирантов и молодых ученых, Донецк, 14–15 марта 2024 года. – Москва: ООО "Издательство "Перо", 2024. – С. 352-354.
- Вопросы устойчивого развития Российской Арктики: Коллективная монография / Под редакцией В.М. Разумовского, А.Г. Беззубной. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2022. – 151 с. – ISBN 978-5-7310-5742-4.

- Безденежных, Т. И. Стратегические тренды цифровизации: региональный аспект / Т. И. Безденежных, А. М. Вершинин // Теория и практика управления в современных условиях : сборник научных трудов по итогам III Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 15–16 февраля 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, 2024. – С. 13-18.
- Измайлова М. К. Цифровая трансформация в арктическом регионе: возможности и вызовы / М. К. Измайлова // Beneficium. – 2023. – № 3(48). – С. 45-52. – DOI 10.34680/BENEFICIUM.2023.3(48).45-52.
- Тимошенко Д.С. Арктическая повестка ПМЭФ-2023 — цифровые, экономические, экологические и социально-культурные аспекты / Д.С. Тимошенко // Арктика и Север. – 2024. – №55. – С.208-226.
- Гордиенко Я. А. Стратегическая роль событийной деятельности в устойчивом развитии арктических стран и городов России // Экономика и управление: проблемы, решения. 2025. № 1. Т. 9. С. 76–84. doi: 10.36871/ek.up.r.p.2025.01.09.009
- Максимовская О. А. Анализ сообществ, влияющих на интерес интернет-пользователей к событийной арктической повестке в Санкт-Петербурге / О. А. Максимовская, Я. А. Гордиенко // Перспективы развития индустрии туризма и гостеприимства: теория и практика : Сборник трудов Пятой Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 19–20 мая 2022 года / Редколлегия: А.Н. Гуда (пред.) [и др.]. – Ростов-на-Дону: Ростовский государственный университет путей сообщения, 2022. – С. 90-93.
- Харlamov A. B. Использование цифровых возможностей для работы с информацией в современном риск-менеджменте / A. B. Харlamov, K. A. Osipov // Экономика и управление. – 2022. – Т. 28, № 9. – С. 871-877. – DOI 10.35854/1998-1627-2022-9-871-877.
- Никитина О. А. Управление поведением делового потребителя в конгрессно-выставочной индустрии на основе коммерческого профайлинга социальных сетей / О. А. Никитина // Актуальные вопросы развития конгрессно-выставочной деятельности (междисциплинарный, многоотраслевой и полифункциональный аспекты): сборник статей. Том Вып. 3. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2019. – С. 52-69.
- Головцова И. Г. Арктическая политика России: международные аспекты / И. Г. Головцова // Сборник материалов X форума ведущих экономистов России и Китая: Материалы форума, Пекин, 08 ноября 2024 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2025. – С. 62-65.
- Курочкина А. А. Методические подходы к оценке туристской инвестиционной привлекательности Арктических регионов России / А. А. Курочкина, Ю. Е. Семенова, Е. Н. Островская // Экономика и управление. – 2023. – Т. 29, № 1. – С. 19-26. – DOI 10.35854/1998-1627-2023-1-19-26.

УДК 338.2

ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТОВ В УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ ПРОЕКТНЫХ И ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ КОМПАНИЙ

Е.Ю. Плешакова¹, М.В. Прегер²

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Россия, 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литера А.*

В статье проводится сравнительный анализ наиболее распространенных стандартов управления проектами: PMBOK 7, IPMA ICB4, ISO 21502:2020, ГОСТ Р ИСО 21502-2024; выявлены их ключевые особенности, возможности внедрения, преимущества и ограничения; дана комплексная оценка стандартов по критериям их адаптивности к различным организационным структурам, и практической ценности для формирования гибкой методологии. В статье представлена обобщенная практика применения стандартов по управлению проектами ведущими российскими компаниями. Авторы приходят к выводу, что не существует универсального стандарта, подходящего для всех видов организаций, и обосновывают необходимость комбинированного подхода, при котором сильные стороны рассмотренных стандартов интегрируются в корпоративную систему управления для достижения максимальной результативности.

Ключевые слова: управление проектами, стандарты управления, PMBOK, IPMA, ISO 21502, ГОСТ Р ИСО 21502-2024, сравнительный анализ, корпоративная методология, проектно-ориентированные организации, проектные организации.

APPLICATION OF STANDARDS IN MANAGEMENT PRACTICE OF PROJECT-ORIENTED AND PROJECT-ORIENTED COMPANIES

E.Y. Pleshakova, M.V. Preger

Saint Petersburg State University of Economics ,

St. Petersburg, nab. Griboyedov Canal, 30-32, lit. A, 191023, Russia.

This article provides a comparative analysis of the most common project management standards: PMBOK 7, IPMA ICB4, ISO 21502:2020, and ГОСТ Р ИСО 21502-2024. It identifies their key features, implementation opportunities, advantages, and limitations. A comprehensive assessment of the standards is provided based on their adaptability to various organizational structures and their practical value for developing agile methodology. The article presents a summary of the application of project management standards by leading Russian companies. The authors conclude that there is no universal standard suitable for all types of organizations and justify the need for a combined approach that integrates the strengths of the standards reviewed into the corporate management system to achieve maximum effectiveness.

Keywords: Project management, management standards, PMBOK, IPMA, ISO 21502, ГОСТ Р ИСО 21502-2024, comparative analysis, corporate methodology, project-oriented organizations, project organizations

Современный бизнес функционирует в условиях доминирования проектных и проектно-ориентированных организаций. Эффективность их деятельности напрямую зависит от квалификации специалистов, владеющих современными методами управления проектами.

Проектные и проектно-ориентированные организации имеют свою специфику в построении организационной структуры управления. Проектно-ориентированные организации строят свою постоянную структуру и бизнес-процессы вокруг реализации проектов. Проект-

ные организации являются временными структурами, создаваемыми для достижения конкретной цели в установленные сроки.

В проектной организации имеет место ориентация на достижение нескольких целей. Так же проектная организация устойчиво ассоциируется с временными коллективами – командами [1]

Для обоих типов организаций ключевой является задача разработки корпоративной методологии управления проектами. Эта методология определяет единые понятия, принципы и процессы. Её основой служит существующий

EDN KIWIDIV

¹Плешакова Елена Юрьевна – доктор экономических наук, профессор кафедры проектного менеджмента и управления качеством, тел.: +7 (921) 417-48-98, e-mail: pleshakova.helen@gmail.com;

²Прегер Мария Викторовна – обучающейся программы «Управление проектами», тел.: +7 (981) 914-30-70, e-mail: maria.preger@mail.ru.

опыт, формализованный в профессиональных стандартах [2], это обуславливает актуальность рассматриваемых вопросов.

Цель исследования – выявить их ключевые особенности, возможности внедрения, преимущества и ограничения стандартов управления проектами в проектных и проектно-ориентируемых организациях, а также, проанализировать опыт использования стандартов в современной управленческой практике.

В настоящее время существует множество стандартов, однако наибольшее признание в мировой и российской практике получили

PMBoK от PMI, IPMA ICB от International Project Management Association и ISO 21502:2020 от International Organization for Standardization. Выбор конкретного стандарта или их комбинации является сложной проблемой, так как каждый из них предлагает уникальный взгляд на управление проектами.

