

ANALYSIS OF REGULATORY DOCUMENTATION ON SEAPORTS DESIGN IN TERMS OF TECHNOLOGICAL PROCESSES AUTOMATION AT CONTAINER TERMINALS

I. V. Zub¹, Yu. E. Ezhov¹, G. D. Kasatkin²

¹ — Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping,
St. Petersburg, Russian Federation

² — LENMORNIIPROEKT, JSC, St. Petersburg, Russian Federation

Seaports occupy one of the leading places in the foreign trade turnover of Russia. It is emphasized that the strategy of maritime activity of the Russian Federation provides for an increase in competitiveness through the modernization of existing and the construction of new terminals and seaports, which will give impetus to the development of ports and container terminals. The process of determining the port specialization and organizing its work, which is one of the initial stages for the planning process of the port construction or reconstruction, is investigated. The factors influencing not only economic and financial decisions, but also the introduction of information technologies that contribute to the automation of technological processes of the port, are also investigated. It is noted that new technologies have found application in ports where the production of loading and unloading operations is a repetitive process that can be modeled and programmed. It is indicated that most of the technological operations for the production of loading and unloading operations on modern lifting and transport equipment are automated, which increases the port efficiency, but not all ports can be automated, this is due to the possibility of accounting and control of the cargo unit, its location and shelf life, as well as identification. At terminals specializing in the bulk cargo transshipment, there are no such tasks for the management of lifting and transport equipment as at container terminals and terminals for the transshipment of bulk cargo and liquefied natural gas, which are initially automated. Automation is incorporated into the project during the construction of a new or reconstruction of an existing port or container terminal. The main documents that guide designers in the development of the project have been analyzed. Among them are "Set of rules 316.1325800.2017. Container terminals. Regulations of projecting", "Set of rules 350.1326000.2018. Norms for technological design of sea ports" and "Set of rules 262.1325800.2016. Container yard and terminal devices in industrial and transport manufacture. Terms of design and construction". They are obsolete and do not reflect modern requirements for technological processes. Special attention is paid to the fact that modern documents meeting the latest technological and technical requirements are necessary for the design of modern ports and terminals.

Keywords: container terminal, automation, regulatory documents, technological processes, lifting and transport equipment.

For citation:

Zub, Igor V., Yurii E. Ezhov, and Gleb D. Kasatkin. "Analysis of regulatory documentation on seaports design in terms of technological processes automation at container terminals." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 15.2 (2023): 262–271. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-2-262-271.

УДК 656.013: 656.073.07: 656.615

АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МОРСКИХ ПОРТОВ В ЧАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА КОНТЕЙНЕРНЫХ ТЕРМИНАЛАХ

И. В. Зуб¹, Ю. Е. Ежов¹, Г. Д. Касаткин²

¹ — ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала С. О. Макарова»,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

² — АО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ», Санкт-Петербург, Российская Федерация

В работе отмечается, что морские порты занимают одно из ведущих мест во внешнеторговом грузообороте России. Подчеркивается, что стратегия морской деятельности Российской Федерации предусматривает

повышение конкурентоспособности за счет модернизации действующих и строительства новых терминалов и морских портов, что дает импульс для развития портов и контейнерных терминалов. Исследован процесс определения специализации порта и организации его работы, являющийся одним из начальных этапов процесса планирования строительства или реконструкции порта, а также факторы, оказывающие влияние не только на экономические и финансовые решения, но и на внедрение информационных технологий, способствующих автоматизации технологических процессов порта. Отмечается, что новые технологии нашли применение в портах, где производство погрузочно-разгрузочных работ представляет собой повторяющийся процесс, который может быть смоделирован и запрограммирован. Указывается, что большинство технологических операций по производству погрузочно-разгрузочных работ на современном подъемно-транспортном оборудовании автоматизировано, что повышает эффективность работы порта, однако не все порты могут быть автоматизированы ввиду сложности учета и контроля грузовой единицы, ее места и срока хранения, а также идентификации. На терминалах, специализирующихся на перевалке насыпных и навалочных грузов, не возникает таких задач по управлению подъемно-транспортным оборудованием, как на контейнерных терминалах, терминалах по перегрузке наливных грузов и сжиженного природного газа, которые изначально являются автоматизированными. Автоматизация закладывается в проект при строительстве нового или реконструкции уже действующего порта или контейнерного терминала. Проанализированы основные документы, которыми руководствуются проектировщики при разработке проекта: «СП 316.1325800.2017. Терминалы контейнерные. Правила проектирования», «СП 350.1326000.2018. Нормы технологического проектирования морских портов» и «СП 262.1325800.2016. «Свод правил. Контейнерные площадки и терминальные устройства на предприятиях промышленности и транспорта», которые морально устарели и не отражают современных требований к технологическим процессам. Особое внимание обращается на то, что для проектирования современных портов и терминалов необходимы современные, отвечающие последним технологическим и техническим требованиям документы.

