

УДК 33

DOI: 10.34670/AR.2025.49.11.049

## **Перспективы развития безэкипажного судоходства на водном транспорте: экономико-логистические аспекты применения инноваций**

### **Чеботарев Станислав Стефанович**

Доктор экономических наук, профессор,  
начальник отдела методологических и экономических исследований,  
Научно-исследовательский институт автоматической аппаратуры  
им. академика В.С. Семенихина,  
117393, Российская Федерация, Москва, ул. Профсоюзная, 78;  
главный научный сотрудник кафедры логистики и маркетинга,  
Волжский государственный университет водного транспорта,  
603005, Российская Федерация, Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5;  
e-mail: StSt57@yandex.ru

### **Чеботарев Владислав Стефанович**

Доктор экономических наук, профессор,  
начальник кафедры экономики и экономической безопасности,  
Нижегородская академия Министерства внутренних дел  
Российской Федерации,  
603144, Российская Федерация, Нижний Новгород, шоссе Анкудиновское, 3;  
e-mail: vschebotarev@rambler.ru

### **Бондарь Илья Владимирович**

Кандидат юридических наук, доцент  
Военный университет им. князя Александра Невского Министерства  
обороны Российской Федерации,  
125047, Российской Федерации, Москва, Большая Садовая ул., 14;  
e-mail: ilya.vl.bondar@gmail.com

### **Аннотация**

В статье рассматриваются перспективы развития безэкипажного судоходства на водном транспорте России, акцентируя внимание на экономико-логистических аспектах применения инновационных технологий. Авторы анализируют влияние внедрения безэкипажных судов на эффективность и безопасность транспортных операций, а также на снижение операционных затрат в условиях глобальных изменений. Обсуждаются ключевые задачи, которые необходимо решить для успешного внедрения автономных технологий, включая адаптацию нормативно-правовой базы, модернизацию инфраструктуры, подготовку квалифицированных кадров и обеспечение кибербезопасности. Особое внимание в статье уделяется анализу экономических эффектов

от использования автономных судов и их потенциальному влиянию на конкурентоспособность российской судоходной отрасли на международной арене. Статья подчеркивает важность комплексного подхода и активного сотрудничества всех заинтересованных сторон для достижения устойчивого развития водного транспорта в России. Под комплексным подходом понимается позиция авторов, характеризующаяся определенным теоретическим, методологическим и методическим взглядом на исследуемый процесс, явление, объект управления, определенным их пониманием исходя из целей и задач исследования в отношении перспектив развития безэкипажного судоходства на водном транспорте с учетом применения экономико-логистических инноваций. Результаты исследования могут быть полезны как для государственных органов, так и для частных компаний, стремящихся к внедрению инновационных решений в сфере безэкипажного судоходства.

#### **Для цитирования в научных исследованиях**

Чеботарев С.С. Чеботарев В.С. Бондарь И.В. Перспективы развития безэкипажного судоходства на водном транспорте: экономико-логистические аспекты применения инноваций // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2025. Том 15. № 1А. С. 468-484. DOI: 10.34670/AR.2025.49.11.049

#### **Ключевые слова**

Безэкипажное судоходство, автономные суда, водный транспорт, экономико-логистические аспекты, инновационные технологии, нормативно-правовая база, модернизация инфраструктуры, подготовка кадров, кибербезопасность, операционные затраты, конкурентоспособность, транспортная отрасль, устойчивое развитие.

## **Введение**

Развитие автономных транспортных технологий является одним из ключевых направлений модернизации логистики и транспортной отрасли в глобальном масштабе. В последние десятилетия безэкипажное судоходство привлекает все больше внимания благодаря своим перспективам в снижении издержек, повышении безопасности перевозок и минимизации влияния человеческого фактора на эксплуатацию судов. Особенно актуальной эта тема становится в контексте развития водного транспорта, который обеспечивает значительную долю внутренних и международных грузоперевозок.

Российская Федерация обладает одной из крупнейших в мире сетей внутренних водных путей, играющих важную роль в экономике страны. Общая их протяженность составляет 102 тыс. км. При этом водные пути, расположенные в европейской части нашей страны, образуют единую глубоководную систему, которая связывает Белое, Балтийское, Каспийское, Азовское и Черное моря. Общая протяженность ЕГС составляет 6,5 тыс. км. И она является самой грузонапряженной частью системы.

Однако многие участки этих путей требуют технологического обновления для повышения их конкурентоспособности и эффективности. Внедрение инноваций, таких как автономные суда, открывает новые возможности для повышения логистической производительности и улучшения качества транспортных услуг. Использование безэкипажных судов может стать важным шагом в повышении эффективности внутреннего судоходства, улучшении грузовых

потоков и снижении операционных затрат.

Официально автономные суда в России появились с 1 марта 2024 года, когда вступил в силу Федеральный закон №294-ФЗ, изменяющий Кодекс торгового мореплавания. Документ ввёл понятия автономных и полуавтономных судов, а также установил состав экипажа таких судов, обязанности капитанов, требования к управлению и перевозкам.

Настоящее исследование направлено на анализ экономических и логистических аспектов применения инноваций в безэкипажном судоходстве на водных путях Российской Федерации. Целью статьи является анализ перспектив внедрения автономных судов в российскую транспортную систему, а также оценка их влияния на экономическую эффективность и логистические процессы. Кроме того, в статье рассматриваются ключевые инновации, которые могут ускорить этот процесс, и обсуждаются возможные препятствия на пути к их реализации.

В ходе исследования использовались универсальные научные методы, в том числе методы идеализации и формализации, сравнения, абстракции, систематизации и обобщения, а также специальные методы индикативного и статистического анализа. В научно-теоретическом плане работа базируется на отечественных исследованиях, посвященных цифровой трансформации транспортной системы, ее инновационному и интеллектуальному потенциалу.

Автономное судоходство уже продемонстрировало свою эффективность в ряде стран, и данный опыт представляется весьма полезным. Однако Россия обладает уникальными географическими и климатическими условиями, что требует особого подхода к развитию автономного водного транспорта. Данное исследование позволит выявить перспективы и ограничения внедрения безэкипажных судов на российских водных путях, а также определить пути дальнейшего совершенствования транспортной инфраструктуры в условиях глобальных инновационных изменений.

