

УДК 65.0.12.122

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГРУЗОВЫМИ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ ГОРОДА

*Кирьянов О.Ф., к.т.н., доц., Коробов А.А., асп.
Кременчугский государственный политехнический университет
имени Михаила Остроградского
39600 г. Кременчуг, ул. Первомайская, 20
E-mail: tt@polytech.poltava.ua*

Розглянуто використання сучасних інформаційних технологій у плануванні маршрутів вантажних автомобілів для побудови міської системи управління вантажопотоками як засобу оптимізації завантажень транспортних магістралей.

Ключові слова: планування маршрутів, транспортні магістралі, система управління транспортом.

Use of modern information technologies in planning routes of lorries for construction of a urban control system of cargo flows as means of optimization of loading of transport highways is considered.

Key words: planning of routes, transport highways, control system of transport.

Введение. Проблемы перенапряжения транспортных магистралей городов постоянно возрастают. Быстрыми темпами растет число автомобилей на дорогах. Во многих больших городах значительные отрезки транспортных магистралей колесные транспортные средства преодолевают медленнее пешеходов. Расширение транспортных магистралей в городах очень затратное, происходит медленно и ограничено в решениях пространственными возможностями городов, поэтому проблема переходит в хроническую болезнь для больших городов, постепенно "расползаясь" по малым городам.

Анализ предыдущих исследований. Различные административные мероприятия - от агитации перехода на велосипеды и до закрытия для транспорта отдельных улиц и кварталов проблему не решают, а усугубляют. Кроме пассажирских перевозок, значительную часть транспортного городского потока составляют грузовые перевозки, обеспечивающие жизнедеятельность городов. Поэтому ведется активный поиск и разработка средств для повышения качества использования имеющихся транспортных магистралей. Под этим авторы разработок понимают перераспределение транспортных потоков, оптимизацию дорожной сети и управления дорожным движением, повышения уровня управляемости перевозками.

В соответствии с составом общегородских перевозок разрабатываются технические и программные средства, которые сегодня интегрируются в системе "интеллектуальный транспорт", "электронный город" и др. [1]. Существует ряд программных средств оперативного планирования маршрутов городских перевозок, систем диспетчерирования пассажирских, грузовых, коммунальных перевозок [2, 3]. Встает задача о разработке интегрированных систем управления всем транспортным комплексом городов.

В современных городских транспортных грузовых операциях наибольший объем занимают развозные маршруты товаров повседневного спроса по множеству торговых точек. Это развозка продукции пред-

приятый местной пищевой промышленности - хлебобулочных изделий, молочной продукции, напитков, развозка средств бытовой химии со складов предприятий местной промышленности и оптовых складов дистрибьюторов и т.п. Многочисленные потоки этих товаров, ежедневно пересекаясь, накладываясь, заполняют транспортные магистрали городов. Эти перевозки осуществляются как транспортными средствами самих производителей или дистрибьюторов, так и отдельными перевозчиками (рис. 1).

Для таких развозок на производственных и

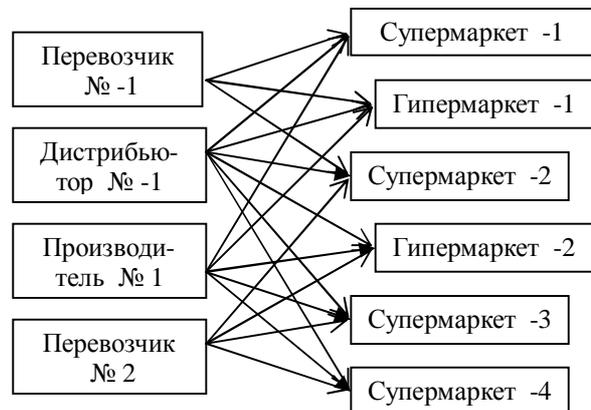


Рисунок 1 – Структура транспортных связей основных городских развозок

транспортных предприятиях, у крупных дистрибьюторов внедряются программные комплексы автоматизированных систем проектирования маршрутов грузовых перевозок. В условиях внедрения систем автоматизации управления предприятиями, использования различного программного обеспечения для решения задач логистики применение программ имитационного моделирования позволяет решать широкий класс задач гибкого планирования, диспетчерирования и анализа развозных маршрутов на городских грузоперевозках.

Цель работы. Предложить модель совершенствования грузовых внутригородских перевозок на основе интегрированной системы автоматизированного проектирования маршрутов перевозок.

