003473415

На правах рукописи

НЕРМАН Арво Андреевич

ЛОГИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПЛАНИРОВАНИЯ РАБОТЫ КОНТЕЙНЕРНОГО ТЕРМИНАЛА

Специальность 08.00.05 -
Экономика и управление народным хозяйством:
логистика

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

1 8 ИЮЧ 2009

Санкт-Петербург
2009

Работа выполнена на кафедре логистики и организации перевозок ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет»

Научный руководитель	доктор экономических наук, профессор **Зайцев Евгений Иванович**
Официальные оппоненты	доктор экономических наук, профессор **Парфенов Александр Викторович**
	кандидат экономических наук, доцент **Соколов Вадим Константинович**
Ведущая организация	ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет водных коммуникаций»

Защита состоится 26 июня 2009г. в 13 часов на заседании диссертационного совета Д 212.219.01 при ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет» по адресу: 191002, Санкт-Петербург, ул. Марата, д. 27, ауд. 324

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет» по адресу: 196084, Санкт-Петербург, Московский пр., 103а.

Автореферат разослан «26» мая 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор экономических наук,
профессор

Н.В. Чепаченко

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В последнее десятилетие в портах России наблюдается значительный рост контейнерного оборота. Это объясняется ростом экономики и следующим за этим увеличением грузооборота. Особенно активно идет торговля с КНР, Индией, Малайзией и Аргентиной. Большая часть грузов поступает в контейнерах по морю на контейнерные терминалы Балтийского региона с последующей перегрузкой на автотранспорт или железную дорогу для доставки до конечного потребителя. Наиболее перспективными грузами для контейнерных перевозок в Балтийском регионе считаются: комплектующие для сборки автомобилей, сырье для упаковки, чай и пищевые ингредиенты, строительные материалы, ингредиенты для табачного производства, бумага и картон для полиграфии. Транспортировка всех видов контейнерных грузов требует надежного сервиса при одновременном сохранении конкурентной стоимости перевозок. Наиболее востребован сейчас – портовый сервис по приему, хранению, таможенной очистке и выпуску контейнеров. Продолжительность и стоимость грузовых операций на морских контейнерных терминалах создает добавленную ценность (*mehr wert*) глобальной цепи поставки.

В данном исследовании ставится задача разработать и применить на практике модель функционирования морского контейнерного терминала (далее МКТ), как элемента глобальной цепи поставки, отвечающую критериям оптимизации времени грузообработки. Данная модель будет интересна стивидорным компаниям и компаниям, оказывающим услуги по грузообработке контейнеров.

Учитывая тот факт, что грузообработка является неотъемлемой частью любой цепи поставок, необходимо проводить постоянный анализ бизнес-процессов, скорости выполнения операций, качества предоставляемых услуг. В связи с этим возникает необходимость в сравнении конкурентных преимуществ участников рынка. Подобный анализ поможет выявить и устранить проблемы, существующие в фокусной компании, и как следствие – переориентировать потоки контейнеров, выиграв конкуренцию на рынке глобальных цепей поставок.

Проведенный анализ работ отечественных и зарубежных авторов, занимающихся теорией логистики - Сток Дж.Р., Ламберт Д.М., Бауэрсокс Д.Дж., Клосс Д.Дж., Лукинский В.С., Сергеев В.И. и др.; вопросами транспортной логистики - Будрина Е.В., Соколов В.К, Миротин Л.Б., Королева Е.А., Щербаков В.В., Бережной В.И., Клочков В.Н., Куренков П.В.; выбором логистических посредников - Парфенов А.В., Бенсон Д.; управления запасами - Уваров С.А.; по вопросам складирования - Дыбская В.В.; логистическими моделями - Зайцев Е.И. и др., показал, что есть возможность повышения эффективности функционирования логистических цепей по-

ставок за счет внедрения моделей планирования и оптимизации бизнес-процессов МКТ.

Целью исследования является повышение эффективности глобальной цепи поставок путем внедрения логистических моделей и методов управления входящими потоками МКТ.

В соответствии с целью в диссертации поставлены и решены следующие **задачи**:

- выполнен SWOT-анализ крупнейших МКТ Балтийского региона;
- проведен расчет интегрированного показателя конкурентоспособности;
- прогнозирование объема грузооборота контейнеров;
- управление входящими потоками МКТ – расчет количества и продолжительности тайм-слотов (временных интервалов) подачи автотранспорта, обеспечивающих планомерную работу МКТ в течение суток;
- разработка рекуррентной модели и алгоритма оптимального планирования загрузки тайм-слотов, исходя из принципа максимального приближения к спросу (клиентоориентированность), расчет оптимального тарифного плана, исходя из принципа сохранения баланса оборота денежных средств.

В качестве **объекта исследования** рассматривались морские контейнерные терминалы.

