

ЗАДАЧА ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО СКЛАДА

Гомола К.Е., Ие О.Н.

УрГУПС, г. Екатеринбург, Россия
Xenia.gomola@yandex.ru, olgaie@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены методы определения расположения распределительного склада. Решена задача поиска оптимального расположения распределительного склада путем минимизации транспортных затрат.

Ключевые слова: логистика, распределительный склад, потребитель, транспортная сеть, грузооборот, центр тяжести.

THE PROBLEM OF SEARCHING FOR THE OPTIMAL LOCATION OF THE DISTRIBUTION WAREHOUSE

Gomola K., Ie O.

USURT, Ekaterinburg, Russia

Abstract. Methods for determining the location of the distribution warehouse in the article are considered. The problem of finding the optimal location of the distribution warehouse is solved by minimizing transport costs.

Keywords: logistics, distribution warehouse, consumer, transport network, freight turnover, center of gravity.

Неотъемлемая часть транспортной логистики – отлаженная система по организации доставки. Складские сооружения так же входят в эту систему.

Правильное расположение склада позволяет оптимизировать доставку, сортировку и хранение груза. В данной работе будет рассмотрен вопрос местоположения распределительного склада.

Основной задачей такого склада является преобразование производственного товара в коммерческий и доставка его в точки сбыта, например, в розничные сети. На сегодняшний день такие типы складов очень востребованы, поэтому важно уделить особое внимание его расположению.

Задача определения расположения распределительного центра на обслуживаемой территории может означать либо поиск оптимального решения, либо поиск, близкий к оптимальному решению. Задача выбора оптимального местоположения решается путем исчерпывающего поиска и оценки всех возможных вариантов для распределительных центров. На практике, в условиях больших транспортных сетей, этот метод может быть неприменим, так как количество возможных вариантов растут в геометрической прогрессии.

Методы поиска распределительного склада, близкого к оптимальному, эффективны для решения больших практических задач. Они не обеспечивают поиск оптимального решения, но дают хорошие, близкие к оптимальным результатам с низкой сложностью расчётов.

Рассмотрим задачу расчета оптимального расположения распределительного склада.

В качестве первоначальных данных были взяты 8 потребителей с координатами и объёмами грузооборота, указанными в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

№ потребителя	X координата, км	Y координата, км	Объем перевозок потребителя
1	15	15	20
2	45	10	15
3	35	28	30
4	50	49	25
5	27	40	5
6	66	18	10
7	73	29	25
8	100	51	40

Задача выбора местоположения склада будет решена для системы распределения, которая включает в себя один склад. Основным фактором, влияющим на выбор места расположения склада, является размер стоимости доставки товара со склада. Минимизировать эти затраты можно, разместив склад в непосредственной близости от центра тяжести грузовых потоков.

Поиск координат центра тяжести грузопотоков, т.е. точек, вблизи которых может находиться распределительный склад, будет осуществляться по формулам:

$$X_{\text{склад}} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i \cdot X_i}{\sum_{i=1}^n r_i} \quad (1)$$

$$Y_{\text{склад}} = \frac{\sum_{i=1}^n r_i \cdot Y_i}{\sum_{i=1}^n r_i} \quad (2)$$

где r_i – объем трафика i -го потребителя; X_i, Y_i – координаты потребителей; n – количество потребителей.

Подставив соответствующие значения, находим координаты центра тяжести.

$$X_{\text{склад}} = \frac{300 + 675 + 1050 + 1250 + 135 + 660 + 1825 + 4000}{20 + 15 + 30 + 25 + 5 + 10 + 25 + 40} = 58,21$$

$$Y_{\text{склад}} = \frac{300 + 150 + 840 + 1225 + 200 + 180 + 725 + 2040}{20 + 15 + 30 + 25 + 5 + 10 + 25 + 40} = 33,29$$

Отметим найденную точку в системе координат (рис. 1).