## **Теоретические основы развития безэкипажного судоходства**

Развитие безэкипажного судоходства (или автономного судоходства) является одной из важнейших инновационных тенденций в сфере морских и речных перевозок. Применение автономных технологий в судоходстве связано с глобальными трендами автоматизации и цифровизации транспорта, которые направлены на повышение эффективности и безопасности перевозок.

Впервые понятие «автономное судно» официально появляется в федеральном законодательстве с изданием федерального закона от 10 июля 2023 г. №294-ФЗ, вносящего изменения в Кодекс торгового мореплавания. Так в кодексе было зафиксировано понятие «автономное судно» и одновременно запрещено плавание автономных иностранных военных кораблей и других автономных государственных судов, эксплуатируемых в некоммерческих целях, во внутренних морских водах и в территориальном море России [Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации, 1999].

Безэкипажное судно представляет собой корабль, способный к автономной навигации и управлению без постоянного присутствия экипажа на борту. Такие суда могут функционировать как полностью автономно, так и с частичной удаленной поддержкой операторов, что позволяет контролировать и корректировать их движение в реальном времени.

В соответствии с Кодексом торгового мореплавания Российской Федерации (ФЗ от 30.04.1999 N 81-ФЗ) под автономным судном понимается самоходное судно, процессы управления которым в зависимости от наличия или отсутствия экипажа на борту судна частично

(полуавтономное судно) или полностью (полностью автономное судно) осуществляются в автоматическом режиме. При этом полуавтономным судном считается судно с экипажем на борту, способное осуществлять плавание без непрерывного несения ходовой вахты экипажем, а полностью автономным – судно, способное осуществлять плавание без экипажа на борту [Министерство транспорта Российской Федерации, 2023].

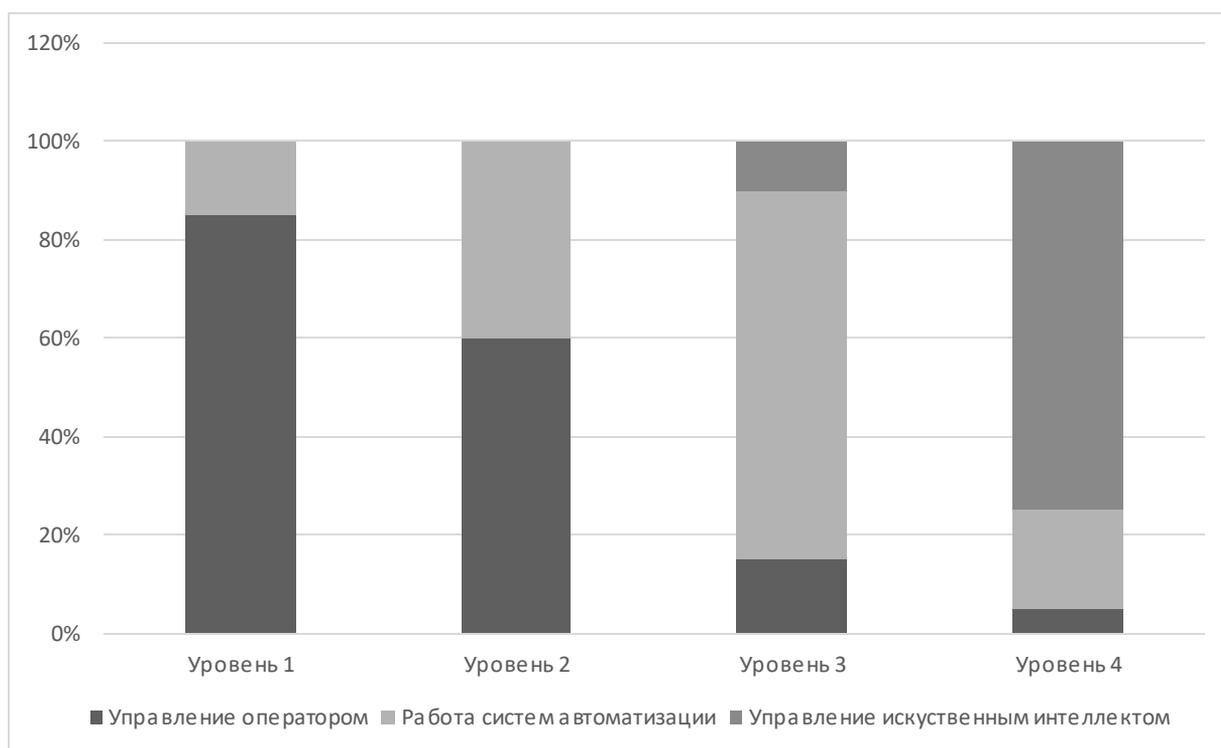
Международная морская организация (ИМО) в зависимости от уровня автономности, выделяет четыре уровня автономного судоходства (рис. 1):

Уровень 1: Судно с поддержкой автоматизации, управляемое экипажем на борту, но с системами автоматического контроля и поддержки принятия решений.

Уровень 2: Судно управляется удаленно, но на нем присутствует экипаж, который может взять управление на себя в случае необходимости.

Уровень 3: Полностью удаленное управление без экипажа на борту, но с возможностью вмешательства операторов в процесс управления.

Уровень 4: Полностью автономное судно, которое управляется без вмешательства человека, используя искусственный интеллект и автоматические системы [International Maritime Organization, 2019].



**Рисунок 1 - Классификация автономных судов по версии Международной морской организации (ИМО)**

Каждый из уровней автономности предполагает свое соотношение взаимодействующих элементов в системе «оператор – системы автоматизации – искусственный интеллект», что требует различных подходов к разработке судов и их эксплуатации. Уровень 1 – это низкая степень автономности с продвинутыми системами поддержки принятия решений на борту, тогда как уровень 4 — это полностью автономные корабли, способные самостоятельно принимать решения. Уровни 2 и 3 – это полуавтономные суда, управляемые центром

дистанционного управления, первые с сокращенным экипажем, а вторые без экипажа на борту. Существует ещё несколько классификаций, например, DNV, Lloyds Register, Bureau Veritas, American Bureau of Shipping, которые, по сути, не сильно отличаются от предыдущей [Вестник ГЛОНАСС, www...].

Что касается возможных применений морских автономных судов (Maritime Autonomous Surface Ships; MASS), то наиболее актуальные связаны с каботажным судоходством, арктическими морскими путями и проводкой колонн судов (платунинг). По мнению многих авторов, в настоящее время и в ближайшем будущем уровень 02 является наиболее целесообразным, особенно на коротких региональных маршрутах с использованием небольших судов [Пушкарев, 2022].