Ключевые слова: контейнерный терминал, автоматизация, нормативные документы, технологические процессы, подъемно-транспортное оборудование.

Для цитирования:

Зуб И. В. Анализ нормативной документации по проектированию морских портов в части автоматизации технологических процессов на контейнерных терминалах / И. В. Зуб, Ю. Е. Ежов, Г. Д. Касаткин // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2023. — Т. 15. — № 2. — С. 262–271. DOI: 10.21821/2309-5180-2023-15-2-262-271.

Введение (Introduction)

Морские порты занимают одно из ведущих мест во внешнеторговом грузообороте нашей страны. Стратегия морской деятельности Российской Федерации (РФ) предусматривает повышение конкурентоспособности за счет модернизации действующих и строительства новых терминалов и морских портов, что оказывает позитивное влияние на развитие территорий, связанных с морской деятельностью [1]. Развитие транспортной системы регионов позволит создать сеть инновационных кластеров и центров экономического развития [2].

События 2020–2022 г. оказали влияние на направление логистических потоков, что может положительно отразиться на строительстве или реконструкции портов северного, дальневосточного и каспийского бассейнов. Одним из начальных этапов процесса планирования строительства или реконструкции является определение специализации порта и организации его работы. Указанные факторы оказывают влияние не только на экономические и финансовые решения, но и на внедрение информационных технологий, способствующих автоматизации технологических процессов порта. Информационные технологии нашли применение в портах, где производство погрузочно-разгрузочных работ (ПРР) представляет собой повторяющийся процесс, который может быть смоделирован и запрограммирован [3]. С помощью современного подъемно-транспортного оборудования (ПТО) автоматизирована большая часть технологических операций по производству ПРР, что повышает эффективность работы порта.

Ритмичная работа морских портов является важным фактором для обеспечения функционирования транспортной системы РФ. Для обеспечения работы портов необходима соответствующая инфраструктура и ПТО. Стратегией развития российского транспорта определены основные направления: строительство и реконструкция транспортной инфраструктуры, сокращение времени обработки транспортных средств (ТС), внедрение современных технологий производства ПРР [1], [2].

Автоматизированное ПТО способствует увеличению скорости обработки ТС, в том числе судов, имеющих тенденцию к увеличению дедевейта. Автоматизация процессов ПРР способствует сокращению стоянки судов под обработкой, а автоматизация портовых операций — развитию как порта, так и региона в целом, обеспечивая взаимодействие между всеми участниками процесса [4], [5]. Кроме того, автоматизация позволяет уменьшить участие человека в операциях терминала: технологических (обработка ТС и складирование контейнеров), документообороте, а также планировании и управлении, что обеспечивает повышение эффективности работы и увеличение пропускной способности порта. Морские порты в большинстве случаев расположены вблизи или в черте больших городов. От взаимодействия и реакции на различные изменения в области движения водного и других видов транспорта как внутри региона расположения порта, так и в прилегающих районах зависит его пропускная способность и конкурентоспособность. На развитие портовой инфраструктуры оказывает влияние географическое расположение порта и доступность к транспортным узлам.

Целью настоящей работы является анализ действующей нормативной документации по проектированию и реконструкции морских портов и контейнерных терминалов, а также научных работ по автоматизации технологических и других терминальных услуг.

Методы и материалы (Methods and Materials)

Используемые методы исследования: анализ научной литературы и руководящих документов, изучающих вопросы автоматизации и проектирования контейнерных терминалов (КТ), а также системный анализ полученной информации позволяют определить основные тенденции автоматизации контейнерных терминалов. Автоматизация закладывается в проект при строительстве нового или реконструкции уже действующего порта или КТ. Основными документами, которыми руководствуются проектировщики при разработке проекта, являются: «СП 316.1325800.2017. Терминалы контейнерные. Правила проектирования» [6], «СП 350.1326000.2018. Нормы технологического проектирования морских портов» [7] и «СП 262.1325800.2016. «Свод правил. Контейнерные площадки и терминальные устройства на предприятиях промышленности и транспорта. Правила проектирования и строительства» [8].