Предметом исследования выступают грузопотоки МКТ.

Исследование проводилось в рамках Паспорта специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством: Логистика и соответствует пункту 6.9.

В результате выполненного исследования получены следующие результаты:

- проведен SWOT-анализ и выведен интегрированный показатель конкурентоспособности крупнейших МКТ портов Санкт-Петербурга и Финляндии;
- использован метод Хольта для прогнозирования грузооборота санкт-петербургских и финских МКТ;
- предложено эффективное использование территории контейнерного склада в условиях невозможности экстенсивного развития;
- предложен для широкого внедрения электронный документооборот на МКТ.
- разработан метод тайм-слотирования для управления входящими потоками на МКТ;
- разработана модель оптимального планирования загрузки тайм-слотов, исходя из принципа максимального приближения к спросу (клиентоориентированность). Осуществлен расчет оптимального тарифного плана, исходя из принципа сохранения баланса оборота денежных средств;

- предложена передача функций по управлению входящими автотранспортными потоками на МКТ в логистический аутсорсинг.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследования автором были получены следующие результаты, содержащие элементы научной новизны:

- **Проведен SWOT-анализ и выведен интегрированный показатель конкурентоспособности крупнейших МКТ портов Санкт-Петербурга и Финляндии.**

На сегодняшний день мощности санкт-петербургских МКТ уже на пределе и каждый контейнер, «переваленный» с борта судна на сушу в портах соседних стран – упущенная выгода для экономики РФ. Важным фактором развития рынка контейнерных перевозок является создание благоприятной транспортной инфраструктуры. Подъездные пути к порту в Санкт-Петербурге находятся в неудовлетворительном состоянии. Морской порт находится практически в центре пятимиллионного города. Пропускная способность МКТ – одна из основных проблем, которая влияет на время доставки контейнеров. Увеличение времени транспортировки влияет на ее себестоимость и уменьшает привлекательность цепи поставки, пролегающей через санкт-петербургские МКТ. К «узким» местам МКТ можно отнести: ограниченную площадь; неудовлетворительную инфраструктуру; время, затраченное на таможенную очистку. SWOT-анализ Санкт-Петербургских МКТ приведен в табл. 1.

Таблица 1

SWOT-анализ Санкт-Петербургских МКТ

Сильные стороны	**Возможности**
• простая схема поставки контейнеров; • обширный доступ к базе автоперевозчиков; • условия перегрузки на ж/д транспорт	• тенденции к росту объемов контейнерных перевозок; • положительные изменения в российском законодательстве; • возможность привлечения внешних инвестиций
Слабые стороны	**Угрозы**
• бюрократическая волокита в таможне; • очереди из трейлеров на погрузку/выгрузку; • высокие ставки за хранение и досмотр; • отсутствие недорогих дополнительных терминальных услуг; • неудовлетворительная инфраструктура; • отсутствие мощных терминально-складских комплексов рядом с портом; • высокие проходные цены Балтийской таможни	• отсутствие поддержки государства; • изменение в таможенном законодательстве;

Основными конкурентами двух крупнейших МКТ Санкт-Петербурга (ПКТ и ПЛП) являются финские терминалы портов Котка, Хамина и Хельсинки. Эти терминалы переваливают львиную долю контейнеров на Балтике. Для оценки конкурентоспособности этих двух групп МКТ можно использовать графический метод, в котором интегральный показатель определяется как площадь многоугольника, число вершин которого соответствует числу принимаемых в расчет характеристик. Исходными данными здесь служат экспертные оценки по основным критериям (табл.2), характеризующим стоимость, надежность и качество поставки контейнеров через МКТ.

Таблица 2

Экспертные оценки по основным критериям

№ п/п	Критерии	Санкт-Петербургские МКТ	Финские МКТ
1	Простота схемы поставки	8	6
2	Таможенная очистка	5	9
3	Условия перегрузки	5	9
4	Стоимость операций	4	8
5	Доступность перевозчиков	7	6

Оценки даны по десятибалльной шкале, отражающей уровень сервиса и стоимость услуг. На основе полученных оценок строится лепестковая диаграмма (рис.1), которая является аналогом графика в полярной системе координат.

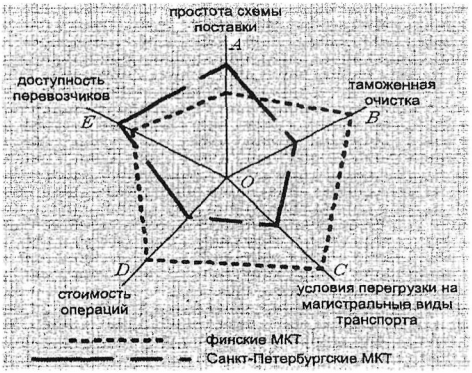


Рис. 1. Лепестковая диаграмма экспертных оценок двух групп МКТ

Интегральный показатель конкурентоспособности вычисляется по формуле:

$$S_i = \sum_{m=1}^{M} \frac{1}{2} \sin \frac{360}{n} \left[A_i \cdot B_i + B_i \cdot C_i + C_i \cdot D_i + D_i \cdot E_i \right]$$

где m – рассматриваемая группа предприятий, при условии, что количество групп M; n – количество критериев.

