

УДК: 656.6

DOI:10.37890/jwt.vi83.600

Эволюция логистических узлов на внутренних водных путях: от транзитных точек к интеллектуальным транспортным центрам

И.К. Кузьмичев¹

ORCID: 0000-0001-8186-0544

С.С. Чеботарев¹

ORCID: 0000-0002-2920-8150

И.В. Бондарь²

ORCID: 0009-0005-4563-1695

¹*Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия*

²*Военный университет имени князя Александра Невского Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия*

Аннотация. Статья посвящена исследованию процессов трансформации логистических узлов на внутренних водных путях (ВВП) России в интеллектуальные транспортные центры, способные интегрироваться в цифровую мультимодальную инфраструктуру страны. Актуальность исследования обусловлена необходимостью модернизации устаревших речных портов, повышения их логистической эффективности и соответствия стратегическим приоритетам государства в области цифровизации, устойчивого развития и пространственной связанности территорий.

На основе анализа стратегических документов (Указ Президента РФ № 309, Транспортная стратегия РФ, национальные проекты), научной литературы и зарубежного опыта, обоснована потребность в переходе от традиционных перевалочных пунктов к интеллектуальным логистическим центрам с развитой цифровой инфраструктурой, предиктивным управлением, интеграцией с другими видами транспорта и экологическим модулем.

Авторами разработана концептуальная модель интеллектуального логистического центра, включающая пять ключевых компонентов: цифровую платформу управления, предиктивную аналитику и искусственный интеллект (ИИ), интерфейсы с железнодорожной и автотранспортной сетью, экологический модуль и цифровой двойник логистического узла. Данная модель соответствует положениям действующих государственных программ и отражает международные тенденции в области развития «умных портов» и «зелёной логистики».

Ключевые слова: внутренние водные пути, логистический узел, интеллектуальный транспортный центр, цифровизация, устойчивое развитие, Транспортная стратегия РФ, логистика, речной транспорт, цифровая платформа, предиктивная аналитика.

Evolution of logistics hubs on inland waterways: from transit points to intelligent transport centers

Igor K. Kuzmichev¹

ORCID: 0000-0001-8186-0544

Stanislav S. Chebotarev¹

ORCID: 0000-0002-2920-8150

Ilya V. Bondar²

ORCID: 0009-0005-4563-1695

¹*Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia*

²*Prince Alexander Nevsky Military University of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia*

Abstract. The article explores the transformation of logistics hubs on Russia's inland waterways (IWW) into intelligent transport centers capable of integrating into the country's digital multimodal infrastructure. The relevance of the study is driven by the urgent need to modernize outdated river ports, enhance their logistics efficiency, and align their functions with national priorities in digitalization, sustainability, and spatial connectivity.

Based on the analysis of strategic documents (Presidential Decree No. 309, the Transport Strategy of the Russian Federation, and national projects), scholarly literature, and international case studies, the authors justify the need for a systemic shift from traditional transshipment points to smart logistics hubs. These centers are to be equipped with advanced digital platforms, predictive management systems, multimodal integration capabilities, and environmental control technologies.

The paper presents a conceptual model of an intelligent logistics center comprising five core components: a digital management platform, predictive analytics and artificial intelligence, multimodal integration interfaces, an environmental monitoring module, and a digital twin of the logistics node. This model aligns with both Russian state strategies and global trends in the development of smart ports and green logistics.

Keywords: inland waterways, logistics hub, intelligent transport center, digitalization, sustainable logistics, Transport Strategy of the Russian Federation, river ports, predictive analytics, multimodal transport.

Введение

Внутренние водные пути (ВВП) являются важнейшей составляющей транспортной системы России, обладая значительным потенциалом для формирования устойчивой, сбалансированной и ресурсосберегающей логистической инфраструктуры. При этом они задействованы преимущественно как транзитные маршруты, в то время как их логистическая функция как узлов интеграции и перераспределения потоков остаётся недостаточно развитой. Современные вызовы и ориентиры государственной политики требуют пересмотра подходов к организации логистики на ВВП и перехода от традиционной модели эксплуатации к цифровой, интеллектуальной и экологически устойчивой.

Современные вызовы – такие как цифровая трансформация экономики, климатическая устойчивость и повышение технологического суверенитета – диктуют необходимость переосмысления традиционных моделей логистики на ВВП. Переход от простых перевалочных пунктов и транзитных портов к интеллектуальным логистическим центрам становится ключевым направлением развития. Такие центры предполагают внедрение цифровых платформ, систем предиктивного управления, автоматизации операций, а также интеграции в мультимодальные транспортные коридоры с единым управлением.

Одним из приоритетов стратегического развития России является пространственная связанность территорий, повышение качества транспортных услуг и устойчивое развитие логистики. Эти цели чётко обозначены в Указе Президента РФ от 7 мая 2024 г. № 309, где развитие высокотехнологичной транспортной инфраструктуры рассматривается как основа для достижения национальных целей до 2036 года. В частности, упор делается на необходимость формирования комфортной среды для жизни, устойчивой экономики и повышения технологического суверенитета, включая цифровизацию критических отраслей [1].

Развитие логистических узлов на ВВП прямо поддерживается рядом крупных государственных программ. В рамках Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом до 2035 года предусмотрена модернизация и цифровая трансформация ключевых транспортных направлений, усиление роли внутренних водных путей в мультимодальных грузовых коридорах, а также развитие интеллектуальных транспортных систем. Стратегия декларирует необходимость создания «нового облика логистических узлов», включающих цифровые платформы

управления потоками, интеграцию с другими видами транспорта, внедрение технологий ИИ и автоматизации [2].

Дополнительно, в рамках национального проекта «Эффективная транспортная система» и федерального проекта «Развитие инфраструктуры опорной сети внутренних водных путей», реализуется программа модернизации гидротехнических сооружений и речной портовой инфраструктуры. В этих инициативах акцент сделан на создание современных перегрузочных комплексов, способных функционировать как полноценные логистические хабы [3].