Проект должен обеспечивать оптимальную работу КТ, включая технологические операции, а также взаимодействие всех видов ТС и систем управления. В технологической части проекта обосновывается целесообразность автоматизированной системы управления КТ (АСУ КТ) и приводится перечень автоматизируемых технологических операций. В состав АСУ КТ входит две системы: *управление информационными процессами* и *управление ПТО* [7]. Для создания АСУ ПТО необходимо, чтобы это оборудование было изготовлено для эксплуатации в автоматическом или автоматизированном режиме. Внедрение таких систем будет способствовать минимизации занятости докеров-механизаторов на ПРР, что снижает себестоимость работ и вероятность травматизма. Еще одно отличие автоматизированных КТ заключается в том, что использование такой системы позволяет уменьшить количество штивок контейнеров и обеспечивает высокую плотность складирования [9].

В работе [10] выполнено исследование работы КТ в период пандемии, в частности *автоматизированных и полуавтоматизированных* КТ. Производительность терминалов измерялась по следующим критериям: пропускная способность, количество обработанных судов и время стоянки. Полностью автоматизированные контейнерные терминалы за исследуемый период времени показали лучшие эксплуатационные характеристики, чем не полностью автоматизированные терминалы. В первом случае значительно увеличилась пропускная способность (на 30 %), сократилось время стоянки судна и увеличилось количество прибывающих судов. На полуавтоматизированных КТ пропускная способность снизилась примерно на 2 %. Автоматизированные КТ увеличили чистую прибыль на 25 %, а на неавтоматизированных КТ прибыль уменьшилась на 2 %. Таким образом, автоматизированные КТ показали, что они способны к адекватному реагированию на кризисы и обеспечивают ритмичную работу.

Следует отметить, что не все порты могут быть автоматизированы, это связано с возможностью учета и контроля грузовой единицы, ее места и срока хранения, идентификации. На терминалах, специализирующихся на перевалке насыпных и навалочных грузов, не возникает таких задач по управлению ПТО, как на КТ. Терминалы по перегрузке наливных грузов и сжиженного природного газа (СПГ) изначально выполняются автоматизированными. Если не рассматривать процесс сжижения газа, то непосредственно процесс перегрузки СПГ и наливных грузов технологически несложен, поскольку все оборудование выполнено для эксплуатации в автоматизированном режиме [11].

Контейнер как грузовая единица имеет *префикс* и *номер*, позволяющие его идентифицировать. Определенный алгоритм обработки контейнеров способствует развитию автоматизированного ПТО. Для КТ созданы автоматизированные ТС и многоярусные системы хранения, разработаны системы поиска контейнеров (например, Solvo). Для точного позиционирования контейнеров на судне при крене и деференте спредер контейнерных перегружателей оборудуются лазерными датчиками¹, системой, способствующей установке его параллельно контейнеру, и системой гашения колебаний², что ускоряет процесс ПТР. Критерием качества ПТР является время обработки ТС. Автоматическая система сбора и обработки информации о прибытии ТС, моделирующая процесс функционирования грузовых фронтов порта, способствует принятию управленческих решений [12], а также позволяет создать *паспорт перевозки*, способствующий введению *блокчейн-технологий* [13].

Преимущества автоматизации должны быть реализованы на КТ, как вновь строящихся, так и подлежащих реконструкции. основополагающими документами для проектировщиков являются указанные ранее своды правил (СП) [6]–[8]. При изучении данных СП [7] необходимо обратить внимание на то, что там ничего не сказано об автоматизации процессов КТ. При расчете пропускной способности (формулы (1)–(5)) морского грузового фронта автоматизация учитывается, в соответствии с нормами, одним коэффициентом:

$$P_{\text{год}} = \frac{30 M_{\text{сут}} K_{\text{мет}} K_{\text{зан}} N_{\text{м}}}{K_{\text{мес}}}, \quad (1)$$

где $P_{\text{год}}$ — годовая пропускная способность причала;

$M_{\text{сут}}$ — валовая интенсивность грузовых работ при обработке расчетных типов судов;

$K_{\text{мет}}$ — коэффициент использования бюджета рабочего времени причала, учитывающий простои причала по метеорологическим факторам в месяц максимальной работы;

$K_{\text{зан}}$ — коэффициент занятости причалов обработкой судов;

$N_{\text{м}}$ — продолжительность навигации в месяцах;

$K_{\text{мес}}$ — коэффициент месячной неравномерности грузопотока.