Материал и результаты исследований. Основу отечественного рынка программных решений в области транспортной логистики представляют ряд компаний, таких как UPCenter, eSoft, Transnavicom. Программные комплексы перечисленных компаний обладают схожими возможностями и разрабатывались для решений одного рода задач. Изучив материалы, а также проведя исследование рынка – наиболее функциональным оказалось решение компании UPCenter TLKA, основу которого представляет язык программирования и конструктор, встроенные в систему. Наличие конструктора и встроенного языка программирования позволило подойти к каждому предприятию индивидуально и максимально качественно решить задачи построения маршрутов и организации доставки продукции. Основная задача программного комплекса – выбор оптимального маршрута развозки продукции на основании информации о клиентах, их ежедневных заявок на доставку продукции, информации о доступных на сегодня транспортных средствах для развозки, водителях, экспедиторах, дорожных условиях, возможностей склада, рампы, погрузчиков. Модель развозки строится с использованием карты территории, которая обслуживается компанией, осуществляющей доставку, привязкой клиентов к этой карте и к транспортной схеме территории. Программный комплекс TLKA включает масштабируемые карты региона и транспортные схемы, справочники, редакторы, средства импорта-экспорта данных из других баз данных, вмонтированные средства формирования отчетов и глубокого анализа перевозочного процесса, средства организации работы по сети, а также многосерверные решения для сложных задач.

Алгоритм поиска оптимального маршрута развозки базируется на минимизации расхода топлива за счет выбора наиболее короткого и последовательного пути с учетом разрешенного направления движения и других постоянных или временных знаков дорожной обстановки, при этом первоочередным является качество оказываемого сервиса (доставка в диапазоне времени и определенным транспортом). Схема развозки строится с использованием информации о времени работы клиентов, времени выполнения погрузочных операций, числа мест для выполнения погрузочно-разгрузочных работ на складах и у клиентов. Описание и выбор критериев оптимизации и ограничений на планирование маршрутов производится в закладке «Настройки» и «Конструктор», которые конфигурируют работу системы и позволяют учесть все особенности в организации работы компании, которая осуществляет доставку продукции (рис. 2).

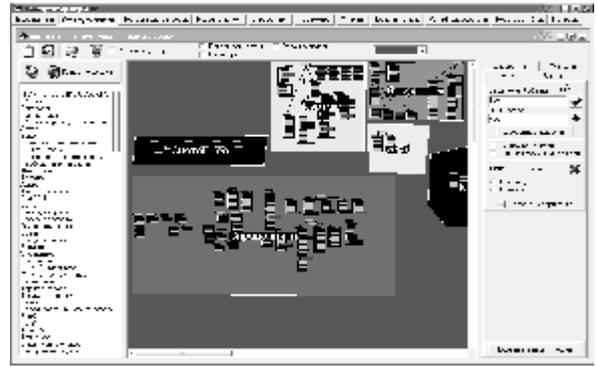


Рисунок 2 – Конструктор, конфигурирующий работу системы

По результатам расчета выбираются транспортные средства для доставки продукции из имеющегося парка автомобилей, формируется список маршрутных листов для каждого транспортного средства, в котором приведен объем общей работы и ее очередность, расстояние и расчетный расход топлива. При необходимости водителю может быть распечатан путеводитель с описанием маршрута, график работы бригад грузчиков на складах, часовой план-график поездки, план расхода горючего.

Программный комплекс содержит интегрированный блок для проведения анализа выполненной работы за любой период:

- общий отчет о работе автомобилей с различной группировкой по датам, клиентам, складам;
- общий отчет о работе отдельно выбранного автомобиля;
- анализ работы водителя, экспедитора по торговым точкам, затратам времени;
- анализ затрат горюче-смазочных материалов на тонну грузов, тонно-километр.

В программу также интегрировано аналитический инструмент для маркетингового исследования региона развозки дистрибьютора с распределением по объемам, прибыльности перевозок отдельных видов товаров и определенных клиентов. Это позволяет руководству как производственных, так и автотранспортных предприятий получать и анализировать информацию для стратегического планирования, возможностей распределения ресурсов предприятия, выявлять «узкие» места в работе предприятий. Использование программного комплекса экспедиции по карте с интегрированными средствами расчета и анализа позволяют обеспечить реальное сокращение расхода топливо-смазочных материалов за счет сокращения общего пробега транспортных средств, их оптимального использования и анализа расхода топлива по каждому конкретному автомобилю и водителю, рационально выбрать транспортные средства для перевозок, повысить качество обслуживания клиентов и повышение конкурентоспособности транспортного предприятия. Используя подобные программные продукты на многих предприятиях городской дист-

рибьюторной сети, получим оптимальные маршруты для большей части грузовых внутригородских транспортных средств.