В таблице 1 представлены сравнительные характеристики наиболее признанных в мировой практике управления стандартов и отечественного стандарта управления проектами по ряду критерий.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики стандартов управления проектами

Критерий	PMBoK 7	IPMA ICB4	ISO 21502 - 2020	ГОСТ Р ISO 21502-2024
Тип стандарта	Национальный стандарт США; [4]	Международный [3]	Международный [2]	Национальный стандарт РФ [7]
Область применения	Управление проектами различных видов в любых отраслях [5]	Международные требования к компетентности специалистов по управлению проектами [3]	Может быть использован любым типом организаций, включая публичные, частные. [2]	Может использоваться в организациях любого типа, на проектах любого типа, независимо от их цели, методов реализации, используемой модели жизненного цикла, сложности, масштаба, стоимости или длительности.[7]
Процессы	Процесс инициации; Процессы планирования; • группа процессов исполнения; • группа процессов мониторинга и управления; •группа завершающих процессов. [5]	•Группа процессов разработки стратегии; •группа процессов мониторинга и управления; •группа завершающих процессов. «способность организации интегрировать людей, ресурсы, процессы, структуры и культуры на проектах, программах и портфелях при поддержке системы управления и руководства». [3]	• Группа процессов разработки стратегии; • группа управления взаимосвязями процессов; • процессы, связанные с проектным заданием, сроками, затратами, ресурсами, кадрами. [2]	Группы процессов: Инициирование Планирование Исполнение Контроль Завершение [7]
Управление качеством проекта	Управление качеством проекта включает три основных процесса: планирование, обеспечение, контроль [5]	Управление качеством проекта включает три основных процесса: планирование, обеспечение, контроль [3]	Управление качеством проекта включает три основных процесса: планирование, обеспечение, контроль [2]	Управление качеством включает три основных процесса: планирование, обеспечение, контроль [7]

Продолжение таблицы 1

Критерий	PMBoK 7	IPMA ICB4	ISO 21502 - 2020	ГОСТ Р ISO 21502-2024
Тип стандарта	Национальный стандарт США; [4]	Международный [3]	Международный [2]	Национальный стандарт РФ [7]
Особенности	Особое внимание уделяется качеству конечного продукта проекта. Описания продуктов вносят ясность в оценки сроков, ресурсов и качества. [6]	Имеет четкое понимание процессов, вводится миссия, видение и стратегия. Они зависят от компетентности организации, а затем получение конечного результата. [3]	Особое внимание уделяется качеству конечного продукта проекта. Описания продуктов вносят ясность в оценки сроков, ресурсов и качества. [2]	Универсальность применения; руководящий характер, а не требования; современный международный фундамент; фокус на практиках и процессах; интеграция с серией стандартов по управлению проектами\программа-ми\портфелями
Преимущества	•Определение вводных ресурсов, инструментов, методик и результатов, в том числе и для подсистемы управления качеством проекта; •дает четкое определение понятию качество проекта. [7]	•Ориентация на процессы •определение вводных ресурсов, инструментов, методик и результатов, в том числе и для подсистемы управления качеством проекта; • дает четкое определение понятию качество проекта и конечного результата. [3]	• Ориентация на процессы •определение вводных ресурсов, инструментов, методик и результатов, в том числе и для подсистемы управления качеством проекта; •дает четкое определение понятию качество проекта и конечного результата. [2]	Унификация подходов к управлению; гибкость применения; интеграция с международными практиками; поддержка постоянного улучшения;
Недостатки	•Сложность применения для небольших проектов; •потребность в адаптации к области применения, размеру и сфере деятельности проекта, времени, бюджету и ограничениям по качеству. [6]	•Сложность применения для небольших проектов; [3]	•Сложность применения для небольших проектов; •потребность в адаптации к области применения, размеру и сфере деятельности проекта, времени, бюджету и ограничениям по качеству. [2]	Требуется адаптация; риск формального внедрения; не специализированы отраслевые подробности; может быть недостаточен для сертификации

Проведенный сравнительный анализ позволяет сделать вывод, что не существует универсального стандарта управления проектами, который можно было бы однозначно рекомендовать как «лучший» для любой организации. Каждый из рассмотренных стандартов (PMBoK 7, IPMA ICB4, ISO 21502 -2020, ГОСТ Р ISO 21502-2024) предлагает уникальные преимущества и имеет свою нишу применения.

PMBoK 7 служит надежным фундаментом и исчерпывающим сводом знаний. IPMA ICB4 фокусируется на развитии ключевого актива - компетенций менеджера, что особенно

важно в условиях неопределенности. ISO 21502 предлагает признанную на международном уровне процессную модель. ГОСТ Р ISO 21502-2024 – унификация подходов к управлению, что особенно полезно при мультипроектной среде, при работе с подрядчиками, международными партнерами и т.д.

В современной управленческой практике, как показал опрос 10 ведущих проектных и проектно-ориентированных компаний, специализирующихся на различных видах деятельности, проведенный за период 2022-25 годов, используется множество стандартов управления

проектами. Наиболее показательны результаты опроса следующих компаний:

Компания ПАО «Аэрофлот» функционирует как проектно-ориентированная организация. В компании придерживаются комбинирования различных стандартов.

Базовым стандартом проектного управления является ISO 21502:2020, который контролирует стадии и процедуры проектной деятельности. Для развития и оценки компетенций руководителей используется стандарт IPMA ICB4, интегрированный в HR-процессы компании. Руководство PMBOK 7 применяется как методологический справочник.

Дополнительно используются отраслевые стандарты: ISO 9001(менеджмент качества), ISO 31000 (управление рисками), ISO 14001 (экологический менеджмент).

Компания ООО ГК «Олимпроект» – организации, чья деятельность соответствует критериям проектной компании. Основной специализацией компании является оказание консультационных и инжиниринговых услуг в сфере управления проектами, строительства и территориального развития.

В рамках проекта анализируется применение стандартов управления, актуальных для организации, включая ISO 26000, ISO 30301-2014, ISO 30300-2015 и ISO 55001:2014.

Руководство PMBOK 7 служит базой для формирования внутренних методик управления проектами.

Компания «Яндекс» функционирует как проектно-ориентированная организация. В компании руководствуются комбинированием различных стандартов.

Руководство PMBOK 7 применяется в IT-подразделениях как справочный материал, IPMA ICB 4 задействован в системе управления талантами HR-департамента, ISO 21502:2020 обеспечивает единую методологию для кроссфункциональных проектов.

Основой системы менеджмента качества служит ГОСТ Р 9001-2015, дополняемый стандартами управления рисками ГОСТ Р ISO 31000-2010 и ГОСТ Р ISO/МЭК 31010-2011.

В области информационной безопасности используются ГОСТ Р ISO/МЭК 27001-2006 и ГОСТ Р ISO/МЭК 27002, обеспечивающие защиту данных.

Управление ИТ-услугами регламентируется ГОСТ Р ISO/МЭК 20000-1, а документацией и архивами - ГОСТ Р ISO 30301-2014 и

ГОСТ Р ISO 30300-2015. Экологические аспекты регулируются ГОСТ Р ISO 14001-2016, охрана труда - ГОСТ 12.0.230-2007.

