

Кирьянов О.Ф., к.т.н., Коробов А.А., магистрант

КГПУ, г. Кременчуг

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПЛАНИРОВАНИЯ МАРШРУТОВ РАЗВОЗКИ ПРОДУКЦИИ

В работе дается описание разработанного программного комплекса для автоматизированного планирования маршрутов доставки товаров по городским развозным маршрутам с привязкой к маршрутной сети города. Программный комплекс формирует развозные маршруты для транспортных средств с учетом поступающих ежедневных заявок на перевозки и дорожных условий с оптимизацией маршрутов по заданным в настройках критериям.

Введение

В современных городских транспортных грузовых операциях наибольший объем занимают развозные маршруты товаров повседневного спроса во множество торговых точек. Это развозка хлебобулочных изделий, молочной продукции, напитков, средств бытовой химии и т.п. Многочисленные потоки этих товаров, ежедневно пересекаясь, накладываясь, заполняют транспортные магистрали городов. Десятки транспортных средств, от легковых машин до контейнеровозов, развозят товары с предприятий местной промышленности, оптовых складов. Эти перевозки осуществляются как транспортными средствами самих производственных и торговых предприятий, так и отдельными частными перевозчиками. Появляется конкуренция между перевозчиками в привлечении грузовладельцев; грузовладельцы ищут наиболее выгодного и надежного перевозчика. Постепенно этот рынок транспортных услуг упорядочивается в силу необходимости снижения себестоимости и одновременного повышения качества услуг. Влияние различных показателей качества на конкурентоспособность перевозчиков достаточно подробно рассмотрено в ряде работ [1, 2]. Характерно, что в силу региональной привязки транспортных услуг в работах анализируются и региональные показатели, и, как следствие, полученный расчетный взвешенный критерий при его применении в другом регионе может дать значительные убытки из-за отдельного локального показателя. Наиболее весомой составляющей издержек на перевозки остаются горюче – смазочные материалы. Постоянное повышение стоимости горюче – смазочных материалов делает особенно актуальным внедрение средств, обеспечивающих их удельное снижение на каждой езде. После внедрения множества технических и организационных мер решающую роль в снижении себестоимости перевозок может сыграть оптимальное планирование ежедневных развозных маршрутов имеющимися в распоряжении перевозчика транспортными средствами.

Авторы многочисленных работ по вопросу организации развозных маршрутов характеризуют их как короткоплановые, малопорционные, территориально разбросанные, с низким уровнем автоматизации грузовых операций, зависящие от влияния многих параметров транспортных потоков. Планирование развозных маршрутов для десятков заказчиков в условиях городского рынка обеспечения потребительского спроса для перевозчика превращается в сложную головоломку, когда ограниченным парком транспортных средств необходимо обеспечить все ежедневно изменяющиеся заявки с удовлетворением таких качественных показателей, как своевременность доставки заказанного товара и его сохранность. При небольших количествах точек доставки товаров и постоянстве номенклатуры задача решается диспетчерами предприятий, экспедиторами, водителями с некоторым приближением к оптимальному планированию, с учетом опыта и других человеческих факторов. С ростом числа клиентов и ежедневном изменении номенклатуры товаров по объемам и наименованиям получить оптимальный план суточной развозки практически невозможно, поэтому решение задачи возможно лишь с использованием программ имитационного моделирования [1].

В условиях автоматизации управления предприятиями, использования различного программного обеспечения для решения задач логистики применение программ имитационного моделирования позволяет решать широкий класс задач гибкого планирования, диспетчеризации и анализа развозных маршрутов на городских грузоперевозках.

Целью данной работы является анализ использования разработанной программы имитационного моделирования для планирования развозных маршрутов, в которой высокий уровень адаптации процесса планирования к реальным условиям доставок решается путем привязки к карте города и транспортной сети, а также широким кругом настроек программы.

Только средствами имитационного моделирования перевозчик может выполнить в реальном масштабе времени планирование суточных развозок и их динамическое корректирование. Структура модели имитационного моделирования, рассмотренная в работах [2, 3], достаточно полно отражает большинство критериев, которые влияют на процесс планирования и выполнения развозных маршрутов. Вместе с тем отдельные параметры перевозочного процесса в конкретных локальных условиях могут быть исследованы статистически и использованы как ограничения при оптимизации модели развозки. Примерами таких коэффициентов можно назвать влияние дорожных факторов на отдельных улицах или участках, время на выполнение погрузочно-разгрузочных и организационных работ для конкретных клиентов и многие другие. В предложенной имитационной программе экспедирования по карте MapEx таких коэффициентов заложено около двух десятков, что позволяет планово-диспетчерской службе оптимально учесть их при планировании маршрутов развозки [4, 5].

