

## **О РЕШЕНИИ ТРАНСПОРТНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЗАДАЧИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

*И.В. Береснева, старший преподаватель,  
e-mail: beresneva\_i68@mail.ru  
ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ*

**Ключевые слова:** *оптимизация, целевая функция, экстремум, транспортная задача, организация перевозок, табличный процессор.*

*В статье рассматривается применение возможностей информационных технологий обработки табличных данных табличного процессора MS Excel при нахождении оптимального решения транспортной сельскохозяйственной задачи.*

**Введение.** В ситуациях, когда результата можно достичь несколькими способами, часто приходится выбирать наилучший вариант, который позволит получить желаемый результат при минимальных затратах. Выбор наилучшего варианта из всех возможных называется оптимизацией (от лат. *optimus* – наилучший), а задача, которая требует поиска наилучшего варианта, – оптимизационной задачей [2].

Задача оптимизации в общем виде представляет собой установление взаимосвязи между отдельными показателями и нахождение таких их значений, которые могут позволить оптимизировать значение целевой функции [1].

Многие задачи, возникающие в прикладных областях промышленности, сельского хозяйства, энергетики и транспорта, можно свести к задачам нахождения экстремумов целевых функций [2].

**Цель исследования.** Целью работы является описание нахождения оптимального решения транспортной сельскохозяйственной задачи с помощью надстройки «Поиск решения» табличного процессора MS Excel.

**Материалы и методы.** Основными методами решения оптимизационных задач маршрутизации являются методы перебора,

генетических и популяционных алгоритмов, методы жадных алгоритмов и т.д. [2].

Настройка «Поиск решения» табличного процессора MS Excel реализует и автоматизирует симплекс-метод решения оптимизационных задач с линейными ограничениями.

Опыт использования указанного инструмента позволил выделить ряд существенных преимуществ и возможностей: он упрощает процесс поиска решения; автоматизирует расчеты, позволяет автоматизировать рутинные задачи; повышает точность финансовых прогнозов; выполняет поиск оптимального результата; позволяет получить отчеты; сохраняет параметры поиска решения; сохраняет найденные решения [3].

**Результаты исследований.** Рассмотрим пример нахождения решения транспортной сельскохозяйственной задачи в Excel.

Пусть 4 фермы хозяйства сдают молоко в 5 молочных комбинатов. Необходимо организовать перевозки таким образом, чтобы минимизировать транспортные расходы. Исходные данные представлены ниже.

Объемы производства молока в тоннах/день:

1. Ферма 1 – 20;
2. Ферма 2 – 15;
3. Ферма 3 – 22,5;
4. Ферма 4 – 17,5.

Потребности молочных комбинатов в тоннах/день:

1. Комбинат 1 – 10;
2. Комбинат 2 – 20;
3. Комбинат 3 – 5;
4. Комбинат 4 – 25;
5. Комбинат 5 – 15.

Тарифы на перевозку в тысячах рублей на тонну показаны в таблице 1:

**Таблица 1 – Тарифы на перевозку молока**

Ферма	Комбинат 1	Комбинат 2	Комбинат 3	Комбинат 4	Комбинат 5
1	1,5	2	1,75	2,25	2,25
2	2,5	2	1,75	1	1,5
3	2	1,5	1,5	1,75	1,75
4	2	0,5	1,75	1,75	1,75

Для проверки сбалансированности модели найдем общее производство и общее потребление молока.

Общее производство молока:

$$S1=20+15+22.5+17.5=75 \text{ (тонн).}$$

Общее потребление молока:

$$S2=10+20+5+25+15=75 \text{ (тонн).}$$

Так как  $S1=S2=75$ , то есть производство молока равно его потреблению, значит, модель сбалансирована.

Математическая модель задачи будет выглядеть так:

1. Переменными задачи будут объемы перевозок молока  $x_{ij}$  от фермы  $i$  в комбинат  $j$ .

2. Целью решения задачи будет получение минимальных затрат

перевозки  $Z = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^5 x_{ij} \cdot c_j$  (сумма произведений объемов перевозок

на тарифы на перевозку).

