

В. С. Брезицкий
БГУИР

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Многие розничные сети торговли теряют часть денежных и временных ресурсов из-за неоптимальных логистических маршрутов далее будет показано, как оптимизировать действующий маршрут на примере Сенненского райпо.

Для формирования оптимального маршрута объезда населенных пунктов и городов автомагазинами Сенненского райпо необходимо выбрать один лучший из вариантов по критерию минимальной длины маршрута.

Эта математическая модель (модель коммивояжера) связана с определением гамильтонова цикла минимальной длины. Математическая модель коммивояжера является одной из самых известных математических задач.

Классическая постановка данной задачи заключается в том, что коммивояжер (торговый агент) должен выйти из исходного пункта, посетить все остальные города по одному разу и после этого вернуться в исходный населенный пункт.

Известны расстояния между всеми населенными пунктами. Необходимо разработать оптимальный маршрут движения коммивояжера (в нашем случае – автомагазина), используя информацию, приведенную в таблице 1.

Таким образом, на данный момент длина маршрута автомагазина №1 Сенненского райпо составляет 74,2 км.

Таблица 1 – График работы

Условное обозначение	Маршрут движения		Расстояние, км.
	Населенный пункт	Направление	
1	2	3	4
Ц	Распределительный центр	-	-
O1	АЗС	Ц-O1	1
O2	Склад Турово	O1-O2	3,5
O3	Хлебозавод	O2-O3	1
O4	Ресторан	O3-O4	0,2
O5	Склад Голынка	O4-O5	1,5
O6	Запрудье	O5-O6	10
O7	Свечи	O6-O7	1,5

Окончние таблицы

1	2	3	4
O8	Городец 1	O7-O8	1
O9	Повзики	O8-O9	2,5
O10	Городец 2	O9-O10	2
O11	Городец 3	O10-O11	0,5
O12	Поженьки 1	O11-O12	3,5
O13	Поженьки 2	O12-O13	0,8
O14	Лукьяново	O13-O14	5
O15	Канево	O14-O15	2,6
O16	Головск	O15-O16	13,5
O17	Малеши	O16-O17	3,1
O18	Магазин	O17-O18	16
O19	Банк	O18-O19	2
Ц	Распределительный центр	O19-Ц	3

Используя координаты расположения населенных пунктов и распределительного центра Сенненского райпо, построим карту-схему региона обслуживания (рисунок 1).

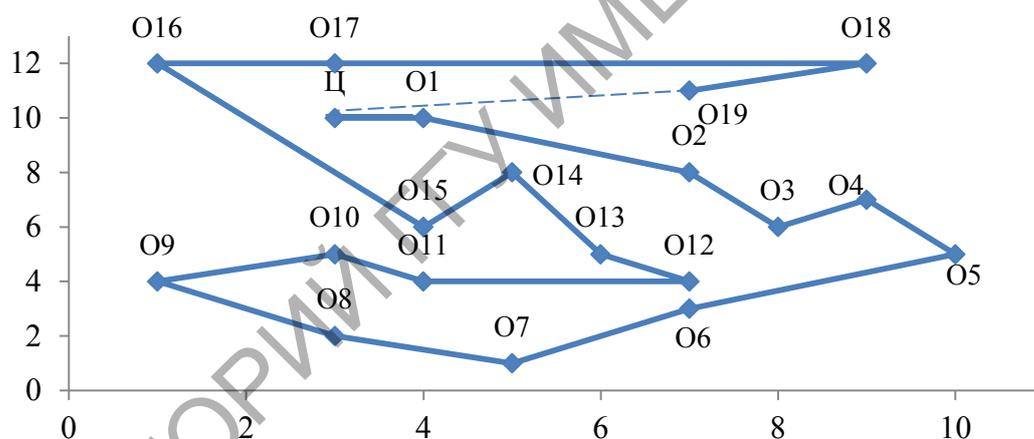


Рисунок 1 – Существующий маршрут обслуживания населенных пунктов автомагазином №1 Сенненского райпо

Расчет промежуточных значений, определение расстояния между не соседними точками осуществляется по следующей формуле:

$$P = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \quad (1)$$

Рассчитаем расстояние от распределительного центра Сенненского райпо до населенного пункта Запрудье:

$$P = \sqrt{(3-7)^2 + (10-3)^2} = 8,1$$

Остальные значения расстояний между несоседними точками рассчитываются аналогичным образом.

Предлагается оптимизировать движения автомагазина №1 Сенненского райпо по концепции коммивояжера на основе использования соответствующей экономико-математической модели.

