

УДК 338

¹ Г.И. Шепелин, ² И.В. Чижанькова, ³ Ш. Ниязбекова

¹Российский университет транспорта (РУТ (МИИТ)), Москва, email: Line75@yandex.ru

²Российский технологический университет-МИРЭА, Москва, email: pochta_inny@mail.ru

³Московский университет имени С.Ю. Витте, Москва, email: shakizada.niyazbekova@gmail.com

ПРОБЛЕМАТИКА ЦИФРОВОЙ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ МОРСКИХ ПОРТОВ

Ключевые слова: умный порт, цифровизация морских портов, инфраструктура порта, автоматизированные терминалы.

Авторами исследуется проблематика цифровой трансформации морских грузовых терминалов, дается ретроспектива проектов «развитых» зарубежных портов. Анализируется центральный вектор развития в морской портовой индустрии на цифровизацию и автоматизацию портовых субъектов портового хозяйства, дистанционное управление операциями. Рассматриваются отдельные фрагменты цифровизации функционирования терминалов. Предлагается технология цифровизации современного порта, состоящая из разработки интеллект-инфраструктуры, создания программно-аппаратных комплексов в терминалах на базе «умных» технологий. Цифровая трансформация российских портов позволит качественно усовершенствовать новую систему управления портами России и резко расширит региональные транспортные возможности.

¹ G.I. Shepelin, ² I.V. Chizhankova, ³ Sh. Niyazbekova

¹Russian University of Transport (RUT (MIIT), Moscow, email: Line75@yandex.ru

²MIREA–Russian Technological University (RTU MIREA), Moscow, email: pochta_inny@mail.ru

³Moscow Witte University, Moscow, email: shakizada.niyazbekova@gmail.com

PROBLEMS OF DIGITAL AND INTELLIGENT TRANSFORMATION IN THE ACTIVITIES OF RUSSIAN SEA PORTS

Keywords: smart port, digitalization of seaports, port infrastructure, automated terminals.

The problem of digital transformation of marine cargo terminals is studied, a retrospective of projects of “developed” foreign ports is given. The central vector of development in the maritime port industry is analyzed for the digitalization and automation of port entities of the port economy, remote control of operations. Separate fragments of digitalization of terminal functioning are considered. A digitalization technology for a modern port is proposed, consisting of the development of an intelligence infrastructure, the creation of software and hardware systems in terminals based on “smart” technologies. The digital transformation of Russian ports makes it possible to qualitatively improve the new Russian port management system and dramatically expand regional transport capabilities.

Согласно Стратегии научно-технологического развития РФ [1] основным направлением развития в ближайшие годы станут цифровизационные процессы, как в экономике РФ, так и отдельно в транспортной отрасли. При этом, несомненно, будут развиваться инновационные технологии в морской сфере водного транспорта. Эти тенденции также обеспечивают прогрессивное развитие портового хозяйства включая контейне-рооборот. В 2023 году лидером в сфере мировых контейнерных перевозок ста-ла фирма EverAce с грузоместимостью 24000 TEU. Рост контейне-рооборота за последние 10 лет увеличился на 50%,

что вызвало потребность в разработке новых технологий управления данной сферой. Авторы считают, что следует проанализировать такие наиболее раз-витые мировые порты, как Гамбург, Рот-тердам, крупнейшие китайские порты. Необходимо перенять положительный опыт мировых лидеров в проведении цифровизации портов.

Аналитика зарубежных морских портов

Цифровизация в передовых порто-вых процессах обеспечивает:

а) эффективность перегрузочных процессов;

- б) высокую энерговооруженность;
- в) безопасность трудовых процессов;
- г) повышенную экологическую независимость.

В целом возможно сформулировать четыре этапа в интеллектуальном развитии портов.

