

Методы определения оптимального месторасположения логистического складского центра

Распределительный центр (склад готовой продукции) может располагаться в нерациональном (рис 1.а) и рациональном месте, поэтому транспортные издержки существенно зависят от места расположения складов на обслуживаемой территории. Если в системе распределения находится один склад, и издержки по его содержанию не зависят от его местонахождения, то склад рациональнее разместить в центре обслуживаемой территории, а не на ее окраине.

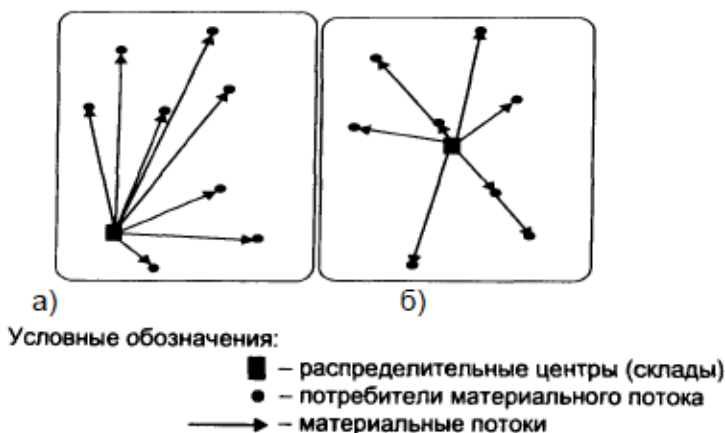


Рис. 1. Варианты размещения распределительного центра на обслуживаемой территории: а) нерациональный; б) рациональный

Задача размещения распределительного центра отличается сложностью в зависимости от развитости транспортной сети. Например, если на территории района есть только две пересекающиеся магистрали, вдоль которых расположены все потребители, то, очевидно, распределительный центр целесообразно разместить на одной из магистралей вблизи от их пересечения.

После определения района размещения складских мощностей (зоны обслуживания, в границах которой находится достаточное количество потенциальных пользователей услугами склада), нужно выбрать для него конкретное место.

Различают три типа зон для размещения складов: коммер-

ческая (торгово-промышленная) зона; внешняя зона, куда имеет доступ только автотранспорт; центральная зона (внутригородские районы).

Не обязательно размещать склад в основной промышленной зоне. Во многих городах склады расположены в окружении промышленных предприятий и в районах концентрации тяжелой и легкой промышленности. С точки зрения законов о зонировании городской застройки в этом нет необходимости, потому что размещение складов регулируется теми же правилами, которые распространяются на любую коммерческую недвижимость.

Главными факторами при выборе местоположения являются доступность услуг и издержки.

Важнейший фактор - величина затрат на пополнение запасов. При выборе месторасположения склада большое внимание уделяется транспортным расходам, связанным с доставкой грузов на склад и со склада потребителям. Чем ниже эти совокупные затраты, тем выше прибыль фирмы, а следовательно, эффективнее вариант выбора.

Для определения месторасположения склада существуют различные методы, предоставляющие возможность определения месторасположения склада, учитывая различные наборы факторов (критерии) при различных особенностях территориального расположения рынка. Задача определения места расположения склада (распределительного центра) на обслуживаемой территории может формулироваться как поиск оптимального решения или как поиск субоптимального (близкого к оптимальному) решения. Научкой и практикой выработаны различные методы решения задач обоих видов.

Методические основы выбора методом определения центра тяжести грузопотока. Метод позволяет найти ориентировочное место расположения склада, снабжающего магазина. Основным фактором, влияющим на выбор места расположения склада, является размер затрат на доставку товаров со склада. Минимизировать эти затраты можно разместив склад в окрестностях центра тяжести грузопотоков. Надо отметить, что при данном методе не учитывается стоимость содержания складов (арендная плата за пользование складскими площадями, налог на землю и др.), которая может отличаться по местам расположения складов значительно. Таким образом, данный метод применим при незначительных колебаниях стоимости содержания складов в пределах рассматриваемого района. Он рассматривается как предварительный для дальнейшего поиска по стоимостным критериям.