В результате получены интегральные показатели конкурентоспособности: санкт-петербургские МКТ – 52, финские МКТ – 117,3

Для критериев можно ввести весовые коэффициенты. Например, когда для клиента не имеет значение стоимость операций на МКТ (погрузка/выгрузка), а важна лишь простота и надежность поставки точно в срок.

- **Использован метод Хольта для прогнозирования грузооборота санкт-петербургских и финских МКТ**

Для прогнозирования суммарного грузооборота Финских и Санкт-Петербургских МКТ подходит метод Хольта – присутствует явно выраженный тренд и отсутствует сезонность.

Сглаживание исходного ряда осуществляется с помощью двух экспоненциальных фильтров с параметрами:

- фильтра данных с параметром $0 \le \alpha \le 1$;
- фильтра тренда с параметром $0 \le \beta \le 1$.

Для операции сглаживания и прогнозирования используется рекуррентная модель

$$Z_{i+1} = A_i + B_i, \quad i = \overline{2,n},$$

где

$$A_i = \alpha Y_i + (1-\alpha)(A_{i-1} + B_{i-1}),$$

$$B_i = \beta(A_i - A_{i-1}) + (1-\beta)B_{i-1},$$

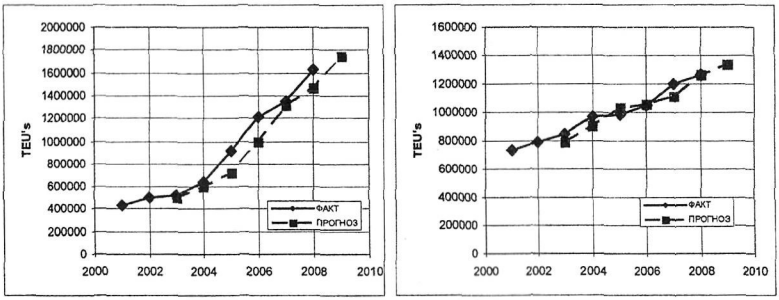
Y_i – исходный временной ряд, Z_i – сглаженный ряд, при начальных условиях $A_2 = Y_1$ и $B_2 = Y_2 - Y_1$;

Прогнозирование грузооборотов петербургских и финских МКТ выполнено в математическом пакете MS Excel (рис.2).

Как видно из расчета, ожидаемый темп роста составит 7,61% или 123,5 тыс. TEU's[1] для санкт-петербургских МКТ, причем прогнозируемый спрос на услуги МКТ значительно превышает предложение.

По финским МКТ ожидается рост 5,72% (72,3 тыс. TEU's). Кроме ориентации на спрос, превышающий предложение, перспективна возможность «отобрать» поток контейнеров у финских портов.

[1] TEU's – (Twenty-foot Equivalent Unit) единица измерения, равная объему, занимаемому стандартным 20-футовым контейнером. Используется в подсчете вместимости контейнеровозов или места хранения контейнеров

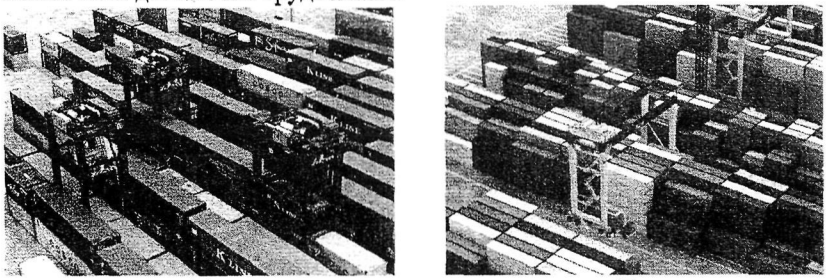


(а) (б)

Рис. 2 Прогнозирование грузооборота Санкт-Петербургских (а) и Финских МКТ (б)

- **Предложено эффективное использование территории контейнерного склада в условиях невозможности экстенсивного развития.**

Баланс между высокой интенсивностью операций на МКТ и эффективностью использования территории склада контейнеров достигается комбинацией двух основных схем складирования контейнеров. Хранение контейнеров в квадратах осуществляется применением портальных автопогрузчиков. Контейнеры составляются в ряды. Максимальная высота ряда – 3 яруса. Хранение контейнеров в штабелях осуществляется применением портальных перегружателей. Штабельное хранение контейнеров требует меньшей площади склада относительно того же количества контейнеров, хранимых в квадратах (рис. 3). Процесс выборки искомого контейнера может быть достаточно трудоемким.