1) Цифровизация и интеллектуализация в функционировании локальных грузовых партий;

2) Глубокое внедрение информационно-интеллектуальной системы в деятельность порта, исследование данных и дистанционный контроль;

3) Синтез субъектов водного транспорта с портовыми логистическими цепочками, координация транспортных потоков;

4) Формирование единой взаимоувязанной системы морских портов с внешней и внутренней совокупностью логистических сетей.

Для имплантации современных технологий водного транспорта первоначально следует осуществить актуализацию интеллектуальной инфраструктуры портов. В данной сфере должны применяться идеологии IoT (интернет вещей) и SCADA-систем. В последних разработках в области RFID (радиочастотной идентификации) часто используются RFID-метки для мониторинга портовых субъектов. Общеизвестно, что RFID-метки применяют для транспортных средств терминала и судна, контейнеров с учетом повышенной кибербезопасности.

Продолжением интеллектуализации инфраструктуры является совершенствование современного программного обеспечения. При этом следует упомянуть лидера управления контейнерными терминалами (ТОС-системы) – известную компанию SOLVO. ТОС-системы, используемые для контроля и управления железнодорожной сферой, контейнерными хранилищами, подготовкой грузового плана, применяются в большинстве лидирующих контейнерных терминалах мирового рынка.

Ярким представителем в сфере интеллектуализации технологических процессов морского порта является крупнейший в мире порт Роттердам. Этот порт успешно сотрудничает с мировыми гигантами в сфере цифровизации

по совместной разработке стандартов для smartship и smartport, в формировании технологии «цифровых клонов» для интерфейсов субъектов водного транспорта и др. Портом осуществляются работы по тестированию и мониторингу динамического интерфейса субъектов ВТ и судов, а также моделирование и контроль важнейших показателей функционирования судов в рейсе.

В существующих условиях актуальной является конкретизация важнейших характеристик морского порта. В рамках развивающейся цифровизации морского порта предполагается формирование цифровой транспортной платформы. Такого рода платформа упрощает транзитные процедуры, а также совершенствует логистические процессы.

В современных условиях основными функциями цифровой транспортной платформы являются:

- систематизация информации о позиционировании транспортного логистического комплекса, грузопотока;
- взаимообмен информацией среди участников транспортной перевозки;
- интеллектуальное принятие управленческих решений;
- комплексное применение важнейших нотариально-правовых документов;
- активное использование грузовладельцами и перевозчиками разновеликих партий груза;
- открытие электронной биржи логистических услуг.

При этом в мировой науке и практике акцентируется внимание на:

- а) усовершенствовании методов оптимизации перегрузочных комплексов;
- б) активной оптимизации логистических связей между терминалами, что эффективно применяется в европейских транспортных сетях.

Ключевые показатели работы судов в рейсах основываются на следующих позициях:

- а) влияние климата на условия навигации, поскольку климатические условия оказывают кардинальное воздействие на наполняемость внутренних водных путей и продолжительность навигации;
- б) моделирование процессов управления и развития порта. Направления моделирования порта затрагивают его энергопроекты, баланс рабочей силы,

оптимизацию портовых транспортных потоков.

в) разработка кратко- и долгосрочных тенденций в мировой торговле и транспортной отрасли для формирования перспективной инфраструктуры в мировых портах-лидерах.

г) моделирование портового морского движения для поддержания оперативной безопасности, включая безопасность при обработке судов.

д) формирование систем контроля за состоянием сооружений порта, включая сети IoT-устройств, передающие информацию внутри терминальной системы связи. Получение этих данных способствует более эффективному использованию скрытых мощностей, оценки надежности сооружений, разнообразных существующих и строящихся причальных стенок.

е) использование принципиально новых прогрессивных методов определения портовых глубин с учетом послойного загрязнения воды. Здесь учитываются вязкость и напряженность текучести бурового раствора, так как определенная загрязненная консистенция может быть недостаточно судоходной.

