

производятся в стране и ещё не известны отечественному потребителю и таким образом содействуют росту уровня и качества потребления, а географическая диверсификация импорта будет содействовать развитию здоровой конкуренции иностранных товаров на внутреннем рынке, установлению оптимальных цен, появлению аналогичных товаров более высокого качества. Если речь идет о товарах критического импорта, то в этом случае географическая диверсификация – это важнейший фактор не только внешнеэкономической, но и в целом – национальной безопасности. Поэтому, учитывая вышеизложенное, следует отметить, что для успешной реализации товарной и географической диверсификации экспорта и импорта принципиальным, хоть и не всегда очевидным условием является диверсификация путей поставки товара в обоих указанных направлениях. При этом усложнение цепей поставок, удлинение маршрутов, необходимость использования нескольких видов транспорта и как следствие – некоторое удорожание доставки товара не всегда следует рассматривать как неэффективные и напрасные затраты, а наоборот – как плату за экономическую безопасность и суверенитет государства.

УДК 656.064:388.1

## **ВЛИЯНИЕ СОЗДАНИЯ МОДЕЛИ ОПТИМАЛЬНОЙ РАБОТЫ КОНТЕЙНЕРНОГО ТЕРМИНАЛА НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ**

*В. Г. ПИЩИК*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Современные контейнерные терминалы сталкиваются с ростом грузопотоков, что требует точного управления ресурсами для исключения простоев. Ключевой проблемой является координация множества процессов: погрузка и выгрузка, перемещение контейнеров между зонами, их хранение и выдача. Совершенствование технологий оптимальной обработки контейнеров напрямую влияет на бесперебойную работу терминала, его устойчивость к сбоям и адаптивность в условиях высокой неопределенности.

Эффективная работа контейнерных терминалов является ключевым элементом логистической инфраструктуры государства. Оптимизация работы терминалов через моделирование существенно может повлиять на экономику путем:

- снижения логистических издержек. Оптимизация обработки путем грамотного использования транспортно-перегрузочных механизмов экономит топливо и ресурсы техники, снижая операционные затраты;

- повышения конкурентоспособности терминала. Надежность терминала повышает доверие у грузоотправителей, грузополучателей и перевозчиков, что укрепляет позиции терминала и транзитной страны в мировой торговле;

- устойчивости к кризисам. Модель сможет прогнозировать нестандартные ситуации и адаптироваться под пиковые нагрузки, а в случае снижения потребной перерабатывающей способности перестраивать процессы для минимизации затрат на работу механизмов и персонала;

- снижения рисков для критической инфраструктуры.

Рост объемов международной торговли и усложнение логистических цепочек усиливают нагрузку на терминалы, делая ручное управление процессами неэффективным.

Совершенствования работы можно достичь путем моделирования работы терминала, основанного на алгоритмах оптимизации и машинном обучении, позволяющем прогнозировать риски, распределять задачи и адаптироваться к изменениям в реальном времени. Основными аспектами совершенствования технологий оптимальной обработки грузопотока на терминале могут стать динамическое планирование и адаптация, минимизация простоев техники, предотвращение физических коллизий транспортно-подъемного оборудования, учет внешних факторов (погодные условия, переориентация грузопотоков из-за экономической и политической обстановки).

Особую значимость приобретает разработка адаптивных систем управления транспортно-перегрузочными механизмами, способных динамически перераспределять ресурсы между объекта-

ми терминала в зависимости от текущей нагрузки. Внедрение интеллектуальных систем учета и контроля за механизмами позволит перейти к модели, основанной на реальном состоянии оборудования. Система сможет автоматически назначать задания тем механизмам, которые находятся в оптимальной близости к месту работы, сокращая маршруты перемещения и экономя энергоресурсы. Интеграция данных о состоянии механизмов в единую цифровую платформу обеспечит сквозную видимость всего парка техники и позволит прогнозировать его загрузку на основе поступающих грузопотоков.

Вопрос автоматизации работы терминала в настоящее время активно разрабатывается многими исследователями. В частности, в работе Кузнецова А. Л. и Давыденко Е. А. описывается созданная компьютерная модель погрузочно-разгрузочных работ на контейнерном терминале, которая может быть использована для создания более комплексной системы с обширным функционалом [1]. Также разработана программа [2] для оценки влияния неравномерности поступления контейнеров и транспортных средств на перерабатывающую способность контейнерного терминала на основе агентного моделирования, которая может применяться для решения задач по оптимизации параметров фронтов погрузки-выгрузки контейнерного терминала.

Повышение уровня автоматизации за счет моделирования терминальных процессов имеет и важный социальный аспект, позволяя наиболее эффективно использовать человеческие ресурсы, перенаправляя их на задачи управления, обслуживания и контроля над автоматизированным оборудованием. Это приведет к созданию более безопасных условий труда, повысит общую производительность и потенциально может стать одним из инструментов решения проблемы кадрового дефицита в массовых рабочих профессиях транспортной сферы.

Одним из инструментов совершенствования технологий обработки контейнеров может стать цифровой двойник терминала, который позволяет тестировать сценарии экстремальной загрузки и находить уязвимости в логистической цепи. Такой цифровой двойник, постоянно синхронизируемый с физическим объектом, обеспечивает точное прогнозирование последствий управленческих решений до их реализации в реальности. Он позволяет выявлять узкие места и оптимизировать маршруты перемещения транспортно-перегрузочных механизмов, минимизируя холостые пробеги. Цифровой двойник может стать ключевым инструментом для анализа и обеспечения бесперебойной работы терминала. Переход к интеллектуальным системам управления контейнерными терминалами становится не только вопросом операционной эффективности, но и стратегическим элементом обеспечения национальной устойчивости в условиях нестабильности.

