

DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2025.2.6>

UDC 332.02
LBC 65.9



Submitted: 02.02.2025
Accepted: 29.03.2025

LOGISTIC TOOLS FOR DEVELOPMENT OF KAZAN URBAN AGGLOMERATION

Daniil K. Seleznev

Kazan National Research Technological University, Kazan, Russian Federation

Irina V. Yusupova

Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev, Kazan, Russian Federation;
State Committee of the Republic of Tatarstan on Tariffs, Kazan, Russian Federation

Alfiya G. Arzamasova

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russian Federation

Abstract. The purpose of the development of the Kazan urban agglomeration is to create conditions for the provision of a high quality of life based on the principles of territorial balance and communication connectivity of municipalities belonging to the Kazan urban agglomeration, in accordance with the criteria for evaluating the effectiveness of the development of the Kazan urban agglomeration. The high intensity of transport load and the high level of production activity require the use of modern logistics tools to manage the development of the urban agglomeration. The development of distribution logistics centers directly affects the resource availability of production facilities and the activation of their network and production interaction, which, in the context of digital transformation, leads to an increase in industrial production in the region. As part of the analysis of the effectiveness of the functioning of the Kazan urban agglomeration logistics system, the authors identified a significant growing burden on the transport and warehouse infrastructure. The suggested solution should be aimed at the density growth of the road network and transport security of the urban agglomeration population, as well as the workload reduction of the existing warehouse network and the creation of a new, modern logistics infrastructure in the municipalities of the Kazan urban agglomeration, given that this is a fast-growing segment of the economy and an integral part of effective e-commerce. The digital platform proposed by the authors is aimed at these problems' solution, designed on the basis of modern digital technologies to unite the main participants in the movement of goods and intensification of the use of the logistics infrastructure of the agglomeration. *Authors' contribution.* D.K. Seleznev – formation of methodology and development of research concept, justification of the choice of approaches to analysis of the potential of logistical tools for the development of the Kazan urban agglomeration, writing the text of the article; I.V. Yusupova – formation of methodology, determination of the logical sequence of research stages, generalization of research results and formulation of conclusions, general scientific editing of the text of the article; A.G. Arzamasova – selection of scientific sources and conducting content analysis of publications on research topic, collection and analysis of empirical data, and analysis of the level of development of the Kazan urban agglomeration logistics system.

Key words: Kazan urban agglomeration, logistics infrastructure, transport infrastructure, places of employment, logistics system, Strategy 2030 of the Republic of Tatarstan, digital platform.

Citation. Seleznev D.K., Yusupova I.V., Arzamasova A.G., 2025. Logistic Tools for Development of Kazan Urban Agglomeration. *Regionalnaya ekonomika. Yug Rossii* [Regional Economy. South of Russia], vol. 13, no. 2, pp. 62-75. (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2025.2.6>

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ РАЗВИТИЯ КАЗАНСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Даниил Кириллович Селезнев

Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Российская Федерация

Ирина Валерьевна Юсупова

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева,
г. Казань, Российская Федерация;
Государственный комитет Республики Татарстан по тарифам, г. Казань, Российская Федерация

Альфия Габдулловна Арзамасова

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Российская Федерация

Аннотация. Целью развития Казанской городской агломерации (далее – КГА) является создание условий обеспечения высокого качества жизни на основе принципов территориальной сбалансированности и коммуникационной связности муниципальных образований, входящих в нее в соответствии с критериями оценки эффективности ее развития. Высокая интенсивность транспортной нагрузки, высокий уровень производственной активности требуют использования современных инструментов логистики для управления развитием городской агломерации. Культивация распределительных логистических центров прямо влияет на ресурсную оснащенность производств и активизацию их сетевого-производственного взаимодействия, что в условиях цифровой трансформации приводит к росту промышленного производства в регионе. В рамках анализа эффективности функционирования логистической системы (далее – ЛС) КГА авторами была выявлена значительная растущая нагрузка на транспортную и складскую инфраструктуру. Предлагаемое решение должно быть направлено на повышение плотности дорожной сети и транспортной обеспеченности населения ГА, а также снижение загруженности существующей складской сети и создание новой, современной логистической инфраструктуры (далее – ЛИ) в муниципалитетах, входящих в КГА, с позиции того, что это – быстрорастущий сегмент экономики и неотъемлемая часть эффективной электронной торговли. Решение этих задач учтено в предлагаемой авторами платформе, которая на основе современных цифровых технологий объединит основных участников товародвижения, обеспечивая интенсификацию использования ЛИ агломерации. *Вклад авторов.* Д.К. Селезнев – формирование методологии и разработка концепции исследования, обоснование выбора подходов к анализу потенциала логистических инструментов развития КГА, написание текста статьи. И.В. Юсупова – формирование методологии, определение логической последовательности этапов проведения исследования, обобщение его результатов и формулировка выводов, общее научное редактирование текста статьи. А.Г. Арзамасова – выбор научных источников и проведение контент-анализа публикаций по теме исследования, сбор и анализ эмпирических данных; анализ уровня развития ЛС КГА.

Ключевые слова: Казанская городская агломерация, логистическая инфраструктура, транспортная инфраструктура, места приложения труда, логистическая система, Стратегия-2030 Республики Татарстан, цифровая платформа.

Цитирование. Селезнев Д. К., Юсупова И. В., Арзамасова А. Г., 2025. Логистические инструменты развития Казанской городской агломерации // Региональная экономика. Юг России. Т. 13, № 2. С. 62–75. DOI: <https://doi.org/10.15688/re.volsu.2025.2.6>

Введение

Многие отечественные и зарубежные специалисты по пространственному развитию обосновывают в своих работах тезис, что территория агломерации обладает высоким инвестиционным потенциалом для развития производственной, транспортно-логистической, агропромышлен-

ной и туристической деятельности [Лаврикова, Пьянкова, 2014; Василенок и др., 2020; Костюкова, 2020; Куган, 2022; Морозова, Енин, 2022; Сагинова, 2020; Feng, 2024; Фрейдман, Шульженко, 2020; Щербаков, 2022; Щербаков, 2023].