Гамбургский порт традиционно осуществляет совместные программы с фирмой CISCO. В частности, в настоящее время разрабатывается подпроект SmartPort. Осуществляется сбор и концентрация информационных потоков с применением интеллектуальных датчиков во всем информационном массиве инфраструктуры порта с последующим распределением по всем субъектам водного транспорта. Эти данные позволяют оценивать текущее состояние портовых систем и находить прогнозные проблемы.

В китайских портах уже разработаны и внедрены полностью автоматизированные контейнерные терминалы. Известным интеллектуальным портом Китая является порт Сямэнь. Используя сеть 5G, активируются локальные системы искусственного интеллекта, дополненная реальность, машинное зрение и т.д. Поэтому внутренний портовый транспорт обладает свойствами самостоятельного распознавания препятствий и последующего их преодоления. Оперативное управление перегрузочным обо-

рудованием производится дистанционно из диспетчерского пункта.

Крупнейший интеллектуальный порт Шанхай состоит из нескольких развитых торговых зон, включающих контейнерные терминалы Яншаньган, Пудун, портовые терминалы Цзюньгунлу, Чжанхуабан, Баошань, Миньшэн, Лун У, Гунцин, Гаоянлу, Синьхуа, Дунчан, балкерный терминал Луоцзин, угольный терминал Чжуцзямэнь, автомобильный терминал Хайтун. Для активного управления портом используются современные компьютерные разработки в сфере искусственного интеллекта – так называемый «умный порт». Это полностью автоматизированный морской порт, где используются технологии искусственного интеллекта, большие данные (big data), блокчейн, интернет вещей. Объединенные в рамках централизованной системы, они помогают осуществлять мониторинг, сбор и анализ данных, оптимизацию процессов, оперативное принятие решений.

Благодаря этому увеличивается производительность, безопасность, экологичность. Такие технологические решения сводят к минимуму возможные ошибки, вызванные человеческим фактором.

Порт Шанхай является одним из крупнейших портов в мире. Он имеет установленные торговые связи с 500 портами в 200 странах и регионах по всему миру. Почти 99% всего внешнеторгового оборота Шанхая осуществляется посредством морских перевозок. В нем проходит обработку почти каждая вторая тонна морского груза КНР. В порту активно используются современные развитые технологии.

В Китае функционируют и другие полноценные «умные» порты. К ним относится контейнерный терминал Ocean Gate в Пудуне, который вмещает до 200 тыс. т грузов. По сути, он является первым среди полностью автоматизированных портовых терминалов, оснащенных 5G. Имеющиеся в порту полностью автоматизированные контейнерные терминалы управляются лазерными сканерами и системами позиционирования контейнеров для точного закрепления и переноса их на грузовики без водителя. В ближайшем будущем регистрация

иностранных судов также будет происходить автоматически, в режиме онлайн.

«Умный» порт функционирует в Гонконге. Это четвертый по значимости грузовой порт для КНР, так как через него проходят наиболее крупные контейнерные суда. Здесь также используют полностью автоматизированную смарт-платформу, которая работает благодаря 5G.

Высокоинтеллектуальным портом становится порт в Гуанчжоу. К 2025 году здесь планируется создать единую интеллектуальную систему, связывающую все морские порты страны. Доставка грузов будет осуществляться при помощи беспилотных контейнеровозов. В работе порта уже используются: автоматизированное планирование, автоматическая швартовка судов, полностью автоматизированная доставка контейнеров, беспилотная интеллектуальная система ворот и др. Благодаря этому повышается производительность, безопасность, экологичность. Такие технологические решения сводят к минимуму возможные ошибки из-за человеческого фактора.

