

УДК 004.825

Е.И. Антонова, И.А. Васильев

**ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ГРУЗОВЫХ РАБОТ
НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ КОНТЕЙНЕРНОГО ТЕРМИНАЛА**

E.I. Antonova, I.A. Vasilev

**THE PROBLEM OF CARGO OPERATION MANAGEMENT
ON CONTAINER TERMINAL RAILWAY**

Исследованы существующие проблемы в работе железной дороги контейнерного терминала на примере Владивостокского контейнерного терминала (ВКТ). Проанализированы технологические процессы, протекающие на нем, связанные с погрузкой и выгрузкой контейнеров на железной дороге. Изучена возможность автоматизации части технологических процессов с целью оптимизации управления работой контейнерного терминала на железной дороге. Цель исследования – разработка методов автоматизации процесса управления грузовыми работами на железнодорожном транспорте контейнерного терминала. Приведена постановка задач, решение которых необходимо найти для реализации цели по разработке методов автоматизации грузовых процессов на железной дороге контейнерного терминала.

КОНТЕЙНЕРНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ. РАБОТА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ. СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОНТЕЙНЕРНЫМИ ТЕРМИНАЛАМИ. АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ПЛАНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА.

The article covers the research of existing problems with container terminal railway functioning. Technological processes are analyzed that are in progress when discharging and loading to railway transport using Vladivostok container terminal as an example. Author researches ability to automate technological process to get managing container terminal railway more optimized. The goal of research is development of automating methods for cargo processes management at container terminal. The article contains formal description of the tasks that should be solved to achieve the goal of developing the methods for automating cargo loading processes at container terminal railway.

CONTAINER TRANSPORTATION. RAILWAY PROCESSES. CONTAINER TERMINAL MANAGEMENT SYSTEMS. RAILWAY PROCESSES AUTOMATING. FORMAL PLANNING OF TECHNOLOGICAL PROCESS.

**Характеристика контейнерных
железнодорожных перевозок**

Железнодорожный транспорт в РФ имеет исключительно важное значение в жизнеобеспечении многоотраслевой экономи-

ки и реализации социально значимых услуг по перевозке пассажиров. На его долю приходится более 75 % грузооборота и 40 % пассажирооборота, выполняемого транспортом общего пользования [1].

Успешность развития транспортной отрасли определяется эффективностью управления и грамотной организацией деятельности, а также оперативным контролем и качественным анализом ее осуществления. Ежесуточное оперативное планирование местной работы осуществляется в целях стабильного выполнения заданий по погрузке и выгрузке, ускорения доставки вагонов с местным грузом на станции назначения, равномерного распределения грузовой работы по периодам суток, избегания нарушений сроков доставки грузов. Организация информационного взаимодействия между отделением железной дороги и предприятием-грузоотправителем (грузополучателем) является ключевым фактором, определяющим интенсивность развития отрасли и активности бизнеса в ней.

Одно из важнейших направлений транспортировки грузов по железной дороге – контейнерные грузоперевозки. По информации журнала «Эксперт» объем железнодорожных контейнерных перевозок по России в 2011 г. составил 2,6 млн TEU (что на 12 % превосходит объем за 2010 г.) [2]. По мнению ведущих экспертов железнодорожной отрасли, в течение следующих 10 лет объемы контейнерных перевозок могут увеличиться в 2–2,5 раза. Основные грузопотоки контейнеров в России проходят через порт Санкт-Петербурга (35 %), порты Восточный и Владивосток Дальневосточного бассейна (23 %).

Грамотное планирование работы контейнерного терминала непременно стабилизирует работу таможенных органов. Контейнерные терминалы не только обрабатывают экспортные и импортные контейнерные грузы, но и хранят их под таможенным контролем на складах временного хранения и на таможенных лицензионных складах. Формирование, сортировка, перепакровка, изменение вида транспорта для дальнейшей перевозки товаров в разных таможенных режимах, таможенное оформление, посреднические услуги, транспортно-экспедиционное обслуживание – все это

нередко происходит на площадях контейнерных терминалов, а значит, оперативная выгрузка и погрузка грузов – необходимое условие для своевременной таможенной очистки груза.