На международной арене отдельные страны активно тестируют и внедряют технологии автономного судоходства. Одним из лидеров является Норвегия, где успешно реализован проект автономного контейнеровоза Yara Birkeland. Это судно полностью работает на электрической энергии и использует системы автономной навигации, что позволяет существенно снизить затраты на эксплуатацию и уменьшить выбросы вредных веществ в атмосферу [Kurt, Aymelek, 2022].

Другие страны, такие как Финляндия, Япония и Китай, также активно развивают автономное судоходство, проводя испытания и создавая соответствующую инфраструктуру для внедрения таких судов. К примеру, в Финляндии с 2017 года функционирует тестовая площадка для автономных судов Jaakonmeri, где компании могут тестировать свои технологии в реальных условиях. Управляющая компания DIMЕСС позиционирует свое детище как первую в мире площадку, открытую для глобального тестирования автономных морских технологий, поскольку она предоставляет уникальные условия для тестирования, включая возможность испытаний в ледовых условиях, что особенно важно для судов, работающих в сложных арктических водах. В качестве важного экономического дополнения необходимо отметить, что тестовая площадка функционирует при финансовой поддержке правительственных структур, а также крупных компаний, таких как ABB, Rolls-Royce и Wärtsilä [Offshore Energy, 2021].

Международное сообщество постепенно формирует стандарты и правила для автономного судоходства, разрабатывая нормативную базу для безопасности и надежности эксплуатации таких судов. Однако применение данных технологий в каждом регионе зависит от инфраструктурных возможностей и экономических условий.

Развитие безэкипажного судоходства основывается на ряде ключевых технологий, которые позволяют судну безопасно и эффективно перемещаться по водным путям без участия экипажа. Среди таких технологий можно выделить следующие: **автономные навигационные системы** - это системы, использующие датчики, радары, лидары и GPS-навигацию для определения точного положения судна и планирования безопасного маршрута, избегая столкновений и сложных условий; **искусственный интеллект (ИИ)** - применение ИИ позволяет судну анализировать данные в реальном времени и принимать решения, основанные на изменяющихся условиях окружающей среды, таких как погодные изменения, ледовые условия или движение других судов.; **цифровые платформы для удаленного управления** - для судов с частичным или полным удаленным управлением разрабатываются платформы, которые позволяют операторам контролировать судно на расстоянии, обеспечивая высокий уровень безопасности и оперативного реагирования на потенциальные угрозы; **системы связи и интернета вещей (IoT)** - для поддержания постоянного контакта между судном и береговыми службами используются технологии интернета вещей и системы спутниковой связи, которые

обеспечивают передачу данных в реальном времени, что особенно важно при эксплуатации судов в удаленных районах, таких как Арктика.

Эти инновационные инструменты заложены в основу цифровой трансформации судоходной отрасли России, что в дальнейшем позволит сделать водные перевозки более эффективными, безопасными и экологичными.

Вместе с тем российский транспортный комплекс, в том числе и на водных путях, обладает рядом специфических особенностей, накладывающих свой отпечаток на динамику прогрессивного развития.

**Первое - национальная специфика разработки цифровых решений** обусловлена наличием объективных (географическая протяженность и сложность транспортной инфраструктуры, разветвленность структуры отрасли по видам транспорта (присутствуют все виды транспорта), географическая предрасположенность к развитию экспортного транзитного потенциала) и субъективных характеристик (высокая роль государственного управления и регулирования процессов трансформации, тяготение к стратегии технологического суверенитета в том числе на базе процессов импортозамещения ИТ-технологий, социальная направленность, в том числе наличие льготных (субсидируемых государством) грузопассажирских перевозок). **Второе - технологический разрыв в уровнях цифровой зрелости транспортных систем РФ** и ведущих стран мира, отставание во внедрении и разработке ИТ-технологий по основным секторам транспортного комплекса при совпадении базовых трендов цифровизации [Матюшина, 2021]. В частности для ведущих стран мира характерен переход на новый технологический уровень лишь при достигнутой зрелости базовых технологий цифровизации по всем видам транспорта и направлениям, включая управление гибкостью и адаптивностью транспортной системы, государственное управление на основе больших данных, гиперавтоматизацию цепочек поставок, глобализацию обмена данными, переход на пятое поколение беспроводной сотовой технологии (5G), экологическую цифровизацию с целью защиты окружающей среды. Однако, по мнению многих авторов, российский транспортный комплекс на сегодняшний день пока находится на стадии разработки и внедрения базовых цифровых транспортных систем по всем видам транспорта и направлениям. Таким образом, уровень цифровой зрелости в целом по российской транспортной отрасли на порядок ниже, чем глобальный, что является признаком технологического отставания по уровню цифровизации от стран – мировых лидеров [Прохорова, 2024; Министерство транспорта Российской Федерации, 2024; Ространснадзор, 2023].

Внедрение безэкипажных судов предоставляет отрасли судоходства очевидные и вполне ощутимые с экономической точки зрения, преимущества. Это и снижение затрат на эксплуатацию, и повышение безопасности, и увеличение эффективности. Безэкипажные суда могут работать круглосуточно и без остановок, что повышает их производительность и сокращает время доставки грузов. Вместе с тем, наряду с преимуществами, существует ряд вызовов, связанных с внедрением этих технологий. Среди них: технические барьеры - необходимость разработки надежных и устойчивых к сбоям систем, которые смогут эффективно функционировать в сложных условиях мореплавания; инфраструктурные ограничения - для полноценного функционирования автономных судов требуется создание соответствующей инфраструктуры, включая порты, навигационные системы и центры удаленного управления; правовые и регуляторные ограничения - отсутствие единой международной правовой базы, регулирующей эксплуатацию автономных судов, может

замедлить их массовое внедрение.

Несмотря на значительные перспективы автономного судоходства, его внедрение требует значительных усилий со стороны государства, бизнеса и научного сообщества для решения возникающих технологических, правовых и экономических вызовов.

### **Анализ потенциала российских водных путей для развития автономного судоходства**

Как уже было отмечено выше, Российская Федерация обладает одной из самых протяженных в мире сетей внутренних водных путей, которые играют ключевую роль в транспортировке грузов и связывают удаленные регионы страны. В условиях стремительного развития логистики и внедрения инновационных технологий водный транспорт может стать одним из важнейших направлений модернизации транспортной системы страны. Рассмотрим текущий потенциал российских водных путей в свете внедрения автономного судоходства, включая их инфраструктурные особенности и его экономическое значение.

