

На правах рукописи

МАМОНТОВ ИЛЬЯ ЮРЬЕВИЧ

**ОРГАНИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО
КОМПЛЕКСА КОНТЕЙНЕРНОГО ТЕРМИНАЛА НА ОСНОВЕ
ОПТИМИЗАЦИИ ПАРКА ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Специальность: 05.22.08 – Управление процессами перевозок

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва - 2013

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный университет путей сообщения» (МГУПС (МИИТ)) на кафедре «Логистические транспортные системы и технологии».

Научный руководитель:

кандидат технических наук
Матюшин Лев Николаевич

Официальные оппоненты:

Туранов Хабибулла Туранович, доктор технических наук, профессор, кафедра «Станции, узлы и грузовая работа» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Уральский государственный университет путей сообщения» (УрГУПС), профессор.

Денисов Владимир Васильевич, кандидат технических наук, доцент, кафедра «Управление эксплуатационной, грузовой и коммерческой работой» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный университет путей сообщения» (СамГУПС), доцент.

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Петербургский государственный университет путей сообщения».

Защита состоится «4» декабря 2013 г., в 13 часов 30 минут на заседании диссертационного совета Д 218.005.07 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный университет путей сообщения» по адресу: 127994, г. Москва, ул. Образцова, д. 9, стр. 9, ауд. 2505.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГУПС (МИИТ).

Автореферат разослан “30” октября 2013 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета

доктор технических наук, профессор

Горелик Александр
Владимирович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В последнее десятилетие на железнодорожном транспорте Российской Федерации произошли важные изменения, которые связаны со структурной реформой. Потребность в структурной реформе была вызвана, прежде всего, необходимостью разделения функций, связанных с хозяйственной деятельностью, и функций, связанных с государственным регулированием этой деятельности. При этом все имущество компании также было консолидировано в одной структуре. Произошедшие преобразования позволили ряд видов деятельности на консолидированной основе выделить в конкурентный сегмент. Одним из таких видов деятельности является организация контейнерных перевозок.

Выделение контейнерных перевозок в конкурентный сегмент означало, что практически все виды транспортных услуг, кроме собственно перевозки, стали предметом возмездной деятельности, например, ОАО «ТрансКонтейнер», как дочернего общества ОАО «РЖД», наделенного также соответствующими активами в счет внесения их стоимости в уставный капитал. Имущественный состав переданных активов включал: все типы контейнеров, подвижной состав для перевозки крупнотоннажных контейнеров, часть контейнерных площадок, погрузочно-разгрузочных машин и автотранспорта.

Содержательной стороной такой деятельности является сбор заявок на перевозку, предоставление вагонов и контейнеров, терминальные услуги, связанные с выполнением главным образом начально-конечных операций и погрузочно-разгрузочных работ на переданных контейнерных терминалах при загрузке-разгрузке контейнеров, автомобилей, а также при погрузке контейнеров в вагоны или выгрузки их из вагонов.

Наличие у компании терминалов и терминального хозяйства трудно переоценить. Именно на терминалах зарождаются и погашаются контейнерные потоки, выполняются операции по перегрузке контейнеров с одного вида транспорта на другой, хранению контейнеров на площадках,

оформлению перевозочных документов и соблюдению таможенных формальностей.

Располагая собственным терминальным имуществом, компания имеет возможность оказывать клиенту комплексную транспортную услугу, которая подразумевает не только деятельность по привлечению сторонних перевозчиков, но и позволяет собственными силами формировать грузопроводящие системы любой конфигурации.

И хотя объем доходных поступлений от терминальной деятельности существенно уступает величине дохода от операторской деятельности, терминальная деятельность компании во многом определяет ее конкурентоспособность на рынке транспортных услуг. Более того, осуществление операторской деятельности в отсутствии терминалов крайне затруднено.

Производственным комплексом терминала является погрузочно-разгрузочная техника (или перегрузочные средства). Во многом качество оказываемых терминальных услуг определяется достаточностью погрузочно-разгрузочного комплекса и его эффективностью.

Принимая во внимание все вышесказанное, в настоящей диссертационной работе сделан вывод о целесообразности исследований в области показателей качества транспортной услуги при установлении закономерностей и особенностей осуществления терминальной деятельности в сфере перевозок грузов в контейнерах.

Цель и задачи исследования.

Цель диссертационной работы состоит в совершенствовании терминального обслуживания при организации перевозок грузов в контейнерах за счет оптимизации структуры, типажа и производительности погрузочно-разгрузочных машин на контейнерных площадках при перевозках железнодорожным транспортом.

Для достижения указанной цели в диссертации поставлены и решены следующие задачи:

- проанализированы качественные и количественные параметры терминального комплекса, а также состава и эксплуатационных параметров

парка погрузочно-разгрузочных машин агентств компании ОАО «ТрансКонтейнер»;

- определены параметры погрузочно-разгрузочных машин, обеспечивающих необходимую и достаточную интенсивность переработки контейнеров на станциях отправления и назначения при перевозке контейнерных отправок железнодорожным транспортом;

- разработана методика оптимизации технического оснащения контейнерных площадок на основе исследования интенсивности эксплуатации перегрузочных средств, параметров и показателей эффективности обслуживающей системы;

- определена экономическая эффективность предложенных технико-технологических решений.