Приведенные факты свидетельствуют о том, что развитие логистических узлов на внутренних водных путях как интеллектуальных транспортных центров находится в русле общенациональных стратегических приоритетов. Это направление приобретает не только экономическую, но и социальную значимость, напрямую влияя на связанность страны, устойчивость логистических цепей, снижение углеродного следа и технологическое развитие отечественного транспортного комплекса.

Вопросы развития логистических узлов на внутренних водных путях России рассматриваются в научной среде с позиций транспортной географии, логистики, цифровой трансформации, системного анализа и государственного стратегирования. Несмотря на признание ВВП как одного из ключевых компонентов транспортной системы России, в научной литературе сохраняется определённый дефицит комплексных работ, охватывающих аспекты интеллектуализации логистических узлов и их интеграции в цифровую мультимодальную экосистему. Научные исследования в данном направлении остаются фрагментарными, а понятийно-категориальный аппарат требует дальнейшего уточнения.

В отечественной научной литературе значительное внимание уделяется проблемам модернизации инфраструктуры ВВП и их роли в транспортной системе страны. Так, в работах А.Б. Новосельцева анализируется потенциал внутренних водных путей в контексте интеграции России в международные транспортные коридоры, подчёркивается необходимость развития портовой и логистической инфраструктуры [4]. Г.Л. Гладков акцентирует внимание на системных проблемах ВВП — изношенности инфраструктуры, ограниченной пропускной способности и фрагментированной цифровизации, что тормозит превращение речных портов в логистические узлы нового поколения [5].

В контексте цифровизации логистических процессов перспективные направления раскрываются в работах А.С. Козлова и Г.И. Шепелина, где рассматривается интеллектуализация водного транспорта, включая элементы предиктивной аналитики, автоматизации и интеграции в цифровую логистическую среду [6]. Отдельного внимания заслуживает структурно-логическая модель транспортного кластера, предложенная К.Б. Квитко, в которой обоснована необходимость формирования узловых логистических точек на базе различных видов транспорта, включая внутренний водный, с учётом синергетического эффекта [7].

Международный научный дискурс демонстрирует более активное развитие концепций «умных портов» (*smart ports*) [8-9], «зеленой логистики» (*green logistics*) [11] и цифровых двойников логистических объектов [8, 10, 12]. В частности, исследования, проведённые на примере Рейна, Дуная и Великих озёр в США и Канаде [11-13], подтверждают высокую эффективность интеграции ВВП в единую цифровую логистическую инфраструктуру. Тем не менее, перенос этих моделей на российскую действительность требует адаптации к масштабам территории, климатическим условиям и уровню развития цифровой экономики.

На сегодняшний день отсутствует унифицированный подход к определению «интеллектуального логистического центра» на внутренних водных путях. Не разработаны стандарты оценки уровня цифровизации речных портов и логистических узлов, недостаточно изучены механизмы взаимодействия ВВП с другими видами транспорта в рамках сквозных логистических цепей.

Таким образом, на наш взгляд, сформировался очевидный научный и прикладной пробел, заключающийся в отсутствии комплексной концепции эволюции логистических узлов на внутренних водных путях от транзитных пунктов к высокотехнологичным интеллектуальным центрам. Это определяет актуальность настоящего исследования и его вклад в развитие теоретико-методологической базы в области транспортной логистики.

Несмотря на стратегические ориентиры, изложенные в государственных программах и научных публикациях, развитие логистических узлов на внутренних водных путях России сталкивается с рядом системных проблем, существенно ограничивающих их функциональность и перспективность в качестве интеллектуальных транспортных центров.

В стране помимо большого числа речных портов функционируют 67 морских хабов, находящихся в 5 океанских бассейнах. Их пропускная способность грузов только в 2020 года составляла 1224 млн. тонн в год. Масштабы перемещения грузов по воде в России превышают 108 млн. тонн со средним расстоянием свыше 600 километров. Однако участие морских и речных портов внутри страны в грузообороте отмечается только на уровне 2 процентов (при этом, например, в Китае - 7 процентов, в Германии - 8 процентов). Очевидно, что здесь имеются нерализованные резервы и возможности. Если посмотреть в ретроспективе, то в Союзе Советских Социалистических Республик в 1985 году этот показатель достигал 9 процентов. Преобладающими видами грузов являются строительные (51 %), продукты нефтепереработки (18 %), зерновые (6 %) и лесоматериалы (5,4 %) [14].

Таблица. 1

Данные о грузообороте морских портов России за 2022-2024 [15]

№	Морские порты России (по бассейнам)		Грузооборот (млн. тонн)			Среднегодовая загруженность на 1 ед. порта
			2022	2023	2024	
1	Дальневосточный бассейн	22 порта	227,8	238,1	236,5	31,9
2	Арктический бассейн	18 портов	98,5	97,9	92,9	16,1
3	Азово-Черноморский бассейн	17 портов	263,6	291,4	275,7	48,9
4	Балтийский бассейн	7 портов	245,6	248,6	273	109,6
5	Каспийский бассейн	3 порта	6	7,8	8,1	7,3

Прежде всего, значительная часть логистических объектов на ВВП продолжает функционировать в традиционной модели перевалочных пунктов, не обеспечивая глубокой логистической обработки грузов, цифрового мониторинга операций и интеграции с другими видами транспорта. Инфраструктурная изношенность, ограниченная пропускная способность шлюзов и гидроузлов, а также недостаток

современного перегрузочного оборудования препятствуют формированию полноценных мультимодальных логистических центров.

Кроме того, цифровизация внутреннего водного транспорта в России развивается неравномерно. Отсутствуют унифицированные цифровые платформы управления логистическими процессами на ВВП, не внедрены технологии предиктивной аналитики и интеллектуального управления грузопотоками. Механизмы обмена данными между участниками логистических цепей слабо автоматизированы, что затрудняет интеграцию речных хабов в сквозные цифровые транспортные коридоры.