Социальная ответственность реализуется через ГОСТ Р ISO 26000, устойчивое развитие - через ГОСТ Р ISO 37101-2018.

Управление активами осуществляется согласно ГОСТ Р 55.0.02-2014/ISO 55001:2014.

Группа компаний «Деловые линии» представляет собой проектно-ориентированную организацию, которая сочетает операционную логистическую деятельность с реализацией стратегических проектов развития.

Используются стандарты ISO 21502:2020 регулирует жизненный цикл проектов развития логистической инфраструктуры, IPMA ICB 4 интегрирован в систему управления талантами для оценки компетенций руководителей проектов цифровизации, а PMBOK 7 служит методологической базой в проектных офисах региональных филиалов. Отраслевые стандарты обеспечивают качество логистических услуг и управление операционными рисками.

Дополнительно используются отраслевые стандарты: ГОСТ Р ИСО 9001 (менеджмент качества), ГОСТ Р ИСО 31000-2010 и ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 (управление рисками), ГОСТ Р ИСО 14001-2016 (экологический менеджмент), ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001-2006 (информационная безопасность) и ГОСТ 12.0.230-2007 (охрана труда).

Компания «Роснефть» представляет собой крупнейшую проектно-ориентированную компанию нефтегазового сектора, осуществляющую многоуровневую проектную деятельность в сфере геологоразведки, добычи, переработки и логистики углеводородов.

В управлении проектами компания применяет ISO 21502:2020 в качестве методологической основы жизненного цикла капитальных проектов, IPMA ICB 4 для формирования системы компетенций руководителей мегапроектов, а PMBOK 7 использует как базу практических методик управления. Параллельно используются стандарты управления активами (ГОСТ Р 55.0.02-2014/ISO 55001:2014), менеджмента качества (ГОСТ Р 9001-2015), экологического менеджмента (ГОСТ Р ИСО 14001-2016) и управления рисками (ГОСТ Р ИСО 31000-2019), что обеспечивает комплексное покрытие всех аспектов деятельности.

Все вышеперечисленные компании, в большей степени с государственным участием,

приступили к адаптации к национальному стандарту ГОСТ Р ISO 21502-2024, требующему значительной самостоятельной работы по интерпретации под отраслевые особенности при внешней поддержке и консультировании.

На рисунке 1 представлена диаграмма использования стандартов управления проектами, составленная по результатам опроса 10 ведущих компаний. В диаграмму не вошли данные по использованию ГОСТ Р ISO 21502-2024 по причинам более ранних сроков опроса по отношению к дате утверждения и введения в действие (Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 ноября 2024 г. № 1599-ст).

Проведенный анализ применения стандартов в управлении практике отечественных проектных и проектно-ориентированных компаний позволил сделать следующие *выводы и обобщения*:

- крупные холдинги демонстрируют системное использование международных стандартов управления проектами;
 - небольшие проектные организации применяют выборочный подход с акцентом на практическую ориентированность;
 - транспортные и логистические компании преимущественно используют ISO 21502:2020 для регламентации жизненных циклов инфраструктурных проектов;
 - нефтегазовый сектор дополнительно применяет стандарты управления активами и экологического менеджмента в связи с капиталоемкостью проектов и строгими экологическими требованиями;
 - стандарты менеджмента качества ISO 9001 и управления рисками ISO 31000 имеют универсальное применение среди всех отраслей.
 - IT-компании используют наиболее широкий спектр стандартов, включая специализированные стандарты информационной безопасности.
- Таким образом, статистика показывает дифференциацию в применении стандартов в зависимости от масштаба компании и отраслевой специфики. Крупные холдинги выстраивают системы менеджмента, в то время как проектные

организации фокусируются на операционных аспектах управления.

Оптимальным путем для построения эффективной корпоративной системы управления проектами является комбинированный подход. Организациям следует интегрировать ключевые преимущества каждого стандарта: использовать структуру и принципы PMBOK, развивать компетенции сотрудников по модели IPMA и выстраивать стандартизованные процессы в соответствии с рекомендациями ISO, внедрять в практику управления ГОСТ Р ISO 21502-2024, как национальный стандарт РФ, имеющий свою специфику и преимущества. Такой гибридный подход позволяет создать гибкую, адаптивную и мощную систему, способную обеспечить успешную реализацию проектов в современной бизнес-среде.

Литература

- 1.Мазур И. И. Управление проектами: учебное пособие / И. И. Мазур, В. Д. Шапиро, Н. Г. Ольдерогге. – Москва: Омега-Л, 2018. – 960 с.
- 2.ISO 21502. Guidance on project management. 2019 URL: <http://www.projectprofy.ru>
- 3.ICB IPMA Competence Baseline ICB – IPMA Competence Baseline. Version 4.0. IPMA Editorial Committee. – Bremen: Eigenverlag, 2019.
- 4.Дмитрий Блинов, PMBoK 7 – отличия от 6 версии, URL: <https://dblindov.com/blog/tpost/k1zto6t561-pmbok-7-otlichiya-ot-6-versii>. (дата обращения: 22.10.2023)
- 5.Руководство PMBoK, Стандарт управления проектом и руководство к своду знаний по Управлению проектом и стандарт управления проектом, URL: <https://studylib.ru/doc/6346158/pmbok-7th-edition> (дата обращения: 22.10.2023)
- 6.Advanta -система управления проектами, 2020, «Как выбрать методологию для управления проектами? Обзор популярных методологий», Екатеринбург, 2020 URL:<https://www.advanta-group.ru/blog/kak-vybrat-metodologiu-dla-upravlenia-proektami-obzor-populyarnyh-metodologij-up/> (дата обращения: 24.09.2023)
7.
<https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=OTN&n=43236&demo=1;> (дата обращения: 24.09.2025)

РАЗВИТИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РОССИИ В КОНТЕКСТЕ ГЛОБАЛЬНЫХ ТРЕНДОВ И ВЫЗОВОВ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ

И.Г. Салимьянова¹

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,
Россия, 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, 30-32, литер А.*

В статье исследуются тенденции развития искусственного интеллекта (ИИ) в России с учётом трендов и вызовов инновационной экономики. Рассматриваются государственная политика, инфраструктура, кадровое обеспечение и технологические приоритеты. Особое внимание уделено вызовам технологического суверенитета, регуляторного обеспечения, энергетической устойчивости и кадрового дефицита. На основе анализа стратегических документов и статистических данных предложены направления совершенствования национальной экосистемы ИИ.

Ключевые слова: искусственный интеллект, инновационная экономика, цифровая трансформация, технологический суверенитет, кадры, инфраструктура, стратегия развития ИИ.

DEVELOPMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN RUSSIA IN THE CONTEXT OF GLOBAL TRENDS AND CHALLENGES OF THE INNOVATIVE ECONOMY

I.G. Salimyanova

*Saint Petersburg State University of Economics,
St. Petersburg, nab., 191023, Russia. Griboyedov Canal, 30-32, letter A.*

The article explores the trends in the development of artificial intelligence (AI) in Russia, taking into account the trends and challenges of the innovative economy. It examines government policies, infrastructure, personnel support, and technological priorities. Special attention is given to the challenges of technological sovereignty, regulatory support, energy sustainability, and personnel shortages. Based on the analysis of strategic documents and statistical data, the article proposes directions for improving the national AI ecosystem.