Применение описанного метода имеет ограничение. На модели расстояние от пункта потребления материального потока до места размещения распределительного центра учитывается по прямой линии. В связи с этим моделируемый район должен иметь развитую сеть дорог, так как в противном случае будет нарушен основной принцип моделирования – принцип подобия модели и моделируемого объекта.

Для распределительной системы с одним складом последовательность действий следующая.

1) Наносятся на карту места расположения потребителей (рис.2);

2) Переносится расположение потребителей в двухмерную систему координат (X и Y) – лучше на миллиметровку с масштабом в 1 миллиметре 1 км. Наносится на карту система координат так, чтобы все обслуживаемые потребители оказались в правой верхней ее четверти.

3) Определяются координаты каждого из потребителей. Устанавливается грузооборот каждого потребителя и наносится на схему;

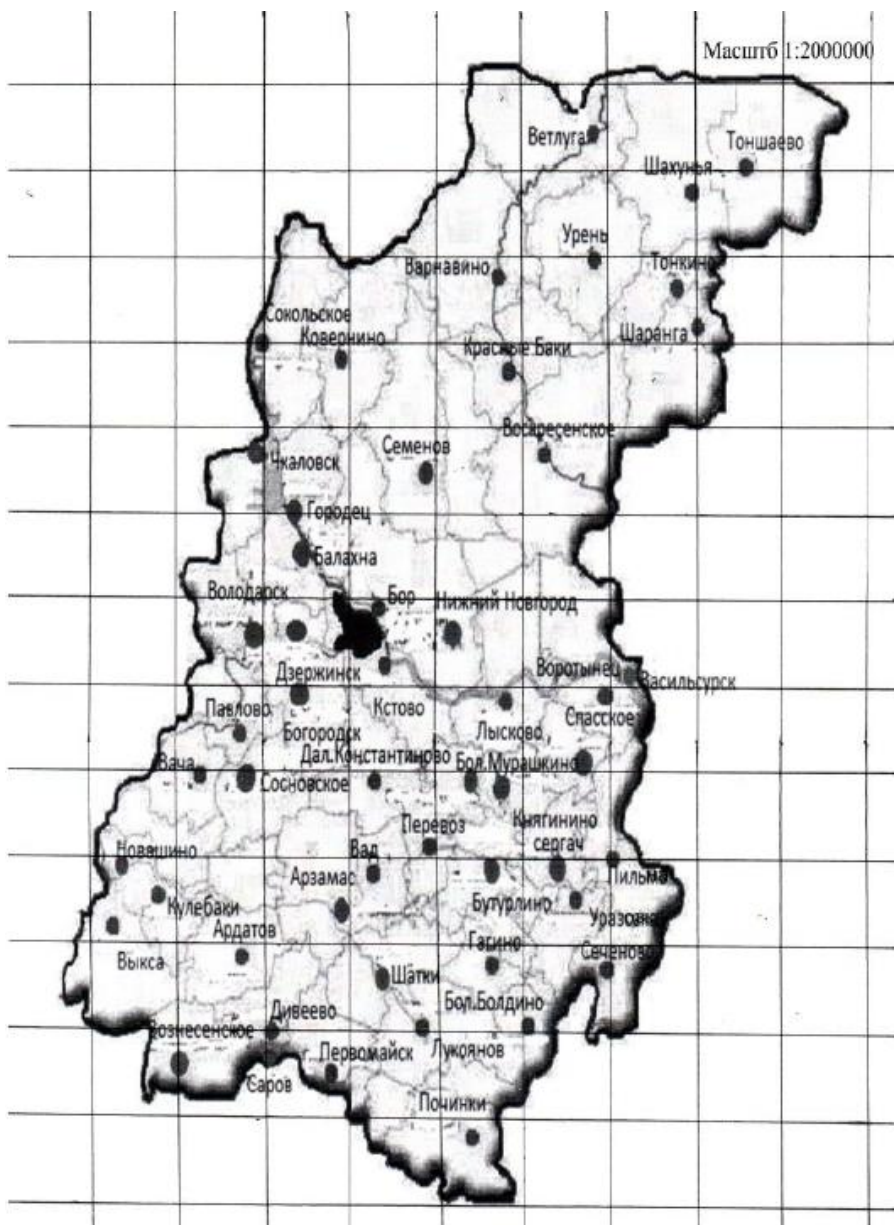


Рис.2. Карта с пунктами мест расположения потребителей

4) Определить координаты центра тяжести грузовых потоков, т.е. точки, в окрестностях которой может быть размещен распределительный склад, по формулам

$$X_P = (\sum G_{Ki} \cdot X_{Ki}) / \sum G_{Ki}, \quad (1)$$

$$Y_P = (\sum G_{Ki} \cdot Y_{Ki}) / \sum G_{Ki}, \quad (2)$$

где G_{Ki} – грузооборот i -го клиента (потребителя), т;