В целях реализации поручения Президента РФ от 30 марта 2024 г. Пр-616, данного в рамках исполнения Послания Президента РФ

Федеральному Собранию РФ, состоявшегося 29 февраля 2024 г., Минэкономразвития РФ разработаны критерии отбора 2 000 населенных пунктов – «точек роста», на основании которых составлен перечень населенных пунктов для дальнейшего формирования программы их развития [Поручение Президента РФ ... , 2024].

Обеспечение мерами поддержки «точек роста» планируется в виде инвестиционных бюджетных кредитов в рамках реализации национального проекта «Инфраструктура для жизни».

Минэкономразвития РФ включило КГА в список 2 000 населенных пунктов – «точек роста» в категорию «Городские агломерации и административные центры субъектов РФ», основными задачами которой являются: повышение эффективности экономики за счет концентрации экономической деятельности и расширения межрегиональных экономических связей; определение и развитие опорной сети транспортной инфраструктуры между населенными пунктами; обеспечение энергетической, социальной инфраструктурой и жильем.

Авторами сформулированы основные цели развития КГА: создание благоприятной среды для улучшения экономического потенциала в направлении создания умной экономики; формирование условий обеспечения высокого качества жизни на основе принципов территориальной сбалансированности и логистической связности.

Целью исследования авторов является развитие логистических инструментов управления ГА на примере КГА с ядром – г. Казанью. Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи: оценить уровень развития ЛС КГА; разработать экономико-математическую модель управления ЛС КГА; предложить решение по повышению эффективности ЛС КГА на основе применения цифровых инноваций.

Результаты

Анализ динамики развития КГА. Динамика численности населения КГА представлена в таблице 1.

Заметна устойчивая положительная динамика роста численности как городского, так и сельского населения. Это обусловлено переселением части городского населения в муниципальные районы (далее – МР), входящие в КГА: ИЖС, переселение в жилые комплексы с относительно приемлемой ценой, что приводит к изменению структуры населения [Селезнев, Арзамасова, Юсупова, 2022].

Деловой потенциал КГА проявляется в численности предприятий, осуществляющих на ее территории свою хозяйственную деятельность, на рисунке 1 представлена динамика численности данного показателя.

Таблица 1

Динамика численности населения КГА

Показатель	2020	2021	2022	2023	2024
Все население	1 596 168	1 604 585	1 617 254	1 704 543	1 716 953
Городское население	1 391 102	1 391 333	1 393 219	1 451 380	1 455 227
Сельское население	205 066	213 252	224 035	253 163	261 726
Темпы роста, %					
Показатель	–	2021/2020	2022/2021	2023/2022	2024/2023
Все население	–	100,5	100,8	105,4	100,7
Городское население	–	100,0	100,1	104,2	100,3
Сельское население	–	104,0	105,1	113,0	103,4

Примечание. Составлено авторами по: [База данных муниципальных образований, 2022].

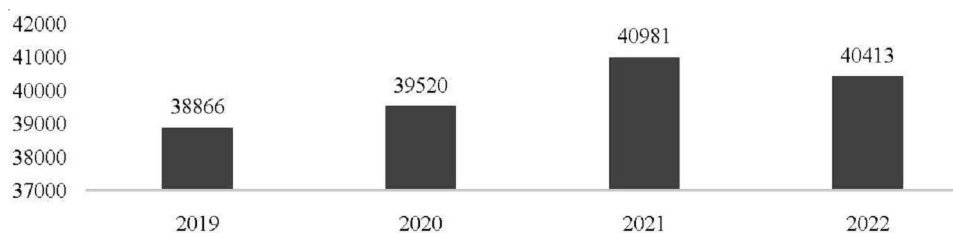


Рис. 1. Динамика численности предприятий различных сфер деятельности, зарегистрированных на территории КГА

Примечание. Составлено авторами по: [База данных муниципальных образований, 2022].

Однако структура численности предприятий по МР КГА характеризуется неравномерностью, что демонстрируют данные, представленные в таблице 2.

Динамика объема отгрузки продукции собственного производства по элементам ГА представлена по муниципальным единицам в таблице 3.

Структура формирования объема отгруженной продукции по МР подтверждает, что ядром КГА является г. Казань, где формируется 81 % от объема отгруженной продукции, далее следует Лаишевский МР, который формирует 6–8 %, и Зеленодольский МР – 6–9 %, остальная часть КГА не формирует значимой доли объема отгруженной продукции. Таким образом, можно говорить об отмеченных районах как об экономическом интеграторе районов-сателлитов, которые осуществляют в большей степени социальную роль, то есть обеспечивают персоналом указанные районы.

Что касается динамики социальных потоков, то численность занятых на территории КГА также характеризуется положительной динамикой; территориальная структура распределения численности в КГА представлена в таблице 4.

Территориальный анализ КГА выделяет основной мультифункциональный ареал в центральной части, включая г. Казань, Лаишевский и Зеленодольский МР.

Оценка уровня развития ЛС КГА. Согласно проведенному по собственной методике исследованию уровня развития ЛС КГА авторами была выявлена значительная растущая нагрузка на транспортную и складскую инфраструктуру.