Сеть внутренних водных путей России насчитывает более 100 тысяч километров, включая крупнейшие реки (Волга, Обь, Енисей, Лена) и их притоки, а также озера (Ладожское, Байкал) и водохранилища. Важную роль играют морские пути Северного морского пути и Балтийского моря, через которые проходят значительные потоки грузов.

Основными задачами внутренних водных путей в России являются: организация альтернативного (наряду с другими видами транспорта) способа перевозки грузов, включая нефть, уголь, древесину, зерно и строительные материалы; ресурсное обеспечение отдаленных территорий (Якутия, арктические районы Красноярского края, Таймырский полуостров, Камчатка, Чукотка, регионы на северо-западе Сибири) с центральными экономическими районами (в условиях отсутствия (ограниченности) альтернативных способов доставки грузов); транзит, поддержка международной торговли через морские порты и транспортные коридоры. Однако, несмотря на протяженность и разнообразие водных путей, их использование не всегда эффективно. Многие участки страдают от устаревшей инфраструктуры, заиливания фарватера или отсутствия современной навигационной техники. Ключевым фактором развития перевозок внутреннего водного транспорта на ЕГС является устранение существующих узких мест. Минтрансом ведется реконструкция судоходных шлюзов Городецкого гидроузла на реке Волга и строительство Багаевского гидроузла на реке Дон, но для перелома в сложившейся ситуации этих мер недостаточно [Министерство транспорта Российской Федерации, 2023].

Изложенные факты делают внутренние водные пути России не только перспективным, но и капиталоемким объектом для модернизации и внедрения таких новых технологий, как автономное судоходство.

Инфраструктурные особенности российских водных путей оказывают значительное влияние на их пригодность для внедрения автономных судов.

Европейская часть России характеризуется хорошо развитой сетью рек, каналов и водохранилищ, соединяющих важнейшие промышленные центры, такие как Москва, Санкт-Петербург и Нижний Новгород. На этих участках существует высокий потенциал для внедрения автономных технологий благодаря развитой инфраструктуре и относительно стабильным навигационным условиям.

Сибирь и Дальний Восток обладают сложными водными путями с суровыми климатическими условиями, включая ледовую обстановку зимой и половодья весной. Эти

регионы нуждаются в особом подходе при внедрении автономных судов, что связано с необходимостью адаптации технологий к экстремальным условиям.

Северный морской путь (СМП) – это стратегически важный морской маршрут, соединяющий Европу и Азию через Арктику. Внедрение автономных судов на СМП может значительно повысить его эффективность, так как автономные системы способны работать в сложных условиях с минимальным участием человека. Однако сложная ледовая обстановка требует развития специализированных технологий, таких как взаимодействие с ледоколами и адаптация к изменяющимся погодным условиям.

### Перспективы внедрения безэкипажных судов: преимущества и преграды

Водные пути играют важную роль в экономике России, обеспечивая транспортировку значительного объема грузов с меньшими затратами по сравнению с автомобильным и железнодорожным транспортом. По данным Министерства транспорта РФ, ежегодно по водным путям перевозится более 100 млн тонн грузов, а их доля в общей системе грузоперевозок составляет около 6% [Министерство транспорта Российской Федерации, 2023].

Основными экономическими преимуществами водного транспорта являются низкая себестоимость перевозок, экологичность, возможность перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов. А автономные суда имеют гораздо больший потенциал для повышения транспортной эффективности и экономичности перевозок в России. Среди основных преимуществ можно выделить **снижение операционных затрат** (использование автономных судов позволяет сократить расходы на оплату труда экипажа и снизить затраты на техническое обслуживание); **повышение уровня безопасности** (автономные системы могут более точно и оперативно реагировать на изменения погодных условий или возникновение опасных ситуаций, что снижает риск аварий); **увеличение пропускной способности** (оптимизация маршрутов и уменьшение времени простоя).

Отдельно необходимо отметить возможность существенного повышения уровня безопасности при внедрении безэкипажного судоходства. Человеческий фактор остается одной из ключевых причин аварий на водном транспорте. Большинство аварий на судах происходит из-за неправильных решений, принятых экипажем. Автономные системы позволяют свести эти ошибки к минимуму.

Внедрение автономных судов способно минимизировать эти риски. Использование технологий IoT и спутниковой связи позволяет контролировать состояние судна и его перемещение на протяжении всего маршрута, что снижает риски непредвиденных поломок и аварий. Системы на основе искусственного интеллекта могут в реальном времени анализировать данные, поступающие с различных датчиков и навигационных систем, оперативно корректировать маршрут и избегать аварийных ситуаций. Это не только повышает безопасность грузов, но и снижает риски для окружающей среды при перевозке опасных грузов.

Еще одним положительным эффектом от безэкипажного судоходства является гибкость и адаптивность в управлении грузопотоками. Суда могут быть запрограммированы на адаптацию под изменяющиеся условия логистической сети. Это особенно важно для интеграции водного транспорта с другими видами транспорта, такими как железнодорожный и автомобильный транспорт.

В последние годы в России началась активная разработка пилотных проектов в сфере

автономного судоходства. Одним из таких примеров является тестирование автономного судна на реке Кама в рамках проекта «Маринет», поддерживаемого Министерством промышленности и торговли Российской Федерации при участии Министерства транспорта РФ и Российского морского регистра судоходства. Также идет работа по созданию цифровой платформы для управления автономными судами, которая позволит отслеживать их движение и обеспечивать безопасность на водных путях.

Водные пути Российской Федерации обладают значительным потенциалом для внедрения автономного судоходства, особенно на ключевых транспортных артериях. Однако для успешного внедрения автономных судов необходимо решить ряд инфраструктурных, правовых и технических задач, а также адаптировать инновационные технологии к специфическим условиям российских водных путей.

В то же время, внедрение безэкипажного судоходства на водных путях Российской Федерации связано с рядом сложных вызовов, которые необходимо преодолеть для успешного функционирования автономных судов. Среди них ключевыми являются технические ограничения, правовые и регуляторные барьеры, а также климатические условия, характерные для регионов России. Каждый из этих факторов требует внимательного рассмотрения и комплексного подхода.

Внедрение автономных судов требует серьезной модернизации водной инфраструктуры и применения современных технологий. На сегодняшний день многие внутренние водные пути России не обладают необходимыми техническими средствами для безопасной эксплуатации автономных судов. Основные технические ограничения включают в себя следующие позиции.