MapEx представляет собой программный комплекс для выбора 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. Модель развозки строится с использованием карты территории, которая обслуживается перевозчиком, привязкой клиентов к этой карте и к транспортной схеме территории. Как программный комплекс, MapEx включает масштабируемые карты региона и транспортные схемы, справочники, редакторы, средства импорта данных из других баз данных, вмонтированные средства формирования отчетов и глубокого анализа перевозочного процесса.

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. 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. Выбор критериев оптимизации и ограничений на планирование маршрутов задается в опции **Настройки**, в которых различают общие настройки, настройки вида карты, ограничения алгоритма, параметры расчета, в которых распределены отдельные группы настроек (рис. 1).

При выборе в качестве критерия оптимизации количества используемых транспортных средств из числа имеющихся в распоряжении перевозчика использу-

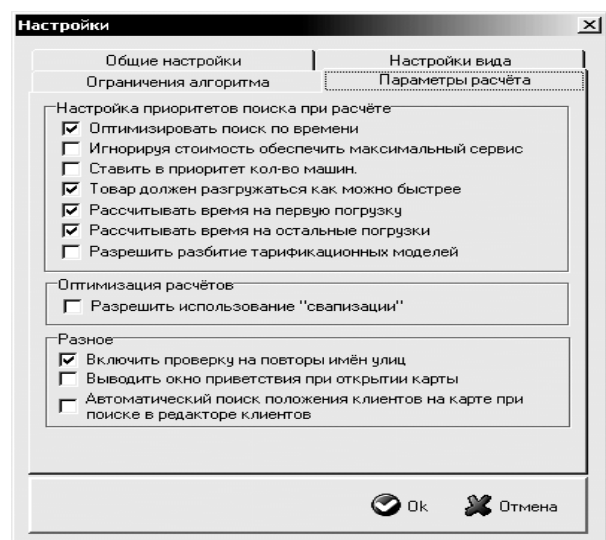


Рис. 1. Контекстное меню настроек критериев оптимизации и ограничений

ется настройка приоритетов **Ставить в приоритет количество машин**, при этом программа будет строить более протяженные маршруты для одних автомобилей с целью освободить другие. Программа производит оптимальное планирование загрузки используемых автомобилей, а при установлении минимального процента загрузки автомобилей программа автоматически распределит грузы автомобилей на ближние маршруты для упрощения маршрута более загруженного.

Если основным критерием выбирается время выполнения заказов, то при этом учитывается загруженность дорог в разное время суток и игнорируется расстояние для обеспечения жесткого графика доставки. При необходимости может задаваться время доставки товаров. Опция **Разрешить разбиение тарификационных моделей** устанавливается в тех случаях, когда используются различные тарифы на перевозки, например, почасовые в пределах города и покилометровые в пригороде.

Меню **Справочники** содержит данные для ввода условий расчетов маршрутов (рис. 2).



Рис. 2. Контекстное меню справочника

В справочнике **Машины** содержатся все данные по имеющимся у перевозчика автомобилям от номерного знака до объема кузова и расхода топлива. В **Справочник GSM** вводятся текущие данные по стоимости топлива. Справочник **Товарные группы** используется для распределения товаров разных групп по разным автомобилям. Справочники **Привязка клиентов к машине**, **Группы клиентов** и **Клиенты экспедитора** используются для исключения из общего маршрута тех клиентов, которые предъявляют осо-

бые требования к транспорту, водителям или экспедиторам. Справочник **Склады** используется для описания параметров каждого склада, с которого производится развозка грузов — группы товаров, условия разгрузочно-погрузочных работ, дополнительные условия, которые влияют на решение логистических операций.

Кроме основных справочников, в меню **Утилиты** установлен **Справочник пользователей** для регистрации новых пользователей системы MarEx в сети АСУ перевозчика.