Проблемы деятельности железнодорожного направления контейнерного терминала

Особенности грузового процесса, связанного с выгрузкой и погрузкой контейнеров на железнодорожный транспорт, можно отследить на примере работы контейнерного терминала Владивостокского морского торгового порта (ВМТП). Владивостокский морской торговый порт (входит в Транспортную группу FESCO) оказывает услуги по обработке генеральных, навалочных, контейнерных грузов. ВМТП является лидером по перевалке контейнеров, автомобилей, спецтехники, тяжеловесных грузов среди портов российского Дальнего Востока. ВМТП обладает уникальным, среди портов региона, опытом переработки зерновых грузов. Порт имеет соответствующую мировым стандартам сервисную структуру, включающую в себя стивидорные, агентские, экспедиторские, буксирные, сюрвейерские, тальманские и другие компании [3]. Владивостокский контейнерный терминал (ВКТ) расположен на территории ВМТП. Это крупнейший терминал на Дальнем Востоке, имеющий многолетний опыт работы в области переработки контейнеров и использующий на данный момент электронную систему для обработки контейнеров (ИС ВКТ).

ВКТ включает все три пути обработки контейнеров: морской, автомобильный и железнодорожный. Грузооборот ВКТ за октябрь 2012 г. составил 33 055 TEU, из них 6 916 TEU составило перемещение контейнеров с железнодорожного (ЖД) транспорта и 7 783 TEU пришлось на долю отгрузки контейнеров на ЖД транспорт. В сумме это составляет 44,5 % от общего объема грузовых перевозок. По состоянию на октябрь 2012 г. ВКТ имеет 20 железнодорожных подъездных путей, из них 12 пригодны для

обработки, т. е. вагоны, находящиеся на этих подъездных путях, могут обрабатываться погрузочной техникой.

Основной объем контейнеропотока, проходящего через железнодорожный транспорт, отправляется на экспорт морским путем (45 503 TEU за 11 месяцев 2012 г. или 75,8 % от общего числа контейнеров, прибывших по железнодорожным путям). Контейнеры, приходящие с ЖД вагонов, формируются в партии на площадках контейнерного терминала в ожидании дальнейшей отправки на море. В связи с различными факторами, оказывающими влияние на процесс перевозки грузов по железным дорогам, процесс комплектования партий контейнеров может занимать длительное время, вплоть до нескольких месяцев. Это обуславливает необходимость планировать размещение контейнеров при выгрузке их с железнодорожного транспорта в складские секции хранения. Необходимо хранить контейнеры, предназначенные для отправки одному грузополучателю или направляющиеся в один порт, в одной секции (либо в соседних секциях).

Грузы, отправляющиеся в контейнерах по железной дороге, также накапливаются на складских площадях контейнерного терминала. В процессе погрузки нередко случается, что контейнеры, которые должны быть погружены на одну платформу, находятся в разных частях терминала. Помимо этого, если нужный контейнер находится в нижних ярусах штабеля, то для его погрузки приходится перемещать все контейнеры, находящиеся сверху. Все это приводит к затратным и излишним операциям перестановки контейнеров, что увеличивает как себестоимость погрузки контейнеров, так и время выполнения этих действий.