Объект исследования - комплекс технического оснащения контейнерных площадок ОАО «ТрансКонтейнер».

Предмет исследования - параметры функционирования контейнерной площадки по переработке контейнеров.

Состояние изученности проблемы. Исследованиям эффективности использования погрузочно-разгрузочной техники на контейнерном терминале были посвящены труды многих авторов, среди которых: Г.П. Гриневич, В.А. Абгафоров, И.С. Беседин, О.Л. Садовская, И.И. Мачульский, Л.Н. Матюшин, П.В. Баскаков, С.М. Резер, Ю.Н. Добряков, В.В. Голубков, О.В. Белый, Л.Т. Калтачхян, В.Л. Падня, О.А. Пладис, И.В. Горюшинский, А.А. Леонов, В.М. Николашин, А.С. Сеницына, Ю.А. Иловайский, П.А. Козлов, А.П. Кузнецов, П.А. Ковров, А.А. Смехов, Л.А. Красикова, Л.А. Гутникова, Л.А. Коган, В.Н. Кустов, С.И. Чернухин, А.А. Шрамов.

Методика исследования. Методологической основой к теоретической части диссертационного исследования являются методы теории вероятностей и математической статистики, теории массового обслуживания, логики принятия решений и методологии экономической теории в части структуры и динамики издержек.

Основные результаты работы, содержащие научную новизну, состоят в следующем:

- впервые разработана модель контейнерной площадки, которая оснащена системой погрузочно-разгрузочных машин, отличающихся между собой типажом, моделью и параметрами, и представленной единым обслуживающим комплексом со случайным параметром функционирования. В качестве такого параметра выступает продолжительность обработки одного контейнера, определенного суммарным показателем на основе учета нормированных показателей интенсивности эксплуатации каждой машины, составляющей обслуживающий комплекс;

- определена методика оценки эффективности технического оснащения как для отдельно взятой контейнерной площадки, так и выбранной сети терминалов транспортной компании;

- разработан алгоритм, позволяющий определить оптимальную структуру и производительность парка перегрузочных средств на контейнерной площадке в зависимости от оценки эффективности технического комплекса контейнерной площадки.

Практическое значение полученных результатов определяется:

- предложенным перечнем требований к парку погрузочно-разгрузочных машин компании, как системному объекту, обладающему достаточной перерабатывающей способностью, в зависимости от ожидаемого контейнерного потока;

- предложенным единым подходом к определению структуры и производительности парка погрузочно-разгрузочных машин при оптимизации перерабатывающей способности контейнерной площадки на условиях достаточного уровня интенсивности эксплуатации.

На защиту выносятся:

- методика оптимизации технического оснащения контейнерной площадки комплексом погрузочно-разгрузочных машин со случайным показателем интенсивности перерабатывающей способности, как одноканальной системы массового обслуживания;

- алгоритм определения оптимальной структуры и производительности парка перегрузочных средств, как инструмент при решении задач терминальной переработки контейнерного потока ожидаемой мощности.

Реализация работы.

Основные положения работы использованы компанией ОАО «ТрансКонтейнер» в собственной инвестиционной деятельности при заказе новых образцов погрузочно-разгрузочных средств по переработке контейнеров и определении оптимального парка перегрузочных средств в агентствах компании при перевозках на условиях контейнерных отправок железнодорожным транспортом.

Апробация результатов диссертации.

Полученные научные положения и результаты исследования представлены, обсуждены и одобрены на следующих конференциях:

1. Научно - практическая конференция «Наука МИИТа – Транспорту – 2012» («Неделя науки - 2012») (г. Москва, МГУПС (МИИТ), 25 апреля 2012г.).

2. 8-я Международная заочная научно-практическая конференция «Ключевые вопросы в современной науке» (г. София, Болгария, 17 – 25 апреля 2012г.).

3. Международная заочная научно-практическая конференция «Проблемы современной науки и их решения» (г. Липецк, 15 июня 2012).

Публикации.

По теме диссертации опубликованы 3 работы в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

Структура и объем работы.

Представленная диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Содержит 98 страниц основного текста, 6 приложений, 3 иллюстрации, 22 таблицы и список литературы, содержащий 106 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении раскрывается актуальность темы исследования, формулируются его цели и задачи, объект и предмет, научная новизна, практическая значимость, а также положения, выносимые на защиту.

Первая глава диссертации «Анализ проблемы терминального обслуживания при организации перевозки грузов в контейнерах» посвящена изучению теории и практики организации терминального обслуживания при перевозках грузов на условиях контейнерных отправок.

Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года выделяет развитие высокопроизводительной транспортной и логистической инфраструктуры, обеспечивающей конкурентоспособный уровень оказания транспортных услуг.

Формирование единого транспортного пространства России на базе сбалансированного развития эффективной инфраструктуры предполагает комплексное развитие крупных транспортных узлов на основных направлениях перевозок. Контейнерные терминалы, выступающие как пункты по зарождению и погашению контейнерных потоков, в полной мере могут быть отнесены к таким объектам.