(а) (б)

Рис. 3 Схемы складирования контейнеров на МКТ: хранение контейнеров в квадратах (а), хранение контейнеров в штабелях (б)

Нехватка складских площадей – ограничение, накладываемое на грузооборот морского порта Санкт-Петербурга.

В результате анализа грузопотоков установлены показатели эффективности использования складских площадей МКТ (табл. 3).

Таблица 3

Показатели эффективности использования территории склада

Хранение в квадратах	Показатель
- Максимальная плотность укладки при полном заполнении ячеек двух ярусного хранения	18,6 $м^2$/TEU's
- Эксплуатационная, при 85% заполнении ячеек двух ярусного хранения	21,8 $м^2$/TEU's
Штабельное хранение	**Показатель**
- Максимальная, при полном заполнении ячеек четырех ярусного хранения	7,8 $м^2$/TEU's
- Эксплуатационная, при 65% заполнении ячеек четырех ярусного хранения	11,9 $м^2$/TEU's

Хранение контейнеров в квадратах сокращает цикл подачи контейнера со склада на автотранспортный фронт, но увеличивает площадь склада. Поскольку у диспетчера МКТ нет информации, когда грузополучатель подаст автотранспорт для вывоза импортного контейнера, импортные контейнеры складируются в квадраты, откуда быстрее поставляются на борт трейлера-контейнеровоза.

Штабельное хранение характерно для экспортного потока контейнеров. Грузоотправители заблаговременно свозят контейнеры на МКТ. К моменту захода судна-контейнеровоза в порт партия контейнеров, как правило, уже сформирована. Процесс погрузки становится значительно менее трудоемким, экономится и складская площадь.

Переход к штабельному хранению импорта решает проблему нехватки складских площадей. Переход возможен при условии постоянного информационного обмена между всеми участниками цепи поставок: МКТ, грузоотправителем, грузополучателем и таможенными органами. Этот обмен даст возможность планировать операции на МКТ.

- **Предложен для широкого внедрения электронный документооборот на МКТ.**

Усовершенствование бизнес-процессов МКТ в основном связано с внедрением информационных технологий. Практически в каждой операции современного МКТ должен присутствовать электронный документооборот. Он обеспечит автоматизацию основных бизнес-процессов (рис 4).

Для анализа экспортно-импортных грузопотоков МКТ особый интерес представляют два процесса: «управление основным производством» и «технологический документооборот», автоматизируемые с помощью собственных программных модулей информационной системы. Модуль управления основным производством должен быть предназначен для планирования и непосредственного оперативного управления производственным процессом. Этот модуль должен предоставляет диспетчеру МКТ ин-

формацию о планируемых и текущих работах, а также позволяет в режиме реального времени распределять технику между фронтами работ. На рабочие места водителей погрузочной техники (докеров) необходимо установить радиотерминалы с доступом к информационной системе. На эти радиотерминалы поступают команды диспетчерской. Отдел оперативного планирования МКТ с помощью информационной системы составляет карго-планы и определяет предварительный порядок выгрузки/погрузки судов. Также отдел планирования корректирует количество автотранспорта, которое МКТ может обработать по другим фронтам, в зависимости от загруженности морского фронта.

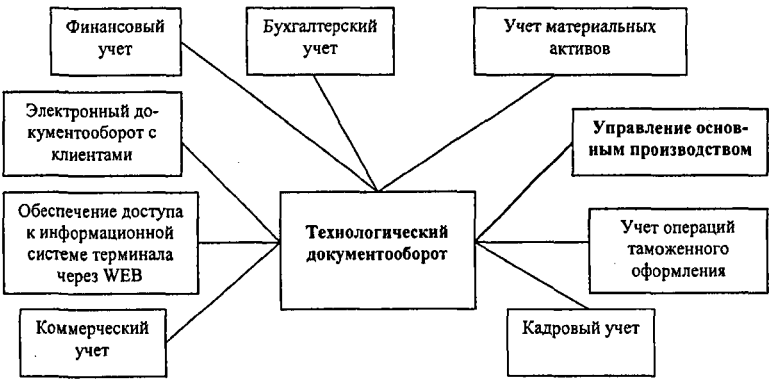


Рис. 4 Основные бизнес-процессы МКТ

В результате на автотранспортный фронт может быть направлена дополнительная техника. Оперируя информацией о планируемом завозе контейнеров, поступающей от клиентов, отдел распределяет ячейки хранения контейнеров на складе МКТ. Также в модуль входит система спутникового позиционирования, которая используется для определения местоположения единиц техники и контейнеров.