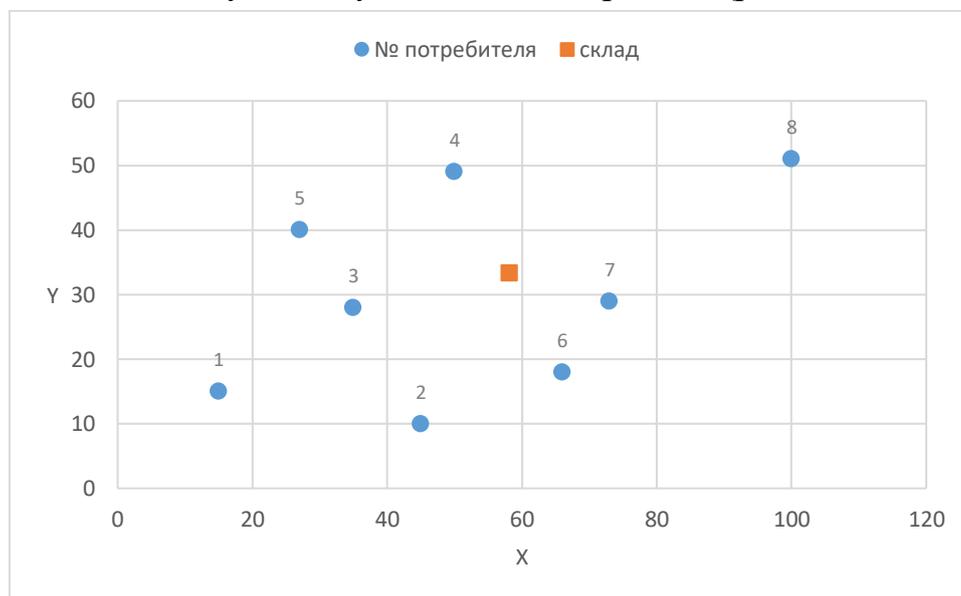


Рисунок 1 – Расположение потребителей и центра тяжести грузопотоков

Следующий метод определения местоположения склада называется методом тестовой точки.

Определив координаты потребителей, необходимо найти оптимальное расположение X координат и Y координат нужного узла с помощью метода испытательного точек на каждой оси координат. Чтобы упростить проблему, предположим, что дорожная сеть на участке прямоугольная.

Отдельно рассмотрим координаты X и Y . Для начала рассмотрим X -координаты. Отмечаем расположение потребителей на сегменте и подписываем объем грузооборота. Суть метода заключается в последовательной проверке каждого сегмента обслуживаемых площадей. Вводим концепцию пробной точки

сегмента, а также понятия левого и правого объема трафика испытательной точки.

Тестовой точкой сегмента является любая точка, расположенная на этом сегменте и не относящаяся к его концам (т.е. точка тестирования не совпадает с точками). Левый объем испытательного пункта – это объем транспортировки потребителей, расположенных по всей зоне обслуживания слева от испытательного пункта. Правый объем испытательного пункта – это объем перевозок потребителей, расположенный справа.

Потребители по оси X

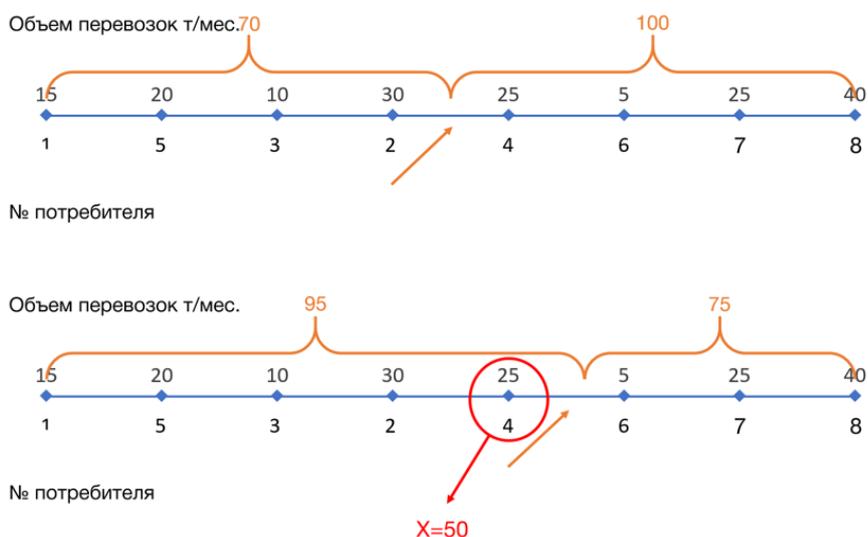


Рисунок 2 – Поиск координаты X

Сумма объемов проверяется с крайнего левого конца. Во-первых, нужно проанализировать первый сегмент. На этом сегменте устанавливается тестовый пункт и рассчитывается сумма грузооборота потребителей, расположенных слева и справа от установленной точки. Если грузооборот потребителей справа больше, то проверяется следующий сегмент. Если меньше, то принимается решение о расположении склада в начале анализируемого сегмента. Тестирование тестовых точек продолжается до тех пор, пока не появится точка, по которой сумма объемов транспортировки потребителей слева не превышает сумму объемов транспортировки потребителей справа. Решение принимается по месту расположения склада в начале этого сегмента, т.е. слева от испытательного пункта (рис. 2). Делаем то же самое с Y координат (рис. 3). В результате чего получаем оптимальное решение $X=50$; $Y=29$.