Но какие бы методы проектирования маршрутов не использовались перевозчиками, – от планирования маршрута водителем до автоматизированного проектирования маршрутов с применением систем контроля перемещения транспорта – не учитываются действия других перевозчиков, которые могут приводить к срыву графиков, увеличению организационных простоев. Как следствие несогласованности действий между перевозчиками в определенное время на определенных маршрутах будем наблюдать перегруженность дорог, на складах и у больших супермаркетов будут скапливаться транспортные средства под разгрузкой и загрузкой, будет возрастать время их простоя, вследствие чего будут нарушаться графики маршрутов.

Предлагается проект технико-программного согласования оперативных планов перевозчиков на уровне административного управления города – "единый транспортный город". На сегодня в городах практически отсутствует единая система управления перевозками, что и приводит к указанным проблемам. Известны в использовании три модели управления системой перевозок – децентрализованная, централизованная и смешанная [4]. Рассмотрим каждую из моделей системы управления городскими перевозками в условиях применения современных компьютерных средств автоматизации. Централизованная система будет работать следующим образом. После формирования у производителей и дистрибьюторов всех заявок на доставку продукции торговым предприятиям данные передают на центральный сервер городского координационного центра перевозок, куда поступает также информация о режимах работы складов и предприятий торговли города, данные об имеющихся в наличии транспортных средствах с их характеристикой у перевозчиков и дистрибьюторов, данные об изменении в городской транспортной сети (Рис. 3). Далее сервер генерирует по имеющимся данным маршруты развозки с учетом дислокации транспорта перевозчиков и передает их в диспетчерские пункты перевозчиков для выполнения.

Преимущество такой схемы – моделирование маршрутов с учетом всех влияющих факторов и получения наиболее оптимальной схемы загрузки транспортных магистралей, наибольшего сервиса всем участникам системы. Недостатком такой системы является зависимость от уровня организации работы всех членов системы – разработка маршрутов не начинается до получения всех заявок и данных. Необходима определенная синхронизация режимов работы всех складов, предприятий. Также вся система перевозок находится в высокой степени зависимости от работы компьютерной сети. Поэтому в таком виде работают сегодня локальные системы отдельных дистрибьюторов, но в результате приходим к приведенным выше проблемам в масштабе города.

При децентрализованной системе управления городскими перевозками каждое из предприятий-

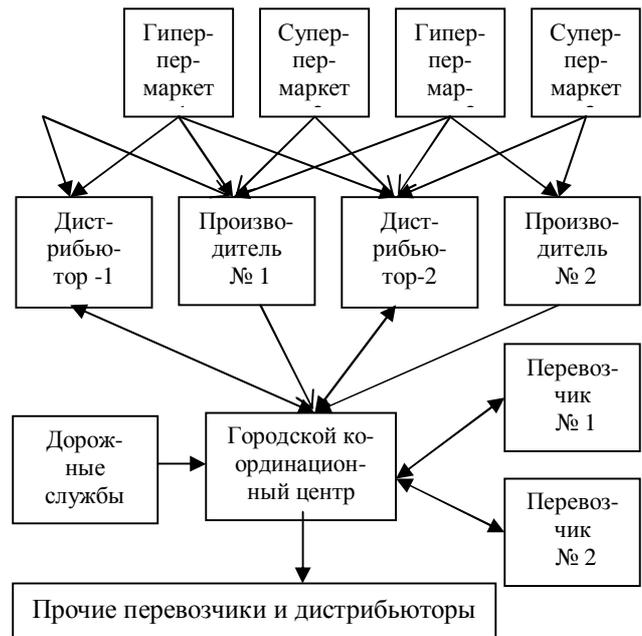


Рисунок 3 – Структура информационных связей системы городских развозок

перевозчиков, получив заявки на доставку товаров, синхронизируется с сервером, где получает "квоты" на посещение точек и использование дорог. Получив "квоты", перевозчик выполняет планирование в рамках заявок. Преимущество такой организации системы в независимости работы перевозчиков или складов дистрибьюторов, высокая устойчивость работы системы при сбоях в организационной работе отдельных подсистем, недостаток – в понижении уровня оптимизации, т. к. сервер перевозчика "не видит" полной картины состояния транспортных магистралей и разгрузочных площадок. Поэтому в современных условиях наиболее приемлемое решение – смешанная система управления перевозками. Ее особенность состоит в формировании из нескольких ключевых производителей, дистрибьюторов и супер- и гипермаркетов стратегического костяка, на который приходится большая часть городских перевозок. Для этого костяка осуществляется централизованное планирование маршрутов развозок, а всем остальным участникам транспортного грузового процесса формируются "квоты" на оставшееся время работы складов, разгрузочных площадок и устанавливаются высокие коэффициенты загрузки магистралей. Преимуществом такой системы является соединение качественных характеристик централизованной схемы – высокий уровень оптимизации маршрутов и графиков, высокая общегородская экономичность решений и уровень сервиса – с высоким уровнем гибкости системы, наращиваемости. В процессе работы любое предприятие может переходить на централизованную или децентрализованную схему взаимодействия с городской системой управления, в зависимости от своего организационного уровня, без особых затруднений возможно включение в систему новых участников транспортного процесса.