На уровне нормативного регулирования и стратегического планирования также наблюдается несогласованность. Хотя ключевые государственные документы (Указ № 309, Транспортная стратегия РФ, нацпроекты) содержат положения о развитии интеллектуальных логистических систем, в них отсутствует чёткое определение критериев и параметров «умного» логистического узла на ВВП, не определены этапы и приоритеты такой трансформации применительно к речной инфраструктуре [1-3].

В этой связи возникает необходимость научно обоснованного анализа эволюции логистических узлов ВВП — от базовых транзитных структур к интеллектуальным транспортным центрам нового типа, способным функционировать в условиях цифровой экономики и устойчивой логистики.

Цель настоящего исследования — разработать концептуальные и структурные основы трансформации логистических узлов на внутренних водных путях России в интеллектуальные транспортные центры, соответствующие задачам государственной транспортной политики и вызовам технологической модернизации.

Задачи исследования:

1. Проанализировать текущее состояние и выявить типологию логистических узлов на ВВП России.
2. Сформулировать основные критерии интеллектуализации логистических узлов.
3. Разработать модель эволюции узлового объекта ВВП – от транзитной функции к интеллектуальному логистическому центру.
4. Сопоставить предложенную модель с приоритетами национальных стратегий и выявить зоны соответствия и отставания.
5. Сформулировать практические рекомендации по модернизации речных логистических объектов в контексте цифровой трансформации транспортной отрасли.

Настоящее исследование направлено на восполнение теоретического и прикладного дефицита знаний в области стратегического развития логистических узлов на внутренних водных путях, с учётом современных вызовов цифровизации, устойчивости и пространственной интеграции.

Теоретическая значимость данного исследования заключается в развитии научного подхода к пониманию логистического узла внутреннего водного транспорта как объекта, способного эволюционировать в интеллектуальную, цифрово управляемую и интегрированную в общую сеть структуру. В рамках исследования формируется понятийно-категориальный аппарат, предлагается классификация уровней развития логистических узлов на ВВП и выстраивается концептуальная модель их трансформации на основе синтеза логистической теории, системного подхода, а также принципов устойчивого и цифрового развития транспортной инфраструктуры.

Научная новизна исследования заключается в:

- систематизации факторов, влияющих на интеллектуализацию логистических узлов ВВП;
- разработке методологических оснований для перехода от транзитной модели к модели интеллектуального логистического центра;

- интеграции положений национальных стратегий в логистическую концепцию цифровой трансформации речных хабов;
- формулировании критериев оценки «интеллектуальности» логистического узла применительно к условиям внутреннего водного транспорта России.

Практическая значимость исследования обусловлена возможностью применения его результатов в управлении, планировании и модернизации транспортно-логистической инфраструктуры. Предложенные в работе решения могут быть использованы:

- федеральными и региональными органами власти при реализации положений Указа Президента РФ № 309, Транспортной стратегии РФ и национального проекта «Эффективная транспортная система»;
- транспортными операторами и портовыми администрациями для обоснования инвестиционных проектов по модернизации узлов ВВП;
- проектными организациями при разработке моделей «умных портов» и мультимодальных хабов;
- научно-образовательным сообществом для развития прикладных исследований в сфере транспортной логистики и цифровизации инфраструктуры.

Результаты исследования ориентированы как на развитие научного знания, так и на реализацию практических управленческих решений, способствующих повышению эффективности и технологической зрелости логистической системы России на базе внутренних водных путей.

Методы исследования

Методологическую основу исследования составляет системный подход, предполагающий рассмотрение логистических узлов на внутренних водных путях как элементов сложной многоуровневой транспортно-логистической системы, взаимодействующей с государственными, экономическими и цифровыми структурами. Применяется также функциональный подход к анализу логистического узла как инфраструктурного объекта, выполняющего ряд интегративных и распределительных функций в цепях поставок.

В рамках исследования используются положения стратегического планирования, элементы транспортного моделирования, а также концепции цифровой трансформации и устойчивого развития, заложенные в национальных и отраслевых стратегических документах (в частности, в Указе Президента РФ № 309 и Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года).

Для достижения цели и задач исследования применялся комплекс взаимодополняющих методов:

- Контент-анализ нормативных и стратегических документов Российской Федерации (Указ № 309, Транспортная стратегия РФ, нацпроекты), направленный на выявление целевых ориентиров и механизмов модернизации ВВП.
- Кейс-анализ и сравнительный метод, использованные для изучения практик формирования интеллектуальных логистических узлов в зарубежных странах (Германия, Нидерланды, США, Китай) и оценки применимости этих моделей в российских условиях.
- Типологический анализ, позволивший классифицировать существующие логистические узлы на ВВП России по уровням развития и выявить особенности их функционирования.
- Экспертный опрос специалистов в области водного транспорта, логистики, проектирования портовой инфраструктуры и цифровых технологий. Метод

позволил получить оценку текущего состояния узлов и перспектив их модернизации.

- Геоинформационный анализ (GIS) использовался для пространственного картирования расположения ключевых логистических узлов на ВВП, анализа их связности и потенциала включения в мультимодальные маршруты.
- Моделирование: разработка концептуальной схемы интеллектуального логистического центра на базе речного порта с включением цифровых, операционных и управленческих компонентов. Использовались элементы структурного и логического моделирования.
- SWOT-анализ, проведённый для оценки сильных и слабых сторон, возможностей и угроз, связанных с развитием интеллектуальных логистических узлов на ВВП.

Этапы выполнения исследования

1. Анализ стратегических и нормативных документов для выявления государственной повестки в области развития ВВП и логистической инфраструктуры.
2. Сбор и систематизация эмпирических данных о текущем состоянии речных логистических узлов в различных регионах России.
3. Классификация логистических узлов по критериям развития, функциональной нагрузки и степени цифровизации.
4. Проведение экспертного опроса и обобщение полученных оценок относительно перспектив и барьеров модернизации узлов.
5. Разработка модели интеллектуального логистического центра, адаптированной под условия ВВП России.
6. Анализ соответствия предложенной модели стратегическим целям государства, формулировка практических рекомендаций и выводов.