Работа контейнерного терминала включает операции по переработке крупнотоннажных контейнеров при взаимодействии различных видов транспорта. Основу для выполнения погрузочно-разгрузочных операций на терминалах составляют соответствующие технические средства, типаж и параметры которых весьма разнообразны.

В настоящее время на сети железных дорог дочернее общество ОАО «РЖД» «Центр по перевозке грузов в контейнерах» - ОАО «ТрансКонтейнер» располагает контейнерными площадками на 47 грузовых станциях, открытых для операций с крупнотоннажными контейнерами. Для осуществления терминальной деятельности последнего были созданы агентства на каждом переданном в собственность от материнской Компании контейнерном терминале.

В практической деятельности на контейнерных площадках агентств ОАО «ТрансКонтейнер» используются следующие погрузочно-разгрузочные машины для переработки крупнотоннажных контейнеров стандарта ИСО:

- автопогрузчики (ричстакеры) разных типов и моделей;
- козловые краны разных типов и моделей.

При этом погрузочно-разгрузочные комплексы, обслуживающие контейнерные площадки крайне неоднородны.

Анализ показал, что технология работы технического комплекса контейнерной площадки в таких условиях нуждается в оптимизации.

Конечной целью оптимизации является не только обеспечение перерабатывающей способности контейнерного терминала, в качестве которого, как правило, выступает отдельная контейнерная площадка, но и сокращении простоев контейнеров, железнодорожного подвижного состава, автотранспорта в ожидании начала обслуживания, а также сокращение простоя самих перегрузочных средств.

На взгляд автора, практически все исследования в области механизации погрузочно-разгрузочных работ рассматривали технические средства, как правило, только с точки зрения грузоподъемности без учета их других технических характеристик, что не давало основания для оптимизации качественной стороны оснащенности. Повышение перерабатывающей способности достигалось, как правило, наращиванием количества погрузочно-разгрузочных машин на одной контейнерной площадке, а также увеличением числа контейнерных площадок на одной станции. Оптимизация касалась количества перегрузочных средств, а не качества работы последних. Техническая оснащенность контейнерных площадок определялась, как правило, минимальным номиналом необходимой грузоподъемности машины для переработки контейнеров.

Предыдущие исследования не предоставили возможности научно обосновать производительность погрузочно-разгрузочной машины.

В частности, основу технического комплекса контейнерных терминалов в период создания и развития контейнерной транспортной системы в СССР составляли козловые краны грузоподъемностью 20 тонн, а затем 24 тонны на

захвате. Впоследствии были закуплены краны марки ТАКРАФ грузоподъемностью 32 тонны с раздвижным спредером ввиду введения в обращение контейнеров длиной 40 футов с максимальной массой 30,48 тонн.

Эти данные показывают, что техническая оснащенность контейнерных терминалов определялась, как правило, максимальной массой брутто контейнера. В этих условиях коэффициент использования грузоподъемности козловых кранов имел максимальное приближение к единице. Опыт эксплуатации козловых кранов в тот период показал, что их надежность была весьма низкой, поскольку они работали в зоне высокого нагружения. Выполненные в том периоде во ВНИИЖТе и ВНИИПТМаше работы убедительно это доказывали. Положение спасало то, что статистическая нагрузка 20-ти футовых контейнеров находилась на уровне 14-15 тонн, в связи с чем, фактический режим нагружения кранов несколько снижался, но все равно был чрезвычайно высок.

Новый подход к обоснованию параметров козловых кранов и погрузчиков для переработки контейнеров предложен к.т.н. Матюшиным Л.Н. В частности, им предложена методика, в которой было показано, что производительность погрузочно-разгрузочных машин определяется не только их грузоподъемностью, но и паспортным режимом эксплуатации.

В соответствии с действующим стандартом ГОСТ 25346 – 82 «Краны грузоподъемные. Режимы работы» эффективная эксплуатация погрузочно-разгрузочных машин определяется классом использования и коэффициентом нагружения. Под классом использования понимается то количество циклов, которое машина может выдержать в зависимости от средневзвешенной массы груза, поднимаемого за один цикл и паспортной силовой характеристики машины, включая ее грузоподъемность. Эти технические моменты были преобразованы в эксплуатационные показатели, что позволило сформулировать понятие интенсивности эксплуатации погрузочно-разгрузочных машин.

В соответствии с данным подходом интенсивность эксплуатации козловых кранов и автопогрузчиков определена через средневзвешенную массу

поднимаемого за один цикл груза и коэффициент использования грузоподъемности в разных сочетаниях.

Данный подход оказал большое влияние на техническую политику в сфере грузового хозяйства железнодорожного транспорта и был одобрен МПС СССР в отношении погрузочно-разгрузочных средств, при оснащении ими контейнерных и других терминалов на грузовых станциях. Так, если в прошлом грузоподъемность кранов для переработки контейнеров устанавливалась на уровне максимальной массы брутто контейнера, то на основании учета принципа интенсивности эксплуатации номинальная грузоподъемность кранов для переработки контейнеров, с учетом обязательного достижения амортизационного срока службы, должна устанавливаться на уровне 36-40 и более тонн. Это удорожает кран, но обеспечивает заданную производительность, срок службы и небольшие затраты на обслуживание.

Положения этой теории позволили определять максимальные часовые производительности машин.