Методика оценки уровня развития ЛС городской агломерации (на примере КГА) заключается в обобщении и развитии логистических концепций в контексте управления развитием КГА. По мнению авторов, исследование ЛС ГА

Таблица 2

Структура численности предприятий КГА в разрезе МР, %

Муниципальный район	Годы			
	2019	2020	2021	2022
Верхнеуслонский	0,80	0,99	1,09	1,25
Высокогорский	1,52	1,67	1,71	1,76
Зеленодольский	3,67	3,49	3,48	3,48
Лаишевский	1,42	1,48	1,53	1,65
Пестречинский	0,82	0,86	1,03	1,08
г. Казань	91,65	91,39	91,03	90,68

Примечание. Составлено авторами по: [База данных муниципальных образований, 2022].

Таблица 3

Динамика изменения объема отгруженной продукции собственного производства в разрезе МР КГА, тыс. руб.

МР	Годы				
	2019	2020	2021	2022	2023
Верхнеуслонский	11 835 278,4	14 029 557,6	14 540 378,7	24 233 186,3	36 322 182
Высокогорский	9 446 497,5	11 160 905,5	14 240 805,1	17 410 880,3	20 891 713,3
Зеленодольский	74 276 583,9	56 433 325,7	61 976 444,1	70 311 891,6	93 744 164,8
Лаишевский	49 318 216	61 857 253,8	78 404 368	93 952 988,6	93 209 397,2
Пестречинский	3 583 616,7	3 389 003,2	4 263 985,7	4 538 092,1	5 714 961,2
г. Казань	649 769 640	639 675 628	793 872 543	952 479 287	1 086 248 986
<i>Итого</i>	800 822 260	789 698 296	970 582 212	1 167 352 967	1 340 354 875
Темпы роста, %					
Верхнеуслонский	–	118,5	103,6	166,7	149,9
Высокогорский	–	118,1	127,6	122,3	120,0
Зеленодольский	–	76,0	109,8	113,4	133,3
Лаишевский	–	125,4	126,8	119,8	99,2
Пестречинский	–	94,6	125,8	106,4	125,9
г. Казань	–	98,4	124,1	120,0	114,0
<i>Итого</i>	–	98,6	122,9	120,3	114,8

Примечание. Составлено авторами по: [База данных муниципальных образований, 2022].

представляет собой комплексную задачу, включающую несколько этапов: анализ материальных и трудовых потоков ГА; изучение логистических потоков ГА; исследование эффективности использования и доступности транспортной инфраструктуры; оценку эффективности использования складской инфраструктуры ГА. В рамках проведенного авторами исследования уровня развития ЛС КГА были изучены материальные и трудовые потоки КГА, в результате выявлено, что текущий уровень развития ЛИ (как складской, так и транспортной) не соответствует интенсивности транспортных потоков, которая требуется в рамках текущего уровня деловой активности КГА. Это приводит к замедлению движения материальных потоков, что снижает реализуемый экономический потенциал КГА.

Экономико-математическая модель управления ЛС КГА. Для разработки инструментов повышения эффективности ЛС ГА, по мнению авторов, следует провести экономико-математическое моделирование, которое позволит выявить ключевые факторы роста, воздействие на которые позволит повысить показатели результативности ЛС. Для этого воспользуемся методами корреляционно-регрессионного анализа.

В качестве результативной переменной целесообразно рассмотреть индикатор развитости предпринимательства на территории ГА, а в качестве независимых переменных показатели эффективности использования объектов ЛИ (табл. 5).

Для оценки целесообразности включения переменных в модель, а также для исключения мультиколлинеарности независимых переменных рассмотрим результаты корреляционного анализа (табл. 6).

Отмечается значимая положительная связь индикатора развитости предпринимательства и уровня развития транспортной инфраструктуры (связи с транспортной обеспеченностью населения – 0,63, с показателем плотности дорожной сети – 0,72), отрицательная связь с уровнем загруженности складской сети свидетельствует о необходимости наращивания складской инфраструктуры, то есть снижения ее загруженности для повышения индикатора развития предпринимательства. Таким образом, независимые переменные демонстрируют значимую связь с результирующей, а непосредственно между переменными значимая связь не наблюдается, что характеризует исключение явления мультиколлинеарности.

Таблица 4

**Территориальное распределение численности занятых на предприятии
в разрезе МР КГА, %**

МР	Годы				
	2019	2020	2021	2022	2023
Верхнеуслонский	1,23	1,27	1,41	1,73	1,87
Высокогорский	1,96	2,01	1,99	1,98	1,98
Зеленодольский	8,48	8,50	9,91	11,53	12,34
Лаишевский	4,05	4,00	3,95	3,78	3,63
Пестречинский	1,36	1,41	1,41	1,47	1,49
г. Казань	82,24	82,10	80,66	78,86	78,08

Примечание. Составлено авторами по: [База данных муниципальных образований, 2022].

Таблица 5

**Исходные данные для проведения корреляционно-регрессионного анализа
индикатора развитости предпринимательства на территории ГА**

Развитость предпринимательства в ГА, ед. / 10 тыс. чел. (Y)	Загруженность складских площадей, млн руб. / кв м. (X ₁)	Транспортная обеспеченность населения, км / 10 тыс. чел. (X ₂)	Плотность транспортной сети, км / 1 000 гектар (X ₃)
243,50	2,37	36,97	6,5237
246,29	2,22	36,78	6,5241
253,40	2,49	40,94	7,3184
237,09	2,98	39,13	7,3736
235,90	3,37	39,00	7,4029

Примечание. Составлено авторами.

Далее с применением пакета MS Excel построена модель регрессии, отражающей количественную связь между переменными. Полученные коэффициенты модели представлены в таблице 7.

В результате получаем модель следующего вида (ф. 1).

$$Y = -5,229 * X_1 + 6,668 * X_2 + 19,847 * X_3, \quad (1)$$

где Y – развитость предпринимательства в ГА, ед. / 10 тыс. чел.; X_1 – загруженность складских площадей, млн руб. / кв. м; X_2 – транспортная обеспеченность населения, км / 10 тыс. чел.; X_3 – плотность транспортной сети, км / 1 000 гектар.