Валовая интенсивность грузовых работ определяется в виде

$$M_{\text{сут}} = \frac{1}{\sum_{j=1}^m \frac{A_j (t_{\text{гр}j} + t_{\text{п.с}j})}{2 \cdot 24 D_j K_{\text{кв}}}}, \quad (2)$$

где m — количество типов расчетных судов;

A_j — доля расчетных судов типа j в общем объеме расчетного грузооборота;

$t_{\text{гр}j}$ — время занятости причала выполнением грузовых работ при обработке судна типа j , ч;

$t_{\text{п.с}j}$ — среднее время занятости причала под вспомогательными производственными операциями судна типа j , ч;

¹ Пат. 2703365 Российская Федерация, МПК В65G 65/30, В66C 1/66, В66C 13/46. Способ перегрузки контейнеров / И. В. Зуб, Ю. Е. Ежов, В. Л. Щемелёв; заяв. и патентообл. Государств. ун-т морского и речного флота им. адм. С. О. Макарова. — № 2018145794; Заявл. 21.12.2018; опубл. 16.10.2019. Бюл. № 29.

² Пат. 200514 U1 Российская Федерация, МПК В66C 13/08, В66C 1/00. Грузозахватное устройство контейнерного крана / Ю. Е. Ежов, И. В. Зуб, В. Л. Щемелев; заяв. и патентообл. Государств. ун-т морского и речного флота им. адм. С. О. Макарова. — № 2020122846; Заявл. 10.07.2020; опубл. 28.10.2020.

D_j — контейнеровместимость судна типа j , конт.;

$K_{\text{кв}}$ — коэффициент использования контейнеровместимости судна (рекомендуемое значение 0,85).

Время занятости причала вспомогательными производственными операциями судна определяется по формуле

$$t_{\text{гр}j} = \frac{2D_j K_{\text{кв}}}{M_j}, \quad (3)$$

где M_j — чистая интенсивность грузовых работ в конт./ч,

Чистая интенсивность грузовых работ

$$M_j = P_{\text{ТЛ}} N_{\text{ТЛ}} K_{\text{РПКП}}. \quad (4)$$

Здесь $P_{\text{ТЛ}}$ — эксплуатационная производительность технологической линии, конт./ч;

$N_{\text{ТЛ}}$ — количество технологических линий;

$K_{\text{РПКП}}$ — коэффициент, учитывающий снижение производительности в зависимости от одновременно работающих на одном судне причальных контейнерных перегружателей.

Эксплуатационная производительность технологической линии

$$P_{\text{ТЛ}} = \frac{P_{\text{ТЛ}}^m \cdot K}{1,067}, \quad (5)$$

где $P_{\text{ТЛ}}^m$ — техническая производительность технологической линии, конт./ч;

1,0677 — коэффициент, учитывающий время обеденного перерыва;

K — коэффициент, учитывающий переход от технической к эксплуатационной производительности технологической линии (принимается при механизированном способе производства грузовых работ $K = 0,75$, при автоматизированном — $K = 0,9$).

Из приведенных формул видно, что автоматизация учитывается только при переходе от технической производительности к эксплуатационной. В СП [7] название приложения: «У2. Схемы механизации для терминалов, специализированных для контейнерных грузов», вызывает недоумение, поскольку механизация — это всегда переход от ручного труда к автоматизированному. Контейнеры никогда не перегружались вручную и контейнерные терминалы во всем мире переходят на *автоматизированное или автоматическое управление*. Поэтому правильнее в данном случае было бы использовать термин «технологические схемы». Также некорректно следующее выражение: «специализированных контейнерных грузов». Грузы, находящиеся в контейнере, могут быть различными: как универсальными, так и специализированными. В соответствии с ГОСТом Р 53350–2009¹ «грузовой контейнер — единица транспортного оборудования, имеющая постоянную техническую характеристику, обеспечивающую прочность для многократного применения». Если сравнить СП [7], который заменил «РД 31.3.05–97. Нормы технологического проектирования морских портов» [14], то в нем практически нет изменений. Разработчики не учли произошедшие за двадцать лет изменения, в течение которых контейнерные терминалы были оснащены современной техникой, а также того, что новые технологические схемы разработаны с учетом процессов автоматизации. Современное ПТО позволяет складировать контейнеры в 5–6 ярусов, что увеличивает эффективность использования площади и емкости терминала. При необходимости дополнительный ярус позволяет увеличить срок хранения контейнеров, что может дать дополнительную прибыль или заинтересовать клиента увеличенным сроком бесплатного хранения.