Keywords: artificial intelligence, innovative economy, digital transformation, technological sovereignty, personnel, infrastructure, AI development strategy.

Развитие искусственного интеллекта (ИИ) является приоритетным направлением государственной политики России и одним из важнейших факторов инновационной трансформации экономики. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 г. (Указ Президента РФ № 490 от 10.10.2019 г., ред. 15.02.2024 г.) [2] определила направления государственной поддержки исследований, инфраструктуры и внедрения ИИ в основные отрасли экономики.

Глобальные тенденции – бурное развитие генеративных моделей, ужесточение международного регулирования (EU AI Act, OECD AI Principles), дефицит вычислительных мощностей и рост энергоёмкости [3], [6] – оказывают непосредственное влияние на российский рынок. Для сохранения конкурентоспособности требуется формирование устойчивой инновационной экосистемы, основанной на собственных технологиях, кадровом потенциале и эффективных институтах развития.

Современный этап развития ИИ характеризуется качественным переходом от узкоспециализированных алгоритмов к универсальным генеративным моделям, способным самостоятельно создавать контент, код, изображения и тексты на уровне, сопоставимом с человеческой деятельностью.

По данным доклада Стенфордского института «AI Index 2025», в 2024 г. объём инвестиций в технологии генеративного ИИ достиг 33,9 млрд долл. США, что почти втрое превышает показатели 2022 г. [4]. Крупнейшие технологические компании (OpenAI, Google DeepMind, Meta, Anthropic, Baidu, Alibaba Cloud) создают целые экосистемы, включающие модели общего назначения (GPT-4, Gemini, Claude, LLaMA, ERNIE), инфраструктуру для обучения и облачные сервисы.

Генеративный ИИ стал катализатором инноваций в экономике: по оценке McKinsey & Company (2024), до 70 % компаний мира уже применяют технологии ИИ в бизнес-процессах,

а около 40 % из них используют именно генеративные решения. Это свидетельствует о переходе от экспериментальных пилотов к промышленным внедрениям [11].

С ускорением развития ИИ возникла необходимость в формировании правовых рамок для его безопасного использования. Так, в августе 2024 г. Евросоюз утвердил первый в мире комплексный регламент об искусственном интеллекте (EU AI Act), в котором введен классификацию по уровням риска и установлены обязательные требования к системам высокого риска (прозрачность, контроль данных, аудит моделей) [7]. Организация экономического сотрудничества и развития (OECD) обновила Принципы ответственного ИИ (AI Principles, 2024), акцентировав внимание на доверии, подотчётности и этическом контроле. Национальный институт стандартов и технологий США (NIST) разработал системную методику оценки рисков и устойчивости моделей на всех стадиях жизненного цикла (AI Risk Management Framework) [9], [10]. Следует отметить, что уже стечание международного регулирования ИИ требует от российских компаний адаптации

внутренних процессов и стандартов в соответствии с международной практикой.

Одной из серьезных проблем мирового ИИ-рынка является дефицит вычислительных ресурсов и рост энергоёмкости. Например, для GPT-4 и Gemini необходимо огромное количество GPU-акселераторов и большие объёмы электроэнергии. По данным Международного энергетического агентства, совокупное потребление энергии data-центрами в 2023 г. достигло 460 ТВт·ч, а к 2030 г. может превысить 940 ТВт·ч, что составит около 3 % мирового энергопотребления. При этом доля центров, обслуживающих операции ИИ, составляет порядка 40 % от общей нагрузки [8]. Это сдвигает акценты инновационной политики к энергетике, сетям и локализации центров обработки данных.

Развитию искусственного интеллекта, его стремительному внедрению во все отрасли экономики РФ, ускоряя инновационные циклы в промышленности, услугах, государственном секторе и науке, безусловно, способствовало влияние глобальных трендов ИИ (табл.1) [4, 7-11].

Таблица 1 – Глобальные тренды искусственного интеллекта и их влияние на Россию (2020–2025 гг.)

№	Глобальные тренды	Краткая характеристика	Влияние на Россию / национальные ответные меры
1	Рост генеративных моделей (GPT, Claude, Gemini)	Экспоненциальный рост инвестиций, внедрение в маркетинг, финансы, образование, здравоохранение	Формирование отечественных генеративных моделей (<i>GigaChat</i> , <i>YaLM</i> , <i>Kandinsky</i> , <i>FusionBrain</i>); запуск программ поддержки R&D Фонда «Сколково» и ИИ-альянса
2	Регуляторная институционализация (EU AI Act, OECD, NIST)	Переход от принципов к юридическим нормам и стандартам управления рисками	Подготовка российского закона «Об обращении ИИ»; разработка ГОСТ-стандартов ИИ (серия ИИ-1.0) Минцифры и Росстандарта
3	Рост спроса на вычисления и энергию	Увеличение энергопотребления data-центров более чем вдвое (2023–2030)	Развитие энергоэффективных ЦОДов в Сибири и на Дальнем Востоке; проект «Северные data-центры»; поддержка зелёных тарифов
4	Технологическая концентрация в ведущих странах (США, Китай)	Доминирование BigTech-компаний в инфраструктуре и моделях	Политика технологического суверенитета России; создание собственных аппаратных и программных стеков
5	Рост роли доверия и этики	Повышенные требования к защите данных, прозрачности, аудитам моделей	Принятие Этического кодекса ИИ (2022), разработка механизмов аудита и сертификации решений
6	Дефицит квалифицированных кадров	Рост спроса на специалистов по MLOps, AI-инжинирингу, Data Science	Национальные программы подготовки кадров по ИИ; инициативы «AI School», магистратуры МФТИ, МГУ, ИТМО, Иннополис
7	Интеграция ИИ в ESG-повестку	Акцент на энергоэффективность и устойчивое развитие	Развитие концепции «зелёных» data-центров; интеграция ИИ в экологический мониторинг и «умные города»

Россия развивается в русле общемировых направлений, но с акцентом на импортонезависимость, локализацию технологий и энерге-

тическую эффективность. В отличие от западных стран, где акцент смешён на корпоративное регулирование, российская модель опирается на

государственно-координируемую систему: создание национальных центров компетенций, платформ и нормативной базы.

Следует подчеркнуть, что особое значение имеют меры по развитию отечественных генеративных моделей и стандартов управления ИИ-рискаами, что позволит не только сократить технологическое отставание, но и интегрироваться в международную систему ответственного использования ИИ [4].

Таким образом, глобальные тренды (бурное развитие генеративных моделей, уже-

сточение регулирования, дефицит вычислительных мощностей и рост энергоёмкости) задают новый контур для формирования инновационной политики России. Стране необходимо сочетать технологический суверенитет с гармонизацией международных норм, развивая собственные энергоэффективные и этически безопасные решения в сфере искусственного интеллекта.