Разработанная модель отражает характер взаимосвязи: для увеличения индикатора развития предпринимательства необходимо снижать нагрузку на существующие складские площади, повышать транспортную обеспеченность и плотность транспортной сети, это позволит повысить мобильность трудовых ресурсов, что обеспечивает увеличение человеческого капитала и вследствие этого рост производственного потенциала.

Увеличение плотности транспортной сети способствует повышению ее пропускной способности, а следовательно, росту скорости материальных потоков. Вместе с тем, по мнению авторов, для снижения нагрузки на социальную и транспортную инфраструктуру г. Казани как ядра агломерации целесообразно выносить логистические центры в качестве мест приложения труда сельского населения в муниципалитеты, входящие в КГА [Селезнев, Арзамасова, Юсупова, 2022]. Это делает развитие КГА прогнозируемым и управляемым.

Рассмотрим показатели адекватности модели. Регрессионная статистика модели развитости предпринимательства в ГА представлена в таблице 8.

Значение R-квадрат подтверждает адекватность уравнения и составляет 0,962. Приемлемым является значение выше 0,8. Данный показатель отражает долю объясненной моделью дисперсии.

Результаты дисперсионного анализа также подтверждают его адекватность (см. табл. 9).

Адекватность модели подтверждается соотношением критерия Фишера (8,511), который

Таблица 6

Результаты корреляционного анализа развитости предпринимательства и уровня развитости транспортной инфраструктуры

Корреляция показателей	Y	X_1	X_2	X_3
Y	1			
X_1	-0,76	1		
X_2	0,63	0,41	1	
X_3	0,72	0,39	0,34	1

Примечание. Составлено авторами.

Таблица 7

Полученные коэффициенты уравнения регрессии

Переменные	Коэффициенты
Y -пересечение	158,9088
Переменная X_1	-5,2294
Переменная X_2	6,167885
Переменная X_3	19,84672

Примечание. Составлено авторами.

Таблица 8

Регрессионная статистика полученного уравнения развитости предпринимательства в ГА

Регрессионная статистика	
Множественный R	0,980974
R-квадрат	0,962309
Нормированный R-квадрат	0,849238
Стандартная ошибка	2,774858
Наблюдения	5

Примечание. Составлено авторами.

значительно выше значимости F (0,246). Значимость переменных в уравнении подтверждается критерием Стьюдента и p -значением (см. табл. 10).

Критерий Стьюдента должен превышать значение 2, в данном случае это условие соблюдается для всех трех переменных, аналогично p -значение должно лежать в доверительном интервале до 0,05, что также соблюдается для всех трех переменных. Таким образом, значимость использованных в уравнении переменных подтверждается количественными оценками качества полученной модели.

Рассмотренная выше модель регрессии позволяет определить основные направления совершенствования ЛС КГА, а также может быть применена для оценки экономического эффекта от внедрения мероприятий по повышению эффективности ЛС. Таким образом, предлагаемые решения должны быть направлены на повышение плотности дорожной сети, повышение транспортной обеспеченности населения агломерации, а также снижение загруженности существующей складской сети и социальной и транспортной инфраструктуры ядра КГА – г. Казани. На решение перечисленных задач направлено предлагаемое решение по повышению эффективности ЛС КГА посредством применения цифровых инноваций.

В рамках проведенного анализа была выявлена растущая нагрузка на ЛИ – как на складскую, так и на транспортную. При этом на транспортную инфраструктуру наблюдается

рост нагрузки как со стороны потоков человеческих ресурсов, так и со стороны материальных потоков, генерируемых предприятиями. Построенная модель также позволила выделить ключевые показатели, воздействие на которые позволит повысить уровень развития предпринимательства в ГА, к ним относятся транспортное обеспечение населения, плотность транспортной сети и загруженность складской сети.

Для решения указанных задач в условиях ограниченности финансовых и временных ресурсов целесообразно внедрение инновационных цифровых технологий, которые будут обеспечивать интенсивный рост эффективности использования ЛИ. В рамках разработанной авторами программы предлагается создание цифровой платформы, обеспечивающей интеграцию всех участников товародвижения КГА, которая в перспективе станет частью национальной системы цифровой интеграции.

Вышеуказанная платформа предназначена для создания цифровых механизмов, обеспечивающих взаимовыгодное сотрудничество участников товародвижения на территории КГА: поставщиков и потребителей транспортно-логистических сервисов, а также контролирующих государственных органов. Это позволит повысить прозрачность товаропотоков, что будет способствовать скорости их движения, а значит, росту эффективности использования ЛИ, а также обеспечит ускорение обмена информацией, что, в свою очередь, приведет к повышению оперативности информации.

Таблица 9

Дисперсионный анализ модели развитости предпринимательства в ГА

Показатели для анализа модели	df	SS	MS	F	Значимость F
Регрессия	3	196,591	65,530	8,511	0,246
Остаток	1	7,700	7,700	–	–
<i>Итого</i>	4	204,291	–	–	–

Примечание. Рассчитано авторами.

Таблица 10

Оценка значимости переменных модели развитости предпринимательства в ГА для определения критерия Стьюдента

Данные для модели регрессии	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t -статистика	p -значение
Y -пересечение	158,909	38,374	4,141	0,015
Переменная X_1	–5,229	10,687	–2,489	0,021
Переменная X_2	6,168	3,646	3,692	0,034
Переменная X_3	19,847	20,202	–2,982	0,050

Примечание. Рассчитано авторами.