К несомненным достоинствам предложенного подхода можно отнести то, что он позволяет перейти к исследованию перерабатывающей способности терминалов не в тоннаже, или на основании принятия экспертных значений часовой производительности, а в теоретически обоснованных контейнеро-циклах, что в полной мере соответствует характеру и специфике терминальной обработки контейнеров.

В настоящей работе сделана попытка развить данный подход в двух направлениях, в соответствии с целью настоящей диссертационной работы.

Первое направление состоит в оценке перерабатывающего потенциала парка машин компании с тем, чтобы иметь возможность оценить необходимый объем инвестиций в парк погрузочно-разгрузочных машин на основе перспективных объемов переработки контейнеров.

Второе направление состоит в разработке методики оценки достаточной перерабатывающей способности отдельных контейнерных площадок в зависимости от перспективных контейнерных потоков.

Таким образом, развитие данного подхода состоит в том, что он распространен не на отдельную машину, а на комплекс машин, объединенных в единый исполнительный механизм, как в рамках отдельной контейнерной площадки, так и в рамках компании-собственника. Случайность параметра переработки определяется тем, что в состав комплекса входят погрузочно-разгрузочные машины с разной грузоподъемностью, с разным режимом нагружения, что создает определенный интервал разброса максимальной часовой переработки.

Во второй главе диссертации «Разработка модели и метода исследования технического комплекса контейнерной площадки» представлена и исследована математическая модель функционирования технического комплекса контейнерной площадки.

Задача исследования комплекса технического оснащения контейнерной площадки состоит в оценке его эффективности в зависимости от поступающих на переработку контейнеров. Поэтому предметом исследования являлось определение достаточности перерабатывающей мощности площадки в соответствии с предложенным методом исследования эффективности функционирования системы в целом на основе параметров интенсивности эксплуатации погрузочно-разгрузочных машин.

Формальная модель контейнерной площадки представляет собой обслуживающую систему, в которую на переработку (обслуживание) поступает поток контейнеров определенной интенсивности. Собственно обслуживание (переработка) контейнеров осуществляется, в общем случае, комплексом погрузочно-разгрузочных машин, выступающих как единая обслуживающая система. В комплекс, по факту, может входить от одной до нескольких перегрузочных машин. Поступивший на переработку контейнер может быть переработан любым техническим средством. Качественный анализ этой схемы показывает, что время обслуживания контейнера является случайным, поскольку каждая погрузочно-разгрузочная машина характеризуется своими параметрами, которые определяют ее перерабатывающую способность. При этом поток контейнеров также является случайным.

Цель исследования такой системы состоит в определении достаточного оснащения контейнерной площадки перегрузочными средствами по суммарному показателю средней часовой переработки, что выражается в среднем суммарном значении продолжительности одного цикла, затрачиваемого на один контейнер по критерию минимизации затрат, связанных с простоем контейнеров и с простоем обслуживающей системы.

Такая постановка предполагает оптимизацию, поскольку связана с минимизацией затрат по времени оборота контейнеров с одной стороны и с ограниченным ресурсом на капиталовложения в парк погрузочно-разгрузочных машин.

Представленный анализ формальной модели и ее целевых параметров показывает, что данная модель может быть описана математической моделью теории массового обслуживания, которая в общем случае описывается входящим потоком заявок на обслуживание и продолжительностью обслуживания одной заявки. Как входящий поток, так и процесс обслуживания являются случайными и описываются методами теории вероятности.

На основании изложенного контейнерная площадка может быть представлен в виде системы, в которую поступает поток контейнеров на переработку (погрузки в вагон или автомобиль, а также выгрузку из вагона или автомобиля). Указанная переработка контейнеров производится комплексом погрузочно-разгрузочных машин, либо, как частный случай одним козловым краном, либо одним специальным автопогрузчиком. На языке теории массового обслуживания такая система является одноканальной, то есть с одним каналом обслуживания.

Качественный анализ данной модели показывает, что если входящий поток требований на обслуживание является пуассоновским, а параметр обслуживания подчиняется экспоненциальному распределению, то система независимо от числа обслуживающих параллельных каналов может быть исследована аналитическими методами. При этом все каналы должны быть идентичны по параметру обслуживания.

В том случае, если параметр обслуживания подчиняется закону распределения отличному от экспоненциального, то система может быть исследована аналитическими методами, если она является одноканальной системой массового обслуживания.

Именно по этой причине в настоящей работе принято решение представить все погрузочно-разгрузочные машины, работающие на контейнерной площадке, независимо от их количества не как несколько параллельных каналов с разными параметрами обслуживания, а как один комплекс, характеризуемый суммарным параметром обслуживания. Это, по предварительной оценке должно существенно упростить методику и процедуру исследования параметров функционирования контейнерного терминального комплекса.

Таким образом, по итогам проведенного качественного анализа сделан вывод о том, что не всегда имеет смысл рассматривать контейнерную площадку, оснащенную несколькими перегрузочными средствами, как многоканальную систему обслуживания. Достаточно дать комплексную оценку имеющихся технических средств на контейнерной площадке, учитывая особенности каждого перегрузочного средства, и найти возможность объединения их в единый комплекс на основе общего показателя.