- **Разработан метод тайм-слотирования для управления входящими потоками на МКТ.**

Морской порт Санкт-Петербурга расположен практически в центре пятимиллионного города, на ограниченных площадях. Как следствие этого – невозможность экстенсивного развития складского хозяйства, ограниченность пропускной способности подъездных путей. В таких условиях увеличение грузооборота возможно за счет оптимизации потоков грузов.

Потоки МКТ делятся на «экспортные» и «импортные» Под «экспортными» понимают контейнеры, поступившие на МКТ по суше, для погрузки на судно. Под «импортными» - поступившие на терминал с борта

судна, для дальнейшей отправки сушей. Экспортный поток попадает на МКТ двумя путями: авто - и железнодорожным транспортом. Импортный поток контейнеров уходит с терминала также двумя путями автотранспортом и железной дорогой.

Другими словами, на МКТ можно выделить три фронта, через которые проходят экспортные и импортные потоки (рис.5).
Для решения поставленной задачи – увеличения грузооборота порта – эти потоки можно разделить на две зоны:

- *морской фронт* - возможности оптимизации ограничены площадью терминала;
- *автотранспортный фронт* – возможности оптимизации ограничены пропускной способностью подъездных путей.

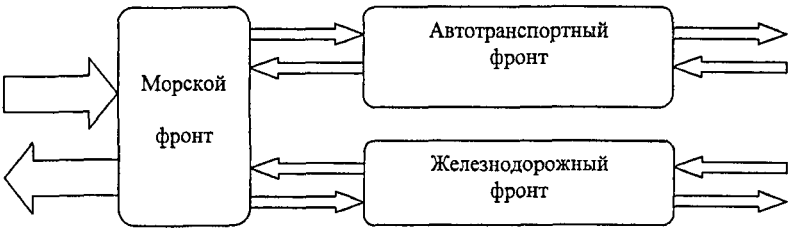


Рис. 5 Фронты обмена

Порядка 90% экспортных потоков поставляются на Петербургские МКТ автотранспортом и лишь 10% железной дорогой.

Увеличившийся за последние 7-8 лет грузооборот контейнеров повлек за собой образование автомобильных «пробок» на улицах города, прилегающих к территории порта. Процесс вывоза контейнеров с МКТ имеет хаотичный, пульсирующий характер. Многокилометровые очереди в будние дни сменяются отсутствием трейлеров по ночам и в выходные дни (рис. 6), и как следствие неритмичной работы – замедление роста грузооборота терминала.

Решением данной проблемы является равномерное перераспределение трейлеров на протяжении всего времени работы терминала. Опираясь на максимальную мощность зоны обмена с автотранспортом и емкости зоны накопления трейлеров необходимо разработать систему порционной подачи автотранспорта на МКТ удовлетворяющую следующим требованиям: обеспечение равномерности входящего потока автотранспорта, полная загрузка зоны обмена, простая схема оформления «визита» на контейнерный терминал клиентами МКТ.

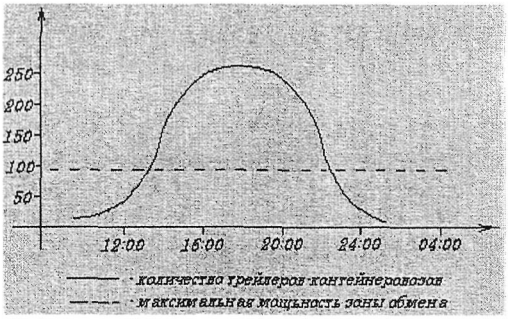


Рис. 6 Неравномерность подачи автотранспорта на МКТ

Решение этой проблемы – внедрение технологии «тайм-слотирования».

Основными элементами технологии «тайм-слотирования» на МКТ должны стать:

- соглашения между МКТ и транспортными предприятиями на централизованный завоз/вывоз грузов автомобильным транспортом;
- подача автотранспорта в соответствии с графиком работы терминала;
- внедрение технологии удаленного оформления «визита» автотранспорта на МКТ через INTERNET.

Расчет количества трейлеров-контейнеровозов, которые МКТ в состоянии обработать без появления очередей на городских улицах, выполнен исходя из условий бесперебойной работы в наиболее напряженной ситуации (табл. 4).

Анализ грузооборота, проведенный в предыдущем разделе, необходим для сбора исходных данных расчета тайм-слотов. Данные приведены по одному из Санкт-Петербургских МКТ.