Схема функционирования предлагаемой цифровой платформы представлена на рисунке 2. В ее основе лежат такие цифровые технологии, как EDI, блокчейн, GPS, цифровые двойники. К использованию платформы предлагается привлечь следующие группы участников: грузовладельцев (предприятия, нуждающиеся в организации движения материальных потоков), пассажиров для оптимизации использования транспортной инфраструктуры, логистических операторов для развития и оптимизации предоставляемых логистических услуг и государственных органов для повышения прозрачности и оперативности контрольных мероприятий, а также получения актуальных данных о логистических процессах, осуществляемых в пределах ГА.

Проект предусматривает цифровую трансформацию действующих средств и технологий, включая:

- документальное сопровождение грузовых перевозок всеми видами транспорта;
- планирование грузовых перевозок всеми видами транспорта на основе рыночных механизмов формирования баланса спроса и предложения сервисов транспортной инфраструктуры и транспортных средств;
- оперативное управление товаропотоками;
- мониторинг перевозок с фиксацией значимых технологических событий (штатных и вне-

штатных) и их документального оформления, а также мониторинг текущей дислокации и состояние товаров, включая охрану и страхование;

– учет и анализ результатов перевозок товаров и реализацию сопутствующих сервисов, включая распределение ответственности за несоблюдение качества сервисов между их поставщиками и потребителями в рамках актово-претензионного делопроизводства.

Важной целью цифровой платформы является обеспечение информационно-аналитической поддержки технологических процессов и управляющих решений участников перевозок на всех этапах жизненного цикла товаро- и пассажиродвижения. Используя предлагаемую платформу, перевозчики, владельцы транспортной инфраструктуры, подвижного состава и другие производители услуг должны представлять потенциальную грузовую базу и потребности в логистических услугах; с учетом имеющихся ресурсов они смогут формировать предложение своих сервисов и продвигать их на рынки посредством платформы. В случае выявления платежеспособного неудовлетворенного спроса они смогут делать выводы о целесообразности развития инфраструктуры и/или наращивания парков транспортных средств. На основании этих выводов будут приниматься соответствующие меры с учетом требуемых инвестиций. Цифровая платформа



Рис. 2. Схема предлагаемой цифровой платформы, обеспечивающей интеграцию всех участников товародвижения КГА

Примечание. Составлено авторами.

также направлена на организацию «бесшовного» документального взаимодействия всех участников логистического процесса. Показывать грузо-владельцам и другим потребителям транспортно-логистических сервисов поставщиков этих сервисов с предоставлением удобных цифровых механизмов для взаимодействия и заключения соответствующих договоров.

В рамках ГА такая платформа обеспечит: высокий уровень интеграции всех территорий и расположенных на них участников, включая производственные, торговые и транспортно-логистические системы, на основе электронного документооборота; рост грузооборота транспортных систем и экономической эффективности транспортной системы; снижение рисков и негативных неконтролируемых последствий в функционировании транспортной системы; эффективный мониторинг транспортных процессов и условия для развития конкуренции; реализацию транспортного потенциала в рамках взаимодействия на межрегиональном уровне; создание дополнительных рабочих мест, точек экономического роста и условий для привлечения инвестиций в инфраструктурные проекты; развитие и модернизацию транспортной инфраструктуры.

Проект предусматривает двухуровневую структуру.

1. Базовый технологический уровень, включающий существующие информационные системы участников цепочки поставок: грузо-владельцев, торговых организаций, перевозчиков, владельцев транспортной и ЛИ и транспортных средств, страховые компании и т. д. Этот уровень создает основу цифровой инфраструктуры. В процессе разработки проекта необходимо обеспечить интероперабельность всех ИТ-систем, вовлекаемых в цифровую

платформу, и устранить их цифровое неравенство.

2. Уровень развития агломерации, включающий информационные ресурсы ГА (электронные ЛС муниципальных образований, созданные с использованием интеграционных платформ, регулирующие и контролирующие органы, финансовые учреждения, другие административные органы). Уровень ГА должен решить три общесистемных задачи в части обеспечения информационного доверительного взаимодействия ИТ-систем базового уровня с ИТ-системами госорганов.

Эффективное формирование сервисов транспортно-логистической инфраструктуры и транспортных средств может быть проведено через создание цифровых моделей (цифровых двойников) транспортно-логистической инфраструктуры маршрутов движения пассажи-ро- и грузопотоков на основе информации из локальных систем электронной логистики и через создание цифровых моделей транспортных средств (по видам транспорта). Полные цифровые модели объектов инфраструктуры и транспортных средств должны создаваться на обоих уровнях.

Кроме того, важно обеспечить создание цифровых двойников бизнес-процессов узловых центров грузопереработки, включая технологические графики обработки транспортных единиц по видам транспорта в ключевых пунктах; нормативные расписания движения транспортных средств (по видам транспорта: железнодорожный, автомобильный, речной); технические нормативы приема-передачи транспортных средств инфраструктурами (по видам транспорта).

Экономическое обоснование проекта включает расчет стоимости проекта, представленный в таблице 11.

Таблица 11

Расчет величины инвестиций в проект разработки цифровой платформы по этапам проекта

Статьи затрат	Величина инвестиций
1. Сбор и анализ информации. Составление технического задания	3,2 млн руб.
2. Разработка бета-версии платформы	27 млн руб.
3. Тестирование бета-версии системы	0,7 млн руб.
4. Запуск бета-версии и привлечение пользователей	8,2 млн руб.
5. Доработка и обновление. Техническая поддержка пользователей	17,4 млн руб.
<i>Итого</i>	56,5 млн руб.

Примечание. Составлено авторами.

Расчет был произведен на основе оценки потенциальной численности пользователей, а также текущей стоимости разработки. Совокупный объем инвестиций на реализацию проекта до стадии запуска составляет 56,5 млн руб., при этом очевидно, что с запуском проекта необходимо продолжение финансирования, однако на последующих этапах следует ожидать частичной коммерциализации проекта за счет предоставления дополнительных платных сервисов.