Потребители по оси Y

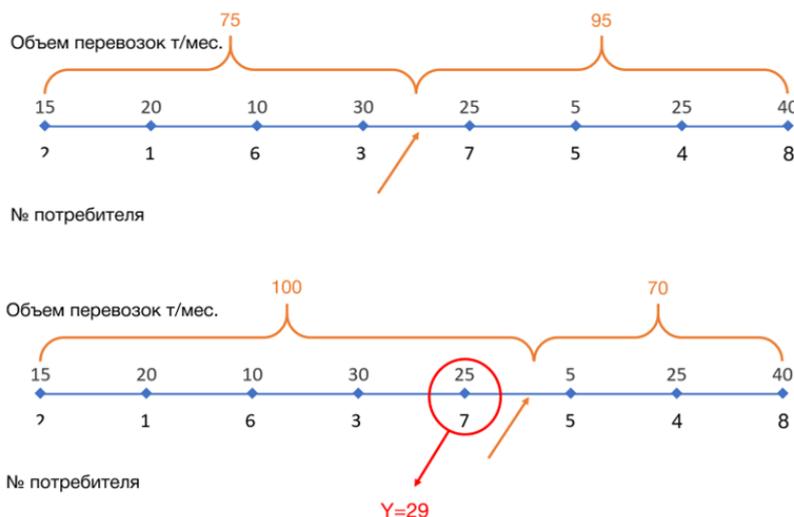


Рисунок 3 – Поиск координаты Y

Метод частичного перечисления осуществляется на основе решений, полученных при исполнении ранее полученных результатов. Рисунок зоны обслуживания содержит две точки, возможные для размещения склада, что позволяет ограничить зону поиска узлами, расположенными в непосредственной близости от этих точек.

Расчёт производится в следующей последовательности.

Выбирается узел транспортной сети, в котором возможно расположение склада. Затем, с участков транспортной сети, определяются расстояния от этого узла (склада) до каждого магазина. В результате умножения расстояния на объем трафика магазина, получаем грузооборот транспортного средства доставки. Общий грузооборот при доставке товаров во все магазины из этого узла сравнивается с соответствующими показателями для других узлов. В узле транспортной сети, обеспечивающем минимальный грузопоток, будет нужное место для склада.

Таблица 2 – Расчеты грузооборота

№ потребителя	Объем перевозок потребителя,	Количество транспортной работы (координаты, полученные в предыдущих расчетах)		Количество транспортной работы (примеры координат)					
		для узла №1 (58,21×33,29)		для узла №2 (50×29)		для узла №3 (55×30)		для узла №4 (54×32)	
		Грузооборот	Грузооборот	Грузооборот	Грузооборот	Грузооборот	Грузооборот		

		Расстояние до склада, км.	транспорта, ткм/мес						
1	20	46,92	938,386	37,70	753,923	42,72	854,400	42,54	850,882
2	15	26,78	401,656	19,65	294,703	22,36	335,410	23,77	356,546
3	30	23,80	714,063	15,03	450,999	20,10	602,993	19,42	582,495
4	25	17,72	443,009	20,00	500	19,65	491,172	17,46	436,606
5	5	31,92	159,591	25,50	127,475	29,73	148,661	28,16	140,801
6	10	17,17	171,656	19,42	194,165	16,28	162,788	18,44	184,391
7	25	15,40	385,118	23,00	575	18,03	450,694	19,24	480,885
8	40	45,39	1815,598	54,63	2185,040	49,66	1986,353	49,77	1990,779
Сумма		–	5029,078	–	5081,306	–	5032,471	-	5023,384

Из таблицы 2 видим, что минимальный грузопоток обеспечивается в четвёртом узле.

Вывод. В заключение отметим, что приведённые выше примеры определения местоположения склада указывают только на приблизительное место, где можно разместить склад. Результаты, полученные такими методами, могут быть неуместными, поскольку они учитывают только местоположение и объем трафика. Полученные данные могут помочь на начальном этапе планирования, установить отправную точку для дальнейших исследований.

Библиографический список

1. Лукинский В.С. Логистика и управление цепями поставок: учебник и практикум для академического бакалавриата / В.С. Лукинский, В.В. Лукинский, Н.Г. Плетнева. – М.: Юрайт, 2019. – 359 с.
2. Савенкова Т.И. Логистика: учеб. пособие / Т.И. Савенкова. – 2-е изд., стер. – Москва: Омега-Л, 2007. – 256 с.
3. https://studopedia.ru/23_13755_metodom-opredeleniya-tsentra-tyazhesti-gruzopotokov-nayti-orientirovochnoe-mesto-dlya-raspolozheniya-sklada-snabzhayushchego-magazini.html [Электронный ресурс] (дата обращения 07.10.2020 г.).