Таблица 4

Исходные данные для расчета тайм-слотов

Наименование	**Показатель**
Структура грузооборота	
Годовой оборот, TEU's	896421
Средний оборот в месяц, TEU's	74702
процент грузооборота по номенклатуре	
Импорт, %	50,4
Экспорт, %	49,6
Соотношение 40' к 20' контейнерам	1,7
Технологические параметры	
процент импорта обрабатываемого автотранспортом	96,6
процент экспорта обрабатываемого автотранспортом	82,5
Емкость зоны накопления автотранспорта (м/мест)	141

Для решения задачи тайм-слотирования МКТ необходимо вычислить следующие параметры:

- среднее количество отгрузок на автотранспорт;
- среднее количество контейнеров, поступивших с автотранспортом;
- емкость зон накопления автотранспорта;
- количество тайм-слотов;
- продолжительность тайм-слотов.

Среднее количество отгрузок контейнеров с МКТ на автотранспорт рассчитывается по формуле:

$$C_{от} = \frac{V_{сут}}{k_{40/20}} p_{им} k_{опрж} p_{атм}$$

где: $V_{сут}$ - суточный грузооборот МКТ (TEU's); $k_{40/20}$ - соотношение 40' к 20'контейнерам; $p_{им}$ - процент импортных контейнеров в общем грузообороте; $k_{опрж}$ - коэффициент опережения = 1,1 (вводится для более интенсивной работы с импортными контейнерами, для освобождения склада); $p_{атм}$ - процент импортных контейнеров, обрабатываемых автотранспортом.

Среднее количество поступлений контейнеров с автотранспорта рассчитывается по формуле:

$$C_{пр} = \frac{V_{сут}}{k_{40/20}} p_{эк} p_{атэ}$$

где: $p_{эк}$ - процент экспортных контейнеров в общем грузообороте; $p_{атэ}$ - процент экспортных контейнеров обрабатываемых автотранспортом.

Расчет количества и продолжительности тайм-слотов необходимо выполнять, опираясь на показатели по импорту. Это связано с тем, что объем импорта, вывозимого с МКТ автотранспортом, превышает объем экспорта, цикл подачи импортного контейнера в два раза больше, чем цикл подачи экспортного.

Количество тайм-слотов рассчитывается по формуле:

$$S_{тс} = \frac{C_{от}}{E_{зн}}$$

где $E_{зн}$ - емкость зоны накопления автотранспорта.

Длительность тайм-слотов рассчитывается по формуле:

$$t_{тс} = \frac{24}{S_{тс}}$$

Результаты расчета тайм-слотов с учетом представленных исходных данных (табл.5) и принципиальная схема функционирования (рис. 7) приведены ниже:

Рис. 7 Принципиальная схема функционирования технологии тайм-слотирования на МКТ

Таблица 5

Результаты расчета количества и продолжительности тайм-слотов

Наименование показателя	Показатель
среднее количество отгрузок (конт./сут)	776
среднее количество приема (конт./сут)	592
количество тайм-слотов (шт/сут)	6
продолжительность тайм-слотов (ч)	4

- **Разработана модель оптимального планирования загрузки тайм-слотов, исходя из принципа максимального приближения к спросу (клиентоориентированность). Осуществлен расчет оптимального тарифного плана, исходя из принципа сохранения баланса оборота денежных средств.**

Принцип: максимальное удовлетворение спроса и клиентских предпочтений по времени обслуживания заявок с учетом ограничений на производственные мощности терминала.

Модель: Пусть ***n*** - количество т-слотов

$Z_{пр}$ – предельное количество заявок в т-слоте, определяемое производственными возможностями;

X_i – спрос на обслуживание заявок в i-ом т-слоте

Z_i – ограничение на загрузку i-го т-слота по технико-технологическим и организационным причинам

Y_i - оптимальная загрузка i-го т-слота (искомая)

$\{Y_i\}^n$, i=1,2,…n - оптимальный план загрузки т-слотов.

Алгоритм:

1) Задача планирования загрузки т-слотов заключается в поиске оптимального плана обслуживания заявок {Yi} и тарифного плана {Ci}, обеспечивающего сохранение баланса денежного оборота терминала;

2) Задача решается в 2 этапа: 1-й этап – поиск оптимального плана загрузки т-слотов, исходя из принципа максимального приближения к спросу (клиентоориентированность); 2-й этап – поиск оптимального тарифного плана, исходя из принципа сохранения баланса оборота денежных средств (выравнивающий тарифный план);

3) Важным условием является неравенство $\sum_{i=1}^{n} Z_i \geq \sum_{i=1}^{n} X_i$,означающее достаточность производственных мощностей для обслуживания всех заявок. Если условие не соблюдается, то вводится фиктивный тайм-слот. Заявки, попавшие в этот тайм-слот, не обслуживаются и переносятся на следующий плановый период.