Математическая модель задачи: имеется $n = 19$ населенных пунктов, расстояния между любой парой населенных пунктов i и j известны и составляют c_{ij} . Оптимизационная задача заключается в установлении такой последовательности объезда населенных пунктов или маршрута, при котором суммарная длина маршрута автомагазина Сенненского райпо была бы минимальной.

Определим булевы переменные задачи: $x_{ij} = 1$, если коммивояжер переезжает из города i в город j , и $x_{ij} = 0$, если коммивояжер не переезжает из города i в город j . Тогда задача заключается в определении минимума целевой функции (пройденного расстояния):

$$F(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min \quad (2)$$

При этом имеются следующие ограничения: автомагазин №1 Сенненского райпо или переезжает из населенного пункта i в населенный пункт j , или нет:

$$x_{ij} = 0 \text{ или } 1, i, j = 1, 2, \dots, n, i \neq j; \quad (3)$$

Введем неизвестные, которые разместим для удобства в табличной форме. Общее количество неизвестных в математической модели составляет 430, и каждая из них может принимать только два значения: 1 – если есть перемещение и 0 – если перемещения нет.

Приведем возможные ограничения:

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + \dots + x_{20} &= 1. \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} + \dots + x_{40} &= 1. \\ x_{20} + x_{40} + x_{60} + x_{90} + x_{110} + x_{130} + \dots + x_{430} &= 1. \end{aligned}$$

В математическую модель следует добавить ограничения (уравнения), которые позволят избежать зацикливания:

$$x_{17} + x_{351} = 1$$

Приведем еще несколько ограничений данного вида, которые можно представить в виде следующей системы:

$$\begin{cases} 1) x_{55} + x_{293} = 1 \\ 2) x_{184} + x_{279} = 1 \\ 3) x_{170} + x_{418} = 1 \\ 4) x_{407} + x_{369} = 1 \end{cases}$$

Таким образом, целевая функция исследуемой математической модели разработки рационального маршрута движения транспорта Сенненского райпо имеет следующий вид:

$$F_{min} = 100x_1 + 1,0x_2 + 4,2x_3 + 6,4x_4 + \dots + 1,0x_{21} + 100x_{22} + \dots + 3,0x_{430}.$$

Каждое слагаемое представленной целевой функции представляет собой произведение расстояния между определенными населенными пунктами районами обслуживания автомагазином №1 Сенненского райпо и соответствующей неизвестной.

В ходе решения оптимизационной задачи 20 неизвестных должны получить единичные значения (19 населенных пунктов назначения и один конечный пункт распределительного склада Сенненского райпо).

Именно эти неизвестные и будут определять общее расстояние, которое преодолет автомагазин райпо. Задача по оптимизации маршрута была решена и в таблице 2 представлен результат решения.

Произведенные расчеты показывают, что в случае оптимального передвижения автомагазин №1 Сенненского райпо преодолет 40,4 км.

Таким образом, оптимальный маршрут автомагазина №1 Сенненского райпо на 33,8 км. короче используемого в настоящий момент маршрута передвижения автомагазина №1 Сенненского райпо.

Расчет направления занимает продолжительное время, однако это оправдано снижением стоимости доставки и достижения максимальной производительности. Чем длиннее дорога, тем выше себестоимость транспортировки: затраты на бензин и трудочасы.

Таблица 2 – Рациональный маршрут движения автомагазина №1 Сенненского райпо

Маршрут		Расстояние, км.
Условное обозначение	Населенный пункт	
Ц	Распределительный центр	-
O1	АЗС	1,0
O14	Лукьяново	2,2
O15	Канево	2,6
O11	Городец 3	2,0
O10	Городец 2	0,5
O9	Повзики	2,0
O8	Городец 1	2,5
O7	Свечи	1,0
O6	Запрудье	1,5
O12	Поженьки 1	1,0
O13	Поженьки 2	0,8
O5	Склад Голынка	4,0
O4	Ресторан	1,5
O3	Хлебозавод	0,2
O2	Склад Турово	1,0
O18	Магазин	4,5
O19	Банк	2,0
O17	Малешы	4,1
O16	Головск	3,1
Ц	Распределительный центр	2,8
Итого, пройденный путь		40,4

Отказ от подготовительных работ приводит не только к дополнительным тратам и снижению скорости перевозки, но и к осложнениям во время транспортировки, которые чреваты порчей или потерей товаров.

Оптимальный маршрут доставки товаров автомагазинами Сенненского райпо решает следующие задачи: сокращает затраты на доставку товаров (расходы на топливо, обслуживание транспортных средств, заработная плата работников и пр.); уменьшает сроки транспортировки; гарантирует выполнение установленного графика; упорядочивает движение; позволяет эффективно использовать транспорт; обеспечивает оперативность в корректировке дороги.