3. Ограничения задачи:

- по производству молока (все произведенное должно быть вывезено),

$$\sum_{j=1}^5 x_{ij} = a_i, \text{ где } a_i - \text{объем производства фермы } i, i=1,2,3,4.$$

- по потреблению молока (все потребности должны быть

удовлетворены),  $\sum_{i=1}^4 x_{ij} = b_j$ , где  $b_j$  – потребности комбината  $j$ ,  $j=1,2,\dots,5$ .

- по неотрицательности перевозок,  $x_{ij} \geq 0$

На листе рабочей книги Excel в ячейки диапазона B3:F6 введем тарифы для перевозок молока, в ячейки G3:G6 введем производство молока на фермах, в ячейки B7:F7 введем потребности комбинатов в молоке.

На том же листе в ячейках диапазона B10:F13 расположим

## Национальная научно-методическая конференция

переменные – объемы перевозок, начальные их значения примем равными 0.

Организуем столбец Произведено ( $G10:G13$ ), в ячейке  $G10$  введем формулу:  $=СУММ(B10:F10)$ , в остальные ячейки столбца формулу скопируем.

Добавим строку Получено ( $B14:F14$ ), в ячейке  $B14$  введем формулу:  $=СУММ(B10:B13)$ , затем скопируем ее в остальные ячейки в строке.

В ячейке Общая стоимость ( $H15$ ) введем формулу:  $=СУММПРОИЗВ(B3:F6;B10:F13)$  (рисунок 1).

H15							
A	B	C	D	E	F	G	H
Транспортная задача							
Ферма	Комбинат 1	Комбинат 2	Комбинат 3	Комбинат 4	Комбинат 5	Производство	
1	1,5	2	1,75	2,25	2,25	20	
2	2,5	2	1,75	1	1,5	15	
3	2	1,5	1,5	1,75	1,75	22,5	
4	2	0,5	1,75	1,75	1,75	17,5	
Потребности	10	20	5	25	15		
Ферма	Комбинат 1	Комбинат 2	Комбинат 3	Комбинат 4	Комбинат 5	Произведено	
1	0	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	
Получено	0	0	0	0	0		Общая стоимость
							0

**Рисунок 1 – Данные на листе рабочей книги Excel.**

Далее откроем Поиск решения и введем следующие параметры:

- ◆ Целевая ячейка:  $H15$  (минимизировать).
- ◆ Изменяемые ячейки:  $B10:F13$ .
- ◆ Ограничения:
  - $B10:F13 \geq 0$  (неотрицательность);
  - $G3:G6 = G10:G13$  (выполнение плана производства);
  - $B7:F7 = B14:F14$  (удовлетворение потребностей).

Выберем метод: «Симплексметод» (задача линейная) и щелкнем «Найти решение» (рисунок 2).

The image shows a dialog box titled "Параметры поиска решения" (Parameters of the search for a solution). The dialog is configured with the following settings:

- Optimize the objective function:** The text box contains "\$H\$15".
- To:** Radio buttons are set to "Максимум" (Maximum), "Минимум" (Minimum), and "Значения:" (Values of). The "Значения:" text box contains "0".
- Changing variable cells:** The text box contains "\$B\$10:\$F\$13".
- Subject to the constraints:** A list box contains the following constraints:
  - \$B\$10:\$F\$13 >= 0
  - \$B\$7:\$F\$7 = \$B\$14:\$F\$14
  - \$G\$3:\$G\$6 = \$G\$10:\$G\$13Buttons to the right of the list box are "Добавить" (Add), "Изменить" (Change), "Удалить" (Delete), "Сбросить" (Reset All), and "Загрузить/сохранить" (Load/Save).
- Make the variable cells non-negative:** A checked checkbox.
- Select a solving method:** A dropdown menu is set to "Поиск решения лин. задач симплекс-методом" (Solving Method by Simplex LP). A "Параметры" (Parameters) button is next to it.
- Method selection:** A text box contains the following text:

Метод решения  
Для гладких нелинейных задач используйте поиск решения нелинейных задач методом ОПГ, для линейных задач - поиск решения линейных задач симплекс-методом, а для негладких задач - эволюционный поиск решения.