Повышение эффективности терминалов напрямую укрепляет устойчивость критической инфраструктуры, снижая уязвимость логистических цепочек к внешним и внутренним угрозам. Оптимизированные направления грузопотоков и сокращение времени обработки контейнеров обеспечивают предсказуемость и надежность транспортного обслуживания, что критически важно для бесперебойного транспортного обеспечения экспортно-импортных операций.

Внедрение интеллектуальных моделей оптимальной обработки контейнеропотока снижает зависимость национальной экономики от случайных факторов и операционных сбоев, создавая систему управления рисками. Это позволяет минимизировать экономические потери от простоев оборудования и задержек грузов, что особенно важно в условиях нестабильности мировых рынков. Повышение пропускной способности терминалов усиливает транзитный потенциал страны, создавая дополнительные конкурентные преимущества и укрепляя позиции в международных транспортных коридорах.

Кроме того, грамотная цифровизация управления терминалом повышает киберустойчивость транспортной системы, создавая механизмы защиты от современных вызовов и угроз как за счет сокращения круга лиц с доступом к инфраструктуре, так и за счет применения технических и программных средств. Управление такими системами должно производиться исключительно в локальной и защищенной сети, без возможности постороннего управления и вмешательств извне. Это требует разработки и внедрения отечественных (союзных) программных решений, что дополнительно усиливает технологический суверенитет и снижает зависимость от иностранного программного обеспечения. Защищенные системы передачи данных и резервные центры управления обеспечивают непрерывность операционной деятельности даже в условиях кибератак или техногенных катастроф. Внедрение строгих протоколов авторизации и многофакторной аутентификации предотвращает несанкционированный доступ к критически важным объектам инфраструктуры. Регуляр-

ное обновление систем защиты и проведение учений по кибербезопасности формирует устойчивую среду для управления транспортными потоками национального масштаба.

Создание модели оптимальной работы контейнерного терминала может иметь многосторонний эффект: для терминала поможет сократить простои, повысить скорость обработки грузов и устойчивость к внешним угрозам; для экономики страны способствует снижению логистических издержек, укреплению позиций в глобальной торговле и обеспечивает стабильность цепей поставок; повысит конкурентоспособность железнодорожного транспорта. Таким образом, создание модели оптимальной работы становится не только инструментом оптимизации, но и стратегическим ресурсом для обеспечения национальной экономической безопасности страны.

#### Список литературы

1 Кузнецов, А. Л. Моделирование погрузо-разгрузочных работ на контейнерном терминале / А. Л. Кузнецов, Е. А. Давыденко // Транспортное дело России. – 2022. – № 2. – С. 205–207.

2 Авторское свидетельство RU 2024610183. Модель работы контейнерного терминала : заявлено 09.01.2024 : опубл. 10.01.2024 / А. А. Гунбин, А. С. Семенчук. – 221 МБ.

УДК 656.21:656.4

## МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА ОБЩЕГО И НЕОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИНЦИПОВ ЛОГИСТИКИ

*Е. Н. ПОТЫЛКИН*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Современный этап развития железнодорожного транспорта характеризуется длительным нахождением грузовых перевозочных средств на путях общего и необщего пользования, изменением технологии работы мест необщего пользования вследствие необходимости отстоя собственных порожних вагонов. А существующая складская система унаследовала от плановой экономики способ организации грузовых операций с вагонами «производство – склад – вагон». При этом складские емкости используются в качестве промежуточного звена для компенсации неравномерности. Для такого способа организации работ на грузовом комплексе характерна выгрузка прибывшего груза на склад или загрузка со склада с целью сокращения простоя подвижного состава под грузовыми операциями и исключения платы за пользование вагонами и неустойки. В современных условиях работы, при которых наблюдается развитие конкуренции в сфере услуг железнодорожного транспорта, собственники (компании-операторы) вагонов в большинстве случаев вынуждены пользоваться услугами экспедиторских организаций или других посредников с целью слежения за перевозочными средствами, поиска грузов в местах выгрузки или других регионах и др. Данные обстоятельства существенно усложняют диспетчерское регулирование порожних вагонов, что приводит к дополнительным простоям их в пунктах погрузки или выгрузки [1]. В связи с этим с целью сокращения платы за нахождение перевозочных средств грузоотправителей, грузополучателей в договорах между клиентами и собственниками вагонов указывается завышенная продолжительность нахождения таких перевозочных средств на железнодорожных путях необщего пользования. Это приводит не только к дополнительным простоям вагонов грузоотправителей, грузополучателей в местах погрузки-выгрузки, но и требует дополнительного путевого развития для отстоя рассматриваемых перевозочных средств.

Результаты анализа технических характеристик схем путевого развития железнодорожных станций и примыкающих к ним путей необщего пользования для условий Республики Беларусь показали, что число путей необщего пользования со среднесуточным вагонооборотом до 5 ваг./сут составляет 90 % от их общего количества и на них выполняется 10 % общей погрузки и 45 % выгрузки. Доля путей со среднесуточным вагонооборотом свыше 10 ваг./сут составляет 4 % и на них приходится соответственно 84 % погрузки и 40 % выгрузки. Результаты обобщения позволили выделить 4 базовые группы схем железнодорожных станций и путей необщего пользования, учиты-