

ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРООБОРОТОМ, ГРУЗОПЕРЕВОЗКАМИ И ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ НА ПРИМЕРЕ ЗАО «АВТОМОДА»

В.Г. Мохов, Т.С. Ванина

ЗАО «Автомода» занимается продажей автомобильных масел, специальных жидкостей и расходных материалов для легковых и коммерческих автомобилей, то есть является дистрибьютором в широкой цепи поставок. Доставка должна осуществляться своевременно и с минимальными затратами для предприятия. В этой связи становятся актуальны задачи учета движения товара и реструктуризации имеющейся дебиторской задолженности. Для такого предприятия как ЗАО «Автомода», оказывающего широкий спектр услуг для достаточно большого числа заказчиков, не всегда можно применять стандартные методы реструктуризации наличной задолженности. Однако за счет оптимизации маршрутизации можно улучшить работу экспедиторов, что одновременно приведет к более удобному учету дебиторской задолженности и ускорит оборачиваемость активов.

Анализ показал, что одной из основных причин появления просроченной дебиторской задолженности является несвоевременный сбор денежных средств. Часто возникает ситуация, когда экономист или менеджер по продажам не отследили, что нужен приходно-кассовый ордер, а водитель и экспедитор уехали к клиенту доставлять товар без него. Клиент готов отдать деньги, но без приходного ордера экспедитор не имеет права их принимать. В результате клиент не оплачивает товар вовремя. Решением данной проблемы может быть автоматизация процесса отслеживания дебиторской задолженности при составлении маршрутного листа.

При разработке системы к ней были выдвинуты следующие требования:

- при работе с товарооборотом: сохранять все изменения в движении товара со склада ЗАО «Автомода» до покупателя; формировать отчеты по движению товара; выписывать накладные с указанием количества товара и его веса;

- для управления грузоперевозками: формировать оптимальный маршрут для доставки товара; формировать отчеты по расходу топлива с учетом стандартов и ГОСТов; принимать решения по оптимальному маршруту доставки товара;

- для управления финансовыми потоками: учитывать движения денежных средств, согласно дебиторской задолженности клиентов; формировать отчетность по дебиторской задолженности (автоматическое выставление приходно-кассовых ордеров); формировать список оплат на основе маршрутов автомобиля.

Для опосредованного представления интегрированной системы была построена математическая модель, формальное описание которой с учетом, перечисленных требований сводится к следующему.

Введем необходимые обозначения:

T – мультимножество автомобилей, то есть один и тот же автомобиль может быть использован многократно на разных маршрутах; M – множество магазинов; $G(V, A)$ – полный неориентированный мультиграф, где V – множество всех торговых точек графа, A – множество ребер, представляющих множество кратчайших маршрутов между торговыми точками для каждого вида транспорта $t \in T$; $\text{dist}(a): A \rightarrow R$ – длина маршрута $a \in A$.

Характеристика автотранспортного парка задается с помощью функций:

$\text{gruz}(t): T \rightarrow R^+, t \in T$ – грузоподъемность автомобиля из множества T ;
 $\text{rash}(t): T \rightarrow R^+, t \in T$ – расход топлива автомобиля из множества T ;
 $q(t, a)$ – переменная часть расхода топлива.

Характеристика заказа задается с помощью функций:

$S: M \rightarrow R^+, S(m)$ – масса товара, доставляемого в магазин.
 $P: M \rightarrow R^+, P(m)$ – стоимость товара, доставляемого в предыдущую доставку.

Необходимо определить:

$x(t, m, p): T \times M \rightarrow R^+$ – масса товара, перевозимая автомобилем t в магазин m и сумма денег p , которую необходимо забрать.

$\tilde{M}(t) = \{m \in M : x(t, m) > 0\}$ – множество магазинов, в которые автомобиль t будет доставлять товар, упорядоченное в соответствии с его маршрутом (бинарное отношение $\underset{\tilde{M}(t)}{<}$);

$\tilde{T}(m) = \{t \in T : x(t, m) > 0\}$ – список автомобилей участвующих в отгрузке товара, упорядоченный в соответствии с увеличением расхода топлива (отношение $\underset{\text{rash}(t)}{<}$)