В СП [9] в п. 4.2.1.1 отмечается, что компоновка порта выполняется с учетом требований Градостроительного кодекса РФ к территориальному планированию, а следовательно, проект должен пройти процедуру государственной экспертизы. Идентичное требование содержится также в СП [6]. В процессе экспертизы проекта эксперты должны руководствоваться СП, которые утверждены соответствующими министерствами Российской Федерации. При обнаружении каких-либо несоот-

¹ ГОСТ Р 53350–2009 «Контейнеры грузовые серии 1. Классификация, размеры и масса». М.: Стандартиформ, 2018. 16 с.

ветствий проект будет возвращен на доработку или обоснование принятых в нем технологических и других решений. Морально устаревшие технологические решения, законодательно закрепленные в СП [7], могут привести к тому, что заказчик не сможет получить одобрение проекта на строительство или реконструкцию современного КТ.

В СП [6], [8] дано краткое описание технологических процессов, рекомендуемые виды ПТО, а также уделено внимание системам управления с многочисленными функциями, охватывающими все виды деятельности КТ. Система управления должна отражать информацию о контейнере: его местоположение в реальном времени и статус (хранение, перетарка, ремонт и др.). К задачам управления относится отслеживание местоположения ПТО, что позволяет оперативно управлять обработкой ТС, а также формирование отчетов, сопроводительных и других документов. В СП [6] указывается, что автоматическая система управления ПТО должна разрабатываться изготовителем оборудования, а также в этом документе и в СП [8] рассмотрены технологические решения со среднетоннажными контейнерами, которые в настоящее время практически не используются.

В работе [15] предложена концепция автоматизации терминала, позволяющая сократить и оптимизировать рабочие процессы, рекомендовано объединить терминальных операторов, грузовладельцев и грузоперевозчиков в единую региональную информационную платформу. В базу этой платформы будет включена информация о ПТО, ТС, а также геолокация контейнеров, что позволит оптимизировать трафик движения ТС под погрузку / выгрузку. При этом также существует противоположное мнение. Так, в отчете Международного транспортного форума [16] приводятся доказательства того, что производительность в автоматизированных портах не отличается от производительности в портах без средств автоматизации. Более важными факторами, влияющими на производительность порта, являются *географическое положение и его размеры*. По данным на 2021 г., в той или иной степени автоматизировано 53 КТ, что составляет всего 4 % от их общего количества.

Степень автоматизации терминальных операций различна: большинство автоматизированных систем отслеживают работу ПТР и хранение контейнеров, далее происходит процесс автоматизации транспортных средств с применением автоматических тележек (AGV) и автономных терминальных тягачей (ATs), работающих между причалом и складом. Таким образом, можно сделать вывод о том, что автоматизация КТ дает преимущества только при определенных условиях и, следовательно, для ограниченной группы терминалов, это в первую очередь КТ, имеющие стабильный грузооборот. Напротив, КТ, не имеющие стабильного грузооборота, лучше обслуживаются за счет меньшей автоматизации, обеспечивающей большую гибкость при диверсификации грузопотока. Кроме того, существует и *социальная проблема*. Внедрение автоматизации приводит к социальным конфликтам, так как сокращается персонал, поэтому в работе предлагается также рассматривать *влияние автоматизации КТ на занятость населения в регионе*.

Результаты (Results)

Несоответствие современным требованиям нормативной документации, которой руководствуются проектировщики, не позволяют создать новые и реконструировать действующие КТ. Однако проблема состоит не только в этом, большинство КТ эксплуатируют ПТО, которое не автоматизировано. В стратегии развития морских портов [2] ставятся задачи не только обновить имеющееся ПТО, но и достичь такого уровня производства отечественного ПТО, которое бы не уступало импортному. На зарубежных КТ эксплуатируются AGV, которые работают без водителя и управляются с помощью датчиков. Место хранения контейнеров определяет компьютер. Контейнеры складируются в зависимости от срока их хранения [17]. Кроме AGV введены в эксплуатацию ATs.

Беспилотные ATs управляются посредством цифровой карты, загружаемой в систему управления парком тягачей. Карта, созданная с использованием светочувствительной технологии с помощью лазера и приемника, в сочетании с 360° камерами обеспечивает круговой обзор в режиме реального времени. Создаваемая 3-D карта окрестностей AT позволяет мгновенно реагировать на любые возникающие помехи. Система позиционирования дает возможность достичь точности, равной 2 см, и точности

угла поворота, равной $0,5^\circ$ [18]. Определение местоположения ПТО сокращает дополнительные перемещения, уменьшая эксплуатационные расходы. Анализ поступающей информации АСУ позволит определять и резервировать определенное время прибытия ТС для погрузки / разгрузки.