Именно такой подход аналитического исследования функционирования контейнерного терминального комплекса в виде одноканальной системы массового обслуживания выносится на защиту в данной диссертационной работе. Наличие общего для всей системы параметра производительности определяется техническими особенностями каждой погрузочно-разгрузочной машины.

При этом контейнерная площадка, как одноканальная система массового обслуживания характеризуется стандартными параметрами обслуживания μ , λ , α , связанными между собой следующим соотношением:

$$\alpha = \lambda/\mu = \lambda t_{об}, \quad (1)$$

где λ – параметр входящего потока заявок, равный обратной величине среднего числа заявок в единицу времени;

μ – параметр обслуживающей системы;

$t_{об}$ – среднее время обслуживания одного контейнера, мин.

Параметр обслуживания системы μ может рассматриваться как параметр перерабатывающей способности площадки. В общем виде используемое при расчете данного параметра среднее время обслуживания одного контейнера на площадке может быть получено, исходя из эксплуатационного параметра каждого из имеющихся в наличии технических средств, под которым понимается максимальное часовое количество циклов машины.

В соответствии с исследованием интенсивности эксплуатации машин максимальное часовое количество циклов $n_{ц}^{max}$ рассчитывается для каждого технического средства на контейнерной площадке. На основании полученного количества циклов минимальное время обслуживания контейнера может быть определено как

$$t_{ц}^{min} = 1 / n_{ц}^{max}, \quad (2)$$

В данном диссертационном исследовании выбрано время обслуживания одной заявки $t_{об}$ в качестве критерия эффективности функционирования канала обслуживания, представляющего комплекс технического оснащения контейнерной площадки.

Для исследования времени обслуживания одного контейнера на площадке определен ряд варьируемых параметров для выбранного критерия и записана зависимость в виде функции:

$$t_{об} = f(q, (k, p), t_{ц}), \quad (3)$$

где q – средняя масса брутто перерабатываемых на площадке контейнеров (или средневзвешенная масса контейнера с грузом), тонн;

(k, p) – средний показатель группы режима работы кранов и погрузчиков на контейнерной площадке соответственно;

$t_{ц}$ – среднее время цикла погрузочно-разгрузочных средств на каждой контейнерной площадке, мин.

В работе предложен алгоритм, позволяющий оптимизировать производительность, структуру парка технических средств на контейнерной площадке, представленный на рис. 1а - 1б.