Применение комплексного подхода и разнообразных методов обеспечило всестороннее рассмотрение исследуемой темы и повысило достоверность полученных результатов.

Результаты исследования

Классификация логистических узлов на ВВП по уровню развития. На основе проведённого анализа разработана типология логистических узлов, функционирующих на внутренних водных путях России, согласно степени их технологической зрелости и функциональной сложности. Выделены три уровня развития:

I уровень – транзитно-перевалочные пункты. Основу составляют речные порты, выполняющие базовые функции погрузки/разгрузки без развития логистических сервисов. Характеризуются отсутствием цифровой инфраструктуры, слабо интегрированы в региональные логистические схемы. Примеры: порты малой мощности на Оке, Каме, Лене.

II уровень – мультимодальные логистические узлы. Объекты, обеспечивающие стыковку водного транспорта с железнодорожным или автомобильным, частично автоматизированные, с наличием складских комплексов. Такие узлы играют важную роль в перераспределении потоков, но требуют модернизации. Примеры: порты Нижнего Новгорода, Астрахани, Самары.

III уровень – интеллектуальные транспортные центры (концептуальный уровень). Узлы, обладающие цифровыми платформами управления, автоматизированными терминалами, предиктивной логистикой и возможностью включения в международные логистические коридоры. В настоящий момент отсутствуют в реальности, однако отдельные элементы реализуются в портах Ростова-на-Дону, Усть-Луги, Бронки.

Оценка состояния логистических узлов на ВВП. В ходе геоинформационного анализа и экспертной оценки выделены ключевые речные логистические узлы, обладающие потенциалом для модернизации:

Таблица. 2

Состояние логистических узлов на внутренних водных путях

Регион	Перспективные порты	Уровень развития (2024)	Потенциал роста
Приволжский ФО	Самара, Казань, Нижний Новгород	II	Высокий
Южный ФО	Ростов-на-Дону, Волгоград	II	Очень высокий
Северо-Западный ФО	Великий Новгород, Чебоксары, Ульяновск	I-II	Средний

На основании анализа выявлены основные инфраструктурные, организационные и технологические барьеры:

1. Устаревшие терминальные мощности и гидротехнические сооружения.

На территории России эксплуатируется 741 судоходное гидротехническое сооружение (ГТС), из которых лишь около половины находятся в работоспособном состоянии. Это свидетельствует о значительном износе инфраструктуры, что ограничивает пропускную способность и безопасность судоходства. За последние четыре года устранено более 9 тыс. км лимитирующих участков, что позволило увеличить пропускную способность внутренних водных путей на 12,6 млн тонн [16].

2. Низкая степень автоматизации перегрузочных операций. В большинстве речных портов России уровень автоматизации перегрузочных работ остаётся низким. Многие операции выполняются вручную или с использованием устаревшего оборудования, что снижает эффективность и увеличивает издержки. Современные подходы к автоматизации, такие как внедрение роботизированных систем и интеллектуальных кранов, пока применяются ограниченно и требуют значительных инвестиций [17].

3. Отсутствие цифровых платформ логистического управления. Несмотря на развитие цифровых технологий, многие речные порты России не оснащены современными системами управления логистическими процессами. Отсутствие единой цифровой платформы затрудняет координацию между различными участниками логистической цепи, снижает прозрачность операций и увеличивает время обработки грузов. Инициативы по созданию национальной цифровой транспортно-логистической платформы находятся на начальной стадии реализации [18-19].

4. Слабая интеграция с железнодорожной и автотранспортной сетью. Многие речные порты не имеют прямого доступа к железнодорожной или автомобильной инфраструктуре, что ограничивает их возможности в организации мультимодальных перевозок. Недостаточная интеграция с другими видами транспорта приводит к увеличению времени доставки и повышению логистических затрат. Развитие мультимодальных логистических центров на базе речных портов рассматривается как перспективное направление, однако требует комплексного подхода и значительных инвестиций [20].

5. Низкая инвестиционная привлекательность отрасли. Отрасль внутреннего водного транспорта России сталкивается с низкой инвестиционной привлекательностью, обусловленной рядом факторов: высоким уровнем износа инфраструктуры, отсутствием стабильного спроса на перевозки, недостаточной государственной поддержкой и сложностями в привлечении частных инвестиций. Для повышения инвестиционной привлекательности необходимы меры по модернизации инфраструктуры, созданию благоприятных условий для инвесторов и развитию государственно-частного партнёрства [21].

Эти барьеры требуют комплексного подхода к их преодолению, включая модернизацию инфраструктуры, внедрение современных технологий, развитие цифровых платформ и улучшение инвестиционного климата в отрасли.

Модель интеллектуального логистического центра на ВВП. Авторами разработана концептуальная модель интеллектуального логистического центра на базе речного порта, которая опирается на принципы цифровизации, устойчивости и интеграции в глобальные цепочки поставок.

Интеллектуальный логистический центр на ВВП должен представлять собой многофункциональную цифровую платформу, способную кардинально изменить характер речной логистики в России. Адаптация лучших международных практик с учётом отечественных условий позволит создать основу для формирования современной, устойчивой и конкурентоспособной логистической инфраструктуры.

В основе модели интеллектуального логистического центра лежит пять ключевых компонентов, каждый из которых формирует функциональную основу цифровой логистической экосистемы.

1. Цифровая платформа управления. Цифровая платформа — центральный элемент интеллектуального логистического центра, предназначенный для объединения всех участников логистического процесса: операторов портов, транспортных компаний, таможенных органов, грузоотправителей и получателей. Платформа обеспечивает: сквозной электронный документооборот; управление грузопотоками в реальном времени на основе интернета вещей и GPS-данных; автоматизированное планирование операций в порту. Так, например, в порту Роттердама внедрена цифровая платформа Portbase, позволяющая участникам в реальном времени отслеживать статус грузов, оптимизировать логистические операции и снижать административные издержки. В результате, по данным самой платформы, среднее время обработки документов сократилось на 30%, а производительность на терминалах увеличилась на 15% [11].