4) Задача 1-го этапа: оптимизация плана загрузки тайм-слотов {Yi}

$$S = \sum_{i=1}^{n} (Y_i - X_i)^2 \to \min$$

при ограничениях: $\begin{cases} Y_i \leq Z_i, \quad Y_i \geq 0, \quad i = \overline{1,n} \\ \sum_{i=1}^{n} Y_i \geq \sum_{i=1}^{n} X_i \end{cases}$

5) Задача 2-го этапа: оптимизация тарифного плана {Ci} на основе баланса оборота денежных средств

$$R = \sum_{i=1}^{n} (C_i Y_i - C_0 X_i)^2 \to \min$$

при ограничениях:

$\begin{cases} C_i \geq d, \quad i = \overline{1,n} \\ \sum_{i=1}^{n} C_i Y_i = \sum_{i=1}^{n} C_0 X_i \end{cases}$ где C_0 – базовый тариф на обслуживание одной заявки, d – минимально допустимый тариф, C_i – новый тариф на обслуживание заявки в i-м тайм-слоте;

6) Рекуррентная модель корректировки планов {Yi} и {Ci}. Обоснование: новый тарифный план может не полностью, а лишь частично сгладить пик спроса. Поэтому может возникнуть потребность в корректировке на основе анализа нового спроса (т.е. спроса при новом тарифном плане). Пусть для нового планового периода имеется новый спрос $\{X'_i\}$, причем $\max\{X'_i\} > Z_{пр}$. Находим новые планы $\{Y'_i\}$ и {C'}

<u>1этап:</u>

$$S' = \sum_{i=1}^{n} (Y'_i - X'_i)^2 \to \min$$

при ограничениях $\begin{cases} Y_i' \le Z_i, \quad Y_i' \ge 0, \quad i = \overline{1,n} \\ \sum_{i=1}^{n} Y_i' \ge \sum_{i=1}^{n} X_i' \end{cases}$

<u>2этап:</u> $$R' = \sum_{i=1}^{n} (C_i' Y_i' - C_i X_i')^2 \to \min$$

при ограничениях $\begin{cases} C_i' \ge d, \quad i = \overline{1,n} \\ \sum_{i=1}^{n} C_i' Y_i' = \sum_{i=1}^{n} C_i X_i' \end{cases}$

И так далее. Это модель адаптации к спросу на рынке.

<u>Модель обслуживания разных заказов на специализированных постах</u>

Пусть m – количество типов постов (заявок):
j=1 – экспорт, j=2 – импорт, …, j=m – спец. груз (опасный и пр.);
X_{ij} – спрос на обслуживание j-го типа заявки а i-м т-слоте;
Z_{ij} – технико-технологические ограничения;
$Zпр_j$ – предельная загрузка т-слота заявкой j-го типа;
Y_{ij} – искомый план загрузки i-го т-слота заявкой j-го типа.

1) Проверка условий: $\sum_{i=1}^{n} Z_{ij} \ge \sum_{i=1}^{n} X_{ij}, \quad j = \overline{1,m}$
2) Задача 1-го этапа: оптимизация плана загрузки т-слотов {Yij}

$$S = \sum_{j=1}^{m} \sum_{i=1}^{n} (Y_{ij} - X_{ij})^2 \to \min$$

при ограничениях $\begin{cases} Y_{ij} \le Z_{ij}, \quad Y_{ij} \ge 0, \quad i = \overline{1,n} \\ \sum_{i=1}^{n} Y_{ij} \ge \sum_{i=1}^{n} X_{ij}, \quad j = \overline{1,m} \end{cases}$

3) Задача 2-го этапа: оптимизация тарифного плана {Cij} на основе баланса оборота денежных средств
4) $$R = \sum_{j=1}^{m} \sum_{i=1}^{n} (C_{ij} Y_{ij} - C_{0j} X_{ij})^2 \to \min$$

$$\text{при ограничениях}\begin{cases} C_{ij} \geq d, \quad i = \overline{1,n} \quad j = \overline{1,m} \\ \sum_{j=1}^{m}\sum_{i=1}^{n} C_{ij}Y_{ij} = \sum_{j=1}^{m}\sum_{i=1}^{n} C_{0j}X_{ij} \end{cases}$$

- **Предложена передача функций по управлению входящими автотранспортными потоками на МКТ в логистический аутсорсинг.**

Значительное расширение функций диспетчера, управляющего входящим потоком автотранспорта, актуализирует вопрос о передачи некоторых непрофильных функций МКТ в логистический аутсорсинг.

Решение «покупать, а не производить», в вопросе об управлении входящими потоками автотранспорта на МКТ может быть принято по следующим причинам:

✓ сосредоточение МКТ на основных видах деятельности;

✓ необходимость повышения качества обслуживания;

✓ потребность в снижении затрат;

✓ нехватка административного или технического опыта для производства нужных услуг;

✓ трудоемкость поддержания долгосрочной технологической и экономической жизнеспособности неосновной деятельности.