Так как ожидается получение прибыли в виде продажи отдельных видов цифровых сервисов для пользователей, финансирование целесообразно осуществлять на основе механизма государственно-частного партнерства.

Дорожная карта реализации проекта представлена в таблице 12, которая включает перечень основных этапов выполнения проекта и конкретные результаты каждого проекта. Общий срок реализации проекта до выхода итоговой версии составляет 2,5 года, однако срок реализации проекта ограничивается фактически только потенциалом его развития и ограничениями используемых в нем технологий. Ожидаемый срок эксплуатации системы не менее 10 лет. Кроме того, при успешной реализации проекта ожидается его масштабирование на другие ГА РТ, а также в другие регионы.

Экономический эффект реализации проекта, согласно разработанной модели, обеспечивается приростом уровня развития предпринимательства (табл. 13).

Таблица 12

Дорожная карта реализации проекта создания цифровой платформы управления логистической системы ГА

Мероприятие	Результат	Срок реализации
Анализ текущих данных о функционировании логистической системы КГА	Отчет о фактической потребности в цифровых мощностях, логистических сервисах, количестве потенциальных пользователей и их запросе	Сентябрь – декабрь 2024 г.
Формирование и утверждение технического задания на разработку, определение потребности в технических средствах	Утвержденное техническое задание на создание цифровой платформы	Январь – февраль 2025 г.
Проведение процедуры закупок	Заключенный контракт с разработчиком и поставщиком информационных средств	Март – апрель 2025 г.
Реализация процесса разработки	Бета-версия цифровой платформы	Май – декабрь 2025 г.
Тестирование бета-версии	Бета-версия цифровой платформы, прошедшая тестирование	Январь – февраль 2026 г.
Запуск бета-версии системы	Разработанная документация	Март – апрель 2026 г.
Привлечение пользователей в бета-версию системы	Число пользователей системы более 10 тыс.	Март – апрель 2026 г.
Организация технической поддержки	Система технической поддержки пользователей	Март – апрель 2026 г.
Доработка и обновление по результатам запуска бета-версии	Версия цифровой платформы 2.0. Число пользователей более 200 тыс.	Июнь – ноябрь 2026 г.

Примечание. Составлено авторами.

Таблица 13

Оценка экономического эффекта от внедрения мероприятий

Показатель	Y_0	$y_1(x_1 - 10 \%)$	$y_2(x_2 + 5 \%)$	$y_3(x_3 + 5 \%)$	Итого
Y	235,900	238,450	262,507	291,892	—
x_1	3,373	2,698	2,698	2,698	—
x_2	39,005	39,005	42,905	42,905	—
x_3	7,403	7,403	7,403	7,822	—
Относительное изменение, %	—	105 %	110 %	111 %	124 %
Абсолютное изменение, п.п.	—	2,550	24,058	29,385	55,992

Примечание. Составлено авторами.

Согласно проведенным расчетам, в результате снижения загруженности складской инфраструктуры на 10 % уровень развития предпринимательства увеличится на 5 %, в результате роста на 5 % транспортной обеспеченности населения на 10 % повысится уровень развития предпринимательства. В результате увеличения плотности транспортной сети на 5 % уровень развития предпринимательства увеличится на 11 %. Таким образом, совокупный прирост уровня развития предпринимательства в КГА в результате внедрения платформы составит 24 %. Расчет движения финансовых потоков представлен в таблице 14.

Расчет показателей инвестиционной привлекательности представлен в таблице 15.

Срок окупаемости его достаточно длительный – 9 лет, чистая приведенная стоимость (NPV) хотя и невысока, но положительна. Ненулевые доходность инвестиций и значение внутренней нормы доходности инвестиций (IRR) также подтверждают обоснованность реализации данного проекта.

Таким образом, авторами была разработана математическая модель, позволяющая определить основные направления совершенствования ЛС КГА, а также может быть применена для оценки экономического эффекта от внедрения мероприятий по повышению эффективности ЛС. Предлагаемые решения должны

быть направлены на повышение плотности дорожной сети, повышение транспортной обеспеченности населения КГА, а также снижение загруженности складской сети путем строительства новых логистических центров как новых мест приложения труда для снижения нагрузки на социальную и транспортную инфраструктуру г. Казани. Для решения этих задач авторами предлагается цифровая платформа, которая на основе современных цифровых технологий объединит основных участников товародвижения, обеспечивая интенсификацию использования ЛИ агломерации. Целесообразность реализации данного проекта подтверждена данными экономических расчетов инвестиционной привлекательности проекта.

Заключение

Авторами проведен анализ уровня развития ЛС КГА, предложена экономико-математическая модель, которая лежит в основе предлагаемого решения по повышению эффективности управления ЛС КГА.

Разработанная авторами модель регрессии позволяет определить основные направления совершенствования ЛС КГА, а также может быть применена для оценки экономического эффекта от внедрения мероприятий по повышению ее эффективности.

Таблица 14

Расчет движения финансовых потоков по проекту

Показатели	Годы									
	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Инвестиции	–3,2	–27,0	–26,3	–4,1	–4,1	–4,1	–4,1	–4,1	–4,1	–4,1
Доход	0,0	0,0	0,0	12,2	18,4	32,2	39,6	45,4	58,6	64,8
Коэффициент дисконтирования	1,0	0,7	0,5	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1
Дисконтированные денежные потоки	–3	–21	–16	4	5	8	7	7	7	4
Накопительное дисконтированное сальдо суммарного денежного потока	–3	–24	–40	–36	–31	–23	–16	–9	–3	2

Примечание. Рассчитано авторами.

Таблица 15

Расчет показателей инвестиционной привлекательности проекта

Показатель	Значение
NPV	1,36
PI	1,09
DPP	9
IRR	0,505

Примечание. Рассчитано авторами.

