

СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ ТОПЛИВА НА ПОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ И УСЛУГ В АПК

П.В. Клавсуть,
Б.М. Астрахан, к.т.н., доц.

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

Бондарь В.В., директор

(РУ «Столбцырайгаз»)

Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь предусматривает мероприятия по энергосбережению ресурсов во всех сферах народного хозяйства. Эта концепция утверждена Указом Президента Республики Беларусь № 575 от 15. 11. 2007 г. [1].

При снабжении сельских потребителей ресурсами и услугами более 45% составляют расходы на транспортировку [2]. 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 [3, 4], внедряются прогрессивные методы контроля прохождения транспортом заданного маршрута на основе GPS систем [5]. В связи с этим особенно актуальным становится построение оптимальных маршрутов поставок ресурсов и услуг сельским потребителям. Эта задача может быть решена на основе применения информационных технологий.

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

$$P \times TC \rightarrow \min, \quad (1)$$

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*) [6].

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

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

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

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

Q – грузопместимость 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:

$$[\mathbf{rte}, \mathbf{TC}] = \mathbf{vrpsavings}(\mathbf{C}) \quad (3)$$

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:

$$[\mathbf{F}, \mathbf{V}] = \mathbf{trans}(\mathbf{S}) \quad (4)$$

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 31,5 л / 100 км) и спецавтомобиля АСТБ 3307-01 (грузовместимость – 61 баллон, расход топлива 33,3 л / 100 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. В качестве иллюстрации применения изложенной методики на рисунках 1, 2 и 3 представлены соответ-

ственно (скриншоты) матрица C для первого маршрута, результат применения к этой матрице процедуры (3) и результат применения процедуры (4).

Array Editor: C

File Edit View Web Window Help

Numeric format: shortG Size: 12 by 12

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0	10	29	34	35	38	44	8	48	38	17.2	11.5
2	10	0	31	36	36	39	45	12	39	31.2	18.2	21
3	29	31	0	18	9	11	17.5	25	58	35	25	13.2
4	34	36	18	0	6	9	15	29.5	54.6	33.5	29.5	18
5	35	36	9	6	0	9	15	29.5	55.7	39	38.2	18
6	38	39	11	9	9	0	9	33	59	42	33.5	22
7	44	45	17.5	15	15	9	0	40	65	47.5	39	27.2
8	8	12	25	29.5	29.5	33	40	0	29.5	19.5	18	12.5
9	48	39	58	54.6	55.7	59	65	29.5	0	12	33.2	36
10	38	31.2	35	33.5	39	42	47.5	19.5	12	0	24	27
11	17.2	18.2	25	29.5	38.2	33.5	39	18	33.2	24	0	18.3
12	11.5	21	13.2	18	18	22	27.2	12.5	36	27	18.3	0

Рис. 1. Матрица расстояний для первого маршрута

MATLAB

File Edit View Web Window Help

Current Directory: C:\MATLAB\work

```
>> [rte,TC] = vrpsavings(C)

rte =

     1     12     3     7     6     5     4     10     9     11     8     2     1

TC =

    176.9

>>
```

Рис. 2. Расчёт уточненного первого маршрута

MATLAB

File Edit View Web Window Help

Current Directory: C:\MATLAB\work

```
>> [F,TC] = trans(S)

F =

     1     0
     0     1

TC =

    110.4

>>
```

Рис. 3. Расчёт назначений автомобилей на маршруты

Сопоставление расхода топлива при планировании традиционными методами (133,4 л) и при планировании посредством пакета *MATLAB* (110,4 л) показывает, что применение в указанном конкретном случае информационных технологий позволит снизить расход топлива на 17%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Государственной комплексной программы модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов на период до 2011 года: Указ Президента Респ. Беларусь, 15 нояб. 2007 г., №575 // Нац. Реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2007. – №276. – 1/9095.

2. Организация и регулирование логистических процессов и маркетинга в системе ресурсообеспечения АПК. [Электронный ресурс]: Сайт, 2009, – Режим доступа: http://www.migrobot.com/work/work_10868.html. Дата доступа: 18.07.2009.

3. 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.

4. 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.

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

6. Ануфриев, И.Е. *MATLAB 7* / И.Е. Ануфриев, А.Б. Смирнов, Е.Н. Смирнова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.

УДК 621.565.(07)

ОРГАНИЗАЦИЯ МОНТАЖНЫХ И ПУСКОНАЛАДОЧНЫХ РАБОТ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ

*Миклуш В.П., к.т.н., проф.,
Карпович С.К., к.э.н., доц.*

(Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск)

М.В. Колончук, инженер

(РУП Минскэнерго, г. Минск)

Монтаж технологического оборудования на вновь строящихся и реконструированных фермах и последующий ввод в эксплуатацию осуществляется специализированными производственными объединениями. Они комплектуют