X_{Ki} , Y_{Ki} – координаты i -го клиента (потребителя) по осям X и Y , км, км;

Точка территории, обеспечивающая минимум транспортной работы по доставке, в общем случае не совпадает с найденным центром тяжести, но, как правило, находится где-то недалеко. Подобрать приемлемое место для склада позволит последующий анализ возможных мест размещения в окрестностях найденного центра тяжести. При этом необходимо оценить транспортную доступность местности, размер и конфигурацию возможного участка, а также учесть планы местных органов власти в отношении намеченной территории.

Оценка эффекта от перемещения распределительного склада с существующего месторасположения на полученное по рассматриваемому методу производится через расчет изменения грузооборота от реализации перемещения

$$\Delta G = G_C - G_P, \quad (3)$$

$$G_C = \sum (G_{Ki} \cdot ((X_{Ki} - X_C)^2 + (Y_{Ki} - Y_C)^2)^{0.5}), \quad (4)$$

$$G_P = \sum (G_{Ki} \cdot ((X_{Ki} - X_P)^2 + (Y_{Ki} - Y_P)^2)^{0.5}), \quad (5)$$

где ΔG – изменение суммарного грузооборота по развозу продукции потребителям при перемещении распределительного склада с существующего месторасположения на рекомендуемое по данному методу, т-км;

G_C – суммарный грузооборот по развозу продукции потребителям с существующего распределительного склада, т-км;

G_P – суммарный грузооборот по развозу продукции потребителям с распределительного склада с координатами X_P и Y_P , т-км;

X_C , Y_C – координаты существующего распределительного склада, км;

X_p, Y_p – рекомендуемые на основе расчетов по рассматриваемому методу координаты места расположения распределительного склада, км.

Методические основы выбора места расположения склада методом центра равновесной системы транспортных затрат. При выборе месторасположения склада наибольшее внимание уделяется транспортным расходам, связанным с доставкой грузов на склад и со склада потребителям. Чем ниже эти совокупные затраты, тем выше прибыль фирмы, а следовательно, эффективнее вариант выбора. Затраты, связанные со строительством и дальнейшей эксплуатацией складского сооружения, в данном случае не учитываются. Условно считается, что они больше зависят от особенностей конструкции склада и его технической оснащённости, чем от месторасположения.

Для этого используется метод наложения сетки координат на карту потенциальных мест расположения складов. Система сетки дает возможность оценить стоимость доставки от каждого поставщика до предполагаемого склада и от склада до конечного потребителя, а выбор останавливается на варианте, который определяется как центр массы, или центр равновесной системы транспортных затрат. Алгоритм расчетов по данному методу аналогичен с методом определения центра тяжести грузопотока. Отличается только пункт 4 алгоритма - определение координат склада, которые в данном методе рассчитываются по формулам 6 и 7.

$$X_p = \frac{\sum_{j=1}^m S_{П_j} X_{П_j} G_{П_j} + \sum_{i=1}^n S_{К_i} X_{К_i} G_{К_i}}{\sum_{j=1}^m S_{П_j} G_{П_j} + \sum_{i=1}^n S_{К_i} G_{К_i}}, \quad (6)$$

(7)

где $G_{П_i}$ – грузооборот i -го поставщика, т;

$X_{Пj}, Y_{Пj}$ – координаты j -го поставщика по осям X и Y , км;
 $X_{Ки}, Y_{Ки}$ – координаты i -го клиента (потребителя) по осям X и Y , км, км;

$S_{Пj}$ – транспортный тариф для j -го поставщика на перевозку груза, руб./т-км;

$S_{Ки}$ – транспортный тариф для i -го клиента на перевозку груза, руб./т-км;

m – количество поставщиков;

n – количество клиентов (потребителей).