За последние годы была проделана определенная работы по развитию ИИ в нашей стране, основные события и инициативы представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Основные события и инициативы развития ИИ в России

Год	Что сделано	Характеристика	Какие получены результаты
2019	Принят Указ Президента РФ № 490 «О развитии ИИ»	Формирование государственной стратегии	Определены цели и принципы развития ИИ
2020	Запуск центров компетенций НТИ по ИИ	Консолидация науки и бизнеса	Создание исследовательских кластеров
2021	Расширение программ поддержки ИИ (ФРИИ, Сколково)	Рост инвестиций в отечественные решения	Формирование рынка ИИ-стартапов
2022	Импортозамещение в сфере ИТ	Усиление технологического суверенитета	Переориентация на отечественные платформы
2023	Создание AI Alliance Russia	Объединение бизнеса и государства	Разработка национальных стандартов ИИ
2024	Обновление Стратегии ИИ до 2030 г.	Согласование с приоритетами инновационной экономики	Введение этических и правовых норм
2025	Внедрение региональных центров компетенций	Интеграция ИИ в приоритетные отрасли	Рост доли ИИ-решений в ВВП и экспорте

Таким образом происходит поступательный переход к системной институционализации и интеграции ИИ в экономические процессы, который сталкивается с рядом проблем:

1. Ограниченный доступ к зарубежным микрочипам и облачным сервисам требует развития собственных решений (Байкал, Эльбрус, Скала) и национальных данных-центров [2].

2. Дефицит специалистов по ИИ (к 2030 г. превысит 2-3 млн. кадров [6]) требует создания системы сквозной подготовки — от школ до вузов.

3. Недостаточная инфраструктура данных, связанных с отсутствием единых стандартов доступа и лицензирования данных ограничивает обучение моделей. В связи с этим возникает необходимость создания доверительных хранилищ данных (Data Trusts) и национальных данных-маркетплейсов.

4. Рост энергопотребления данных-центров [8] требует перехода к энергоэффективным архитектурам и использованию возобновляемых источников энергии.

5. Недостаточное развитие морально-правовых аспектов, норм и процедур, направленных на обеспечение ответственного, безопасного и прозрачного использования ИИ, соблюдение прав человека, недопущение дискриминации и формирование доверия к технологиям.

Для этого необходимо разработка единых стандартов прозрачности и ответственности алгоритмов.

Для дальнейшего эффективного развития искусственного интеллекта необходима поддержка отечественных производителей оборудования, формирование сети энергоэффективных центров обработки данных в регионах, развитие кадрового потенциала, расширение взаимодействия между бизнесом, университетами и исследовательскими центрами через региональные инновационные кластеры, совершенствование российского законодательства и его адаптация к принципам ИИ ОЭСР (обновленную в 2024 г.), разработка стандартов сертификации и аудита ИИ-систем, расширение международного сотрудничества в рамках БРИКС, ШОС и Евразийского экономического союза для обмена технологиями и кадрами

Таким образом, развитие искусственного интеллекта в России является важным элементом инновационной трансформации экономики. В период 2019–2025 гг. страна прошла путь от формулирования стратегических ориентиров до создания системной инфраструктуры ИИ. Следует подчеркнуть, что дальнейший прогресс зависит от решения ключевых вызовов: технологического суверенитета, кадрового дефицита, энергетической устойчивости и формирования доверительной среды.

Интеграция ИИ в экономику должна сочетать национальные приоритеты с глобальными стандартами безопасности и этики, что позволит обеспечить устойчивый рост и повышение конкурентоспособности России в инновационной экономике будущего.

Литература

1. Индекс готовности приоритетных отраслей экономики РФ. Аналитический доклад. – М.: Национальный центр развития искусственного интеллекта при Правительстве РФ, 2024 — IV + 85 с.
2. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта до 2030 года (В редакции Указа Президента Российской Федерации от 15.02.2024 № 124) – М., 2024.
3. Обзор доклада Стэнфордского института «Индекс искусственного интеллекта 2025». URL: https://rdc.grfc.ru/2025/04/hai_ai_index_report_2025/
4. Скворцова, Н. А. Цифровая трансформация бизнес-процессов на основе технологий искусственного интеллекта (российский и международный опыт) / Н. А. Скворцова, А. В. Захаров, И. И. Булатов // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15, № 1. – С. 131-152.
5. Шадаев М.И.: В РФ не хватает специалистов в области ИИ, машинного обучения и робототехники. URL: <https://tass.ru/ekonomika/21035613> (дата обращения: 11.10.2025).
6. Яковлева Е. А. Роль технологий искусственного интеллекта в цифровой трансформации экономики / Е. А. Яковлева, А. Н. Виноградов, Л. В. Александрова, А. П. Филимонов // Вопросы инновационной экономики. – 2023. – Т. 13, № 2. – С. 707-726.
7. Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). – Washington: U.S. Department of Commerce, 2023, 48 p.
8. Data Centres and AI: Electricity Demand Outlook 2025–2030. – IEA: Paris, 2025. URL: <https://www.france24.com/en/live-news> (дата обращения: 17.10.2025).
9. OECD. AI Principles and AI Compute Report 2024. – Paris: OECD Publishing, 2024. URL: <https://oecd.ai/en/ai-principles> (дата обращения: 11.10.2025).
10. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. – UNESCO. Paris, 2021, 44 p.
11. McKinsey. Technology-trends-outlook-2024.URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry> (дата обращения: 12.10.2025).

УДК 342.004.7

ЗАЩИТА ДЕТЕЙ ОТ ЦИФРОВОГО НАСИЛИЯ В РОССИИ

М.С. Тихомирова¹, С.Г. Шнирова²

*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет,
Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д. 4.*

В статье описываются наиболее распространенные виды и формы цифрового насилия в отношении детей,дается их правовая оценка, рассматриваются правовые аспекты современных способов защиты детей от такого насилия, анализируются предпринимаемые меры и способы, направленные на решение задачи по формированию безопасной информационной среды для детей. Изучается и анализируется правоприменительная практика, возможность юридической ответственности за цифровое насилие над несовершеннолетними. Выявлены пробелы в законодательстве, приводятся предложения и рекомендации, направленные на снижение уровня информационного насилия, предлагаются меры по минимизации риска от такого насилия, а также меры, направленные на противодействие цифровому насилию в отношении несовершеннолетних.

Ключевые слова: цифровое насилие, цифровизация, закон, проблема, дети, буллинг.

PROTECTING CHILDREN FROM DIGITAL ABUSE IN RUSSIA

M.S. Tikhomirova, S.G. Shnipova
*Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
4 2nd Krasnoarmeyskaya St., Saint Petersburg, 190005, Russia.*

The article describes the most common types and forms of digital violence against children, gives their legal assessment, examines the legal aspects of modern ways to protect children from such violence, analyzes the measures and methods taken to solve the problem of creating a safe information environment for children. The law enforcement practice and the possibility of legal liability for digital abuse of minors are being studied and analyzed. Gaps in legislation have been identified, suggestions and recommendations aimed at reducing the level of information violence are provided, measures are proposed to minimize the risk of such violence, as well as measures aimed at countering digital violence against minors.

Keywords: digital violence, digitalization, law, problem, children, bullying.

EDN ZHORUS

¹Тихомирова Мария Сергеевна – канд. юр. наук, доцент кафедры правоведения факультета судебных экспертиз и права в строительстве и на транспорте, e-mail: tikhomirova.m.s@lan.spbgasu.ru;

²Шнирова София Геннадьевна – студентка 3 курса факультета судебных экспертиз и права в строительстве и на транспорте e-mail: sofiashnipova@yandex.ru.