Несмотря на необходимость развития железнодорожных контейнерных перевозок, качество оказания транспортных услуг на железной дороге оставляет желать лучшего. Невыполнение сроков подачи подвижного состава на станции, простой вагонов на железнодорожных тупиках, задержка

сроков доставки грузов грузополучателям, сложности с оформлением грузовых документов — все это не способствует успешному развитию железнодорожной отрасли. Невыполнение сроков доставки грузов по железной дороге оказывает влияние и на работу контейнерных терминалов, получающих в свой адрес контейнеры по железной дороге. Не последнее место среди причин такого положения дел занимает человеческий фактор. Исполнители на местах не справляются с объемом работ, которые необходимо выполнять для своевременного и бесперебойного функционирования системы. Планирование местной работы на сортировочной станции контейнерного терминала выполняется периодически, по мере поступления и обработки информации, достаточной для принятия решения ответственным человеком. Иногда эти интервалы времени могут достигать нескольких часов, что недопустимо в виду высокой оперативности работ по всем транспортным направлениям на контейнерном терминале.

Сотрудникам контейнерного терминала приходится сталкиваться с подобными проблемами ежедневно в процессе своей профессиональной деятельности. Ежедневный процесс погрузки и выгрузки контейнеров сопровождается постоянным контролем мест размещения контейнеров, их наполненности и специализации по направлениям грузов. Помимо этого сотрудник терминала должен учитывать наличие погрузочной техники и возможность обработать тот или иной подъездной путь, а также пригодность подходящей секции хранения для обработки. Для обработки такого объема информации сотрудник контейнерного терминала должен обладать большим опытом работы, а также иметь достаточную степень квалификации. Безусловно, при интенсивной нагрузке неизбежны ошибки или накладки в составлении графиков обработки железнодорожных вагонов. Оптимизация производственного процесса в такой ситуации остается на втором месте. Все это говорит

о крайне высокой степени актуальности перечисленных проблем, решение которых существенно могло бы повысить качество услуг, предоставляемых контейнерным терминалом.

Перечисленные проблемы могут быть решены путем внедрения автоматизированных систем учета. Автоматизация деятельности людей, занятых в процессах планирования работы контейнерного терминала, позволит систематизировать производственные процессы, обеспечить полный учет информации о транспортно-экспедиторской деятельности, сократить время, необходимое для принятия решений, и повысить эффективность управления. Однако для успешной автоматизации подобной профессиональной деятельности, характеризующейся высокими темпами изменения оперативной обстановки, большим количеством обрабатываемой информации и сложными взаимосвязями внутри управляемых объектов, необходимы мощные теоретические интеллектуальные методы и практически реализованные инструменты, позволяющие решать подобные задачи в режиме реального времени. Проблема отсутствия достаточных знаний о методах решения подобных задач выходит на первый план в свете данных рассуждений.

Современные подходы к решению проблем функционирования железной дороги

В настоящее время большое количество исследований уделяется проблемам оптимизации технологических процессов на транспорте. Большой вклад в исследование проблем оптимизации взаимодействия различных видов транспорта при интермодальных перевозках внесли труды В.Н. Зубкова, П.А. Козлова, А.Ф. Котляренко, Е.М. Кожанова, А.П. Кузнецова, А.В. Харитонова, А.Г. Черняева, А.В. Рыженкова и др. [4, 5].

В работе [6] исследован вопрос оптимизации подвода грузов к припортовой станции. Отдельное внимание уделено разработке имитационной модели функ-

ционирования транспортного узла, позволяющей выполнить оценку статистических характеристик и законов распределения времени выполнения технологических операций при интермодальных перевозках, а также прогнозировать статистические характеристики показателей качества транспортных процессов (например, простой вагона на припортовой станции). В качестве теоретического аппарата построена модель оптимального подвода грузов к припортовой станции, выполненная в терминах квадратической задачи о назначениях, позволяющая автоматизировать процесс распределения нитей графика движения поездов между составами, находящимися на подходе к транспортному узлу.

