

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫБОРА ПОЛОЖЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО СКЛАДА

И.М. Котин, В.Е. Соколова

Витебский филиал Международного университета «МИТСО», ikotin@tut.by

Определение местоположения распределительного склада в цепи поставок играет существенную роль в эффективности функционирования всей цепи поставок [1,2]. При выборе этого местоположения используют информацию об объемах поставок, расстояниях между поставщиками, потребителями и распределительным складом, затратах на перевозки и т.д. Однако не всегда доступна полная информация, необходимая для соответствующих расчетов. Представим метод, позволяющий оценить эффективность выбора местоположения распределительного склада при неполноте информации о получателях груза. Рассмотрение будет проведено на примере компании, занимающейся поставками метизов потребителям в Беларуси с использованием данных за 2013 г. Название компании не будет фигурировать в работе по просьбе ее директора; будем называть ее – Предприятие.

Предприятие осуществляет закупки метизов, в основном, в г.Луга (Российская Федерация). Транспортировка закупаемой продукции производится на центральный склад Предприятия в г.Минске, откуда часть метизов передается на склады филиалов в г.Витебске и г.Сморгони. Далее, с этих складов товар реализуется конечным потребителям; конечным потребителям реализуется также товар, оставшийся на складе в г.Минске после передачи части метизов на склады филиалов. У каждого склада свои конечные потребители. В работе оценивается эффективность переноса центрального склада Предприятия в другой город Беларуси (г.Борисов); непосредственно с этого склада предлагается осуществлять поставки метизов всем конечным потребителям. Для оценки эффективности переноса центрального склада в г.Борисов рассмотрим только затраты на дизельное топливо при транспортировке метизов. Существующие маршруты поставки метизов на склады Предприятия следующие: Луга–Минск–Сморгонь (790 км) и Луга–Минск–Витебск (966 км). Доставка метизов осуществляются автомобилем Volkswagen Crafter грузоподъемностью 2,5 т и расходом дизельного топлива в размере 10 л на 100 км (в 2013 г. 1л дизельного топлива в среднем стоил 9000 руб.). Автомобиль обычно доставляет 2 т груза за один рейс. Рассчитаем затраты на топливо на 1 т-км за один рейс автомобиля (учитываем по-

рожный пробег автомобиля и количество доставленного груза). Для этого воспользуемся соотношением

$$C_{df} = (2LF_r P_{df}) / (2Lm) = (F_r P_{df}) / m, \quad (1)$$

где C_{df} – затраты на топливо на 1 т·км; P_{df} – стоимость 1 л дизельного топлива; L – расстояние, проезжаемое автомобилем по маршруту (множитель 2 учитывает порожний пробег в одном из направлений); F_r – расход топлива на единицу пути; m – масса доставленного груза.

Подставим в (1) значения $m=2$ т; $F_r=0,1$ л/км; $P_{df}=9000$ руб./л, получим

$$C_{df} = (0,1 \cdot 9000) / 2 = 450 \text{ руб./т} \cdot \text{км} \quad (2)$$

Рассчитаем экономию затрат на дизельное топливо в денежном выражении, связанную с переносом центрального склада из г.Минска в г.Борисов. Для этого необходимо рассчитать: 1) суммарные затраты на транспортировку груза из г.Луги (например, 30 т) через центральный склад в г.Минске и склады в г.Витебске и г.Сморгони конечным потребителям; 2) суммарные затраты на дизельное топливо при транспортировке груза конечным потребителям из г.Луги (те же 30 т) через предполагаемый центральный склад в г.Борисове. При расчете затрат через минский центральный склад учитываем: затраты на транспортировку из г.Луги в г.Минск; затраты на перевозку части метизов из г.Минска на склады в г.Сморгони и г.Витебске (по 7,5 т); затраты на развоз метизов потребителям – оставшихся метизов из г.Минска (15 т) и со складов в г.Сморгони и г.Витебске. Грузоперевозка из г.Луги в г.Минск равна $30 \text{ т} \cdot 675 \text{ км} = 20250 \text{ т} \cdot \text{км}$. Грузоперевозки из г.Минска в г.Сморгонь и из г.Минска в г.Витебск в сумме равны $7,5 \text{ т} \cdot (123 \text{ км} + 291 \text{ км}) = 3105 \text{ т} \cdot \text{км}$. По данным, имеющимся у авторов, грузоперевозки с витебского склада равны 1078,5 т·км.

Поскольку у авторов нет данных по конечным потребителям, получающим товар с минского и сморгонского складов, оценим количества перевозимых грузов (в т·км) следующим образом.

Среднее расстояние до потребителей витебского склада равно:

$$\langle R \rangle = \left(\sum_i M_i R_i \right) / \sum_i M_i = 1078,5 \cdot \text{км} / 7,5 = 143,8 \text{ км}, \quad (3)$$

где M_i – масса груза с витебского склада, доставленного i – му потребителю, R_i – расстояние от витебского склада до i – го потребителя.