Редакторы программного комплекса служат для возможности внесения изменений в карту города и схему дорог, номенклатуру клиентов, складов. В меню **Редакторы** входят редакторы дорог, улиц, изменения клиентов, складов, редактор для создания маршрутных листов. Со временем на карте города могут появляться новые улицы, проезды, изменяться возможность проезда по той или иной улице. В программе под улицами понимаются все транспортные магистрали города, а дорогами считаются проезды до отдельных зданий внутри кварталов. Редактор дорог и улиц позволяет создавать на карте новые дороги и улицы, изменять параметры или названия существующих, устанавливать их длину (рис. 3)

С помощью инструмента редактора **Длинномера**, программа вычисляет расстояния между пунктами на карте. Редактор также позволяет обеспечивать «привязку» расположенной на карте торговой точки к конкретной улице для прокладки маршрута к ней. В случае расположения под одной крышей (общий адрес) нескольких торговых точек с разными группами товаров, для которых транспорт должен подаваться отдельно, в программе заложено

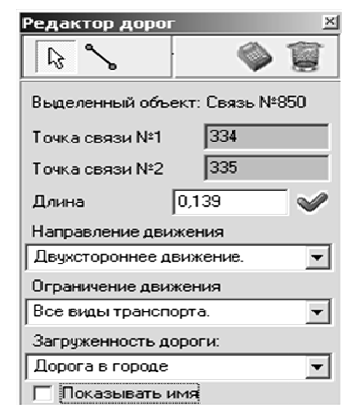


Рис. 3. Окно редактора дорог

но такое отдельно-совместное описание. Это позволяет формировать маршруты транспортных средств независимо. Для формирования маршрутов и времени подачи транспортных средств под загрузку на складах необходимы данные о параметрах складов, которые руются редактором складов.

Наиболее важной частью меню редактора является редактор для формирования маршрутных листов. В окне этого редактора загружаются и уточняются данные для расчетов маршрутов, создания путевых листов используемых транспортных средств, создания карты развозки для водителя. Окно редактора состоит из 4 частей (рис. 4) – склады, товары, используемые на данную дату автомашины и накладные на товары. При использовании про-