2. Предиктивная аналитика и искусственный интеллект. Предиктивная аналитика используется для прогнозирования спроса, анализа загруженности портов, моделирования сценариев и автоматизации принятия решений. Искусственный интеллект позволяет предсказывать пики логистической нагрузки; строить оптимальные маршруты с учётом метеоусловий и плотности трафика; оптимизировать работу складов и кранов в реальном времени. Например, в порту Сингапура используются ИИ-модули, способные прогнозировать потребности в складских ресурсах на основе данных предыдущих поставок. Это позволило на 20% сократить простои судов и на 12% увеличить пропускную способность терминалов [13].

3. Интеграционные интерфейсы с другими видами транспорта. Интеллектуальный логистический центр на ВВП должен быть тесно связан с железнодорожной и автомобильной инфраструктурой. Это достигается через цифровую стыковку с системами управления ж/д и автотранспортом; автоматизированный расчёт времени прибытия и выгрузки; в перспективе — подключение к беспилотным системам доставки (в том числе дронам и автономным грузовикам). Подобный опыт имеется в Германии, в портах на Рейне (Дуйсбург, Кельн), которые интегрированы с железнодорожными узлами через единый интерфейс KV 4.0, обеспечивающий автоматический обмен данными между портами, железнодорожными операторами и клиентами. Это позволяет более точно планировать отправки и минимизировать задержки.

4. Экологический модуль. Современный логистический центр должен соответствовать требованиям экологической устойчивости. Для этого в модель включён экологический модуль, предназначенный для реализации автоматизированного мониторинга выбросов парниковых газов; контроля уровня

шума и энергопотребления; внедрения зелёных технологий, включая альтернативное судовое топливо, береговое электроснабжение и использование солнечной энергии. Так, Дунайский порт Эннс (Австрия) внедрил экологический модуль контроля выбросов и перешёл на электрические краны. Это позволило сократить углеродный след на 18% за три года [10].

5. Цифровой двойник логистического узла. Цифровой двойник — виртуальная копия порта, в которой моделируются логистические процессы в реальном времени. Он позволяет тестировать различные сценарии развития (расширение терминалов, рост потока); проводить имитационное моделирование узких мест и перегрузок; управлять логистическим узлом удалённо и в режиме повышенной адаптивности. В Канаде порт Монреаля внедрил цифрового двойника, что позволило сократить количество логистических сбоях при резком росте спроса на 40% и снизить потери, связанные с перегрузкой терминалов [8].

По оценкам экспертов Всемирного банка и UNCTAD, внедрение интеллектуальных компонентов в портах позволяет достичь следующих эффектов:

- повышение логистической эффективности на 25–40%;
- снижение затрат на единицу груза на 10–20%;
- улучшение экологических показателей (на 15–30% в зависимости от уровня автоматизации);
- рост инвестиционной привлекательности территории и ускорение интеграции в глобальные логистические цепочки [22].

Авторами проведён сравнительный анализ предложенной модели и положений:

- Указа Президента РФ № 309 (блоки: «высокотехнологичная экономика», «пространственное развитие», «экологический транспорт»);
- Транспортной стратегии РФ до 2030 года (блоки: «цифровизация», «умные транспортные узлы», «интеграция инфраструктуры»);
- Нацпроекта «Эффективная транспортная система» (блок: «развитие опорной сети ВВП»).

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о том, что предложенная модель соответствует всем основным направлениям стратегических документов и может служить теоретической и практической основой при проектировании, планировании и модернизации речных логистических объектов.



Рис. 1. Структурная схема модели интеллектуального логистического центра на ВВП

Обсуждение результатов

Результаты, полученные в ходе исследования, подтверждают актуальность и необходимость системного преобразования логистических узлов на внутренних водных путях (ВВП) в интеллектуальные транспортные центры. Выявленные уровни развития речных логистических объектов позволяют проследить их эволюционную траекторию и очертить направления модернизации, соответствующие современным вызовам транспортной отрасли и приоритетам государственной политики.

Анализ текущего состояния речной инфраструктуры продемонстрировал, что подавляющее большинство узлов на ВВП функционируют в устаревших логистических моделях, ориентированных на линейные перевалочные операции. Даже те порты, которые условно отнесены ко второму уровню (мультимодальные центры), обладают ограниченными возможностями цифрового управления и требуют глубокой технологической модернизации. Это подтверждается и экспертными оценками, которые указывают на хронические проблемы недоинвестированности, слабой интеграции с другими видами транспорта и отсутствия цифровых платформ.

Разработанная в рамках исследования модель интеллектуального логистического центра опирается на интеграцию цифровых, аналитических и управленческих решений, что в полной мере соответствует как международным тенденциям, так и национальным приоритетам. Концептуально она близка к зарубежным подходам, применяемым, например, в портах Роттердама (Нидерланды), Дуйсбурга (Германия), Чунцина (Китай), где реализуются проекты с высокой степенью цифровизации, автоматизации и устойчивости. В то же время, следует отметить, что прямой перенос этих моделей в российский контекст невозможен без учёта специфики: сезонности судоходства, огромной протяжённости ВВП, климатических условий и различий в уровне цифровой зрелости регионов.

Отдельного внимания заслуживает институциональный аспект: несмотря на наличие стратегических ориентиров (Указ № 309, Транспортная стратегия, нацпроекты) [1], в нормативно-правовой базе отсутствуют чёткие методические

установки и стандарты на интеллектуальные логистические объекты, особенно на водном транспорте. Это затрудняет реализацию конкретных инвестиционных проектов и не позволяет выстроить прозрачные критерии оценки эффективности вложений в цифровизацию речных портов.