Оценка эффекта от перемещения месторасположения распределительного склада с существующего на полученное по рассматриваемому методу производится через расчет изменения затрат по доставке от реализации перемещения

$$\Delta Z = Z_C - Z_P, \quad (8)$$

$$Z_C = Z_{СК} + Z_{СП}, \quad (9)$$

$$Z_P = Z_{РК} + Z_{РП}, \quad (10)$$

$$Z_{СК} = \sum (S_{Ки} \cdot G_{Ки} \cdot ((X_{Ки} - X_C)^2 + (Y_{Ки} - Y_C)^2)^{0.5}), \quad (11)$$

$$Z_{СП} = \sum (S_{Пj} \cdot G_{Пj} \cdot ((X_{Пj} - X_C)^2 + (Y_{Пj} - Y_C)^2)^{0.5}), \quad (12)$$

$$Z_{РК} = \sum (S_{Ки} \cdot G_{Ки} \cdot ((X_{Ки} - X_P)^2 + (Y_{Ки} - Y_P)^2)^{0.5}), \quad (13)$$

$$Z_{РП} = \sum (S_{Пj} \cdot G_{Пj} \cdot ((X_{Пj} - X_P)^2 + (Y_{Пj} - Y_P)^2)^{0.5}), \quad (14)$$

где ΔZ – изменение суммарных затрат по доставке продукции при перемещении распределительного склада с существующего месторасположения на рекомендуемое по данному методу, руб.;

Z_C – суммарные затраты по завозу продукции от поставщиков и ее развозу потребителям при использовании существующего распределительного склада с координатами X_C и Y_C , руб.;

Z_P – суммарные затраты по завозу продукции от поставщиков и ее развозу потребителям при использовании склада с координатами X_P и Y_P , руб.;

$Z_{СП}$ – суммарные затраты по завозу продукции от поставщиков на существующий распределительный склад склада с координатами X_C и Y_C , руб., руб.;

$Z_{СК}$ – суммарные затраты по развозу продукции клиентам с распределительного склада с координатами X_C и Y_C , руб.;

$Z_{РП}$ – суммарные затраты по завозу продукции от поставщиков на распределительный склада с координатами X_P и Y_P , руб.;

$Z_{РК}$ – суммарные затраты по развозу продукции клиентам с распределительного склада с координатами X_P и Y_P , руб.;

X_P, Y_P – рекомендуемые на основе расчетов по рассматриваемому методу координаты места расположения распределительного склада, км;

X_C, Y_C – координаты существующего распределительного склада, км.

Методические основы выбора места расположения склада методом пробных точек. Метод пробных точек может быть применен к определению места расположения склада при ненасыщенной транспортной сети.

Сначала на примере отдельного участка транспортной сети разберем суть метода. Пусть на участке дороги, длиной 60 км имеется четыре потребителя материального потока: А, В, С и D (рис.3) с соответствующими месячными грузооборотами (указаны на рисунке в скобках).

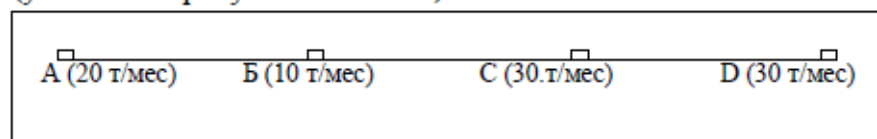


Рис.3. Схема расположения потребителей

При этом под *пробной точкой отрезка* понимается любая точка, находящаяся на этом отрезке не принадлежащая его концам (т.е. пробная точка не совпадает с точками А, В, С и D).

Левый грузооборот пробной точки – грузооборот потребителей, расположенных на всем участке обслуживания слева от пробной точки.

Правый грузооборот пробной точки – грузооборот потребителей, расположенных на всем участке обслуживания справа от пробной точки.

Участок обслуживания проверяют с крайнего левого конца. Сначала анализируют первый участок (в нашем случае – отрезок АВ). На данном отрезке ставится пробная точка и подсчитывается сумма грузооборота потребителей, находящихся с лева и справа от поставленной точки. Если грузооборот потребителей, находящихся справа, больше, то проверяется следующий отрезок. Если меньше, то принимается решение о размещении склада в начале анализируемого отрезка.

