УДК 004/656.1

СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ НА ПОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ В АПК

***Е.А. Каваленок, М.Е. Ельцов**, 2 курс*
*Научные руководители – **Б.М. Астрахан**, к.т.н., доцент,*
***П.В. Клавсуть**, ст. преподаватель,*
Белорусский государственный аграрный технический университет

При снабжении сельских потребителей ресурсами и услугами более 45% составляют расходы на транспортировку [1]. В ходе выполнения Государственной программы возрождения и развития села созданы предпосылки для снижения транспортной составляющей в затратах – создана развитая дорожная сеть, обеспечивающая устойчивую транспортную связь с населенными пунктами и производственными объектами [2, 3], внедряются прогрессивные методы контроля прохождения транспортом заданного маршрута на основе GPS систем [4]. В связи с этим особенно актуальным становится построение оптимальных маршрутов поставок ресурсов и услуг в АПК.

При использовании автомобилей разных марок с двигателями одного типа (потребляющими один вид топлива) за критерий оптимизации можно принять минимизацию суммарного расхода топлива:

$$\mathbf{P} \times \mathbf{TC} \rightarrow min, \qquad (1)$$

где **P** – вектор удельного расхода топлива для автомобилей, направляемых на соответствующие маршруты;

TC (*total costs*) – вектор длин соответствующих маршрутов.

Рассматриваемая задача (1) может быть решена в пакете программ математического моделирования *MATLAB* с помощью процедур **vrpsavings** (*vehicle routing problems*) и **trans** (*transportation and assignment problems*).

Обозначим общее количество пунктов, включая базу поставки, через n_0. На первом этапе процедура **vrpsavings** применяется в виде:

[rte, TC, L] = vrpsavings (C, q, Q) (2)

где **C** – матрица размерности $n_0 \times n_0$ расстояний между всеми пунктами (диагональные элементы матрицы равны 0);

$\mathbf{q} = [\mathbf{q}(1), \mathbf{q}(2),\ldots,\mathbf{q}(n_0)]$ – вектор размерности $1 \times n_0$ объемов заказов в пунктах 2, …, n_0, ($\mathbf{q}(1)$ соответствует базе поставки и равно 0);

Q – грузовместимость автомобиля;

rte (*route*) – вектор размерности k (количество маршрутов), компоненты которого описывают, какие именно пункты входят в каждый маршрут и последовательность объезда этих пунктов;

TC – тот же вектор длин соответствующих маршрутов, что и в соотношении (1);

L (*loads*) – вектор загрузки автомобилей, направляемых на соответствующие маршруты.

На втором этапе для каждой группы пунктов выполняется уточнение оптимальных маршрутов передвижения, обеспечивающих минимизацию суммарного пробега. Это можно сделать с помощью процедуры **vrpsavings** в модификации:

[rte,TC] = vrpsavings(C) (3)

где **C** – матрица расстояний уже для рассматриваемой группы пунктов;

rte – последовательность пунктов в уточненном оптимальном маршруте;

TC – длина уточненного маршрута для рассматриваемой группы пунктов.

На третьем этапе для распределения автомобилей по маршрутам в соответствии с критерием (1) следует применить процедуру:

[F, V] = trans(S) (4)

где **S** – матрица расхода топлива для вычисленных маршрутов;

F – матрица назначений автомобилей на соответствующие маршруты;

V – общий расход топлива.

Указанная методика была использована для конкретного случая планирования маршрутов по доставке районным управлением (РУ) «Столбцырайгаз» для сельских потребителей Столбцовского района 100 баллонов сжиженного газа с базы поставки в 31 пункт назначения в течение рабочего дня. Поставки выполняются посредством спецавтомобиля АСТБ 3307 (грузовместимость – 44 баллона, расход топлива 0,315 л /км) и спецавтомобиля АСТБ 3307-01 (грузовместимость – 61 баллон, расход топлива 0,333 л /км).

При планировании традиционными методами данная совокупность пунктов была разбита диспетчером РУ на два маршрута: первый длиной 168,2 км с объемом доставки 48 баллонов и второй длиной 232,4 км с объемом доставки 52 баллона. Суммарный расход топлива составил 133,4 л.

Для применения указанных информационных технологий в *MATLAB* были созданы матрица **C** размерностью 32x32, в которую занесены расстояния между всеми пунктами, и матрица-строка **q** размерностью 1x32, в которую внесены объёмы поставок.

С помощью процедуры (2) было выполнено разбиение совокупности пунктов на группы. Затем маршрут для каждой группы дополнительно уточнялся с помощью процедуры (3). Распределение автомобилей по маршрутам выполнялось посредством процедуры (4), для которой матрица S имела вид

$$\begin{bmatrix} 0{,}315 \times TC(1) & 0{,}315 \times TC(2) & \dots & 0{,}315 \times TC(k) \\ 0{,}333 \times TC(1) & 0{,}333 \times TC(2) & \dots & 0{,}333 \times TC(k) \end{bmatrix}$$

В результате были получены маршруты: первый длиной 176,9 км с объемом доставки 42 баллона и второй длиной 163,2 км с объемом доставки 52 баллона. Суммарный расход топлива составил 110,4 л. Следовательно, применение в указанном конкретном случае пакета *MATLAB* позволило снизить расход топлива на 17%.

Список использованных источников

1. Организация и регулирование логистических процессов и маркетинга в системе ресурсообеспечения АПК. [Электронный ресурс]: Сайт, 2009, – Режим доступа: http://www. mirrabot. com/ work/ work_ 10868. html. Дата доступа: 18.07.2009.

2. Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы; 1.4. Модернизация автомобильных дорог и развитие транспортного сообщения в сельской местности. [Электронный ресурс]: Сайт, 2009 – Режим доступа: http://www.president.gov.by/press30954.html#doc. Дата доступа: 18.07.2009.

3. Департамент «Белавтодор». Подведены итоги работы дорожной отрасли за первый квартал 2008 года. [Электронный ресурс]: Сайт, 2009 – Режим доступа: http://belavtodor. belhost.by/archives/1. Дата доступа: 5.04.2009.

4. Высоко сижу – далеко гляжу // Бел.. нива. – 2009. – 16 января.