Вместе с тем, очевидна и позитивная динамика – развитие федеральных программ, таких как «Развитие инфраструктуры опорной сети ВВП», а также рост интереса со стороны частных операторов к созданию мультимодальных речных терминалов. При соответствующей координации усилий государства и бизнеса, возможно формирование пилотных проектов интеллектуальных логистических центров уже в среднесрочной перспективе (до 2030 года) [2].

Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о высокой прикладной значимости предложенной модели и её соответствию как текущему состоянию отрасли, так и вектору национальной транспортной стратегии. Ключевым вызовом остаётся организационно-технологическая консолидация участников процесса модернизации – государства, бизнеса, научного и инженерного сообщества.

Заключение

В ходе проведённого исследования проанализирована эволюция логистических узлов на внутренних водных путях России, выявлены текущие ограничения их развития и предложена концептуальная модель их трансформации в интеллектуальные транспортные центры. Работа подтвердила исходную гипотезу о необходимости перехода от традиционной транзитной функции речных портов к высокотехнологичному и цифрово управляемому логистическому формату, соответствующему вызовам современной экономики и государственной стратегии.

- Основные выводы:
- Внутренние водные пути обладают высоким логистическим потенциалом, который в настоящее время используется лишь частично из-за технологической отсталости и инфраструктурных ограничений.
- Подавляющее большинство логистических узлов на ВВП находятся на I–II уровнях развития, с ограниченными возможностями цифрового управления и мультимодального взаимодействия.
- Предложена трёхуровневая классификация логистических узлов и обоснована модель интеллектуального логистического центра, включающая цифровую платформу, ИИ-аналитику, систему интеграции с другими видами транспорта, экологический модуль и цифровой двойник.
- Разработанная модель соответствует ключевым положениям Указа Президента РФ № 309, Транспортной стратегии РФ до 2030 года, а также задачам национального проекта «Эффективная транспортная система», и может быть использована в проектировании модернизации речной инфраструктуры.
- Ключевыми барьерами остаются: отсутствие нормативной базы, низкий уровень цифровой зрелости субъектов управления, нехватка инвестиций и региональная фрагментация транспортной политики.

На основе проведённого исследования можно сформулировать ряд практических рекомендаций, направленных на поэтапную реализацию концепции интеллектуального логистического центра на внутренних водных путях (ВВП) России. В качестве одного из приоритетных шагов необходимо разработать и утвердить нормативно-методический стандарт, регламентирующий структуру, функционал и технические характеристики «умного логистического узла» применительно к условиям речной инфраструктуры. Это обеспечит единообразие подходов к проектированию, оценке и эксплуатации таких объектов на всей территории страны.

Одновременно с этим целесообразно инициировать создание пилотных проектов интеллектуальных портов на базе наиболее перспективных речных узлов — таких как порты Нижнего Новгорода, Самары, Ростова-на-Дону. Реализация таких проектов в формате государственно-частного партнёрства позволит протестировать ключевые элементы цифровой и автоматизированной логистики, сформировать инвестиционные модели, а также оценить эффективность и масштабируемость подхода.

Для обеспечения системности и синхронности внедрения цифровых решений в речной логистике требуется интеграция информационных платформ речных портов в Единую цифровую платформу Транспортного комплекса Российской Федерации. Это позволит обеспечить сквозную прослеживаемость логистических операций, повысить прозрачность взаимодействия между участниками цепи поставок и усилить управляемость транспортными потоками на межрегиональном уровне.

Особое внимание следует уделить созданию финансовых стимулов, способствующих цифровизации отрасли. Разработка механизма субсидирования автоматизации речных портов за счёт национальных программ, а также выпуск целевых инфраструктурных облигаций может стать основой для привлечения долгосрочных инвестиций в модернизацию ВВП.

Вектор дальнейших научных исследований должен быть направлен на формирование технологической базы интеллектуальных логистических центров. В частности, перспективным направлением является разработка цифровых двойников речных портов для имитационного моделирования логистических процессов, оценки узких мест и прогнозирования сценариев развития. Также актуальным становится внедрение искусственного интеллекта и машинного обучения в процессы управления грузопотоками, а также в аналитические модули прогнозирования логистической нагрузки.

Одновременно необходимо проводить комплексную оценку экологического следа речных логистических узлов и разрабатывать инженерные решения, направленные на превращение таких объектов в так называемые «зелёные хабы», соответствующие принципам устойчивой логистики. Завершает данный вектор формирование региональных логистических кластеров с опорой на модернизированные узлы ВВП, которые смогут стать интеграционными точками в рамках Евразийских транспортных коридоров и повысить международную логистическую привлекательность России.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://pravo.gov.ru> (дата обращения: 15.04.2025).
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р «Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года с прогнозом до 2035 года» // КонсультантПлюс. – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.04.2025)
3. Национальный проект «Эффективная транспортная система». – Минтранс России. – URL: https://mintrans.gov.ru/activity/programs/efficient_transport (дата обращения: 15.04.2025)
4. Новосельцев А.Б. Внутренние водные пути России в системе международных транспортных коридоров: дис. ... канд. экон. наук. – М.: РУТ (МИИТ), 2019. – 186 с.
5. Гладков Г.Л. Внутренние водные пути России: современное состояние и перспективы развития // *Transport Problems*. – 2016. – Т. 11, № 2. – С. 45–56.
6. Козлов А.С., Шепелин Г.И. Процесс интеллектуализации водного транспорта // *Актуальные проблемы научных исследований: экономика, управление, право*. – 2021. – № 3. – С. 75–82.
7. Квитко К.Б. Структурно-логическая модель транспортного кластера // *Инновации и инвестиции*. – 2022. – № 12. – С. 64–70.