Проверка пробных точек продолжается до тех пор, пока не появится точка, для которой сумма грузооборотов потребителей с левой стороны не превысит сумму грузооборота потребителей с правой стороны. Решение принимается о размещении склада в начале этого отрезка, т.е. слева от пробной точки. В нашем примере – это точка С.

Для определения методом пробной точки оптимального узла прямоугольной транспортной сети (для размещения распределительного склада) следует нанести на карту района координатные оси, ориентированные параллельно дорогам. Определив координаты потребителей, необходимо для каждой координатной оси найти методом пробной точки оптимальное место расположения координаты X и координаты Y искомого узла.

Если отличие реальной схемы транспортной сети от прямоугольной значительно, то нахождение координат центра следует производить по реальному расстоянию перевозки от потребителей до устанавливаемой пробной точки.

Если до одного и того же потребителя можно доехать и с права и слева, то в расчеты закладывается вариант с меньшим расстоянием, а если расстояния справа и слева равны, то данный потребитель исключается из расчета.

Методические основы выбора места расположения склада методом частичного перебора. Метод частичного перебора относится к эвристическим методам. Это менее трудоемкие субоптимальные методы определения места размещения распределительных центров. Эвристические методы эффективны для решения больших практических задач. Они не обеспечивают отыскания оптимального решения, однако дают хорошие, близкие к оптимальным результаты при невысокой сложности вычислений. Название «эвристические» означает, что в основе методов лежит человеческий опыт и интуиция (в отличие от формальной процедуры, лежащей в основе метода полного перебора). По существу, метод основан на «правиле большого пальца» (иначе – метод Паретто, или ABC метод), то есть на предварительном отказе от очевидно неприемлемых вариантов. Опытный специалист-эксперт, анализирует транспортную сеть района, непригодные, на его взгляд, варианты исключает из рассмотрения. Таким образом, проблема сокращается до управляемых размеров с точки зрения количества альтернатив, которые необходимо оценить. Остаются лишь спорные варианты, по которым у эксперта нет однозначного мнения. Для этих вариантов выполняются расчеты по полной программе.

Расчеты по данному методу производится для предварительно отобранных возможных узлов транспортной сети. Эти возможные места определяются путем обследования районов, выявленных путем решения задачи определения места нахождения распределительного склада выше приведенными методами и или отобранными по какому либо другому методу.

Расчет производится в следующей последовательности:

- выбирается узел транспортной сети, в котором возможно размещения склада;
- по участкам транспортной сети определяется расстояние от этого узла (склада) до каждого из потребителей (магазинов);
- по участкам транспортной сети определяется расстояние

от этого узла (склада) до каждого из поставщиков;

– определяются затраты по доставке со склада потребителям путем перемножения объема на расстояние и тариф по каждому из потребителей;

– определяются затраты по доставке на склад от поставщиков – путем перемножения объема на расстояние и тариф по каждому из поставщиков;

– устанавливаются расходы по аренде за год по каждому из альтернативных вариантов расположения распределительного склада.

– определяются суммарные затраты (расходы по доставке на склад от поставщиков; расходы по доставке со склада потребителям; расходы по аренде) по каждому альтернативному варианту размещения распределительного склада;

– на основе сравнения суммарных затрат делается выбор варианту размещения распределительного склада. В качестве искомого варианта принимается аренда склада с минимальными суммарными затратами.

Затраты по аренде склада определяются по формуле:

$$Z_A = d_{аскл} \cdot S_{аскл} \cdot T_A, \quad (15)$$

где Z_A – затраты по аренде склада за год, руб.;

$d_{аскл}$ – стоимость аренды 1 м² грузовой площади арендуемого склада, руб./сут-м²;

T_A – продолжительность аренды склада за год, сут.;

$S_{аскл}$ – потребная площадь арендуемого склада, м².

Потребная площадь арендуемого (и собственного) склада определяется по формуле

$$S_{аскл} = (G_n / T_p) \cdot T_{3max} / q_{скл} \quad (16)$$

где T_p – число рабочих дней в расчетном периоде (периоде хранения товаров на складе), сут;

T_{3max} – максимальный за период использования склада размер запаса в днях оборота, сут;

$q_{скл}$ – нагрузка на 1 м² площади при хранении на складе, т/м².