Несовершеннолетние, в силу своего возраста и бесконтрольности в доступе к интернет ресурсам, представляют группу повышенного риска, особо уязвимы для преступного воздействия на сознание. Вопросы информационной безопасности детей становятся особо актуальны именно сейчас, когда стремительное развитие информационно-цифровых технологий позволяет удаленно воздействовать на детей.

Информационное насилие можно смело отнести к одним из основных угроз безопасности детей в современных условиях. Разработка мер противодействия цифровому насилию способствует решению задачи по формированию безопасной информационной среды для детей.

С цифровым насилием можно столкнуться в самых разных ситуациях, оно может исходить как от незнакомцев, так и от близких людей.

В России защита детей в Интернете регулируется рядом нормативно-правовых актов, ключевыми из них можно отнести следующие:

- Федеральный закон от 29.12.2010 г. № 436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию» [3] (далее Федеральный закон № 436-ФЗ). Нормативно-правовой акт устанавливает возрастную классификацию контента (0+, 6+, 12+, 16+, 18+); запрещает распространение информации, содержащей насилие, порнографию, пропаганду наркотиков, самоубийств; а также обязывает провайдеров и операторов связи ограничивать доступ к запрещенным ресурсам.

- Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных».[4] Закон устанавливает порядок обработки персональных данных, включая детей.

- Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».[5] (далее Федеральный закон № 149-ФЗ). Предусматривает особенности распространения информации в социальных сетях.

- Федеральный закон от 24.07.1998 № 124-ФЗ "Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации".[6] Предусматривает осуществление прав детей, недопущение их дискrimинации, содействие физическому, интеллектуальному, психическому, духовному и нравственному развитию детей.

В Федеральном законе № 436-ФЗ введено понятие информации, причиняющей вред здоровью и (или) развитию детей. Это информа-

ция (в том числе содержащаяся в информационной продукции для детей), распространение которой среди детей запрещено или ограничено.

В соответствии со ст.5 вышеуказанного закона вся информация, способная причинить вред здоровью и развитию детей, делится на два основных вида:

1. В части 2 данной статьи указана информация, запрещенная к размещению. Это информация, вызывающая у детей страх, панику, а также оправдывающая насилие и противоправное поведение, в том числе информация, побуждающая к действиям, представляющим угрозу их жизни и здоровью, провоцирующая детей на суицид.

2. В ст. 6 установлена информация, распространение которой ограничено возрастной категорией ее потребителей, которые сформированы по четырем возрастным категориям: не достигшие 6 лет, достигшие 6 лет, достигшие 12 лет, достигшие 16 лет.

Примечательно, что Федеральными законами № 149-ФЗ и № 436-ФЗ предусмотрена блокировка не только информации, которая направлена на вовлечение несовершеннолетних в совершение противоправных действий, представляющих угрозу для их жизни или здоровья, но и блокировка контента, склоняющего к действиям, опасным для их жизни и здоровья.

Помимо этого, существует Единый реестр запрещенной информации.[16] Он принимает решения о блокировке принимаются по сигналам от граждан, организаций или на основании решений суда.

Стоит отметить отдельные просветительские проекты, инициативы о цифровой безопасности для школьников, например, такие как: «Урок цифры» [17] и «Цифровая гигиена» [19], а также проект Минцифры «Кибербуллинг РФ» [18]. Они дают представление детям о правилах безопасного поведения в интернете, знакомят с рисками цифрового мира, воспитывают культуру безопасного поведения в интернете. «Кибербуллинг РФ» – инициатива, направленная на борьбу с кибербуллингом в России. Он включает в себя образовательные ресурсы, поддержку жертв, а также мероприятия по повышению осведомленности об этом явлении.

Проанализировав формы цифрового насилия, можно сделать вывод, что к наиболее распространенным формам, с которыми сталкиваются несовершеннолетние, относятся следующие:

Кибербуллинг. С юридической точки зрения данное понятие можно определить как: умышленное виновно совершенное действие или совокупность действий, направленных на

психологическое подавление жертвы, причинение ей нравственных страданий, осуществляемых посредством электронных средств связи.[8]

Бодишеминг – это публичное осуждение людей за недостатки их внешности, такие как вес, фигура, размер бёдер и т. д; дискриминация тех, кто не вписывается в общепринятые стандарты красоты.[12]

Моббинг (англ. mob – толпа) – это форма психологического насилия в виде массовой травли человека в коллективе. [15]

Хейзинг (от англ. hazing – «принуждение совершать унизительные действия») – это неформальные ритуальные насильтственные обряды, исполняемые при вступлении в определенную группу, и для дальнейшего поддержания иерархии в этой группе.[15]

Нельзя не отметить, что в законодательстве отсутствуют определения данных понятий. На наш взгляд, это создает правовую неопределенность, которая может привести к произволу и нестабильности, что влечет появление противоречивой практики и отсутствие правовой безопасности.

К государственным мерам защиты детей от цифрового насилия можно отнести наступление юридической ответственности за совершение деяний, связанных с таким насилием, а именно: административной и уголовной.

Административная ответственность, согласно ч. 2 ст. 13.21 КоАП РФ, наступает за нарушение установленного порядка распространения среди детей продукции средства массовой информации, содержащей информацию, причиняющую вред их здоровью и (или) развитию (за исключением случаев, предусмотренных ч.2.1 ст. 13.21 и ч.3 ст. 13.15 КоАП РФ); ст. 5.61.1. КоАП РФ клевета, то есть распространение заведомо ложных сведений, порочащих честь и достоинство другого лица или подрывающих его репутацию; ч.2 ст. 5.61. КоАП РФ оскорбление, содержащееся в публичном выступлении, публично демонстрирующемся произведении или средствах массовой информации либо совершенное публично с использованием информационно-телекоммуникационных сетей, включая сеть «Интернет», или в отношении нескольких лиц, в том числе индивидуально не определенных; ст. 5.62. дискриминация, то есть нарушение прав, свобод и законных интересов человека и гражданина в зависимости от его пола, расы, цвета кожи, национальности, языка, происхождения, имущественного, семейного, социального и должностного положения, возраста, места жительства, отношения к религии, убеждений, принадлежности или непринадлежности

к общественным объединениям или каким-либо социальным группам.

Если говорить об уголовной ответственности, то нельзя не подчеркнуть, что УК РФ не содержит даже упоминания о цифровом насилии или конкретных видах такого насилия. Вместе с тем, в объективную сторону целого ряда преступных деяний может входить цифровое насилие, в различных его формах, как способ совершения преступлений.

К числу таких преступлений, мы считаем, относятся следующие: доведение до самоубийства (ст. 110 УК РФ); склонение к совершению самоубийства или содействие совершению самоубийства (ст. 110.1 УК РФ); клевета (ст. 128.1 УК РФ), вовлечение несовершеннолетнего в совершение преступления (ст. 150 УК РФ). Вышеперечисленные административные правонарушения и преступления можно совершать посредством кибербуллинга, бодишеминга, моббинга, хейзинга.