Внедрению проекта автоматизации на КТ, получившего в ряде стран название iTerminals 4.0, способствовал новый подход к использованию интернет-технологий «Индустрия 4.0». В задачи данного проекта входит контроль за ПТО, сбор данных, а также предоставление отчетности и моделей бизнес-аналитики. Интернет-технология «Индустрия 4.0» в некоторых случаях называется *четвертой промышленной революцией*. Авторами работ [19], [20] отмечается, что четвертая промышленная революция в развитии информационных технологий — это «шестой технологический уклад», который в России практически отсутствует, так как не везде внедрение автоматизированных систем дает положительные результаты. В работе [21] рассмотрены проблемы, возникающие при попытке массового введения в действие терминальных операционных систем (TOS) на КТ: нехватка квалифицированных кадров, а также сочетание сложных технологических, организационных и экологических факторов.

Обсуждение (Discussion)

Вопрос автоматизации КТ актуален несмотря на имеющиеся противоположные точки зрения. Преимущества автоматизации очевидны — это ускорение документооборота и процесса ПРР, исключая участие человека в процессе выполнения многих монотонных операций, повышение безопасности труда (минимизация или полное отсутствие сотрудников в зоне производства ПРР), отслеживание прибытия и убытия ТС, что способствует отслеживанию *пиков нагрузки* на ПТО и образованию «окон», позволяющих без ущерба для ПРР проведение технического обслуживания ПТО. Сторонники противоположного взгляда на решение данного вопроса выдвигают свои аргументы: высокая стоимость автоматизации, сокращение рабочих мест, что может привести к социальным конфликтам и отсутствию гибкости технологических процессов при диверсификации грузопотоков. Благодаря наличию диаметрально противоположных взглядов решение о внедрении автоматизации при строительстве или реконструкции порта должно приниматься исходя из *стратегических целей*, а также степени автоматизации технологических, управленческих и других процессов предполагаемых партнеров.

Заключение (Conclusion)

Внешнеэкономическая деятельность России в основном осуществляется через морские порты. Каждый порт или КТ в своем составе имеет несколько стивидорных компаний, каждая из которых является отдельным юридическим лицом. Часто между этими компаниями, а также между зарубежными терминалами возникает конкуренция. Строительство новых и реконструкция действующих портов повышают конкурентоспособность портовой отрасли на мировом рынке морских перевозок и на внешнем рынке. Одним из способов повышения конкурентоспособности портов служит автоматизация, способствующая ускорению ПРР, повышению безопасности труда, а также объединению всех участников процесса в единую информационную систему. Эффективность работы автоматизированные терминалы показали во время пандемии [10]. Следует отметить, что для автоматизации портов или отдельных портовых операций необходима разработка нового СП, поскольку действующий [7] морально устарел и не отражает современные условия технологических процессов. Поэтому специалистам проектных организаций при создании проекта нужны современные, отвечающие последним технологическим и техническим требованиям, документы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стратегии развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 30 августа 2019 г. № 1930-р [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://government.ru/docs/37755/> (дата обращения 16.12.2022).

2. Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года. — М., 2015. — 284 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: https://www.rosmorport.ru/media/File/seastrategy/strategy_150430.pdf (дата обращения 02.01.2023).

3. Зуб И. В. Информационные системы как инструмент повышения производительности морских портов / И. В. Зуб, Ю. Е. Ежов, Т. С. Анголенко // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2022. — Т. 14. — № 2. — С. 218–229. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-2-218-229.

4. Грошев Г. М. Автоматизация информационного обеспечения независимых участников мультимодальных перевозок контейнеров в морской порт в транспортном узле / Г. М. Грошев, Н. В. Климова, А. В. Сугоровский, А. Д. Манаков, П. Е. Булавский // Автоматика на транспорте. — 2018. — Т. 4. — № 3. — С. 315–332.

5. Стрельников Д. Д. Вектор развития российских морских портов / Д. Д. Стрельников, И. А. Стрельникова // Эксплуатация морского транспорта. — 2021. — № 3 (100). — С. 55–59.

6. СП 316.1325800.2017. Терминалы контейнерные. Правила проектирования. — М.: Стандартинформ, 2018. — 54 с.

7. СП 350.1326000.2018. Нормы технологического проектирования морских портов. — М.: Стандартинформ, 2018. — 218 с.