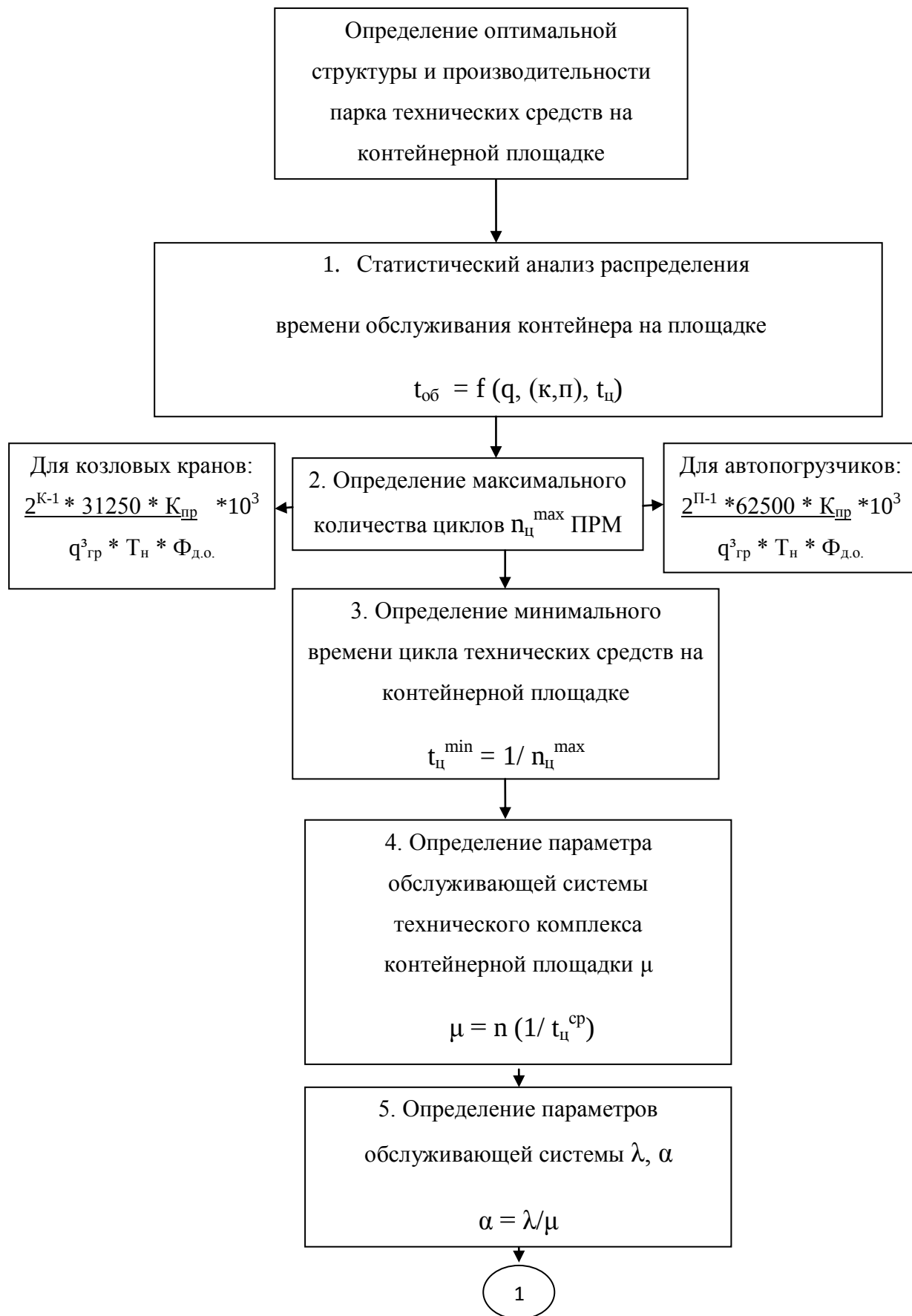


Рис. 1а. Алгоритм определения оптимальной структуры и производительности парка технических средств на контейнерной площадке (часть 1).

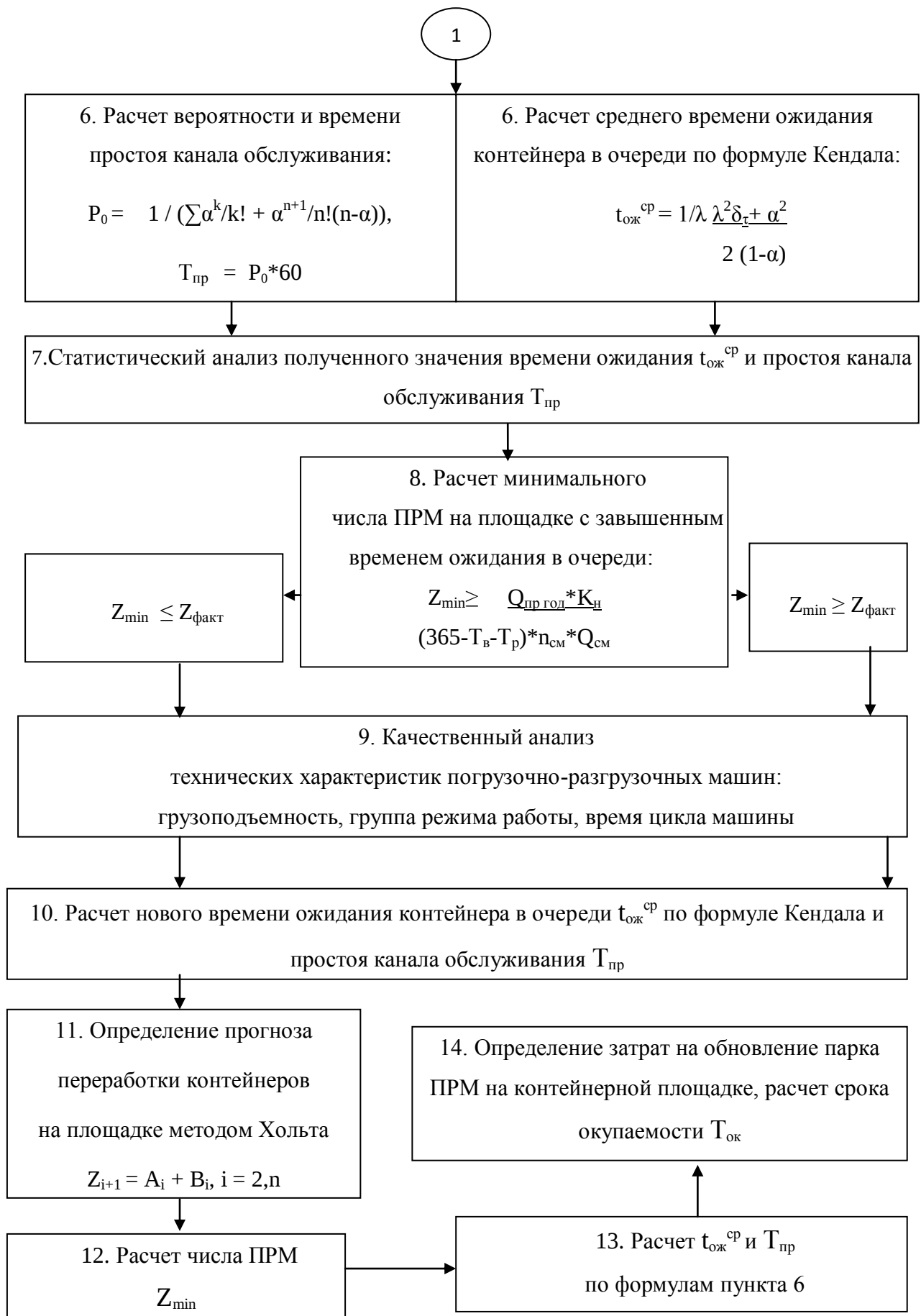


Рис. 16. Алгоритм определения оптимальной структуры и производительности парка технических средств на контейнерной площадке (часть 2).