Рассмотрим судебную практику для более наглядного примера. Например, решение Сыктывкарского городского суда Республики Коми от 12 июля 2024 г. по делу № 2а-6793/2024.[20]

Прокуратура обнаружила в одной группе в Telegram информацию, которая создает опасность причинения вреда жизни и здоровью граждан, прежде всего несовершеннолетних. В ней содержатся оскорблени, запугивание, травля подростков, что по сути является кибербуллингом. Представители закона обратились с иском: о признании информации запрещенной в РФ и о включении указанной страницы в Единый реестр доменных имен, содержащих запрещенную информацию.

По мнению прокураторы, Федеральный закон № 149-ФЗ не допускает распространение сведений, которые направлены на пропаганду войны, разжигание национальной, расовой или религиозной ненависти и вражды, что указано в ч. 6 ст. 10. Часть 2 ст. 5.61 КоАП РФ устанавливает ответственность за оскорбление, совершенное публично с использованием интернета, а в ч. 1 ст. 128.1 УК РФ говорится об уголовной ответственности за клевету.

Учитывая все обстоятельства и нормативное обоснование, суд удовлетворил исковые требования прокурора, признал информацию запрещенной и направил данные в Роскомнадзор для включения страницы в Единый реестр доменных имен.

В качестве еще одного примера, приведем решение Кировского районного суда Калужской области от 12 июля 2021 г. по делу № 2а-4-83/2021.[21]

Прокурор обратился с иском о защите детей от информации, размещенной в интернете и содержащей кибербуллинг. В своем заявлении он сослался на ст. 5 и ст. 22 Федерального закона № 436-ФЗ от 29.12.2010 г., письмо Минобрнауки России от 14 мая 2018 г. № 08-1184, ст. 213 УК РФ Хулиганство, ч. 1 ст. 5.61 КоАП РФ Оскорбление, а также попросил признать информацию запрещенной и включить страницу в Единый реестр доменных имен.

В поддержание своей позиции прокурор указал: Федеральный закон № 436-ФЗ от 29.12.2010 г. определяет информационную безопасность детей как состояние защищенности, при котором отсутствует риск, связанный с причинением информацией вреда их здоровью и (или) физическому, психическому, духовному, нравственному развитию. В решении суда также приведено определение кибербуллинга в соответствии письмом Минобрнауки России от 14 мая 2018 г. № 08-1184. Исходя из приведенных положений законодательства, свободный доступ к сайтам, на которых распространена информация, содержащая кибербуллинг, не соответствует вышеуказанным требованиям закона. Суд удовлетворил иск прокурора.

Таким образом, можно сделать вывод, что государство, осуществляя защиту несовершеннолетних от цифрового насилия, прибегает к трем способам: во-первых, устанавливает ответственность за противоправные действия, объективную сторону которых образуют проявления цифрового насилия в различных формах.

Во-вторых, государство проводит целенаправленную политику по повышению уровня цифровой грамотности среди несовершеннолетних посредством реализации специализированных образовательных программ, выступающих в качестве эффективных профилактических мер, направленных на предупреждение негативных последствий влияния информационно-коммуникационных технологий на детскую аудиторию и формирование культуры безопасного поведения в виртуальном пространстве.

В-третьих, предусмотрены комплексные меры, ограничивающие доступ несовершеннолетних лиц к контенту, способному нанести ущерб их духовному и моральному становлению. Такие ограничения направлены на защиту прав и законных интересов детей, на недопущение распространения информации, негативно влияющей на процесс формирования полноценной личности, на минимизацию рисков негативного воздействия виртуального пространства на психоэмоциональное состояние подростков.

Проведенное нами исследование позволило выявить недостатки и пробелы в действующем законодательстве, которые препятствуют эффективному урегулированию рассматриваемых общественных отношений, что, в свою очередь, может привести к многочисленным негативным последствиям.

Отсутствие законодательного определения самих понятий цифрового насилия и описания его форм приводит к нечеткости и неясности, что, с одной стороны, открывает простор для манипуляций и преследования корыстных целей отдельными лицами, а с другой стороны, затрудняет оценку обстоятельств дела, приводит к расширительному толкованию норм либо аналогии закона, что нередко приводит к ошибкам и несогласованности решений разных инстанций. Всё это снижает доверие граждан к правосудию и препятствует созданию стабильной и справедливой системы реагирования на правонарушения в цифровой среде. Помимо этого, отсутствие ясности в праве вызывает чувство неуверенности у граждан, которые могут столкнуться с риском совершить незаконные действия даже непреднамеренно, так как отсутствует однозначная трактовка допустимого поведения в онлайн-пространстве.

В качестве решения вышеуказанных проблем мы предлагаем следующие меры и рекомендации:

Во-первых, необходимо разработать законодательное определение понятия цифрового насилия с определенными критериями, пригодными для практической квалификации правонарушений, охватывающие различные формы такого насилия. Важно, чтобы определение было составлено с помощью нескольких принципов: принцип однозначности для исключения двойного толкования; лаконичность, определение должно быть максимально кратким, но без ущерба для смысла; непротиворечивость, то есть отсутствие конфликта с уже существующими нормами права в смежных отраслях права.

Ввести данное понятие в ст. 63 УК РФ «Обстоятельства, отягчающие наказание» и в ст. 4.3 КоАП РФ «Обстоятельства, отягчающие административную ответственность». На наш взгляд, сам факт совершения правонарушения с применением цифрового насилия в отношении несовершеннолетних должен иметь негативную правовую оценку. Данное определение должно быть совместной работой как юристов, так и психологов, поскольку последние могут более точно и корректно определить психологические аспекты воздействия и последствий для жертвы.

Во-вторых, необходимо разработать курс профилактики цифрового насилия для

несовершеннолетних, который охватывает комплексную проблему интернет-травли в современных реалиях. Целевая аудитория курса: ученики средней и старшей общеобразовательных школ, а также все, кто когда-либо столкнулся с цифровым насилием, все кто хочет избежать интернет-травли, все кто хочет больше узнать о кибербуллинге, бодишнейминге, моббинге и хейзинге, а также уметь предотвратить интернет-насилие. Данный курс может включать в себя: видео-лекции, лонгриды, кейсы, инфографику, обсуждения, ролевые игры, тесты для проверки знаний, полезные статьи, фильмы, книги, обратную связь с автором и многое другое.