8. СП 262.1325800.2016. Контейнерные площадки и терминальные устройства на предприятиях промышленности и транспорта. Правила проектирования и строительства. — М.: Стандартинформ, 2017. — 28 с.

9. *Notteboom T. Port Economics, Management and Policy* / T. Notteboom, A. Pallis, J-P. Rodrigue. — Routledge, 2022. — 642 p.

10. Kim B. Study on Comparing the Performance of Fully Automated Container Terminals during the COVID-19 Pandemic / B. Kim, G. Kim, M. Kang // Sustainability. — 2022. — Vol. 14. — Is. 15. — Pp. 9415. DOI: 10.3390/su14159415.

11. Музлова Г. Особенности автоматизации портовых терминалов в России / Г. Музлова // Морские порты. — 2014. — № 9 (130). — С. 46–49.

12. Васин А. В. Моделирование оптимальной конфигурации морского порта / А. В. Васин, Д. С. Захаров, Л. В. Анненков // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2019. — Т. 11. — № 4. — С. 662–669. DOI: 10.21821/2309-5180-2019-11-4-662-669.

13. Кузнецов А. Л. Направления цифровизации транспортной отрасли / А. Л. Кузнецов, А. В. Кириченко, В. Н. Щербакова-Слюсаренко // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2018. — Т. 10. — № 6. — С. 1179–1190. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-6-1179-1190.

14. РД 31.3.05–97. Нормы технологического проектирования морских портов. — М., 1998. — 177 с.

15. Цифровые решения для работы сухих портов. — 2020. — 18 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.unescap.org/sites/default/files/%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5%20%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%81%D1%83%D1%85%D0%B8%D1%85%20%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B2%202020%5B1970%5D.pdf> (дата обращения: 03.01.2023).

16. Container Port Automation: Impacts and Implications [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/container-port-automation.pdf> (дата обращения 07.01.2023).

17. Sensors in the Rotterdam container terminal by Dipl.-Ing. Andreas Biniasch // Port strategy [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.portstrategy.com/ps-directory/ifm-electronic/sensors-in-the-rotterdam-container-terminal-by-dipl-ing-andreas-biniasch/1468290.supplierarticle> (дата обращения 03.01.2023).

18. Autonomous truck first // Port strategy [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.portstrategy.com/news/autonomous-truck-first/1479204.article> (дата обращения 03.01.2023).

19. Тебекин А. В. Анализ признаков промышленной революции в инициативе «индустрия 4.0» / А. В. Тебекин, Е. Г. Анисимов, П. А. Тебекин, А. А. Егорова // Транспортное дело России. — 2021. — № 2. — С. 13–21. DOI: 10.52375/20728689_2021_2_13.

20. Шушунова Т. Н. Влияние обострения глобальных вызовов на стратегию цифровой трансформации наукоемких производств / Т. Н. Шушунова, В. Ф. Вакуленко, А. В. Самороков, К. Ю. Лашманкина // Транспортное дело России. — 2022. — № 1. — С. 131–133. DOI: 10.52375/20728689_2022_1_131.

21. Gekara V. O. Challenges of implementing container terminal operating system: The case of the port of Mombasa from the Belt and Road Initiative (BRI) perspective / V. O. Gekara, X. V. T. Nguyen // Journal of International Logistics and Trade. — 2020. — Vol. 18. — Is. 1. — Pp. 49–60. DOI: 10.24006/jilt.2020.18.1.049.