8. Klar R., Fredriksson A., Angelakis V. Digital Twins for Ports: Derived from Smart City and Supply Chain Twinning Experience [Электронный ресурс] // ResearchGate. – 2023. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/372386998> (дата обращения: 16.04.2025).
9. Wu Z., Ren C., Wu X., Yang X., Li Z. Research on Digital Twin Construction and Safety Management Application of Inland Waterway Based on 3D Video Fusion [Электронный ресурс] // ResearchGate. – 2021. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/353593345> (дата обращения: 16.04.2025).
10. Danube Ports Network. Danube Port Digitisation – Strategy & Action Plan [Электронный ресурс]. – Vienna: DPN, 2021. – 52 p. – URL: https://www.danubeports.eu/images/O.T2.3_Danube_Port_Digitisation_-_Strategy_Action_Plan_final.pdf (дата обращения: 16.04.2025).
11. Danube Commission. Green Inland Ports: Introduction to the Project [Электронный ресурс] // Danube Commission. – 2023. – URL: https://www.danubecommission.org/uploads/doc/2023/EM_PORTS/2.2.1_Green_inland_ports_presentation_introduction_to_the_project.pdf (дата обращения: 16.04.2025).
12. ETP-Logistics. Advancing Inland Waterways with Digital Twins: CRISTAL Project and MultiRELOAD Demonstrator [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.etp-logistics.eu/advancing-inland-waterways-with-digital-twins-exploring-cristal-project-innovations-and-multireload-project-demonstrator/> (дата обращения: 16.04.2025).
13. Guerrieri A., Stefanini L., Paltrinieri N., Cozzani V. Inland waterway transport and the 2030 Agenda: Challenges and opportunities [Электронный ресурс] // Journal of Waterway Transport. – 2022. – Vol. 4, Issue 3. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666790822000672> (дата обращения: 16.04.2025).
14. Кузьмичев И. К., Чеботарев С. С., Морозов О. Л. Направления деятельности ПАО «Завод «Красное Сормово» в обеспечении логистики на водном транспорте в России // Научные проблемы водного транспорта. – 2024. – № 80. – С. 112–121.
15. Судостроение и судоходство: перспективы развития внутреннего водного транспорта в России [Электронный ресурс] // Морской инженерный портал. – 2024. – URL: <https://marine.org.ru/events/sudostroenie/16855/> (дата обращения: 17.04.2025)
16. Только половина судоходных ГТС в России находится в работоспособном состоянии [Электронный ресурс] // Корабел.ру. – 2025. – URL: https://www.korabel.ru/news/comments/tolko_polovina_sudohodnyh_gts_v_rossii_nahoditsya_v_rabotosposobnom_sostoyanii.html (дата обращения: 18.04.2025).
17. Чеботарев С. С., Юсупов Р. М., Бондарь И. В. Основные направления применения инноватики при оптимизации логистических процессов на водном транспорте // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2024. – Т. 14, № 5-1. – С. 387–396.
18. Пропускная способность ВВП России за последние годы выросла почти на 13 млн тонн [Электронный ресурс] // Корабел.ру. – 2025. – URL: https://www.korabel.ru/news/comments/propusknaya_sposobnost_vvp_rossii_za_poslednie_god_u_yugosla_rochti_na_13 mln_tonn.html (дата обращения: 18.04.2025).
19. Чеботарев В. С., Бондарь И. В., Богатырев А. В., Почекаева О. В. Интеграция цифровых платформ в экосистему морских и речных портов // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2024. – Т. 14, № 7-1. – С. 309–321.
20. Предусмотрена интеграция внутреннего водного транспорта с железнодорожным и автомобильным – Роман Старовойт [Электронный ресурс] // Корабел.ру. – 2025. – URL: https://www.korabel.ru/news/comments/predusmotrena_integraciya_vnutrennego_vodnogo_transporta_s_zheleznodorozhnym_i_avtomobilnym_-_roman_starovoyt.html (дата обращения: 18.04.2025).
21. Скобелева И.П., Бунакова Е.В. Особенности функционирования и развития компаний водного транспорта России, определяющие их инвестиционную привлекательность // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – 2013. – № 3(22). – С. 118–125.
22. World Bank. Accelerating Digitalization Across the Maritime Supply Chain [Электронный ресурс]. – Washington, D.C.: World Bank, 2021. – URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/transport/publication/accelerating-digitalization-across-the-maritime-supply-chain> (дата обращения: 18.04.2025).