С учетом введенных обозначений формальная постановка задачи примет вид:

$$F(T, M) = \min_{x, M} \left\{ \sum_{t \in T} \left(\sum_{(u, v): u \underset{\tilde{M}(t)}{<} v} \left(\text{dist}(u, v) \left(\text{rash}(t) + q(u, v) \sum_{m: u \underset{\tilde{M}(t)}{<} m} x(t, m, p) \right) \right) \right) \right\},$$

$$(\forall m \in M) \left(\sum_{t \in T} x(t, m) = S(m) \right) \quad (\forall t \in T) \left(\sum_{m \in M} x(t, m) \leq \text{gruz}(t) \right)$$

$$(\forall m \in M) (\forall t \in T) (\forall p \in P) (x(t, m, p) \geq 0)$$

Для решения задачи P методом динамического программирования составляется некоторая последовательность подзадач P_1, P_2, \dots, P_n , такая, что P_1 – задача, решение которой тривиально, $P_n = P$ – решение исходной задачи, и для любого $i = 2, \dots, n$ решение задачи P_i можно вывести, зная решения задач P_1, P_2, \dots, P_{i-1} [1].

Пусть $M_i \subseteq M : |M_i| = i, |M| = \mu$. Функцию Беллмана для рассматриваемой задачи можно определить следующим образом

$$B_\mu(M) = F(T(M), M), \quad (\forall i < \mu) (B_{i+1}(M_{i+1})) = \min_w \{ B_i(M_{i+1} \setminus \{w\}) + D(w) \},$$

где

$$D(w) = \min_{t \in T: \sum_{m \in M_i} x(m, t) + x(w, t) \leq \text{груз}(t)} \min_{(u, v): u \stackrel{<}{M(t)} v} \left\{ \sum_{(u, v): u \stackrel{<}{M(t)} v} \left(\text{dist}(u, v) \left(\text{rash}(t) + q(u, v) \sum_{m: u \stackrel{<}{M(t)} m} x(t, m, p) \right) \right) \right\},$$

$$M_i = M_{i+1} \setminus \{w\}.$$

На основе полученной математической модели была разработана интегрированная система «Маршрутные листы», которая внедрена в опытную эксплуатацию на предприятии ЗАО «Автомод» (пример работы программы представлен на рис. 1).