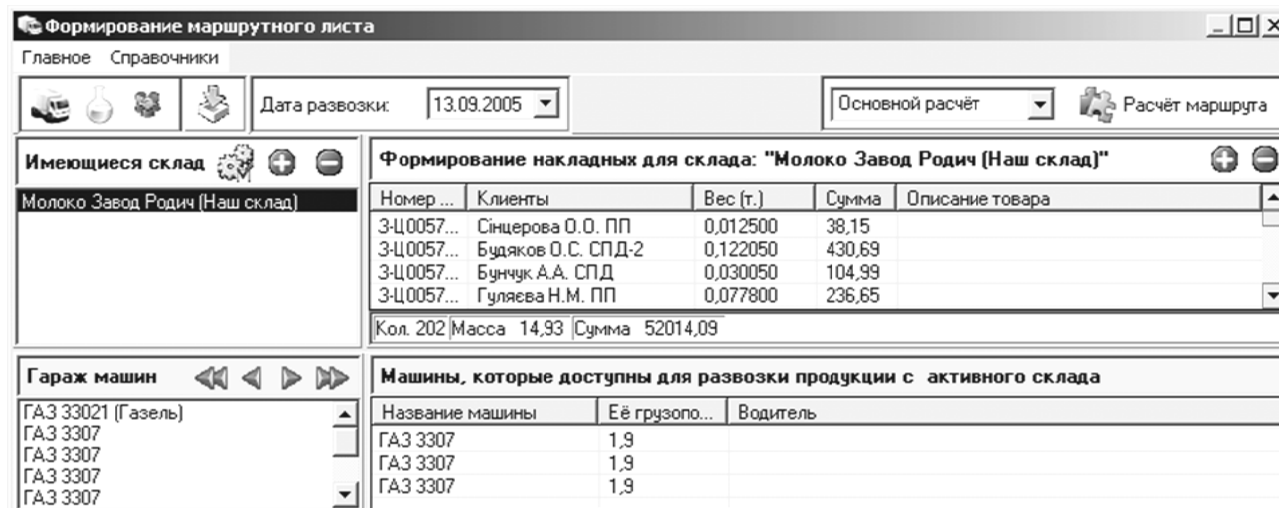


Рис. 4. Окно редактора формирования маршрутных листов

граммы оператор перевозчика выполняет экспорт данных из информационной системы формирования накладных, например 1-С Бухгалтерия, и справочника клиентов, от которых поступили накладные. Если появились заявки от новых клиентов, оператор «привязывает» их к карте. Далее из перечня имеющихся складов выбирает заявленные, а из перечня имеющихся автомобилей указывает доступные на данный день, после чего запускает программу расчета маршрута. При этом может выбираться вид расчета – основной или предварительного моделирования. Моделирование в программе представляет собой систему, которая позволяет сохранять каждый из расчетов как модель или как основной расчет. Т.е. можно изменить параметры расчета и пересчитать маршрутные листы. Полученные при моделировании результаты анализируются диспетчером на предмет необходимости приобретения и использования нового автомобиля, и позволяют произвести расчеты экономического анализа эффективности использования автомобилей с различными техническими параметрами на недельный, месячный срок.

По результатам расчета формируется список маршрутных листов (рис. 5), в котором приведен объем общей работы, расстояние и расчетный расход топлива. Список листов затем формируется для каждого автомобиля. При необходимости водителю может быть распечатан путеводитель с описанием маршрута (улицы, повороты и т.п.), 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 интегрирован аналитический инструмент для маркетингового исследования региона развозки для распределения продукции разного вида 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, выявлять возможности распределения ресурсов предприятия и «узкие» места в работе предприятий.

Разработанный программный комплекс внедрен на ряде предприятий, где получен значительный прямой экономический эффект за счет сокращения расходов горючего, вследствие более оптимального планирования маршрутов, уменьшения возможностей для злоупотребления транспортными средствами и горючим. Программный комплекс MarEx также внедрен в учебный процесс в Кременчугском государственном политехническом университете как лабораторный курс дисциплины «Информационные технологии при управлении перевозками» при подготовке студентов по направлению транспортные технологии.

Выводы

Использование программного комплекса экспедиции по карте MarEx 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 конкурентоспособность транспортного предприятия.

Список литературы

1. Нагорний Є.В., Рибаків Г.Л., Черниш Н.Ю. Транспортно-експедиційне обслуговування підприємств та організацій в умовах ринку: Навчальний посібник. — Харків: ХНАДУ, 2002. — С. 107.
2. Нагорний Є.В., Шрашенко Н.Ю. Аналіз рівня конкурентоздатності транспортного підрозділу підприємства за допомогою комплексної оцінки якості обслуговування // Вісник КДПУ.— 2006. — № 2 (37). — ч. 1. — С. 105-108.
3. Северин О. О. Вплив затримок транспортних засобів на графік їх роботи на розвізних маршрутах. — Вісник КДПУ. —2006. —№ 2 (37). — ч.1. — С. 105-108.
4. Автоматизация транспортной логистики. Модуль MarEx-развозка готовой продукции по городу. — Wanapa Group. Доступно на <http://wanapa.sat.poltava.ua>
5. Кір'янов О.Ф., Коробов А.О., Мезенцев О.О. Система автоматизованого планування розвізних маршрутів. — Вісник КДПУ. —2006. — № 5 (40). — ч.1. — С. 94-97.

№	Дата	Время	Время	Кол-во	Масса	Рассто	Топливо	Топливо	Машина	Номерной знак	Водитель	Экспедитор
1	19.04.2006	07:57	13:08	26	1,75	47,06	12,71	43,20	127-55 ГАЗ 3307	127-55 ГАЗ 330		Краев Оле
2	19.04.2006	06:30	11:00	16	1,40	27,61	7,45	25,34	127-65 ГАЗ 3307 189-89 08	127-65 ГАЗ 330		Янкович Е
3	19.04.2006	06:41	12:51	22	1,62	25,40	6,86	23,31	127-66 ГАЗ 3307 189-90 08	127-66 ГАЗ 330		Юрченко В
4	19.04.2006	07:04	10:10	9	0,80	33,66	9,09	30,90	127-71 ГАЗ 3307 189-920E	127-71 ГАЗ 330		Скавронск
5	19.04.2006	05:55	11:10	20	0,70	27,82	7,51	25,54	139-65 ГАЗ3307 002-49	139-65 ГАЗ330		
6	19.04.2006	06:53	11:38	17	1,85	28,63	7,73	26,28	127-32 X00	127-32 X00		Филипов Е
				170	12,36	290,16	78,34	266,33				

Итого	Колво машин	Колво накладных	Масса	Расстояние (км)	Топливо (л)	Топливо (грн)
	9	170	12,36	290,16	78,34	266,33

Рис. 5. Список маршрутных листов