Компания, которой возможна передача в аутсорсинг функции управления входящими автотранспортными потоками МКТ («Оператор терминала»), станет единственным официальным посредником между самим МКТ и его многочисленными клиентами (рис. 8).

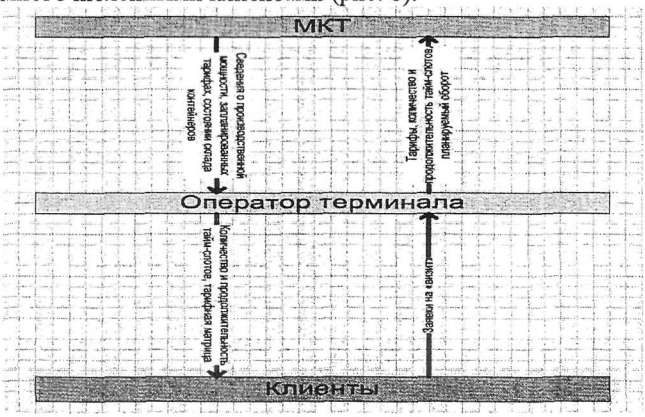


Рис. 8 Принципиальная схема функционирования логистического посредника

К функциям МКТ в этой модели относится информирование Оператора терминала о производственной мощности автотранспортного фронта,

о заполнении склада контейнеров и др. Оператор терминала, проанализировав данные МКТ, рассчитывает количество и типы ячеек обмена на автотранспортном фронте, рассчитывает количество и продолжительность тайм-слотов и моделирует тарифную матрицу.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Произведена группировка конкурирующих МКТ: санкт-петербургских и финских. На основе сгруппированных данных проведен SWOT-анализ и рассчитан интегральный показатель конкурентоспособности.
2. Проведен долгосрочный прогноз грузооборота двух конкурирующих групп МКТ методом Хольта.
3. Проведен анализ показателей эффективности использования площади склада контейнеров с учетом схем складирования.
4. Проведен анализ электронного документооборота современного МКТ. Внедрение системы электронного документооборота в цепочке «МКТ-Таможня-Грузополучатель» делает прозрачнее всю цепочку поставки и сокращает ее время.
5. Произведен расчет тайм-слотов подачи автотранспорта, обеспечивающих планомерную работу данного фронта.
6. Разработан алгоритм оптимального планирования загрузки тайм-слотов, исходя из принципа максимального приближения к спросу (клиентоориентированность). Осуществлен расчет оптимального тарифного плана, исходя из принципа сохранения баланса оборота денежных средств.
7. Предложено передать функции по управлению входящими автотранспортными потоками на МКТ в логистический аутсорсинг. Приведена принципиальная схема функционирования аутсорсинговой компании, поставляющей услуги для МКТ.

ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНЫ СЛЕДУЮЩИЕ РАБОТЫ:

Статьи опубликованные в рекомендуемых ВАК изданиях

1. *Нерман А.А.* Оптимизация потоков морского контейнерного терминала при развитии в пределах существующей площади // ВЕСТНИК ИНЖЭКОНа, Серия «Экономика». Вып.2 (29) – 2009. – С.278-281– 0,4 п.л.

Статьи, опубликованные в других научных изданиях

2. *Нерман А.А.* Тайм-слотирование автотранспорта на контейнерном терминале // Современные проблемы экономики, социологии и права: сборник научных статей аспирантов СПбГИЭУ. Вып.2 / редкол.: Е.Б. Смирнов (отв. ред.) – СПб: СПбГИЭУ, 2007. . – 0,2 п.л.
3. *Нерман А.А.*, Планирование склада контейнеров с учетом информации о портах выгрузки // Развитие транспорта и логистики: проблемы, тен-

денции и технологии: сб. науч. тр. / редкол.: В.С. Лукинский (отв. ред.) – СПб: СПбГИЭУ, 2007. – 0,2 п.л.
4. *Нерман А.А., Губенко В.С.* Проект управления подачи автотранспорта на контейнерный терминал // Логистика: современные тенденции развития, VII Международная научно-практическая конференция 19, 20 апреля 2008. редкол.: В.С, Лукинский (отв. ред.) – СПб: СПбГИЭУ, 2008. – 0,2 п.л.
5. *Нерман А.А., Губенко В.С.* Проблемы глобальной цепи поставок контейнеров в Санкт-Петербург // Логистика: современные тенденции развития, VI Международная научно-практическая конференция 19, 20 апреля 2007. редкол.: В.С, Лукинский (отв. ред.) – СПб: СПбГИЭУ, 2007. – 0,2 п.л.

Подписано в печать 25.05.2009
Формат 60x84 1/16 Печ. л. 1,0 Тираж 100 экз. Заказ 248

ИзПК СПбГИЭУ 191002, Санкт-Петербург, ул. Марата, 31