

УДК 658.7.011.1

**Астрахан Б.М.<sup>1</sup>**, кандидат технических наук, доцент;

**Клавсуть П.В.<sup>2</sup>**, старший преподаватель

<sup>1</sup>*Белорусский национальный технический университет,*

*г. Минск, Республика Беларусь,*

<sup>2</sup>*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛОГИСТИКЕ ОАО «1-Я МИНСКАЯ ПТИЦЕФАБРИКА»**

***Аннотация.** Рассмотрена методика оптимизации маршрутов поставок продукции посредством применения информационных технологий пакета программ математического моделирования MATLAB.*

Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы поставлена задача повышения эффективности производства и сбыта сельскохозяйственной продукции и продуктов [1].

Предприятие ОАО «1-я Минская птицефабрика» является одним из основных поставщиков яйца куриного в торговую сеть г. Минска. Современная технология поставки продукции предусматривает ежедневную доставку продукции в многочисленные торговые точки города по заявкам предприятий торговли. В связи с нестабильным спросом на продукцию транспортному подразделению птицефабрики ежедневно требуется строить маршруты доставки продукции от склада до торговых точек. Снижение транспортных затрат на эту доставку может быть достигнуто применением информационных технологий в организации транспортной логистики ОАО «1-я Минская птицефабрика». В совокупности с применением современных систем транспортной навигации [2] может быть минимизирована роль человеческого фактора в организации эффективной доставки продукции потребителям.

ОАО «1-я Минская птицефабрика» осуществляет поставку яиц в крупнейшие магазины города Минска и Минского района со склада, расположенного на территории предприятия в агрогородке

«Большевик», Минского р-на. Наименования торговых точек представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Реализация яйца куриного ОАО «1-я Минская птицефабрика» (магазины г. Минска и Минского р-на)

№ п/п	Наименование торговой точки	Адрес торговой точки	Объем поставки, кг
1	Грузоотправляющий пункт	аггородок. «Большевик»	
2	СООО «АРВИТФУД», магазин «Престон Маркет»	ул. Лобанка, 94	25
3	СООО «Баниар», дискаунтер «Копилка»	д. Боровая, 1	25
4	ЗАО «Доброном»	ул. Толбухина, 10-1	75
5	ИООО «Март Инн Фуд»	ул. Богдановича, 254	100
6	ИУП «БелВиллесден» (ГИППО)	д. Боровая	150
7	ОАО «ДОРОРС», Бел. ж.д., магазин №68	ул. Воронянского 50/3	175
8	ОАО «ГУМ», магазин № 4 «Щедрый»	ул. Каховская, 47	25
9	ОАО «Заводской райпищторг», магазин №9	Партизанский пр-т, 120	50
10	ОДО «Виталюр»	ул. Мирошниченко, 3	100
11	ОДО «Виталор»	пр-т газ. Звезда, 22к1	150
12	ОДО «Виталор»	ул. Рафиева, 56	50
13	ООО «Белмаркеткомпани», магазин №133	ул. Связистов, 13	25
14	ООО «Белмаркеткомпани», магазин № 157	ул. Кольцова, 10	25
15	ООО «Евроторг»	ул. Одинцова, 65	200
16	ООО «Евроторг»	ул. Филимонова, 13/1	75
17	ООО «Либретик»	Долгиновский тракт, 188	175
18	ООО «Либретик»	пр-т Победителей, 89	75
19	ООО «Чистые родники»	ул. Нововиленская, 24- 2	50
20	Филиал ООО «Табак-Инвест», торго- вый центр «Корона-Уручье»	пр-т Независимости, 154	350

В короб для доставки продукции по ГОСТу 13513-86 помещается 25 кг яйца куриного. Общий объем заказанной продукции в один рабочий день составляет 1900 кг. Следовательно, для доставки продукции в торговые точки необходимо использовать два автомобиля – фургона с грузоместимостью 1 т. Характер каждого маршрута кольцевой, т.е. перевозки осуществляются по замкнутому маршруту.

Исходя из приведенных данных, необходимо рассчитать оптимальные маршруты для доставки продукции так, чтобы суммарный пробег транспорта был минимальным. В математическом программировании подобная задача получила название - «задача коммивояжера» [3, 4, 5]. Для ее решения с помощью информационных технологий, например, технологий *MATLAB*, необходимо построить матрицу расстояний между всеми рассматриваемыми пунктами, затем занести ее в среду *MATLAB* (рисунок 1) и присвоить ей некоторое имя, например, *A*.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
0	24	15	14	10	11	19	12	24	9	22	26	17	10	22	15	8	14	11	13	
24	0	30	19	16	25	12	13	19	25	5	5	21	25	3	18	18	12	12	28	
15	30	0	8	5	2	15	9	18	4	18	27	12	4	23	9	10	14	10	7	
14	19	8	0	4	6	10	5	11	5	14	17	7	4	16	5	11	10	7	6	
10	16	5	4	0	4	11	4	18	2	15	16	10	2	14	7	9	8	6	7	
11	25	2	6	4	0	15	9	18	4	19	22	12	4	23	10	10	13	10	8	
19	12	15	10	11	15	0	8	9	12	9	10	12	12	11	11	13	10	9	14	
12	13	9	5	4	9	8	0	13	6	12	13	11	6	11	8	6	5	3	10	
24	19	18	11	18	18	9	13	0	18	15	22	8	13	18	8	24	15	14	12	
9	25	4	5	2	4	12	6	18	0	16	18	12	2	22	8	9	11	8	7	
22	5	18	14	15	19	9	12	15	16	0	2	18	16	7	18	19	11	12	18	
26	5	27	17	16	22	10	13	22	18	2	0	20	19	8	20	20	14	14	30	
17	21	12	7	10	12	12	11	8	12	18	20	0	9	20	5	19	16	13	6	
10	25	4	4	2	4	12	6	13	2	16	19	9	0	15	7	11	10	7	6	
22	3	23	16	14	23	11	11	18	22	7	8	20	15	0	30	16	9	10	26	
15	18	9	5	7	10	11	8	8	8	18	20	5	7	30	0	16	11	9	6	
8	18	10	11	9	10	13	6	24	9	19	20	19	11	16	16	0	10	7	11	
14	12	14	10	8	13	10	5	15	11	11	14	16	10	9	11	10	0	4	14	
19	11	12	10	7	6	10	9	3	14	8	12	14	13	7	10	9	7	4	0	15
13	28	7	6	7	8	14	10	12	7	18	30	6	6	26	6	11	14	15	0	8

