

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ПОРТАХ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

AUTOMATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN THE PORTS OF THE NORTHERN SEA ROUTE

A. Gudkov

Summary. The article is devoted to the topic of automation of technological processes of the port. Special attention is paid to ports located on the Northern Sea Route (NSR).

The purpose is to analyze the possibility of using existing automated systems to work in the conditions of the NSR. Such systems include mooring systems, cargo transshipment, accounting, and control of cargo turnover. An analysis of the methods and available methods of managing port equipment operating in automatic mode in world practice has allowed us to learn the following results: the existing systems are not capable of operating completely offline and require the presence of an operator on the site in some tasks and are not always connected to a single automated system, which does not affect the throughput and quality of services provided by the port in a mild climate. From the analysis, it is concluded that the considered equipment and the existing global experience in automating port processes are not fully applicable in the conditions of the NSR and require deeper automation considering natural conditions, namely: combining all technological facilities of the port into a single control system, protecting systems, sensors and mechanisms from environmental influences, and developing a system management algorithm that takes this impact into account.

Keywords: port infrastructure, automated complexes, automation of the Northern Sea Route, «smart port», algorithms of technological equipment operation, shipping, mooring, port warehouse, process, port fleet.

Гудков Арсений Александрович

Аспирант, Московский финансово-юридический университет МФЮА;
ведущий инженер,
компания НПК «МорТрансНииПроект», г. Москва
ARC325@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена теме автоматизации технологических процессов порта. Особое внимание уделяется портам, расположенным на Северном морском пути (СМП).

Цель состоит в анализе возможности применения существующих автоматизированных систем для работы в условиях СМП. К таким системам относятся системы швартовки, перегрузки грузов, учета и контроля грузооборота. Анализ методов и имеющихся способов управления портовым оборудованием, работающем в автоматическом режиме в мировой практике, позволил получить следующие результаты: имеющиеся системы не способны работать полностью в автономном режиме и в части задач требуют присутствия оператора на площадке и не всегда связаны в единую автоматизированную систему, что не отражается на пропускной способности и качестве предоставляемых услуг портом в условиях мягкого климата. Из проведенного анализа сделаны выводы, что рассмотренное оборудование и имеющийся мировой опыт автоматизации портовых процессов не в полной мере применим в условиях СМП и требует более глубокой автоматизации с учетом природных условий, а именно: объединение в единую систему управления всех технологических средств порта, защиты систем, датчиков и механизмов от воздействия окружающей среды, и разработке алгоритма управления системами учитывающего это воздействие.

Ключевые слова: портовая инфраструктура, автоматизированные комплексы, автоматизация Северного морского пути, «умный порт», алгоритмы работы технологического оборудования, судоходство, швартовка, портовый склад, процесс, портофлот.

Северный морской путь (СМП) является приоритетным направлением в развитии территорий Заполярья, начал реализовываться «План развития Северного морского пути до 2035 года» по распоряжению Правительства РФ от 1 августа 2022 года №2115-р. План включает более 150 мероприятий и делится на пять разделов: грузовая база, транспортная инфраструктура, грузовой и ледокольный флот, безопасность судоходства по СМП, а также управление и развитие судоходства по данному маршруту.

Современная инфраструктура предполагает максимальную автоматизацию всех элементов структуры и процессов, что позволит обеспечить устойчивое развитие всей системы СМП.

Водный транспорт стал новым приоритетом в развитии государственной политики в области транспорта. Огромная роль отводится морскому международному сообщению, при этом внутренние водные пути также решают вопросы доставки грузов по территории России.

Современные морские порты имеют большое количество проблем, решение которых требует не только технического решения, но и модернизации работы в целом.

Автоматизация любого процесса приводит к исключению из него человеческого фактора, что снижает аварийность, и дает возможность повысить грузооборот, что влечет за собой значительные структурные и технические изменения, поскольку дает ряд преимуществ

в организации технологических процессов в порту, который находится в условиях полярных широт, где низкие температуры, резкие ветра, влажность, метели, бураны и полярная ночь значительно усложняют работу персонала.

Анализируя имеющийся мировой опыт, можно отметить, что в портах активно применяются системы автоматизации учёта и контроля, автоматизированные системы швартовки, автоматизированные перегрузочные комплексы, автоматизированные склады.

Автоматизация некоторых из перечисленных процессов уже применяется в отечественной практике, например, существуют системы контроля за судами, заходящими в порт и грузами, складываемыми в терминале. Такие системы входят в концепцию «Умный порт» и могут быть интегрированы в применяемые в России программы работы с базами данных.

Большинство имеющихся и широко применяемых в России систем автоматизации, являются системами административного управления, т.е. составления баз данных, учёта и контроля, платформой для них является программа 1С и аналогичные ей.

Однако, автоматизация порта в сложных климатических условиях будет отличаться от принятых подходов к решению таких задач в Китае, Германии и Австралии, поскольку, в автоматизированных портах этих стран все технологические элементы порта работают в благоприятных погодных условиях, где не все процессы порта требуют автоматизации.