**Недостаточная развитость навигационных систем.** Для автономных судов критически важна точная навигация. Внутренние водные пути России требуют модернизации существующих навигационных систем, таких как системы глобального позиционирования (GPS и ГЛОНАСС) и системы автоматической идентификации судов (AIS). Эти системы должны обеспечивать высокую точность, особенно в сложных погодных условиях и при прохождении узких участков рек и каналов.

**Отсутствие инфраструктуры для дистанционного управления и мониторинга.** Автономные суда нуждаются в поддерживающей инфраструктуре, которая позволит следить за их перемещением в реальном времени, управлять процессом движения и оперативно реагировать на аварийные ситуации. Это может включать установку береговых станций для передачи данных, спутниковую связь и внедрение технологий интернета вещей (IoT) на судах. В отсутствие такой инфраструктуры эксплуатация автономных судов становится рискованной.

**Ограничения существующих шлюзов и портов.** Для эффективного использования автономных судов необходимо модернизировать шлюзовые системы и порты, чтобы они могли принимать суда без участия человека. Это требует автоматизации процессов захода в порт, погрузки и разгрузки судов, а также управления движением в шлюзах. Многие российские речные порты и шлюзы сегодня устарели и не соответствуют современным требованиям.

**Пространственные и гидрологические особенности водных путей** Российские реки и каналы могут иметь сложные гидрологические условия, такие как быстрые течения, перепады глубин и изменение русел рек, что затрудняет работу автономных судов. Для преодоления этих проблем требуется разработка специализированных технологий и алгоритмов, способных учитывать такие условия в реальном времени.

Также одним из ключевых факторов, сдерживающих внедрение автономных судов, является отсутствие нормативно-правовой базы, регулирующей их функционирование.

Правовая база для морского и речного судоходства в России, как и в большинстве стран, была разработана с учетом традиционных судов с экипажем. Внедрение автономных кораблей требует изменений в законодательстве, чтобы учесть особенности эксплуатации таких судов, например, новые стандарты безопасности и регламентацию правил движения. Это может включать в себя разработку новых стандартов для систем предотвращения столкновений, правил использования автономных судов в портах и на сложных маршрутах, а также нормативы для страхования и ответственности за аварии. Юридическая адаптация может занять значительное время, так как необходимо будет учесть не только национальные, но и международные правила, такие как стандарты Международной морской организации (ИМО) [Ботнарюк, Грасс, 2023].

В России имеются обширные регионы с экстремальными климатическими условиями, такие как Сибирь и Арктика. Эти регионы представляют особые трудности для эксплуатации любых судов, включая автономные. Зимой водные пути могут быть покрыты льдом, что требует применения ледоколов или судов с усиленным корпусом. При этом обычные системы навигации станут в данных случаях бесполезными.

Кроме того, автономные системы могут столкнуться с проблемами из-за низких температур, обледенения и сильных ветров, что может нарушить работу навигационных и коммуникационных систем. Это создает дополнительные технологические вызовы, например, необходимость разработки систем обогрева или защиты оборудования от низких температур, а также более точных методов навигации в условиях ограниченной видимости и плохой погоды. Инфраструктурные потребности включают создание портов и баз с поддержкой автономных технологий в условиях сурового климата.

Помимо сугубо технических препятствий, безэкипажное судоходство встречает на пути своего развития ряд экономических и технологических барьеров.

**Высокая стоимость начальных инвестиций.** Разработка и строительство автономных судов требуют значительных вложений, как и создание инфраструктуры для их эксплуатации. Эти инвестиции окупятся в долгосрочной перспективе, но могут оказаться непосильными для некоторых участников рынка.

**Необходимость модернизации портовой инфраструктуры.** Как уже было сказано ранее, для полноценного функционирования безэкипажных судов порты должны быть оснащены современными системами управления и автоматизации, что потребует значительных инвестиций в модернизацию. Это особенно актуально для российских внутренних водных путей, где инфраструктура зачастую устарела и требует обновления.

**Необходимость подготовки уникальных специалистов, обладающих абсолютно новыми компетенциями.** Переход от традиционного к безэкипажному судоходству требует совершенно иных навыков и знаний от специалистов. Обучение новых и переобучение действующих профессионалов потребует серьезных финансовых и временных затрат. Моряки, чья работа ранее была сосредоточена на физическом управлении судном, должны освоить новые роли, такие как контроль и мониторинг автоматизированных систем на расстоянии. Появляются новые требования к специалистам по информационным технологиям, кибербезопасности и инженерии сложных систем автоматизации. Более того, появятся новые судовые профессии, например, операторы автономных систем, инженеры и специалисты по техническому обслуживанию автономных систем.

Даже в полностью автономных системах судоходства все равно будут нужны операторы для мониторинга работы судна с береговых центров. Эти специалисты должны уметь

интерпретировать данные, поступающие с датчиков, следить за состоянием навигационных и технических систем, а также быстро реагировать в случае необходимости вмешательства.

Автономные суда будут оснащены множеством датчиков, программного обеспечения и сетевых систем, которые потребуют технической поддержки и регулярного обновления. Специалисты должны уметь диагностировать и устранять проблемы как с оборудованием, так и с программным обеспечением.

Образовательные учреждения, готовящие специалистов для морской отрасли, в большинстве случаев ориентированы на традиционные программы подготовки судоводителей, механиков и других членов экипажа. Внедрение автономных судов требует существенной перестройки учебных планов, разработки новых курсов и программ, которые будут направлены на изучение автоматизации, искусственного интеллекта, робототехники, работы с беспилотными системами и IT-технологиями [Цуприк, Афонин, Гарибин, 2018].

Существующий состав специалистов морской отрасли будет нуждаться в переквалификации. Необходимо будет создать программы для обучения и переобучения моряков, которые смогут адаптировать их навыки к новым реалиям безэкипажного судоходства.

Также потребуются и новые специалисты, обладающие сразу несколькими компетенциями: знаниями в области морской навигации и управления, а также IT-навыками, необходимыми для работы с системами автоматизации. Это может быть слияние профессий моряка и инженера-программиста.