Рисунок 1 – Матрица *A* расстояний между пунктами, км в среде *MATLAB*

В той же среде следует задать величину  $Q$ , кг, равную грузоподъемности автомобиля:  $Q = 1000$  и вектор доставки  $q$ , кг размерности  $1 \times 20$ , элементами которого являются данные четвертого столбца таблицы 1 (рисунок 2).

```

>> Q =
    1000
>> q =
     0     25     25     75    100    150    175     25     50    100    150     50     25     25     200     75    175     75     50    350
    
```

Рисунок 2 – Представление величин  $Q$  и  $q$  в среде *MATLAB*

Далее поиск оптимальных маршрутов доставки продукции осуществляется путем применения процедуры *MATLAB*: *vrpsaving* (*vrp* – *vehicle routing problem*) [2]. Эта процедура реализует алгоритм Кларка – Райта [3]. Синтаксис процедуры представлен в формуле (1):

$$[rte, TC] = vrpsavings(A, \{q, Q\}), \quad (1)$$

где: *TC* (*total costs*) – длины искомым маршрутов, км;

*rte* (*route*) – массив искомым последовательностей пунктов в маршрутах, вывод этих последовательностей осуществляется опциями *rte{1}* и *rte{2}*.

```

>> [rte,TC]= vrpsavings(A,{q,Q})
rte =
    [1x14 double]    [1x9 double]
TC =
    91
    46
>> rte{1}
ans =
    1    19    18    11    12    2    15    7    9    13    16    4    8    1
>> rte{2}
ans =
    1    10    5    14    20    3    6    17    1
>> q(19)+q(18)+q(11)+q(12)+q(2)+q(15)+q(7)+q(9)+q(13)+q(16)+q(4)+q(8)
ans =
    975
>> q(10)+q(5)+q(14)+q(20)+q(3)+q(6)+q(17)
ans =
    925

```

Рисунок 3 – Расчет оптимальных маршрутов по процедуре *vrpsaving* в среде *MATLAB*

Из решения, представленного на рисунке 3 следует, что первый оптимальный маршрут имеет вид (нумерация пунктов совпадает с соответствующей нумерацией пунктов в таблице 1):

1 → 19 → 18 → 11 → 12 → 2 → 15 → 7 → 9 → 13 → 16 → 4 → 8 → 1.

Длина первого маршрута составляет 91 км. Автомобиль, следующий по маршруту, доставляет в торговые точки 975 кг продукции.

Второй оптимальный маршрут имеет вид:

1 → 10 → 5 → 14 → 20 → 3 → 6 → 17 → 1.

Длина маршрута составляет 46 км. Автомобиль, следующий по маршруту, доставляет в торговые точки 925 кг продукции.

Таким образом, информационные технологии *MATLAB* могут быть использованы в транспортной логистике и других видах производственной деятельности каждого предприятия.

Список использованных источников

1. Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 г. [Электронный ресурс]. <http://www.mshp.gov.by/programms/a868489390de4373.html>. Дата доступа: 20.05.2019.
2. Навигационная система gps контроля транспорта для предприятий. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://beltranssat.by/news/sistema-navigacii-dlya-avtomobiley.html>. Дата доступа: 21.05.2019.
3. Оптимизация работы автотранспортных предприятий: методические указания для выполнения дипломных работ по специальности 1-25 01 07 «Экономика и управление на предприятии» / БГАТУ, кафедра моделирования и прогнозирования экономики АПК; сост. Б.М. Астрахан. – Минск. 2005. – 30 с.
4. Геронимус, Б.Л. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте / Б.Л. Геронимус, Л.В. Царфин. – Москва: Транспорт, 1988. – 192 с.
5. Задача коммивояжера и ее применение в сельском хозяйстве. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/zadacha-kommivoyazhera-i-eyo-primenenie-v-selskom-hozyaystve>. Дата доступа: 21.05.2019.

**Abstract.** The technique of optimization of supply routes through the use of information technology software package mathematical modeling MATLAB.

УДК 631.171

**Якубовская Е.С.**, старший преподаватель;

**Тарновский В.Ю.**, студент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь*

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЧЕСКОГО  
ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПАСТЕРИЗАЦИИ  
МОЛОКА ЛИНИИ ТВОРОГОИЗГОТОВЛЕНИЯ**

**Аннотация.** *Повысить качество производства молочной продукции можно только при условии точного поддержания техноло-*