REFERENCES

1. Strategii razvitiya morskoi deyatel'nosti Rossiiskoi Federatsii do 2030 goda. Web. 16 Dec. 2022 <<http://government.ru/docs/37755/>>.
2. *Strategiya razvitiya morskoi portovoi infrastruktury Rossii do 2030 goda*. M., 2015. Web. 2 Jan. 2023 <https://www.rosморport.ru/media/File/seastrategy/strategy_150430.pdf>.
3. Zub, Igor V., Yurii E. Ezhov, and Tatjana S. Angolenko. "Information systems as a tool for improving the seaports productivity." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 14.2 (2022): 218–229. DOI: 10.21821/2309-5180-2022-14-2-218-229.
4. Groshev, Gennady M., Nadezhda V. Klimova, Anton V. Sugorovsky, Alexander D. Manakov, and Peter Ye. Bulavsky. "Automation of information support independent participants of multimodal transportation of containers in sea port and transport hub." *Transport automation research* 4.3 (2018): 315–332.
5. Strel'nikov, D.D., and I. A. Strel'nikova. "Vector of development of Russian seaports." *Ekspluatatsiya morskogo transporta* 3(100) (2021): 55–59.
6. Set of rules 316.1325800.2017. Container terminals. Regulations of projecting. M.: Standartinform, 2018.
7. Set of rules 350.1326000.2018. Norms for technological design of sea ports. M.: Standartinform, 2018.
8. Set of rules 262.1325800.2016. Container yard and terminal devices in industrial and transport manufacture. Terms of design and construction. M.: Standartinform, 2017.
9. Notteboom, Theo, Athanasios Pallis, and Jean-Paul Rodrigue. *Port Economics, Management and Policy*. Routledge, 2022.
10. Kim, Bokyoung, Geunsub Kim, and Moohong Kang. "Study on Comparing the Performance of Fully Automated Container Terminals during the COVID-19 Pandemic." *Sustainability* 14.15 (2022): 9415. DOI: 10.3390/su14159415.
11. Muzlova, G. "Osobennosti avtomatizatsii portovykh terminalov v Rossii." *Morskie porty* 9(130) (2014): 46–49.
12. Vasin, Andrei V., Dmitrii S. Zakharov, and Leonid V. Annenkov. "Modeling the optimal seaport configuration." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 11.4 (2019): 662–669. DOI: 10.21821/2309-5180-2019-11-4-662-669.
13. Kuznetsov, Aleksandr L., Aleksandr V. Kirichenko, and Victoria N. Shcherbakova-Slyusarenko. "The directions of the transport industry digitalization." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S. O. Makarova* 10.6 (2018): 1179–1190. DOI: 10.21821/2309-5180-2018-10-6-1179-1190.
14. RD 31.3.05–97. Normy tekhnologicheskogo proektirovaniya morskikh portov. M., 1998.
15. Tsifrovye resheniya dlya raboty sukhikh portov. Web. 3 Jan. 2023 <<https://www.unescap.org/sites/default/files/%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5%20%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%81%D1%83%D1%85%D0%B8%D1%85%20%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%B2%202020%5B11970%5D.pdf>>.
16. Container Port Automation: Impacts and Implications. Web. 7 Jan. 2023 <<https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/container-port-automation.pdf>>.
17. "Sensors in the Rotterdam container terminal by Dipl.-Ing. Andreas Biniasch." *Port strategy*. Web. 3 Jan. 2023 <<https://www.portstrategy.com/ps-directory/ifm-electronic/sensors-in-the-rotterdam-container-terminal-by-dipl-ing-andreas-biniasch/1468290.supplierarticle>>.
18. "Autonomous truck first." *Port strategy*. Web. 3 Jan. 2023 <<https://www.portstrategy.com/news/autonomous-truck-first/1479204.article>>.
19. Tebekin, A., E. Anisimov, P. Tebekin, and A. Egorova. "Analysis of signs of the industrial revolution in the Industry 4.0 initiative." *Transport business of Russia* 2 (2021): 13–21. DOI: 10.52375/20728689_2021_2_13.
20. Shushunova, T., V. Vakulenko, A. Samorokov, and K. Lashmankina. "The impact of the aggression of global challenges on the strategy of the digital transformation of school-intensive industries." *Transport business of Russia* 1 (2022): 131–133. DOI: 10.52375/20728689_2022_1_131.
21. Gekara, Victor Oyaro, and Xuan-Vi Thanh Nguyen. "Challenges of implementing container terminal operating system: The case of the port of Mombasa from the Belt and Road Initiative (BRI) perspective." *Journal of International Logistics and Trade* 18.1 (2020): 49–60. DOI: 10.24006/jilt.2020.18.1.049.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Зуб Игорь Васильевич —

кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: zubiv@gumrf.ru

Ежов Юрий Евгеньевич —

кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени адмирала
С. О. Макарова»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
ул. Двинская, 5/7
e-mail: ezhovye@gumrf.ru

Касаткин Глеб Денисович —

инженер 3 категории
АО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ»
198035, Российская Федерация, Санкт-Петербург,
Межевой канал, д. 3, к. 2
e-mail: cool.gleb.1999@yandex.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Zub, Igor V. —

PhD, associate professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: zubiv@gumrf.ru

Ezhov, Yurii E. —

PhD, associate professor
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
5/7 Dvinskaya Str., St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: ezhovye@gumrf.ru

Kasatkin, Gleb D. —

3rd category engineer
LENMORNIIPROEKT, JSC
3/2 Mezhevoy Canal, St. Petersburg, 198035,
Russian Federation
e-mail: cool.gleb.1999@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 17 января 2023 г.

Received: January 17, 2023.