Модель отражает характер взаимосвязи. Для увеличения индикатора развития предпринимательства необходимо: 1) снижать нагрузку на существующие складские площади; 2) создавать современные логистические центры как места приложения труда в муниципалитетах, входящих в КГА, по принципу «где живем, там и работаем», с учетом того, что это – быстрорастущий сегмент экономики и неотъемлемая часть эффективной электронной торговли, а также снижения фактора нагрузки на дорожную и социальную инфраструктуру г. Казани; 3) повысить транспортную обеспеченность и плотность транспортной сети.

Муниципальные образования, расположенные в поясе ядра, участвуют в формировании полифункциональной структуры агломерации. Осуществление отдельных видов деятельности, таких как торговля в крупных торговых центрах, а также распределительных логистических центрах, должно быть перенесено из ядра Казанской агломерации в муниципальные образования, входящие в ее состав, что позволит снизить нагрузку на социальную и транспортную инфраструктуру г. Казани и создавать рабочие места по принципу «где живем, там и работаем».

Предлагаемая авторами цифровая платформа направлена на решение указанных задач; она призвана на основе современных цифровых технологий объединить основных участников товародвижения и обеспечить интенсификацию использования ЛИ КГА.

Платформа предназначена для создания цифровых механизмов, обеспечивающих взаимовыгодное сотрудничество участников товародвижения на территории КГА. В основе предлагаемой платформы лежат современные цифровые технологии, такие как EDI, блокчейн, GPS, цифровые двойники. К использованию платформы предлагается привлечь следующие группы участников: грузовладельцев (предприятия, нуждающиеся в организации движения материальных потоков), пассажиров для оптимизации использования транспортной инфраструктуры, логистических операторов для развития и оптимизации предоставляемых логистических услуг и государственные органы для повышения прозрачности и оперативности контрольных мероприятий, а также получения актуальных данных о логистических процессах, осуществляемых в пределах ГА. Совокупный прирост уровня развития предпринимательства в КГА в результате внедрения платформы составит 24 %.

Целесообразность реализации указанного проекта подтверждена данными экономических расчетов инвестиционной привлекательности проекта и справкой о внедрении результатов исследования от Министерства транспорта и дорожного хозяйства Республики Татарстан.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- База данных муниципальных образований, 2022. URL: <https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/munst92/DBInet.cgi>
- Василенок В. Л., Круглова А. И., Алексашкина Е. И., Негреева В. В., Пластунова С. А., 2020. Основные тренды цифровой логистики // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экономика и экологический менеджмент». № 1. С. 69–78. DOI: 10.17586/2310-1172-2020-13-1-69-78
- Костюкова Е. Н., 2020. Блокчейн и направления его использования в логистике в условиях цифровой трансформации // Цифровая трансформация. № 3. С. 39–44. DOI: 10.38086/2522-9613-2020-3-39-44
- Куган С. Ф., 2022. Цифровая трансформация логистики // Логистические системы в глобальной экономике. № 12. С. 157–160.
- Лаврикова Ю. Г., Пьянкова С. Г., 2014. Институты стратегического развития монопрофильной территории // Экономические стратегии. Т. 16, № 6–7 (122–123). С. 92–101.
- Морозова Л. В., Енин А. Е., 2022. Транспортная инфраструктура как фактор пространственного развития агломераций (на примере Воронежской агломерации) // Архитектурные исследования. № 4 (32). С. 52–58.
- Поручение Президента Российской Федерации от 30 марта 2024 г. Пр-616 (в рамках исполнения Послания Президента РФ Федеральному Собранию РФ от 29 февраля 2024 г.), 2024. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/73759/print>
- Сагинова О. В., 2020. Модели городской мобильности и логистика крупного города // Экономика, предпринимательство и право. Т. 10, № 2. С. 321–330.
- Селезнев Д. К., Арзамасова А. Г., Юсупова И. В., 2022. Проблемы и перспективы социально-экономического развития агломераций Республики Татарстан с позиции развития транспортной инфраструктуры // Диспетчеризация и управление в электроэнергетике: материалы XVII Всерос. открытой молодеж. науч.-практ. конф., г. Казань, 20–22 октября 2022 г. Казань: Фолиант. С. 122–126.
- Фрейдман О. А., Шульженко Т. Г., 2020. Методологические аспекты классификации и управления транспортными системами // Мир транспорта. Т. 18, № 4 (89). С. 34–52. DOI: 10.30932/1992-3252-2020-18-34-52

- Щербаков В. В., 2022. Цифровая логистика – ключ к трансформации кооперированных цепочек // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. № 6 (138). С. 132–137.
- Щербаков В. В., 2023. Логистические приоритеты развития системы транспортной мобильности населения городской агломерации // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. № 6–2 (144). С. 114–122.
- Feng J.Ch., 2024. Digital Logistics Modeling Methods and Tools as Part of Business Logistics Management in Industry // Horizons of Economics. No. 1 (81). P. 84–87.