В [7] рассмотрен вопрос определения оптимального числа контейнерных терминалов на полигоне одной железной дороги, а также решена проблема оптимального расположения базового контейнерного терминала на полигоне дороги методом «подвижной точки». В работе использованы методы статистической обработки данных и законы распределения. К теоретическим методам, использованным в [7], относится «метод определения центра тяжести» системы распределения, который может применяться в очень ограниченном числе случаев. Распределительная система должна иметь только один распределительный центр, все его клиенты должны быть равнодоступны, что предполагает наличие в обслуживаемом районе развитой автодорожной сети. Ограниченное применение на практике имеет и другой метод, называемый «методом пробной точки». Имеются два ограничения: наличие развитой транспортной сети и прямоугольная форма обслуживания области. В [7] предложена новая методика определения места расположения базового контейнерного терминала «методом подвижной точки», основанная на методе половинного деления (дихотомии).

Зарубежная система управления контейнерным терминалом компании Port IT & Security Solutions [8] отображает гра-

фическую информацию о загруженности склада, предоставляя возможность вручную сгруппировать партии контейнеров для планирования отгрузки или выгрузки. По окончании составления плана система предоставляет возможность сохранить и распечатать списки контейнеров, запланированные на выгрузку или погрузку, для передачи их сотрудникам, ответственным за проведение грузовых работ.

Нерешенные проблемы автоматизации железнодорожной деятельности контейнерного терминала

Проведенное исследование современных разработок в области автоматизации железнодорожной работы контейнерного терминала позволяет говорить о динамичном развитии данного направления. Существует ряд информационных систем [9, 10], успешно применяемых на предприятиях, которые позволяют автоматизировать процесс сбора и учета информации о перевозимых контейнерах, грузах, находящихся в контейнерах, собственниках подвижного состава и т. д. Современные информационные системы позволяют учитывать и отслеживать время выполнения основных технологических процессов: начало/окончание погрузки и выгрузки контейнеров, время подачи и уборки железнодорожных составов на подъездные пути.

Однако современные системы автоматизации железнодорожной деятельности не учитывают оперативную обстановку на терминале и погрузочных площадях при организации управления подачей и уборкой железнодорожных платформ, крайне редко принимается во внимание влияние множества внешних факторов на формирование последовательности выполняемых работ на терминале и сортировочной станции. Например, при подаче вагонов на подъездные пути не учитываются последующие затраты на выгрузку контейнеров и их перемещение по местам хранения. Контейнеры необходимо размещать в складских секциях терминала, исходя

из их направления движения, и таким образом, чтобы сократить расстояние при перемещении контейнера с подъездного пути до секции хранения. Учет оперативной обстановки на терминале, например график работы техники, приписанной к обработке определенных подъездных путей и складских секций, мог бы повысить эффективность технологических операций в процессе выгрузки и погрузки контейнеров. Еще одна нерешенная проблема при организации погрузочных работ – излишнее количество перемещений контейнеров внутри одной или нескольких складских секций. Нередко для погрузки одного контейнера на железнодорожную платформу необходимо переместить несколько других контейнеров, поскольку последние находятся над контейнером, который необходимо погрузить. Вполне возможно, что перемещаемые контейнеры впоследствии также будут погружены на железнодорожный транспорт в рамках одного перегрузочного процесса. Однако отсутствие в системах автоматизации планирования, учитывающего большой перечень факторов, не позволяет полноценно оптимизировать процесс погрузки контейнеров на железнодорожный транспорт.

Перспективные пути решения задач управления железнодорожной деятельностью контейнерного терминала

Для исследования возможных путей автоматизации железнодорожной составляющей деятельности контейнерного терминала необходимо рассмотреть грузовые процессы, протекающие на железнодорожном транспорте контейнерного терминала в условиях организации управленческих процессов, влияющих на ход выполнения погрузочно-разгрузочных работ. Цель проводимого исследования – разработка методов автоматизации процесса управления грузовыми работами на железнодорожном транспорте контейнерного терминала. В результате будет получена адекватная модель предметной области, максимально

приближенная к реальным представлениям экспертов; сформулирована задача планирования погрузочно-разгрузочных работ в терминах разработанной модели; предложены методы решения задач автоматизации процесса управления отгрузкой контейнеров на железнодорожный транспорт; спроектировано и реализовано программное средство, помогающее специалистам грамотно планировать работу железнодорожного отдела контейнерного терминала.