Литература

- 1 «Уголовный кодекс Российской Федерации» от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 21.04.2025) (с изм. и доп., вступ. в силу с 02.05.2025).
- 2 «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 31.07.2025) (с изм. и доп., вступ. в силу с 06.09.2025).
- 3 Федеральный закон № 436-ФЗ «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию».
- 4 Федеральный закон от 27.07.2006 № 152-ФЗ (ред. от 28.02.2025) «О персональных данных».
- 5 Федеральный закон от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».
- 6 Федеральный закон от 24.07.1998 N 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации». Предусматривает осуществление прав детей, недопущение их дискrimинации, содействие физическому, интеллектуальному, психическому, духовному и нравственному развитию детей.
- 7 Бочавер А.А., Хломов К.Д. Кибербуллинг: травля в пространстве современных технологий // Психология. Журнал ВШЭ. 2024. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kiberbullying-travlya-v-prostranstve-sovremennoy-tehnologiyasvobodnyy> (дата обращения: 02.07.2025).
- 8 Бочкарева Е.В., СтренинД.А. Теоретико-правовые аспекты кибербуллинга // Всероссийский криминологический журнал. –2021. –Т. 15, –№ 1. –С. 91-97.
- 9 Глазман О.Л. Психологические особенности участников буллинга // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2022. №105. С. 159-165.
- 10 Ениколопов С. Н. Понятие агрессии в современной психологии // Прикладная психология. –2021. –№ 1. –С. 12-18.
- 11 ЗинцоваA.С. Социальная профилактика кибербуллинга // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. –2024. –№3 (35). –С. 122-128.
- 12 КнышоваЛ.П., АртюхинаА.И., Чумаков В.И. Кибербуллинг как социально-педагогическая проблема // Образовательный вестник «Сознание». 2020. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kiberbulling-kak-sotsialno-pedagogicheskaya-problemaasvobodnyy> (дата обращения: 02.07.2025).
- 13 Кон И.С. Социологическая психология. М., Воронеж.–2021. –С. 173-175.
- 14 Кондрашкин А.В., Хломов К.Д. Девиантное поведение подростков и Интернет: изменение социальной ситуации. Психология. Журнал Высшей школы экономики. –2022, –9(3), –С. 102-113.
- 15 Лейн Д.А. Школьная травля (буллинг) [Электронный ресурс]:// <http://www.psyoffice.ru/page,3,3548-ljejjn-djevid-a.-shkolnaja-travlja-bulling.html>
- 16 Единый реестр запрещенной информации [Электронный ресурс]://<https://eais.rkn.gov.ru>
- 17 Всероссийский образовательный проект в сфере цифровых технологий «Урок цифры» [Электронный ресурс]://<https://urokcifry.ru>
- 18 Проект Минцифры «Кибербуллинг РФ» [Электронный ресурс]://<https://кибер-буллинг.рф/>
- 19 Образовательный проект «Цифровая гигиена» [Электронный ресурс]://<https://www.kaspersky.ru/resource-center/preemptive-safety/cyber-hygiene-habits#>
- 20 Решение Сыктывкарского городского суда (Республика Коми) от 12 июля 2024 г. по делу № 2а-6793/2024. <https://www.garant.ru/ia/opinion/author/margaryan/1771240/>
- 21 Решение Кировского районного суда (Калужская область) от 12 июля 2021 г. по делу № 2а-4-83/2021. <https://www.garant.ru/ia/opinion/author/margaryan/1771240/>

ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ, ПРИНИМАЕМЫМ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ЖУРНАЛЕ «ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСА»

К публикации принимаются материалы научно-технического содержания по актуальным проблемам техники и технологии сервиса машин, приборов и инженерных систем жилищно-коммунального хозяйства, бытового обслуживания, дизайна, экологии, личного и общественного транспорта, не предназначенные для публикации в других изданиях.

Материалы, публикуемые в журнале, должны обладать несомненной новизной, относиться к вопросу проблемного назначения, иметь прикладное значение и теоретическое обоснование и быть оформлены по соответствующим правилам (см. <http://unecon.ru/zhurnal-ttbs>).

Материалы для публикации должны сопровождаться: электронной версией статьи, представленной в формате редактора Microsoft Word (отправленной по e-mail).

Статья должна содержать следующие реквизиты:

- индекс универсальной десятичной классификации литературы (УДК);
- название статьи на русском и английском языках;
- фамилию имя отчество автора (авторов) полностью с указанием должности, звания, телефона и электронного адреса;
- полное наименование организации с указанием почтового индекса и адреса;
- аннотацию из 10 – 30 слов на русском и английском языках;
- 3 – 7 ключевых слова или словосочетания на русском и английском языках;
- текст статьи (8 – 15 страниц (14 пт.), номера страниц не указываются) на русском языке;
- литература (библиографические ссылки даются в конце текста в порядке упоминания по основному тексту статьи, в тексте в квадратных скобках указывается порядковый номер). Внутритестовые, подстрочные и затекстовые библиографические ссылки (списки литературы) должны оформляться в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 – 2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Статья представляется в электронном виде (на электронном носителе или высыпается электронной почтой по адресу: GregoryL@yandex.ru.

При оформлении статьи должны соблюдаться следующие требования.

При наборе текста используется шрифт TimesNewRoman. Интервал текста кратный, без дополнительных интервалов. Лишние пробелы между словами не допускаются. Форматирование текста (выравнивание, отступы, переносы, интервалы и др.) должно производиться автоматически.

Иллюстрации представляются в графических редакторах MSWindows. Все иллюстрации сопровождаются подрисовочными подписями (не повторяющими фразы-ссылки на рисунки в тексте), включающими номер, название иллюстрации и при необходимости – условные обозначения.

Рисунки выполняются в соответствии со следующими требованиями:

- масштаб изображения – наиболее мелкий (при условии читаемости);
- буквенные и цифровые обозначения на рисунках по начертанию и размеру должны соответствовать обозначениям в тексте статьи;
- размер рисунка – не более 15x20 см;
- текстовая информация и условные обозначения выносятся из рисунка в текст статьи или подрисовочные подписи.

Иллюстрации (диаграммы, рисунки, таблицы) могут быть включены в файл текста или быть представлены отдельным файлом.

Все **графики, диаграммы** и прочие встраиваемые объекты должны снабжаться числовыми данными, обеспечивающими при необходимости их (графиков, диаграмм и пр.) достоверное воспроизведение.

Формулы должны быть созданы в редакторе формул MSEquation. Защита формул от редактирования не допускается. Формулы следует нумеровать в круглых скобках, например, (2). Величины, обозначенные латинскими буквами, а также простые формулы могут быть набраны курсивом. Все латинские буквы в формулах выполняются курсивом, греческие и русские – обычным шрифтом, функции – полужирным обычным.

Термины и определения, единицы физических величин, употребляемые в статье, должны соответствовать действующим национальным или международным стандартам.

На последней странице рукописи должны быть подписи всех авторов. Статьи студентов, соискателей и аспирантов, кроме того, должны быть подписаны научным руководителем.

Редакция не ставит в известность авторов об изменениях и сокращениях рукописи, имеющих редакционный характер и не затрагивающих принципиальных вопросов.

Итоговое решение об одобрении или отклонении представленного в редакцию материала принимается редакционным советом и является окончательным.

ISSN 2074-1146

Журнал зарегистрирован
в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и
массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации –
ПИ № ТУ 78-01571 от 12 мая 2014 г.

Журнал входит в Российский индекс научного цитирования
http://elibrary.ru/title_about.asp?id=28520.

Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям науки, по которым присуждаются ученые степени:

- 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки);
- 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки);
- 5.2.6. Менеджмент (экономические науки).

Электронная версия журнала расположена по адресу:
<https://unecon.ru/nauka/izdaniya/zhurnal-tehniko-tehnologicheskie-problemy-servisa/e-version/>

Журнал по подписке через предприятия связи не распространяется.
Свободная цена.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Технико-технологические проблемы сервиса
№4(74)/2025

Подписано в печать 15.12.2025 г. Дата выхода в свет 15.12.2025 г. Формат 60 x 84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура TimesNewRoman. Печать офсетная. Объем 12,0 п.л. Тираж 500 экз. Заказ № 1374

Адрес издателя и типографии: 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А
Отпечатано на полиграфической базе СПбГЭУ