At the bottom of the dialog, there are three buttons: "Справка" (Help), "Найти решение" (Solve), and "Закрыть" (Close). The "Найти решение" button is highlighted with a blue border.

**Рисунок 2 – Параметры, установленные в окне Поиск решения.**

После успешного расчёта *Excel* выдаст таблицу оптимального плана перевозок и значения минимальной целевой функции затрат (рисунок 3).

### Национальная научно-методическая конференция

8								
9	Ферма	Комбинат 1	Комбинат 2	Комбинат 3	Комбинат 4	Комбинат 5	Произведено	
10	1	10	2,5	5	2,5	0	20	
11	2	0	0	0	15	0	15	
12	3	0	0	0	7,5	15	22,5	
13	4	0	17,5	0	0	0	17,5	
14	Получено	10	20	5	25	15		Общая стоимость
15								97,5
16								

**Рисунок 3 – Оптимальный план перевозок.**

**Выводы.** Получено значение целевой функции (ячейка Н15) = 97,5 тысяч рублей в день – минимальная общая стоимость перевозок молока с ферм хозяйства в комбинаты.

Для визуализации полученного решения в Excel выделим таблицу переменных X (B10:F13), перейдем на вкладку «Главная» → «Условное форматирование» → «Цветовая шкала», установим красный цвет ячеек для объёмов перевозок > 15 тонн; жёлтый – для 10 ≤ x < 15 тонн; зелёный – < 10 тонн (рисунок 4).

9	Ферма	Комбинат 1	Комбинат 2	Комбинат 3	Комбинат 4	Комбинат 5	Произведено	
0	1	10	2,5	5	2,5	0	20	
1	2	0	0	0	15	0	15	
2	3	0	0	0	7,5	15	22,5	
3	4	0	17,5	0	0	0	17,5	
4	Получено	10	20	5	25	15		Общая стоимость
5								97,5

**Рисунок 4 – Визуализация решения транспортной задачи.**

При реализации оптимального плана перевозок необходимо производить контроль выполнения плана, то есть ежедневно сверять фактические перевозки с оптимальным планом и фиксировать отклонения (например, из-за поломок транспорта).

Также для мониторинга тарифов перевозки желательно еженедельно проверять актуальные ставки перевозчиков и при изменении тарифов более чем на 10 % – пересчитывать план.

Таким образом, применение методов линейного программирования, реализованных в надстройке Поиск решения, позволяет оптимизировать решение транспортных задач, возникающих

в аграрно-промышленном комплексе, и повысить уровень объективности принимаемых решений на основе беспристрастного математического аппарата [1].

*Библиографический список:*

1. Балабанова, Н. В. Применение задачи линейного программирования для решения частных задач банковской деятельности / Н. В. Балабанова, А. А. Валинурова, С. В. Данилова // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – 2022. – № 1(69). – С. 46-53. – DOI 10.6060/snt.20226901.0006. – EDN LJSFDA.

2. Кирюхин, Е. А. Современные алгоритмы и цифровые инструменты для решения задач дискретной оптимизации / Е. А. Кирюхин // Политехнический молодежный журнал. – 2025. – № 5(100). – EDN LXDSOH.

3. Шамина, С. В. Особенности использования надстройки «Поиск решения» для решения производственных задач / С. В. Шамина // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий: Сборник X Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием, посвященный 90-летию Новосибирского ГАУ, Новосибирск, 04–05 декабря 2025 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2025. – С. 1805-1809. – EDN BDFPYW.

## **ON SOLVING A TRANSPORT AGRICULTURAL PROBLEM USING INFORMATION TECHNOLOGY**

*I.V. Beresneva*  
*FSBEI HE South Ural SAU*

**Keywords:** *optimization, objective function, extremum, transport problem, transportation organization, spreadsheet processor.*

*The article discusses the application of information technology capabilities for processing tabular data in the MS Excel spreadsheet processor to find an optimal solution to a transport agricultural problem.*