Проведенное исследование деятельности зарубежных морских портов позволяет сделать вывод, что осуществленная аналитика может использоваться при совершенствовании структуры российских портов по следующим направлениям:

- повышение объема и эффективности отгрузки товаров;
 - сокращение времени пребывания судна на стоянке;
 - ежедневная обработка возрастающего количества судов;
 - снижение нагрузки на транспортные маршруты;
 - удвоение пропускной способности (без расширения площадей);
 - оптимизация работы персонала;
 - мониторинг мгновенного определения местонахождения и состояния груза с помощью систем искусственного интеллекта и др.
 - разработка и реализация концепции «умный порт» в российских портах.
- В дальнейшем объединяемая в интегративную интеллектуальную сеть

На данный момент процесс цифровизации портовых процессов затруднен обособленностью и неготовностью взаимодействовать с конкурирующими подразделениями.

Последовательность действий по цифровизации российских портов

В Российской Федерации наиболее полное использование высокоинтеллектуальных технологий в портовых субъектах ВТ лимитируется недостаточным уровнем внедрения TOS-систем на контейнерных терминалах. Поскольку даже у современных морских терминалов нет в наличии единого формата документации и ведения журналов событий. Отдельные ноу-хау электронного документооборота имеются. Имеются продвинутое технологии «единого окна» для подтверждения документации о заходе судна в порт. Цифровизация российских портов уже отражает существующий прогресс, но не обеспечивает необходимый и достаточный уровень в сравнении с международными портами-лидерами.

Систематизируя научные разработки для интеллектуализации и цифровизации портового хозяйства необходимо выделить следующую последовательность действий:

I стадия. Формирование информационной инфраструктуры морского порта.

- Развитие базисных основ транспортных и перегрузочных систем;
- Разработка систем IoT-устройств, обрабатывающих информационные потоки внутри терминальной системы связи, регламентация связей устройств;
- Имплантация объединенной системы документооборота в портовые субъекты и внешние структуры;
- Разработка и внедрение алгоритмов, обрабатывающих информационные массивы и журналы событий;
- Систематизация информационных массивов транспортных систем.

Итоговые, промежуточные позиции, получаемые при выполнении 1-й стадии:

- Формирование объединенного архива информационных ресурсов всех направлений деятельности морского порта;
- Организация единой информационно-интеллектуальной системы по совместному функционированию внутренних и внешних субъектов ВТ;

Результаты формирования информационной инфраструктуры морского порта влекут за собой:

- сокращение бумажных потоков;
- качественный мониторинг общих портовых процессов;

– систематизированный терминологический тезаурус, характеризующий все процессы и операции терминалов.

II стадия. Формирование послойного информационного массива данных морского порта включает следующую деятельность:

– организация современной сети – 5G или Wi Fi-Max в целях усиления связи удаленного диспетчерского центра морского порта, СУДС, БЭС и других портовых транспортных средств;

– формирование и внедрение протоколов и каналов взаимосвязи портовых средств передвижения;

– создание фрагментов «электронного двойника» порта на основе визуальной 3D-модели с выделением логистических транспортных схем, мест складирования грузов, пограничного таможенного контроля;

– разработка устойчивых взаимосвязей внутренних подразделений и внешних субъектов;

– построение «облачных» технологий для мониторинга данных о маршрутах портовых транспортных единиц и метеобстановки.

Результаты формирования послойного информационного массива данных морского порта отображаются в следующем:

– своевременное получение оперативных информационных массивов в режиме online о точной динамике и совокупности множества устойчивых значений переменных параметров транспортной и перегрузочной техники;

– сплошной охват сферой действия СУДС, локализации площади морского порта непрерывной единой сетью 5G или Wi Fi-Max

– интеллектуализация системы управления портовыми процессами с учетом современного обмена информационными массивами на основе сети 5G.

III стадия. Организация и совершенствование управления портовым терминалом с учетом создания новейших программно-аппаратных комплексов включает следующую деятельность:

– формирование интеллектуальных алгоритмов исследования информационных массивов в архивах морских портов;

– формирование интеллектуальных алгоритмов, обеспечивающих перспек-

тивное планирование и прогнозирование портовых производственно-технологических процессов;

– разработка и создание «цифрового клона» морского порта.