На данном этапе развития техники и IT-технологий, современный порт в северных широтах должен быть не просто автоматизированным, а полностью автономным с дистанционным резервным или штатным управлением.

Касаясь подходов к реализации сложной задачи автономного порта, необходимо отметить, что часть оборудования, необходимого для решения этой задачи, уже существует в мире и может быть приобретена для порта, но это не сделает порт автономным, поскольку всё это оборудование должно быть включено в единую систему мониторинга и управления, а этого опыта нет ни в одном порту, так как существующие системы работают по отдельности, и требуют наличия персонала.

Автоматизация морского порта СМП должна рассматриваться как комплексный процесс, причин этому несколько: во-первых, все технологические процессы в порту взаимосвязаны и взаимозависимы, например: портофлот — судно, судно — перегрузочный комплекс, перегрузочный комплекс — склад, склад — транспорт, параллельно идут отдельные этапы сопровождающие

вышеперечисленные технологические процессы: документооборот, таможенные вопросы, сделки, аренда складов и т.д.

Во-вторых, все основные процессы в порту имеют одно начало — судно пришло в порт и встало на рейд, определяется терминал и очередь под разгрузку, команды портофлота обеспечивают причаливание судов, далее запускается перегрузочный комплекс и склад. Надо отметить, что электронный документооборот во многих портах организован, это снижает риски потери груза и время на обработку документации, что является неотъемлемой частью работы, но не связано напрямую с технологическими операциями и может существовать автономно.

В-третьих, рассматривая автономный порт в условиях полярных широт, необходимо помнить о погодных условиях, усложняющих работу систем.

В этих реалиях автоматизация одного технологического цикла не даст ощутимого эффекта, например автоматизированный причальный комплекс позволит осуществить швартовку, но, если перегрузочный комплекс будет работать в «ручном режиме» пришвартованные суда будут простаивать в очереди на погрузку не на рейде, а у причала, что не изменит ритм порта и не повысит грузооборот. Предположим, что в автоматическом режиме работают швартовные и перегрузочные комплексы, а склад и транспортные компании не включены в автоматизированный комплекс, возникнет проблема разных скоростей осуществления операций и простоя автоматизированных систем, поскольку автоматизированные тележки с контейнерами приходя к месту хранения груза, ожидают разгрузки, а переполненный склад не может принять этот груз, поскольку транспортные компании забирают контейнеры со склада недостаточно быстро, это вызывает простой оборудования.

Надо отметить, что в организации складской логистики есть специализированные программные пакеты, связанные в единую систему документооборота, поэтому разработка автоматизации технологических процессов в порту может и должна быть совместима с имеющимися продуктами.

В условиях полярных широт представляется сложной и не менее интересной задачей создания систем мониторинга и управления процессами порта, поскольку, снег, ветер, туман и иней не являются союзниками датчиков, использующимися системой автоматизации. Они требуют отдельных программных и технических решений, для удаления, например снега или иных факторов.

В стабильной работе портового оборудования огромную роль играет система мониторинга акватории и тер-

ритории порта в зонах работы автоматизированных систем, основой работы таких систем может стать система Lidar и дронов объединенных в систему безопасности и контроля территории и акватории порта, причем эта система по сути является «глазами» автоматизированной системы и диспетчера. Основной задачей такой системы в условиях СМП является стабилизация работы технологических систем порта и снижение нештатных (аварийных) ситуаций.

Мониторинг территорий должен вестись постоянно. Учитывая климатические и погодные условия Сев. Мор. Пути, все оборудование должно работать с высокой степенью надёжности, иметь достаточную автономность для мониторинга акватории и территории порта и передачу данных в режиме реального времени как диспетчеру, так и автоматизированной системе для корректировки работы оборудования порта.

Особое место занимает расстановка лазерных сканеров на территории порта, их количество и возможная функциональность в погодных условиях СМП, место установки сканеров с достаточной зоной охвата позволит стабилизировать технологический процесс в порту в автоматическом режиме, например совместная работа лидаров и дронов позволила бы организовать мониторинг территории таким образом, что наличие сугроба в зоне работы автоматизированных тележек, не позволяющего свободного движения техники, приводила к запуску систем очистки территории или изменения маршрута движения этих тележек до устранения препятствия, аналогично упавший в зоне хранения груз, замеченный дроном или сканером, должен быть перемещён на место или запущена программа оценки ущерба от нештатной ситуации и очистки территории или установки контейнера на соответствующее место, если это возможно.

Важно, что такие элементы системы должны максимально охватывать всю территорию и координировать работу всей системы автоматизированного управления портом, существование таких элементов системы должно быть максимально автономным, в том числе, при условии использования дронов должны быть созданы специальные технические средства для их зарядки и обслуживания без участия человека.

В настоящее время в России работают компании, осуществляющие внедрение систем автоматизации управления в технологические процессы, однако, большинство этих компаний занимаются другими видами логистики.

Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУТП) представляет собой многоуровневую структуру, состоящую из: датчиков, регуляторов и устройств ввода-вывода на нижнем уровне;

систем сбора данных и непосредственного управления на среднем уровне; и диспетчерской системы управления на верхнем уровне [2].

Одна из Российских компаний, ведущая разработки в области автоматизации рассматривает основные вопросы разработки и применения АСУТП в технологических процессах.

По мнению разработчиков, структурно АСУТП можно представить в виде пяти основных модулей: блока технических средств, информационного обеспечения, программного обеспечения, организационного обеспечения, оперативного персонала [4].

Помимо представленной классификации и подробной детализации, разработчики выделяют ряд проблем, связанных с технологическими особенностями производства, при этом, важная роль выделяется своевременному получению информации и её обработке, а также позволяет осуществлять непосредственный контроль состояния и внедрять схему работы FIFO (First In, First Out).

Информационное обеспечение должно быть структурировано и стандартизировано максимально, и соответствовать технологическому процессу и техническим средствам.

Принцип FIFO допустимо использовать в технологическом процессе, где имеются ограниченные сроки и должны гарантироваться своевременность срабатывания и недопущение застоя грузов.

Такой подход хорошо показал себя в организации складов готовой продукции.

При организации складов в порту принцип FIFO сохраняется, при этом, может обеспечиваться постоянный запас грузов, для которых данный порт является перевалочным.

Однако, в случае если рассматриваемым грузом являются контейнеры, данный принцип требует дополнительных параметров. При контейнерных перевозках часто требуется перегружать конкретные контейнеры, так как они могут принадлежать разным компаниям, и содержать разные грузы.

Другая российская компания занимается вопросами автоматизации процессов и планирования деятельности на терминалах, работающих с насыпными, наливными и генеральными грузами.

В компании применяется система WMS (Warehouse Management System) — это система управления ключевыми процессами склада или терминала, работающего с насыпными (балкерными) и генеральными грузами [5].

Система WMS позволяет свести к минимуму временные и финансовые потери складских операций, за счёт работы с единой номенклатурой грузов для всех терминалов, получать единую отчётность.

Эта система обеспечивает эффективную работу всех типов морских складов и терминалов, ускоряет поиск грузов независимо от их классификации: балкерные, генеральные, контейнерные.

Кроме того, система WMS позволяет обеспечить приёмку грузов с минимальными ошибками, имеет возможности быстрой настройки по индивидуальным требованиям. Кроме того, с помощью WMS обеспечивается процесс сортировки груза по складским стандартам, методами FIFO, FEFO (First Expire, First Out), LIFO (Last In, First Out), FPFO (First Product, First Out).

Автоматизированные системы складов как промышленных, так и транспортных предприятий имеют свои решения, однако, водный транспорт в России только начинает внедрять АСУТП. Закупка специфических алгоритмов работы, программного обеспечения и аппаратуры, необходимых для автоматизации перегрузочных комплексов, разработанных западными компаниями

затруднена, а технические решения, производимые российскими компаниями, требуют доработки для успешного использования на водном транспорте, поэтому большая часть перегрузочного оборудования остаётся на ручном управлении.

Таким образом, для модернизации и создания современных портов СМП, необходимо комплексное решение по автоматизации и автономности систем портов управляемых дистанционно, создание системы мониторинга в трудных погодных условиях и экстремально низких температурах как единой системы, что в полной мере отвечает мировым тенденциям развития портовой инфраструктуры.

Внедрение цифровых решений начинается с разработки цифровой логистической платформы, которая обеспечивает «оптимальную логистику и управление распределительными складами с минимальным количеством персонала». Следующий этап — это цифровой контейнерный терминал. Затем оцифровка территорий и зон портов с учетом всех особенностей и выполняемых процессов. Создание единой нормативной базы сопроводительных документов, проработка рекомендаций по применению цифровизации в портах [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Указ Президента Российской Федерации О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года.
2. Луков Д.К. Автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) // Олимп (Иваново). — 2019.
3. Новости ООН URL: <https://news.un.org/ru/story/2018/11/1343431>
4. Официальный сайт ВОЛОГОПРОМАВТОМАТИКА URL: <https://vpa.ru/about/poleznaya-informatsiya/>
5. Горобец С. Путь к причалу. Новые технологии в портовых терминалах мира <https://sitmag.ru/article/10566-put-k-prichalu-novye-tehnologii-v-portovyh-terminalah-mira>
6. Olli-Pekka Brunila, Vappu Kunnaala-Hyrkki & Tommi Inkinen. Препятствия в цифровизации портов. Выявление проблем при принятии и внедрении.» <https://etr.springeropen.com/articles/10.1186/s12544-021-00523-0>
7. Цифровые решения для работы сухих портов. Экономическая и социальная комиссия для Азии и Тихого океана ЭСКАТО (ESCAP) <https://www.unescap.org/sites/default/files/Цифровые%20решение%20для%20сухих%20портов%202020%5B11970%5D.pdf>

© Гудков Арсений Александрович (ARC325@yandex.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»