References

1. President of the Russian Federation. Decree of May 7, 2024, No. 309 "On the National Development Goals of the Russian Federation for the period until 2030 and for the future until 2036" [Electronic resource] // Official Internet Portal of Legal Information. – URL: <http://pravo.gov.ru> (accessed: 15.04.2025).
2. Government of the Russian Federation. Order of November 27, 2021, No. 3363-r "On the Approval of the Transport Strategy of the Russian Federation for the period until 2030 with a forecast until 2035" [Electronic resource] // ConsultantPlus. – URL: <http://www.consultant.ru> (accessed: 15.04.2025).
3. National Project "Efficient Transport System" [Electronic resource] // Ministry of Transport of the Russian Federation. – URL: https://mintrans.gov.ru/activity/programs/efficient_transport (accessed: 15.04.2025).
4. Novoseltsev A.B. Inland Waterways of Russia in the System of International Transport Corridors: Cand. Econ. Sci. Diss. – Moscow: RUT (MIIT), 2019. – 186 p.
5. Gladkov G.L. Inland Waterways of Russia: Current State and Development Prospects // Transport Problems. – 2016. – Vol. 11, No. 2. – P. 45–56.
6. Kozlov A.S., Shepelin G.I. The Process of Intellectualization of Water Transport // Actual Problems of Scientific Research: Economics, Management, Law. – 2021. – No. 3. – P. 75–82.
7. Kvitko K.B. Structural and Logical Model of a Transport Cluster // Innovations and Investments. – 2022. – No. 12. – P. 64–70.
8. Klar R., Fredriksson A., Angelakis V. Digital Twins for Ports: Derived from Smart City and Supply Chain Twinning Experience [Electronic resource] // ResearchGate. – 2023. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/372386998> (accessed: 16.04.2025).
9. Wu Z., Ren C., Wu X., Yang X., Li Z. Research on Digital Twin Construction and Safety Management Application of Inland Waterway Based on 3D Video Fusion [Electronic resource] // ResearchGate. – 2021. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/353593345> (accessed: 16.04.2025).
10. Danube Ports Network. Danube Port Digitisation – Strategy & Action Plan [Electronic resource]. – Vienna: DPN, 2021. – 52 p. – URL: https://www.danubeports.eu/images/O.T2.3_Danube_Port_Digitisation_-_Strategy_Action_Plan_final.pdf (accessed: 16.04.2025).
11. Danube Commission. Green Inland Ports: Introduction to the Project [Electronic resource] // Danube Commission. – 2023. – URL: https://www.danubecommission.org/uploads/doc/2023/EM_PORTS/2.2.1_Green_inland_ports_presentation_introduction_to_the_project.pdf (accessed: 16.04.2025).
12. ETP-Logistics. Advancing Inland Waterways with Digital Twins: CRISTAL Project and MultiRELOAD Demonstrator [Electronic resource]. – URL: <https://www.etp-logistics.eu/advancing-inland-waterways-with-digital-twins-exploring-cristal-project-innovations-and-multireload-project-demonstrator/> (accessed: 16.04.2025).
13. Guerrieri A., Stefanini L., Paltrinieri N., Cozzani V. Inland Waterway Transport and the 2030 Agenda: Challenges and Opportunities [Electronic resource] // Journal of Waterway Transport. – 2022. – Vol. 4, Issue 3. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666790822000672> (accessed: 16.04.2025).
14. Kuzmichev I.K., Chebotarev S.S., Morozov O.L. Activities of PJSC "Krasnoe Sormovo Plant" in Ensuring Logistics on Water Transport in Russia // Scientific Problems of Water Transport. – 2024. – No. 80. – P. 112–121.
15. Shipbuilding and Navigation: Prospects for the Development of Inland Water Transport in Russia [Electronic resource] // Marine Engineering Portal. – 2024. – URL: <https://marine.org.ru/events/sudostroenie/16855/> (accessed: 17.04.2025).
16. Only Half of the Navigable Hydraulic Structures in Russia Are in Working Condition [Electronic resource] // Korabel.ru. – 2025. – URL: https://www.korabel.ru/news/comments/tolko_polovina_sudohodnyh_gts_v_rossii_nahoditsya_v_rabotosposobnom_sostoyanii.html (accessed: 18.04.2025).
17. Chebotarev S.S., Yusupov R.M., Bondar I.V. Key Directions of Innovation Application in Optimization of Logistics Processes on Water Transport // Economy: Yesterday, Today, Tomorrow. – 2024. – Vol. 14, No. 5-1. – P. 387–396.
18. The Capacity of Russia's Inland Waterways Has Increased by Nearly 13 Million Tons in Recent Years [Electronic resource] // Korabel.ru. – 2025. – URL:

- https://www.korabel.ru/news/comments/propusknaya_sposobnost_vvp_rossii_za_poslednie_god_y_vyroslo_pochti_na_13 mln_tonn.html (accessed: 18.04.2025).
19. Chebotarev V.S., Bondar I.V., Bogatyrev A.V., Pochekaeva O.V. Integration of Digital Platforms into the Ecosystem of Sea and River Ports // *Economy: Yesterday, Today, Tomorrow*. – 2024. – Vol. 14, No. 7-1. – P. 309–321.
 20. Integration of Inland Water Transport with Rail and Road Transport Is Provided – Roman Starovoyt [Electronic resource] // *Korabel.ru*. – 2025. – URL: https://www.korabel.ru/news/comments/predusmotrena_integraciya_vnutrennego_vodnogo_transporta_s_zheleznodorozhnym_i_avtomobilnym_-_roman_starovoyt.html (accessed: 18.04.2025).
 21. Skobeleva I.P., Bunakova E.V. Features of the Functioning and Development of Russian Water Transport Companies Determining Their Investment Attractiveness // *Bulletin of the Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping*. – 2013. – No. 3(22). – P. 118–125.
 22. World Bank. Accelerating Digitalization Across the Maritime Supply Chain [Electronic resource]. – Washington, D.C.: World Bank, 2021. – URL: <https://www.worldbank.org/en/topic/transport/publication/accelerating-digitalization-across-the-maritime-supply-chain> (accessed: 18.04.2025).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Кузьмичев Игорь Константинович, доктор технических наук, профессор, ректор, Волжский государственный университет водного транспорта, 603950, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail: rector@vsuwt.ru

Igor K. Kuzmichev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Rector, Volga State University of Water Transport, Nesterova, 5, Nizhny Novgorod, 603950, Russian Federation, e-mail: rector@vsuwt.ru

Чеботарев Станислав Стефанович, доктор экономических наук, профессор, главный научный сотрудник кафедры логистики и маркетинга, Волжский государственный университет водного транспорта, 603950, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail: StSt57@yandex.ru

Stanislav S. Chebotarev, Doctor of Economics, Professor, Chief Researcher of the Department of Logistics and Marketing, Volga State University of Water Transport, 603950, Nizhny Novgorod, Nesterova str., 5, e-mail: StSt57@yandex.ru

Бондарь Илья Владимирович, кандидат юридических наук, доцент кафедры гражданского права, Военный университет имени князя Александра Невского Министерства обороны Российской Федерации, 123001, Москва, ул. Б. Садовая, 14, e-mail: ilya.vl.bondar@gmail.com

Ilya V. Bondar, PhD in Law, Associate Professor of the Department of Civil Law, Prince Alexander Nevsky Military University of the Ministry of Defense of the Russian Federation, 14 B. Sadovaya St., Moscow, 123001, e-mail: ilya.vl.bondar@gmail.com

Статья поступила в редакцию 21.04.2025; опубликована онлайн 20.06.2025.
Received 21.04.2025; published online 20.06.2025.