Результаты третьей стадии по организации управления портовым терминалом с учетом создания современных программно-аппаратных систем следующие:

– формирование единого информационного массива данных, описывающих морской порт;

– систематизация документарной базы и перечня показателей, оценивающих качество портовых технологических процессов;

– формирование электронных эталонов «идеальных» технологических процессов для анализа их характеристик, свойств и условий выполнения;

– выявление «проблемных участков» в технологиях морского порта;

– вычленение эффективных рекомендаций по совершенствованию портовых процессов;

– формирование информационной базы для эффективного принятия решений для диспетчера грузового интегрированного терминала;

– разработка интегрированного «цифрового клона» морского порта с функциями мониторинга датчиками на транспорте и перегрузочной технике.

Разработка и реализация рассмотренных стадий способствует значительному прогрессу в интеллектуализации и цифровизации портов, что позволяет обеспечить относительно высокую конкурентоспособность национальных портов в сравнении с зарубежными портами.

Выводы

Структура рассмотренных стадий позволяет разработать проекты, учитывающие особые задачи морских терминалов. При этом необходимо акцентировать внимание на следующих направлениях:

– энергетическая инфраструктура морских портов;

– сфера «big data» и искусственного интеллекта, искусственное зрение для терминального транспорта, обработка данных сетями 5G, перспективное планирование технологических процессов с использованием журналов событий;

– экологическая составляющая;
– сфера нормативно-правовых и финансово-экономических изменений порта, формируемая новейшими технологиями.

– Интеллектуализация и цифровизация морских портов – это кардинальный шаг в совершенствовании как региональных, так и магистральных транспортных коридоров, поскольку 80% экспортно-импортного грузопотока РФ задействовано на морские порты.

Изменения в портовой деятельности позволят увеличить производительность непосредственно терминала, а следовательно, качественно повысить степень управления им. Суммируя проведенный анализ, отметим, что развитие цифровизации позволяет сформулировать объективный тренд транспортной отрасли, а в дальнейшем через систему «умных портов» и железнодорожных перевозчиков – совершенствовать логистическую систему страны.

Библиографический список

1. Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 г. № 3363-р.
2. Serdyukova L.O., Bashirzade R.R.K., Pakhomova A.V. Digital platforms for development of innovative transport logistic systems // St. Petersburg state polytechnical university journal. Economics. 2020. № 2. P. 64-78.
3. Стратегия развития экспорта услуг до 2025 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 14 августа 2019 г. № 1797-р в части экспорта транспортных услуг.
4. Шепелин Г.И. Проблематика формирования инфраструктуры внутреннего водного транспорта // Евразийский юридический журнал. 2019. № 1. С. 123-126.
5. Козунова О.М., Сиротова А.А. Роль развития северного морского пути в экономической деятельности российской федерации // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2022. № 2 (41). С. 7-14. DOI: 10.21777/2587-554X-2022-2-7-14.
6. Романченко О.В., Покидышева Ю.В. Перспективы внешнеэкономического развития северных морских портов на примере портов ненецкого автономного округа // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2014. № 5 (11). С. 33-38.
7. Алексанина М.Г., Загумёнов А.А. Расчет перепада уровней поверхности моря по спутниковым ик-изображениям // Образовательные ресурсы и технологии. 2020. № 3 (32). С. 98-104. DOI: 10.21777/2500-2112-2020-3-98-104.
8. Главнова А.В. Состояние и перспективы развития морских портов России // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. 2015. № 4 (15). С. 74-78.
9. Бабурин С.Н. Правовые и духовно-нравственные основы цифрового будущего человечества в эпоху нарастающей экологической катастрофы // Вестник Московского университета им. С.Ю. Витте. Серия 2: Юридические науки. 2019. № 4 (22). С. 6-12. DOI: 10.21777/2587-9472-2019-4-6-12.