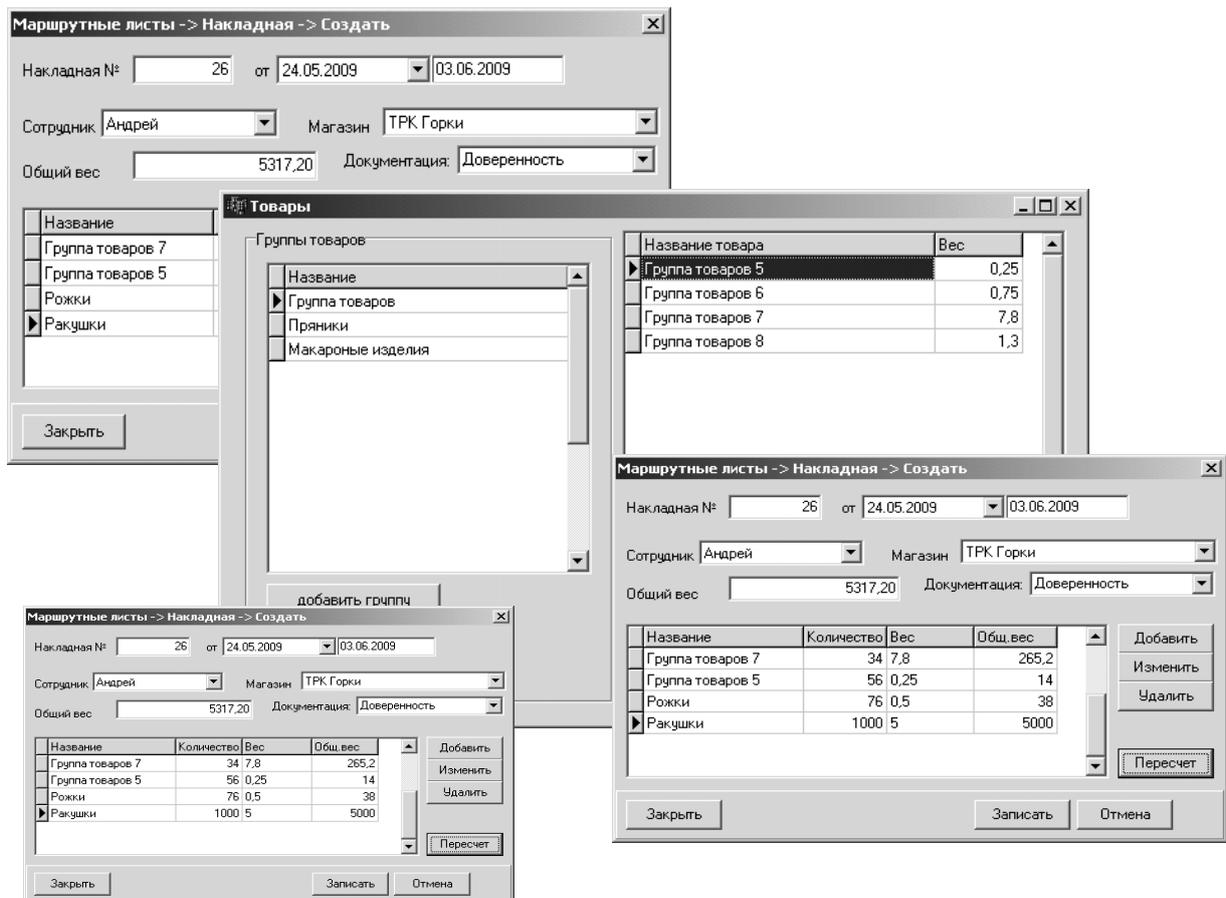


Рис. 1. Пример работы программы

По итогам месяца определены факторы экономической эффективности от внедрения программного обеспечения и интегрированной системы «Маршрутные листы» (см. рис. 2). В качестве доминирующих факторов эффективности разработки выбраны: длина маршрута, расход топлива, временные затраты. За базу (100 %) взяты затраты ЗАО без использования программного обеспечения.

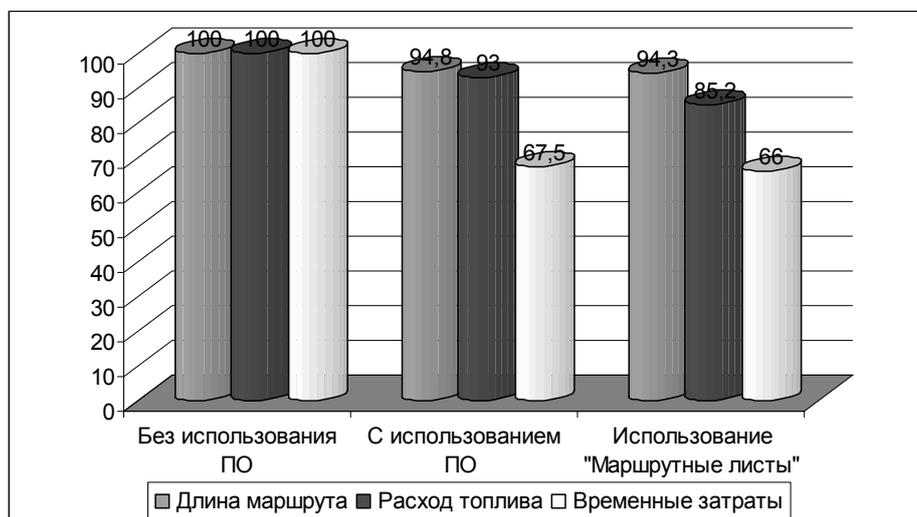


Рис. 2. Экономия от внедрения, на примере ЗАО «Автомода»

При внедрении программного обеспечения достигается снижение длины маршрута на 5,2 %, расхода топлива на 7 %, временных затрат на 32,5 %.

При использовании «Маршрутных листов» достигается снижение длины маршрута на 5,7 %, расхода топлива на 14,8 %, временных затрат на 34 %.

Экономический эффект ЗАО «Автомода» складывается из интегральной экономии на издержках общества по всем маршрутам.

Библиографический список

1. Ванина, Т.С. Оптимизация маршрутизации инкассаторской службы и определение оптимального остатка денежных средств в банкоматах и кассах банка. / Т.С. Ванина // Казанская наука: сб. ст. № 2. – Казань: Изд-во «Казанский Издательский Дом». – 2010. – С. 88–91.

2. Ванина, Т.С. Проблемы управления инкассациями. // Казанская наука: сборник статей № 5. – Казань: Изд-во «Казанский Издательский Дом». – 2010. – С. 34–39.

3. Сартасов, Е.М. Интегрированная система управления грузоперевозками и товарооборотом в автомобильной промышленности. / Е.М. Сартасов, М.Ю. Сартасова, Т.С. Ванина. – Челябинск: Изд-во НБС. 2009. – 40 с.