Стоит отметить, что в подготовке кадров для гидротехнического строительства в целях освоения Арктического региона заинтересованы страны, имеющие береговые линии в пределах морей Северного Ледовитого океана и других заполярных морей. Это, прежде всего, восемь стран, подписавших в 1996 г. в г. Оттаве Декларацию о создании Арктического совета: Дания, США, Россия, Канада, Норвегия, Исландия, Швеция и Финляндия [Декларация об учреждении Арктического Совета, [www...](#)].

В безэкипажном судоходстве важная роль будет отведена береговым центрам управления, где операторы должны будут дистанционно контролировать суда. Это потребует подготовки специалистов, которые смогут управлять несколькими судами одновременно, анализировать данные, поступающие с датчиков судов, и принимать решения в режиме реального времени. Специалисты должны быть готовы к сложным и нестандартным ситуациям, таким как сбой в системах или экстренные случаи на водных путях.

Кроме того, безэкипажные суда с сетевыми и навигационными системами становятся потенциальными мишенями для кибератак. Это накладывает дополнительные требования на подготовку кадров в области кибербезопасности. Специалисты, ответственные за эксплуатацию и управление такими судами, должны владеть методами защиты систем от внешних угроз, включая хакерские атаки, вмешательства в работу навигационных систем и защиту данных.

Подготовка кадров для безэкипажного судоходства требует значительных вложений в модернизацию существующих образовательных учреждений и разработку новых учебных курсов:

Образовательные учреждения, которые готовят морских специалистов, должны полностью пересмотреть и обновить свои программы обучения: создание учебных планов, разработка учебных материалов, а также привлечение преподавателей с компетенциями в области автономных технологий и IT. Все это требует значительных организационно-финансовых затрат на разработку, обучение преподавательского состава и лицензирование новых программ.

Для качественной подготовки специалистов необходимы учебные центры, оснащенные

современными тренажерами, симуляторами, которые позволят обучаться управлению и мониторингу автономных судов в виртуальной среде. Такие центры и симуляторы требуют высоких затрат на создание, техническое обслуживание и регулярное обновление с учетом технологического прогресса.

Проведение курсов переподготовки специалистов по навигации, механиков и других членов экипажа требует как временных, так и финансовых затрат. Многие профессионалы должны будут пройти программы дистанционного управления судами, изучить работу автоматизированных систем и базовые принципы работы с IT-инфраструктурой.

Переход к безэкипажному судоходству потребует комплексной государственной и отраслевой поддержки, поскольку это стратегически важный сектор экономики. Государственные субсидии и гранты могут быть направлены на стимулирование разработки и внедрения автономных систем, обучения и развития кадров (субсидии и гранты), а также на создание государственно-частных партнерств для совместного инвестирования в развитие программ и тренажеров.

Недостаток финансирования подготовки кадров может привести к серьезным проблемам, таким как технологическое отставание или несоразмерное увеличение затрат на исправление человеческих ошибок.

В совокупности, все эти факторы значительно усложняют внедрение автономных судов в России, особенно на внутренних водных путях, что требует комплексного подхода к решению технических, правовых и климатических задач.

## Основные задачи развития безэкипажного судоходства в Российской Федерации

Внедрение безэкипажных судов на водном транспорте России представляет собой сложный процесс, требующий комплексного подхода со стороны транспортного комплекса.

**Разработка и внедрение нормативно-правовой базы.** Одной из первоочередных задач является адаптация законодательства к новым условиям автономного судоходства. Это включает в себя необходимость разработки нормативных актов, регулирующих эксплуатацию безэкипажных судов, а также согласование новых стандартов с международными нормами, что подразумевает создание правил эксплуатации, учитывающих особенности российских климатических условий и специфики внутренних водных путей. Это включает в себя создание правил эксплуатации автономных судов (в том числе в условиях российского климата и специфики внутренних водных путей), определение правового статуса безэкипажных судов (включая вопросы ответственности и страхования), международная стандартизация норм и правил, технических регламентов безэкипажного судоходства [Чеботарев, Юсупов, Бондарь, 2024].

**Модернизация инфраструктуры.** Для успешного функционирования автономных судов требуется модернизация существующей инфраструктуры водного транспорта. В этом контексте необходимо обновить навигационные системы и средства связи, которые обеспечивают безопасное и эффективное управление автономными судами, а также адаптировать порты для обслуживания безэкипажных судов, включая соответствующее оборудование для загрузки и разгрузки.

**Инвестиции в научные исследования и разработки.** Ключевым аспектом внедрения безэкипажных технологий является поддержка научных исследований и разработок.

Транспортный комплекс должен активно финансировать исследования, направленные на создание инновационных решений для повышения безопасности и надежности автономных систем, а также проводить испытания безэкипажных судов в различных условиях эксплуатации для выявления и устранения возможных недостатков [Чеботарев, Юсупов, Бондарь, 2024].

**Подготовка и переподготовка кадров** является не менее важной задачей. Для этого необходимо разработать образовательные программы, охватывающие как технические, так и правовые аспекты эксплуатации автономных судов, а также переобучить существующих специалистов в судоходной отрасли, адаптируя их знания и навыки к новым технологиям [Цуприк, Афонин, Гарибин, 2018].

**Разработка систем мониторинга и управления** также представляет собой важную задачу. Для эффективного функционирования безэкипажных судов нужно разработать централизованные системы мониторинга, позволяющие контролировать работу судов в реальном времени. Это включает в себя создание береговых центров управления, которые будут координировать действия автономных судов, а также разработку программного обеспечения для обработки данных с сенсоров и систем навигации, чтобы принимать оперативные решения в случае нештатных ситуаций.

## Обеспечение кибербезопасности

С учетом высокой автоматизации и подключения к сетевым системам, обеспечение кибербезопасности становится неотъемлемой частью процесса внедрения. Важно разработать меры по защите автономных судов от киберугроз, включая защиту данных и предотвращение несанкционированного доступа к системам управления. Для этого необходимо повысить уровень осведомленности кадров о рисках киберугроз и обучить их методам защиты информации.

Также важно **провести оценку экономических эффектов внедрения безэкипажных судов**, проанализировав возможное снижение операционных затрат и увеличение эффективности логистических цепей. Для этого следует разработать модели, прогнозирующие долгосрочные экономические выгоды от использования автономных судов в водном транспорте. В результате, успешное внедрение безэкипажных судов на водном транспорте России потребует решения всех этих задач, направленных на создание эффективной и безопасной системы автономного судоходства, что потребует активного участия государственных органов, образовательных учреждений и частных компаний.