Для оценки суммарного количества перевезенного груза (в т·км) потребителям сморгонского и минского складов примем, что среднее расстояние до потребителей этих складов такое же (см.(3)), как и до витебских потребителей от витебского склада. Тогда для сморгонского склада:

$$\left(\sum_i M_i R_i \right)_{Sm} = \left(\sum_i M_i \right)_{Sm} \langle R \rangle = 1078,5 \cdot \text{км},$$

$$\text{для минского склада: } \left(\sum_i M_i R_i \right)_{Mn} = \left(\sum_i M_i \right)_{Mn} \langle R \rangle = 2157 \cdot \text{км}.$$

Получим суммарную величину грузоперевозок по маршрутам: Луга – Минск; Минск – Сморгонь; Минск – Витебск; Минск, Сморгонь, Витебск – конечные потребители: $20250 + 3105 + 2157 + 1078,5 + 1078,5 = 27669 \text{ (т} \cdot \text{км)}$.

Величина грузоперевозки (при общем грузе в 7,5 т) с предполагаемого центрального склада в г.Борисове потребителям витебского склада равна 1173 т·км.

Для оценки величин грузоперевозок с борисовского склада минским и сморгонским потребителям предположим, что масса груза, им перевозимая, равномерно распределена по площадям квадратов со сторонами $2 \langle R \rangle$; для контроля такое же предположение сделаем для витебских потребителей (в центрах квадратов расположены г.Минск, г.Сморгонь, г.Витебск соответственно). Поверхностная плотность груза для витебских и сморгонских потребителей равна

$$\rho_1 = 7,5 / (2 \cdot 143,8 \text{ км})^2 = 9,07 \cdot 10^{-5} \text{ т/км}^2; \text{ для минских потребителей она такова:}$$

$\rho_2 = 150 / (2 \cdot 143,8)^2 = 1,81 \cdot 10^{-4}$ т/км². Область в виде квадрата выбрана из соображений удобства дальнейшего интегрирования (см. (4)).

Величину грузоперевозок с борисовского склада конечным потребителям, например, витебского склада оценим следующим образом:

$$(MR)_{Vit} = \rho_1 \iint_D \sqrt{x^2 + y^2} dx dy, \quad (4)$$

где область D ограничена прямыми: $x = <R>$; $x = - <R>$; $y = R + <R>$, $y = R - <R>$; R – расстояние от г.Борисова (поместили его в начало координат) до г.Витебска.

Вычисления показывают, что $(MR)_{Vit} = 1790$ т·км. Точное же значение равняется 1173 т·км. Чтобы скомпенсировать приближенность метода расчета введем поправочный коэффициент $k_{cor} = 1790 \text{ т·км} / 1173 \text{ т·км} = 1,526$. Аналогичные расчеты (с учетом k_{cor}) для сморгонских и минских потребителей дают соответственно: $(MR)_{Sm} = 975$ т·км; $(MR)_{Mn} = 1256$ т·км (для сморгонских потребителей использовалась плотность ρ_1 ; для минских потребителей – ρ_2).

Величина грузоперевозки из г.Луги в г.Борисов равна $30 \text{ т} \cdot 580 \text{ км} = 17400$ т·км. Суммарные грузоперевозки при наличии единственного склада в г.Борисове равны $17400 + 1173 + 975 + 1256 = 20804$ (т·км). Таким образом, использование предполагаемого борисовского склада уменьшает (при 30 т груза) величину грузоперевозок на $27669 - 20804 = 6865$ (т·км). Это приводит к экономии денежных средств в размере (см. (2)) $6865 \text{ (т·км)} \cdot 450 \text{ (руб./т·км)} = 3089250$ руб. Точно такую же экономию дают порожние пробеги по этим маршрутам, т.к. величины порожних и груженых пробегов одинаковы, а расходы дизельного топлива груженой и порожней машиной нами не различаются. Поэтому полная экономия денежных затрат на топливо равна $2 \cdot 3089250 \text{ руб.} = 6178500$ руб.

Груз в 30т перевезен за декабрь 2013г., за весь год перевезено 250т; поэтому величина экономии за 2013г. равна $(6178500 \text{ руб.} \cdot 250 \text{ т}) / 30 \text{ т} = 51487500$ руб. Итак, помещение распределительного склада в г.Борисове выгодно с точки зрения уменьшения затрат на дизельное топливо.

Отметим, что, создавая распределительный склад в ином месте, Предприятие может отказаться от трех существующих своих складов (либо использовать их каким-то другим способом) и доставлять метизы с распределительного склада прямо конечным потребителям. Затраты, связанные с переносом распределительного склада, а также выигрыш при отказе от существующих складов в этой работе не рассмотрены. Цель работы была в предложении метода оценки эффективности выбора положения распределительного склада при недостатке информации о конечных потребителях. При этом учитывали только затраты на дизельное топливо при доставке метизов от поставщика в РФ конечным потребителям в Беларуси.

Список использованных источников:

1. Лукинский, В.С. Логистика/ В.С.Лукинский, И.А.Цвиринько, Ю.В. Малевич. – СПб: СПбГИЭУ, 2003. – 205 с.
2. Уотерс, Д. Логистика. Управление цепью поставок: пер. с англ./ Д. Уотерс. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 503 с.