Исследование проблемы автоматизации железнодорожной деятельности контейнерного терминала сопряжено с решением следующих задач:

- анализ технологических процессов, происходящих на контейнерном терминале в процессе грузовых работ на железнодорожном транспорте контейнерного терминала;
- формальное определение специфических состояний и процессов, происходящих на контейнерном терминале в рамках деятельности по выгрузке и погрузке контейнеров на железнодорожный транспорт;
- постановка задачи расстановки подвижного состава по подъездным путям с учетом оптимизации процесса выгрузки контейнеров;
- формализация задачи комплектования контейнеров по железнодорожным вагонам с учетом критериев совместной отправки контейнеров на одной платформе;
- формализация задачи планирования процесса выгрузки и погрузки контейнеров на железнодорожный транспорт с оптимизацией использования погрузочной техники и минимизации количества перестановок контейнеров.

Применение результатов исследования будет способствовать сокращению времени обработки железнодорожных составов

в процессе выгрузки и погрузки контейнеров, позволит более эффективно использовать погрузочную технику, уменьшив пробег техники по контейнерному терминалу. Реализация метода решения задачи планирования процесса погрузки контейнеров даст возможность уменьшить число излишних перестановок контейнеров в складских секциях терминала, что позволит сократить время погрузки контейнера на железнодорожный вагон, уменьшить себестоимость процедуры погрузки контейнера, уменьшить износ техники, связанный с лишними операциями перемещения контейнеров внутри секций.

Метод размещения подвижного состава по подъездным путям контейнерного терминала позволит минимизировать временные и технические затраты на выгрузку контейнеров.

Метод формирования комплекта контейнеров для совместной отгрузки на железнодорожный вагон даст возможность снизить влияние человеческого фактора в процессе комплектации перечня контейнеров, предназначенных для отгрузки.

Метод планирования процесса отгрузки контейнеров позволит минимизировать количество лишних перемещений контейнеров по складским секциям.

Программный комплекс, предназначенный для поддержки принятия решений персоналом контейнерного терминала, позволит эффективно организовать процесс погрузки и выгрузки контейнеров с железнодорожного транспорта.

Разработанные методы и программные решения могут быть интегрированы в существующую систему управления контейнерным терминалом ИС ВКТ, используемую на контейнерном терминале ВКТ во Владивостокском морском торговом порту.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Организация контейнерных перевозок грузов. Транспортно-грузовые системы [Элек-

тронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.tgs-jd.ru/8-transportno-gruzovye-kompleksy-dlya->

kontejnerov/8-2-organizaciya-kontejneryx-perevo-zok-gruzov/

2. Объемы железнодорожных контейнерных перевозок по России [Электронный ресурс] / Электронный журнал «Эксперт». – Режим доступа: <http://expert.ru/expert/2012/23/soobrazili-na-dvoih/media/145174/>

3. Официальный сайт ОАО «ВМТП» [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.vmtp.ru>

4. **Кожанов, Е.М.** Методика расчета текущего плана пропуска грузовых поездов по однопутному участку на основе математического моделирования [Текст] / Е.М. Кожанов // Транспорт. Наука, техника, управление: науч. инф. сб. – М.: ВИНТИ, 2008. – № 12. – С. 5–10.

5. **Кузнецов, А.П.** Грузопотоки на транспортных сетях (анализ, прогнозирование, управление) [Текст] / А.П. Кузнецов. – СПб.: ИПТ РАН, 2000. – 126 с.

6. **Ломаш, Д.А.** Мультиагентный метод

оптимизации подвода составов к припортовой-станции при конфликтующих целях [Текст] / Д.А. Ломаш // Тр. Всерос. науч.-практ. конф. Транспорт–2004. – Ростов н/Д: РГУПС, 2004.