Отличительной особенностью предложенного алгоритма является определение среднего параметра переработки одного контейнера μ техническим комплексом контейнерной площадки с помощью анализа технических характеристик используемых перегрузочных средств и средневзвешенной массы перерабатываемого контейнера с грузом. При этом параметр обслуживания системы μ предложено рассчитывать следующим образом:

$$\mu = n (1/ t_{ц}^{cp}), \quad (4)$$

где n – количество ПРМ на конкретной контейнерной площадке;

$t_{ц}^{cp}$ – среднее время цикла технических средств на площадке, мин.

Расчет среднего времени ожидания контейнера в очереди на обслуживание в настоящей работе осуществлен по формуле Кендала, используемой для одноканальных систем с произвольным временем обслуживания:

$$t_{ож}^{cp} = \frac{1/\lambda \lambda^2 \delta_{\tau} + \alpha^2}{2 (1-\alpha)}, \quad (5)$$

где λ - параметр входящего потока контейнеров, конт./час;

α – отношение параметра входящего потока контейнеров λ к параметру обслуживания системы μ ;

δ_{τ} – среднее отклонение времени обслуживания заявки.

Вероятность простоя канала обслуживания предложено определять по следующей формуле теории массового обслуживания:

$$P_0 = 1 / (\sum \alpha^k / k! + \alpha^{n+1} / n!(n-\alpha)), \quad (6)$$

где α – параметр обслуживающей системы;

k, n – число каналов обслуживания ($k=0...n$), для одноканальных систем

$n = 1$.

Таким образом, можно также сказать, что разработанный автором настоящего диссертационного исследования алгоритм позволяет оптимизировать технологию работы технического комплекса контейнерной площадки. В общем виде предложенный алгоритм может быть использован для оценки функционирования технического комплекса контейнерных терминалов транспортной компании (в данной работе компания ОАО «ТрансКонтейнер»).

В третьей главе диссертации «Определение оптимальной структуры и производительности парка перегрузочных средств контейнерной площадки» реализован алгоритм, предложенный во второй главе.

Статистический анализ средних значений масс нетто, тары, брутто крупнотоннажных 20-ти и 40-фут. контейнеров собственности компании ОАО «ТрансКонтейнер» и иных владельцев показал наличие произвольного распределения случайной величины веса груженого контейнера, перерабатываемого на площадке. По полученным в агентствах компании данным определен средний вес груженого 20-ти и 40-фут. контейнера и проведен дисперсионный анализ по критерию Фишера с целью проверки допустимости использования указанных данных в одной статистической выборке.

В соответствии с предложенным выше алгоритмом (рис. 1а - 1б) определены параметры обслуживающей системы μ , λ , α для каждого технического комплекса контейнерной площадки сети контейнерных терминалов компании ОАО «ТрансКонтейнер».

С помощью формул (5) и (6) установлено время ожидания контейнером начала обслуживания и вероятность простоя перегрузочных средств, соответственно, на примере контейнерных площадок агентств компании ОАО «ТрансКонтейнер». Проведен статистический анализ полученных результатов, найдены средние значения времени ожидания (2,8 мин.) и времени простоя технических средств (30,9 мин.) в агентствах компании.

Качественный анализ показал, что в случае если контейнерная площадка оснащена козловыми кранами разных моделей с грузоподъемностью от 20 до 24 тонн, то завышенным, как правило, является время ожидания контейнером в очереди на обслуживание. С технической точки зрения это объясняется тем, что такие краны перегружают, в том числе, контейнеры массой брутто от 20 тонн и выше.

Тогда как технический комплекс контейнерных площадок, включающий в свой состав козловые краны грузоподъемностью 32 – 42 тонны или автопогрузчики (ричстакеры), зачастую имеет высокое время простоя канала обслуживания. В общем случае, последнее объясняется не большими

объемами поступления контейнеров за один час работы площадки при имеющемся наличном парке перегрузочных средств от трех и более.

В диссертации на основании предложенного алгоритма (рис. 1а - 1б) проведены расчеты для контейнерных площадок в агентствах компании ОАО «ТрансКонтейнер» на станциях Кунцево 2 и Клещиха (Новосибирск). На основании проведенных расчетов рассчитан оптимальный парк перегрузочных средств, представленный в таблице 1. Полнота проведенных исследований подтверждена технико-экономическим обоснованием выбранного варианта технического комплекса одной из двух контейнерных площадок агентства Кунцево 2. Учитывая, что срок окупаемости составил 5,3 года, предложенный вариант признан экономически обоснованным.

Таблица 1

Оптимальный парк перегрузочных средств контейнерных площадок агентств ОАО «ТрансКонтейнер» Кунцево 2 и Клещиха

Наименование агентства/ площадок	Марка крана/ автопогрузчика		$n_{ц}$, конт.	$t_{ц}^{ср}$, мин.	μ , конт.	λ , конт./ час	α	$T_{ож}$, мин.	$T_{пр}$, мин.
Кунцево 2									
КТК	КК-25		22	3,03	39	9	0,23	1	18,93
		КК-42К	18						
КТК		КК-42К	18	3,17	37	9	0,24	1,2	17,07
		КК-32М	20						
Клещиха									
КТК		КК-36	22	3,03	39	8	0,21	0,86	23,16
		КК-42К	18						

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выполненного диссертационного исследования можно сделать следующие выводы:

1. В настоящей работе обоснованно, что эффективная работа терминала во многом определяет качество транспортной услуги компании в целом. В основе функционирования контейнерного терминала находится рациональное использование имеющихся технических средств.