Таким образом, внедрение безэкипажных судов на водном транспорте России требует решения комплекса задач, направленных на создание эффективной и безопасной системы автономного судоходства. Это потребует активного участия всех заинтересованных сторон, включая государственные органы, образовательные учреждения и частные компании, с целью формирования устойчивой инфраструктуры и кадровой базы для успешного функционирования безэкипажного судоходства в стране.

## Заключение

Развитие безэкипажного судоходства на водном транспорте представляет собой важный и перспективный этап эволюции транспортной отрасли, который может значительно изменить экономико-логистические аспекты этой сферы. Внедрение автономных технологий в

судоходство открывает новые горизонты для повышения эффективности и безопасности транспортных операций, снижая при этом затраты на эксплуатацию и управление судами.

Однако для достижения положительных результатов необходимо решить комплекс задач, связанных с нормативно-правовым регулированием, модернизацией инфраструктуры, подготовкой квалифицированных кадров и обеспечением кибербезопасности. Это требует активного сотрудничества всех заинтересованных сторон, включая государственные органы, образовательные учреждения и частные компании. Инвестиции в научные исследования и разработки в области автономного судоходства будут способствовать созданию инновационных решений, способных преодолеть существующие вызовы и риски.

Экономические выгоды от внедрения безэкипажных судов могут стать значительным стимулом для развития водного транспорта в России, позволяя увеличить конкурентоспособность отечественного судоходства на международной арене. При этом важно продолжать мониторинг и анализировать опыт других стран, успешно реализующих проекты автономного судоходства, что поможет адаптировать лучшие практики к российским условиям.

## Библиография

1. Кодекс торгового мореплавания Российской Федерации от 30 апреля 1999 г. N 81-ФЗ / Собрание законодательства Российской Федерации, 1999, № 18.
2. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года. Распоряжение Правительства РФ от 27 ноября 2021 No 3363-р [Электронный ресурс]. URL: <https://mintrans.gov.ru/file/473193> (дата обращения: 3 октября 2024)
3. International Maritime Organization. (2019). Regulatory scoping exercise for the use of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/08-MSC-99-mass-scoping.aspx> (дата обращения: 3 октября 2024)
4. Риск кибербезопасности остаётся главной проблемой для автономного судоходства. Вестник ГЛОНАСС. [Электронный ресурс]. URL: <http://vestnik-glonass.ru/news/intro/risk-kiberbezopasnosti-ostayetsya-glavnoy-problemyu-dlya-avtonomnogo-sudokhodstva/> (дата обращения: 3 октября 2024)
5. Пушкарев, И. И. Система управления движением и расхождением безэкипажного судна в соответствии с МППСС-72 / И. И. Пушкарев // Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2022. – Т. 14, № 6. – С. 837-848.
6. Kurt, I., & Aymelek, M. (2022). Operational and economic advantages of autonomous ships and their perceived impacts on port operations. *Maritime Economics & Logistics*, 24(2), 302-326. [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1057/s41278-022-00213-1> (дата обращения: 3 октября 2024).
7. Offshore Energy. (2021). One Sea partners up with European Space Agency on digitalization, autonomous ships. [Электронный ресурс]. URL: [<https://www.offshore-energy.biz/one-sea-partners-up-with-european-space-agency-on-digitalization-autonomous-ships/>](<https://www.offshore-energy.biz/one-sea-partners-up-with-european-space-agency-on-digitalization-autonomous-ships/>) (дата обращения: 3 октября 2024).
8. Матюшина В.С. Цифровая трансформация транспортного комплекса // Вестник науки. – 2021. – Том 4, № 5 (38). – С. 113–118.
9. Прохорова И.С. Цифровая трансформация транспортного комплекса РФ: условия стимулирования инновационной восприимчивости / И. С. Прохорова // Экономические и социальные проблемы России, № 2, 2024. – С. 48–72.
10. «Цифровая зрелость» транспортной отрасли // Министерство транспорта Российской Федерации. – 2024. [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.amurobl.ru/upload/iblock/d6a/d6ab39676f32cc4eeba1f7af51d55f02.pdf> (дата обращения: 3 октября 2024).
11. Развитие логистики морского транспорта обеспечит благосостояние страны // Ространснадзор. – 2023. – 20.01. [Электронный ресурс]. URL: <https://rostransnadzor.gov.ru/news/487> (дата обращения: 3 октября 2024).
12. Минтранс России подписал соглашение с ВЭБ.РФ о сотрудничестве в рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги». Министерство транспорта Российской Федерации. (2023). [Электронный ресурс]. URL: [<https://mintrans.gov.ru/press-center/news/10986>](<https://mintrans.gov.ru/press-center/news/10986>) (дата обращения: 3 октября 2024).
13. Цуприк, В. Г. Подготовка инженерных кадров для развития водных путей при освоении арктических регионов / В. Г. Цуприк, А. Б. Афонин, П. А. Гарибин // Вестник государственного университета морского и речного

- флота им. адмирала С. О. Макарова, Том 10, № 4, 2018. – С. 752–761.
14. Декларация об учреждении Арктического Совета. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901880137> (дата обращения: 3 октября 2024).
15. Ботнарюк, М.В. Методические основы оценки качества транспортно-логистического обслуживания клиентов оператора морского терминала / М.В. Ботнарюк, Е.Ю. Грасс // Научные проблемы водного транспорта №75(2), 2023. – С. 145–155.
16. 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. Том 14. № 5А. С. 387-396.

## **Prospects for the development of unmanned navigation by water transport: economic and logistical aspects of the application of innovations**

**Stanislav S. Chebotarev**

Doctor of Economic Sciences, Professor,  
Head of the Department of Methodological and Economic Research,  
Scientific Research Institute of Automatic Equipment  
named after academician V.S. Semenikhin,  
117393, 78 Profsoyuznaya str., Moscow, Russian Federation;  
Chief Scientific Officer of the Department of Logistics and Marketing,  
Volga State University of Water Transport,  
603005, 5 Nesterova str., Nizhny Novgorod, Russian Federation;  
e-mail: StSt57@yandex.ru

**Vladislav S. Chebotarev**

Doctor of Economics, Professor,  
Head of the Department of economics and economic security,  
Nizhny Novgorod Academy of the Ministry of Internal Affairs  
of the Russian Federation,  
603144, 3 Ankudinovskoe shosse, Nizhnii Novgorod, Russian Federation;  
e-mail: vschebotarev@rambler.ru