7. **Поспелов, А.М.** К вопросу об управлении запасами парка контейнеров на контейнерных терминалах ОАО «РЖД» [Текст] / А.М. Поспелов // Тр. науч.-практ. конф. Неделя Науки–2007. – МГУПС, 2007. – 4.2: Наука МИИТа транспорту. – С. VI-18–VI-19.

8. Port IT & Security Solutions. Container Terminal Management System. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.portek.com/ctms.html>

9. Railman – железнодорожный метроном [Текст] / РЖД-Партнер. – 2008. – № 3 (127).

10. CargoPrime: Контейнерный терминал. Управление обработкой железнодорожного транспорта. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.cargoprime.ru/cargoprime/cpkt/functions/03.php>

REFERENCES

1. Organizatsiia konteynerykh perevozkov gruzov. Transportno-gruzovye sistemy. Available <http://www.tgs-jd.ru/8-transportno-gruzovye-kompleksy-dlya-kontejnerov/8-2-organizaciya-kontejneryx-perevozkov-gruzov/>

2. Ob"emy zheleznodorozhnykh konteynerykh perevozkov po Rossii; elektronnyi zhurnal «Ekspert». Available <http://expert.ru/expert/2012/23/soobrazili-na-dvoih/media/145174/>

3. Ofitsial'nyi sait ОАО ВМТП. Available <http://www.vmtp.ru>

4. **Kozhanov E.M.** Metodika rascheta tekushchego plana propuska gruzovykh poezdov po odnoputnomu uchastku na osnove matematicheskogo modelirovaniia / Transport. Nauka, tekhnika, upravlenie: nauch. inf. sb. – Moscow: VINITI, 2008. – №12. – S. 5–10. (rus)

5. **Kuznetsov A.P.** Gruzopotoki na transportnykh setiakh (analiz, prognozirovanie, upravlenie). – St. Petersburg: IPT RAN, 2000. – 126 s. (rus)

6. **Lomash D.A.** Mul'tiagentnyi metod optimizatsii podvoda sostavov k priportovoistantsii pri konfliktuiushchikh tseliakh / Tr. Vseros. nauch.-prakt. konf. Transport-2004. – Rostov n/D: RGUPS, 2004. (rus)

7. **Pospelov A.M.** K voprosu ob upravlenii zapasami parka konteynerov na konteynerykh terminalakh ОАО «RZhD» / Tr. nauch.-prakt. konf. Nedelia Nauki-2007. – Moscow: MGUPS, 2007; 4.2: Nauka MIITa transportu. – С. VI-18–VI-19. (rus)

8. Port IT & Security Solutions. Container Terminal Management System. Available <http://www.portek.com/ctms.html>

9. Railman – zheleznodorozhnyi metronome / RZhD-Partner. – 2008. – № 3 (127). (rus)

10. SargoRrime: Konteyneryni terminal. Upravlenie obrabotkoi zheleznodorozhnogo transporta. Available <http://www.cargoprime.ru/cargoprime/cpkt/functions/03.php>

АНТОНОВА Елена Ивановна – доцент кафедры ПММУиПО Дальневосточного федерального университета, кандидат технических наук.

690950, Россия, г. Владивосток, ул. Суханова, д. 8.

E-mail: ant_vladivostok@mail.ru

ANTONOVA, Elena I. – Far Eastern Federal University.

690950, Sukhanova Str. 8, Vladivostok, Russia.

E-mail: ant_vladivostok@mail.ru

ВАСИЛЬЕВ Илья Александрович — соискатель ученой степени кандидата наук Дальневосточного федерального университета.

690065, Россия, г. Владивосток, ул. Леонова, д. 66.

E-mail: vasyhin@list.ru

VASILEV, Ilya A. — *Far Eastern Federal University.*

690065, Leonova Str. 66, Vladivostok, Russia.

E-mail: vasyhin@list.ru