REFERENCES

- Baza dannyh municipalnyh obrazovanij [Database of Municipalities], 2022. URL: <https://rosstat.gov.ru/dbscripts/munst/munst92/DBInet.cgi>
- Vasilenok V.L., Kruglova A.I., Aleksashkina E.I., Negreeva V.V., Plastunova S.A., 2020. Osnovnye trendy cifrovoj logistiki [Main Trends in Digital Logistics]. *Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya «Ekonomika i ekologicheskij menedzhment»* [Scientific Journal of the National Research University of ITMO. Series “Economics and Environmental Management”], no. 1, pp. 69-78. DOI: 10.17586/2310-1172-2020-13-1-69-78
- Kostyukova E.N., 2020. Blokchejn i napravleniya ego ispolzovaniya v logistike v usloviyah cifrovoj transformacii [Blockchain and the Directions of Its Use in Logistics in the Context of Digital Transformation]. *Cifrovaya transformaciya* [Digital Transformation], no. 3, pp. 39-44. DOI: 10.38086/2522-9613-2020-3-39-44
- Kugan S.F., 2022. Cifrovaya transformaciya logistiki [Digital Transformation of Logistics]. *Logisticheskie sistemy v globalnoj ekonomike* [Logistics Systems in the Global Economy], no. 12, pp. 157-160.
- Lavrikova Yu.G., Pyankova S.G., 2014. Instituty strategicheskogo razvitiya monoprofilnoj territorii [Institutions for Strategic Development of a Single-Industry Territory]. *Ekonomicheskie strategii* [Economic Strategies], vol. 16, no. 6-7 (122-123), pp. 92-101.
- Morozova L.V., Enin A.E., 2022. Transportnaya infrastruktura kak faktor prostranstvennogo razvitiya aglomeracij (na primere Voronezhskoj aglomeracii) [Transport Infrastructure as a Factor of Spatial Development of Agglomerations (On the Example of the Voronezh Agglomeration)]. *Arhitekturnye issledovaniya* [Architectural Research], no. 4 (32), pp. 52-58.
- Poruchenie Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 30 marta 2024 g. № Pr-616 (v ramkah ispolneniya Poslaniya Prezidenta RF Federalnomu Sobraniyu RF ot 29 fevralya 2024 g.) [Order of the President of the Russian Federation Dated March 30, 2024 No. Pr-616 (As Part of the Execution of the Message of the President of the Russian Federation to the Federal Assembly of the Russian Federation Dated February 29, 2024)], 2024. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/73759/print>
- Saginova O.V., 2020. Modeli gorodskoj mobilnosti i logistika krupnogo goroda [Urban Mobility Models and Large-City Logistics]. *Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo* [Economics, Entrepreneurship and Law], vol. 10, no. 2, pp. 321-330.
- Seleznev D.K., Arzamasova A.G., Yusupova I.V., 2022. Problemy i perspektivy socialno-ekonomicheskogo razvitiya aglomeracij Respubliki Tatarstan s pozicii razvitiya transportnoj infrastruktury [Problems and Prospects of Socio-Economic Development of the Agglomerations of the Republic of Tatarstan from the Perspective of Transport Infrastructure Development]. *Dispatcherizaciya i upravlenie v elektroenergetike: materialy XVII Vseros. otkrytoj molodezhnoj nauch.-prakt. konf., g. Kazan, 20–22 oktyabrya 2022 g.* [Dispatching and Management in the Electric Power Industry: Proceedings of the 17th All-Russian Open Youth Scientific and Practical Conference, Kazan, October 20–22, 2022]. Kazan, Foliant Publ., pp. 122-126.
- Frejdmann O.A., Shulzhenko T.G., 2020. Metodologicheskie aspekty klassifikacii i upravleniya transportnymi sistemami [Methodological Aspects of Classification and Management of Transport Systems]. *Mir transporta* [World of Transport], vol. 18, no. 4 (89), pp. 34-52. DOI: 10.30932/1992-3252-2020-18-34-52
- Shherbakov V.V., 2022. Cifrovaya logistika – klyuch k transformacii kooperirovannyh cepochek [Digital Logistics as a Key to the Transformation of Cooperative Supply Chains]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Proceedings of the St. Petersburg State University of Economics], no. 6 (138), pp. 132-137.
- Shherbakov V.V., 2023. Logisticheskie priority razvitiya sistemy transportnoj mobilnosti naseleniya gorodskoj aglomeracii [Logistical Priorities for the Development of the Transport Mobility System of the Urban Agglomeration Population]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* [Proceedings of the St. Petersburg State University of Economics], no. 6-2 (144), pp. 114-122.
- Feng J.Ch., 2024. Digital Logistics Modeling Methods and Tools as Part of Business Logistics Management in Industry. *Horizons of Economics*, no. 1 (81), pp. 84-87.

Information About the Authors

Daniil K. Seleznev, Postgraduate Student, Department of Logistics and Management, Kazan National Research Technological University, Karla Marksa St, 68, 420015 Kazan, Russian Federation, bigbossutrininos229@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-6166-6922>

Irina V. Yusupova, Doctor of Sciences (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Management at the Enterprise, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev, Karla Marksa St, 10, 420111 Kazan, Russian Federation; Deputy Head of the Department of Organization, Control and Support of Tariff Decision-Making, State Committee of the Republic of Tatarstan on Tariffs, Karla Marksa St, 66, 420015 Kazan, Russian Federation, selez2009.li@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7707-1742>

Alfiya G. Arzamasova, Candidate of Sciences (Politics), Associate Professor, Department of Sociology, Political Science and Law, Kazan State Power Engineering University, Krasnoselskaya St, 51, 420066 Kazan, Russian Federation, asaraf@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5940-7900>

Информация об авторах

Даниил Кириллович Селезнев, аспирант кафедры логистики и управления, Казанский национальный исследовательский технологический университет, ул. Карла Маркса, 68, 420015 г. Казань, Российская Федерация, bigbossutrininos229@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-6166-6922>

Ирина Валерьевна Юсупова, доктор экономических наук, доцент кафедры экономики и управления, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева, ул. Карла Маркса, 10, 420111 г. Казань, Российская Федерация; заместитель начальника отдела организации, контроля и сопровождения принятия тарифных решений Государственного комитета Республики Татарстан по тарифам, ул. Карла Маркса, 66, 420015 г. Казань, Российская Федерация, selez2009.li@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7707-1742>

Альфия Габдулловна Арзамасова, кандидат политических наук, доцент кафедры социологии, политологии и права, Казанский государственный энергетический университет, ул. Красносельская, 51, 420066 г. Казань, Российская Федерация, asaraf@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-5940-7900>