2. Для решения поставленных в диссертационной работе задач автором предложена методика оптимизации технического оснащения контейнерных площадок. Данная методика базируется на использовании принципа интенсивности эксплуатации машин для определения времени, затрачиваемого на обработку одного контейнера на контейнерной площадке в зависимости от состава машин и их параметров с учетом интенсивности эксплуатации, отнесенной не к одной машине, а к комплексу машин.

3. Составляющей частью обозначенной выше методики является представленная в работе математическая модель функционирования технического комплекса контейнерной площадки, как одноканальной системы массового обслуживания, характеризуемой определенным параметром производительности. Впервые автором предложено рассматривать весь комплекс технических средств на контейнерной площадке как один канал обслуживания независимо от количества машин.

4. В работе в качестве критерия функционирования канала обслуживания, представляющего собой технический комплекс контейнерной площадки, автором выбрано время обслуживания одного контейнера $t_{об}$. Выбранный критерий непосредственно влияет на сокращение или увеличение времени простоя контейнеров, а также вагонов или автомобилей под грузовыми операциями, а значит, может быть принят в качестве основного в данной диссертационной работе.

5. Рассчитаны параметры обслуживающей системы μ , λ , α для технического комплекса каждой контейнерной площадки агентств компании ОАО «ТрансКонтейнер». При этом параметр α меняется от 0,04 до 0,44, и, в

том случае, если значение данного параметра находится в диапазоне от 0,04 до 0,1, то следует говорить об имеющем место простое технических средств.

6. Качественный анализ технического оснащения контейнерных площадок с завышенным временем ожидания в очереди на обслуживание показал, что технический комплекс каждой такой площадки включает, в том числе, козловые краны грузоподъемностью 20 - 25 тонн.

Сделан вывод, что в части перерабатывающей способности контейнерной площадки козловые краны грузоподъемностью 20 – 25 тонн не являются оптимальным перегрузочным оборудованием при имеющей место тенденции к увеличению средней массы брутто крупнотоннажных контейнеров.

Необходимо отметить, что данное утверждение справедливо только при больших объемах работы терминала (с большим временем ожидания). На терминалах с небольшим объемом переработки контейнеров смысла в замене на более мощное оборудование может и не быть.

7. Качественный анализ технического оснащения контейнерных площадок с высоким простоем перегрузочных средств показал, что технический комплекс каждой такой площадки включает, в том числе, автопогрузчики (ричстакеры).

В общем случае, простой обусловлен не большими объемами поступления контейнеров за один час работы площадки (от 2 до 16 конт./час). Совершенствование работы технического комплекса такой контейнерной площадки может предусматривать использование автопогрузчиков для переработки контейнеров на соседних площадках.

Данный вывод применим только к тем агентствам, покрытие контейнерных площадок которых удовлетворяет требованиям работы автопогрузчиков. Иначе реконструкция площадок потребует значительных денежных средств.

8. В работе рассмотрен конкретный пример определения оптимальной производительности и структуры перегрузочных средств контейнерных площадок агентств ОАО «ТрансКонтейнер» на станциях Кунцево 2 и Клещиха, проведено технико-экономическое обоснование предложенного варианта.

9. Предложенная в работе методика оценки эффективности технического комплекса контейнерной площадки при определении оптимальной структуры парка перегрузочных средств успешно апробирована при расчете технического оснащения сети терминалов компании ОАО «ТрансКонтейнер» и показала хорошую сходимость рассмотренных и фактических данных.

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Мамонтов, И.Ю. Нормирование эксплуатационных показателей технических средств при осуществлении транспортно-экспедиторской терминальной деятельности в агентствах компании ОАО «ТрансКонтейнер» [Текст] / И.Ю. Мамонтов // Транспорт: наука, техника, управление. - 2011. - №11 - С. 68 - 72.

2. Мамонтов, И.Ю. Особенности управления логистическими цепями поставок товаров [Текст] / И.Ю. Мамонтов // Железнодорожный транспорт. - 2012. - №7 - С. 44 - 48.

3. Мамонтов, И.Ю., Матюшин, Л.Н. Технические условия размещения и крепления грузов в контейнерах с увеличенным внутренним объемом [Текст] / И.Ю. Мамонтов, Л.Н. Матюшин // Транспорт: наука, техника, управление. - 2012. - № 9 - С. 47 - 52.

Мамонтов Илья Юрьевич

ОРГАНИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
КОНТЕЙНЕРНОГО ТЕРМИНАЛА НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПАРКА
ПЕРЕГРУЗОЧНЫХ СРЕДСТВ

05.22.08 – Управление процессами перевозок

Автореферат диссертации

на соискание ученой степени кандидата технических наук

Подписано к печати _____

Формат 60×90 1/16

Заказ № _____

Объем 1,5 п.л.

Тираж 80 экз.

УПЦ ГИ МИИТ, Москва, 127994, ул. Образцова, 9, стр. 9