В проекте предлагается на стадии планирования маршрутов перевозчиками результаты их первичного моделирования интегрировать на централизованном сервере городского координационного пункта с целью определения наиболее загружаемых магистралей города в разное время суток. Результаты такого анализа могут стать основанием для обратной связи с диспетчерскими пунктами перевозчиков с целью перераспределения, изменения маршрутов для уменьшения загрузки центральных магистралей. Более того, при передаче моделей маршрутов в центральную базу данных на каждый последующий маршрут может вводиться корректирующий коэффициент, отражающий загрузку данной магистрали для поиска более оптимального с точки зрения загрузки магистралей маршрута, что позволит сократить время доставки. Таким образом, мы говорим о возможности создания многокритериального графа маршрутной сети, в котором при каждой итерации производится поиск оптимального решения как по расстоянию, так и по времени. Для каждого последующего перевозчика коэффициент загруженности вершин графа будет повышаться, что будет влиять на выбор оптимального многокритериального решения. Координационный сервер может также быть полезен для отражения online состояния отдельных участков маршрутной сети - о перекрытии дорог, ограничениях движения и т.д. Такая информация необходима, в первую очередь, на стадии проектирования маршрутов, и необходим центр, который будет концентрировать у себя все плановые и поточные изменения, - от строителей, дорожных служб и других организаций, действия которых могут повлиять на транспортную ситуацию.

Технология внедрения смешанной системы управления может быть реализована в несколько этапов. На первом этапе на нескольких логистических центрах города внедряется программный продукт, например, TLKA-logistics планирования маршрутов развозок. Когда несколько предприятий освою применение программы, запустится сервер городского координационного центра для синхронизации интегрированной работы программ. Следующим этапом отрабатываются методы управления "квотами", первое время - с участием человека, а в последствии переведа этот процесс в автоматический режим, но оставляя возможность "вмешательства". Подключая новых участников системы управления, необходимо

учитывать технологию доставки товаров, чтобы планирование основывалось на фактических данных и возможностях. Для этого программа будет использовать набор возможностей подстройки, как показано на примере рис. 2, среди которых предусмотрено и встроенный язык программирования, доступный каждому пользователю. Язык позволяет учесть особенность каждого из участников системы, используя необходимый набор инструментов для организации качественного планирования доставки. Анализ распределения транспортных маршрутов и общей загрузки магистралей позволит спланировать размещение новых складов дистрибуторов, оптимально вписывающихся в городскую транспортную сеть.

Выводы. 1. Оптимизацию использования имеющейся транспортной сети городов можно решать на базе системы управления городскими транспортными потоками.

2. Программные комплексы планирования маршрутов грузовых развозок типа TLKA-logistics, используемые в локальных системах перевозчиков, могут быть интегрированы в единую общегородскую систему управления городскими грузовыми потоками.

3. Система управления городскими транспортными потоками должна иметь смешанный характер централизации для повышения гибкости и открытости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нагорний С.В., Рибак Г.Л., Черниш Н.Ю. Транспортно-експедиційнийне обслуговування підприємств та організацій в умовах ринку: Навч. Посіб.- Харків. ХНАДУ, 2002. С. 107
2. Автоматизация транспортной логистики. Программный продукт TLKA - logistics - UPCenter. Доступно на <http://upc.sat.poltava.ua/>
3. Кір'янов О.Ф., Коробов А.О., Мезенцев О.О. Система автоматизованого планування розвізних маршрутів// Вісник КДПУ. - №5/2006 (40), ч.1. С. 94-97.
4. Кір'янов О.Ф., Мороз М.М., Чаплінський В.С. Впровадження інформаційних технологій в організацію міських перевезень// - Вісник КДПУ. - №1/2008 (48), ч.1. С. 74-77.

Стаття надійшла 27.11.2008 р.
Рекомендовано до друку к.т.н., доц.
Морозом М.М.