**Il'ya V. Bondar'**

Candidate of Legal Sciences, Associate Professor  
Prince Alexander Nevsky Military University of the Ministry of Defense of  
the Russian Federation,  
125047, 14, Bolshaya Sadovaya str., Moscow, Russian Federation;  
e-mail: ilya.vl.bondar@gmail.com

### **Abstract**

The article examines the prospects for the development of unmanned navigation in Russian water transport, focusing on the economic and logistical aspects of the use of innovative technologies. The authors analyze the impact of the introduction of unmanned vessels on the

efficiency and safety of transport operations, as well as on reducing operating costs in the context of global change. The key tasks that need to be solved for the successful implementation of autonomous technologies are discussed, including the adaptation of the regulatory framework, infrastructure modernization, training of qualified personnel and ensuring cybersecurity. Special attention is paid to the analysis of the economic effects of the use of autonomous vessels and their potential impact on the competitiveness of the Russian shipping industry in the international arena. The article highlights the importance of an integrated approach and active cooperation of all stakeholders to achieve sustainable development of water transport in Russia. An integrated approach is understood as the position of the authors, characterized by a certain theoretical, methodological and methodical view of the process, phenomenon, and management object under study, and a certain understanding of them based on the goals and objectives of the study regarding the prospects for the development of unmanned navigation by water transport, taking into account the application of economic and logistical innovations. The results of the study can be useful for both government agencies and private companies seeking to introduce innovative solutions in the field of unmanned shipping.

### For citation

Chebotarev S.S. Chebotarev V.S. Bondar' I.V. (2025) Perspektivy razvitiya bezkipazhnogo sudokhodstva na vodnom transporte: ekonomiko-logisticheskie aspekty primeneniya innovatsii [Prospects for the development of unmanned navigation in water transport: economic and logistical aspects of the application of innovations]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 15 (1A), pp. 468-484. DOI: 10.34670/AR.2025.49.11.049

### Keywords

Unmanned navigation, autonomous vessels, water transport, economic and logistical aspects, innovative technologies, regulatory framework, infrastructure modernization, personnel training, cybersecurity, operational costs, competitiveness, transport industry, sustainable development.

### References

1. Commercial Shipping Code of the Russian Federation No. 81-FZ of April 30, 1999 / Collection of Legislation of the Russian Federation, 1999, No. 18.
2. Transport Strategy of the Russian Federation until 2030 with a forecast for the period up to 2035. Decree of the Government of the Russian Federation dated November 27, 2021 No. 3363-r [Electronic resource]. URL: <https://mintrans.gov.ru/file/473193> (accessed: October 3, 2024)
3. International Maritime Organization. (2019). Regulatory scoping exercise for the use of Maritime Autonomous Surface Ships (MASS). [electronic resource]. URL: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/08-MS-C-99-mass-scoping.aspx> (accessed: October 3, 2024)
4. Cybersecurity risk remains a major concern for autonomous navigation. Bulletin of GLONASS. [electronic resource]. URL: <http://vestnik-ghonass.ru/news/intro/risk-kiberbezopasnosti-ostayetsya-glavnoy-problemy-dlya-avtonomnogo-sudokhodstva/> (accessed: October 3, 2024)
5. Pushkarev, I. I. The control system for the movement and divergence of a crewless vessel in accordance with the IPPSS-72 / I. I. Pushkarev // Bulletin of the Admiral S.O. Makarov State University of Marine and River Fleet. – 2022. – Vol. 14, No. 6. – pp. 837-848.
6. Kurt, I., & Aymelek, M. (2022). Operational and economic advantages of autonomous ships and their perceived impacts on port operations. *Maritime Economics & Logistics*, 24(2), 302-326. [Electronic resource]. URL: <https://doi.org/10.1057/s41278-022-00213-1> (accessed: October 3, 2024).
7. Offshore Energy. (2021). One Sea partners up with European Space Agency on digitalization, autonomous ships. [electronic resource]. URL: <https://www.offshore-energy.biz/one-sea-partners-up-with-european-space-agency-on-digitalization-autonomous-ships/> (https://www.offshore-energy.biz/one-sea-partners-up-with-european-space-agency-

- 
- on-digitalization-autonomous-ships/) (accessed: October 3, 2024).
8. Matyushina V.S. Digital transformation of the transport complex // *Bulletin of Science*. – 2021. – Volume 4, No. 5 (38). – pp. 113-118.
  9. Prokhorova I.S. Digital transformation of the transport complex of the Russian Federation: conditions for stimulating innovation sensitivity / I. S. Prokhorova // *Economic and Social Problems of Russia*, No. 2, 2024. pp. 48-72.
  10. "Digital maturity" of the transport industry // Ministry of Transport of the Russian Federation. – 2024. [Electronic resource]. URL: <https://digital.amurobl.ru/upload/iblock/d6a/d6ab39676f32cc4eeba1f7af51d55f02.pdf> (accessed: October 3, 2024).
  11. The development of logistics of maritime transport will ensure the welfare of the country // *Rostransnadzor*. – 2023. – 20.01. [Electronic resource]. URL: <https://rostransnadzor.gov.ru/news/487> (date of request: October 3, 2024).
  12. The Russian Ministry of Transport has signed an agreement with VEB.Russian Federation on cooperation within the framework of the national project "Safe high-quality roads". Ministry of Transport of the Russian Federation. (2023). [electronic resource]. URL: [<https://mintrans.gov.ru/press-center/news/10986> ](<https://mintrans.gov.ru/press-center/news/10986> ) (accessed: October 3, 2024).
  13. Tsuprik, V. G. Training of engineering personnel for the development of waterways in the development of Arctic regions / V. G. Tsuprik, A. B. Afonin, P. A. Garibin // *Bulletin of the Admiral S. O. Makarov State University of Marine and River Fleet*, Volume 10, No. 4, 2018. – pp. 752-761.
  14. Declaration on the establishment of the Arctic Council. [electronic resource]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901880137> (accessed: October 3, 2024).
  15. Botnariuk, M.V. Methodological foundations for assessing the quality of transport and logistics services for customers of a marine terminal operator / M.V. Botnariuk, E.Y. Grass // *Scientific problems of water transport* No.75(2), 2023. - pp. 145-155.
  16. Chebotarev S.S., Yusupov R.M., Bondar' I.V. Main areas of application innovations in optimizing logistics processes in water transport // *Economics: yesterday, today, tomorrow*. 2024. Volume 14. No. 5A. pp. 387-396.