МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

ОДЕССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МОРСКОЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра: «Системный анализ и логистика»

**Курсовой проект**

**«Обоснование количества и местонахождения складов»**

Выполнил:

студент ФТТС

3 курса 7 группы

Проверила:

Одесса 2008

**Введение**

Целью курсового проекта является – закрепление на примере заданной производственной ситуации теоретических знаний и практических навыков по использованию методов складской логистики.

Имея исходные данные, которые имеют сведения про грузопотоки, поставщиков и потребителей; сведения про подвижной состав, необходимо обосновать выбранный вариант доставки груза.

Считается, что анализируемые грузопотоки характеризуются стабильностью на проектную перспективу. Основной показатель, на который мы будем ориентироваться в ходе выполнения курсовой работы – это суммарные расходы на перевозку груза, которые зависят от количества перевозимого груза, расстояния перевозки и грузоподъемности подвижного состава, а также тарифа на перевозку.

В проекте рассматриваются несколько возможных вариантов перевозки груза, которые отличаются друг от друга вариантом размещения складской сети на пути от производителя до потребителя.

1. **Характеристика проектной ситуации**
   1. **Задачи складской логистики**

Современный крупный склад – сложное техническое сооружение, которое состоит из многочисленных взаимосвязанных элементов, имеет определенную структуру и выполняет ряд функций по преобразованию материальных потоков, а также накоплению переработке и распределению грузов между потребителями. При этом в силу многообразия параметров, технологических и объемно-планировочных решений, конструкций оборудования и характеристик разнообразной номенклатуры перерабатываемых грузов, салады относят к сложным системам. В то же время склад сам является всего лишь элементом системы более высокого уровня – логистической цепи, которая и формирует основные и технические требования к складской системе, устанавливает цели и критерии ее оптимального функционирования, диктует условия переработки грузов. По ряду причин грузопереработка является ключевым фактором производительности складских операций. Главная задача грузопереработки - разукрупнение поступающих партий грузов и подборка отправок в точном соответствии с требованиями потребителей. Склад предназначен для хранения сырья и материалов, деталей и компонентов, готовой продукции. Складские операции сводятся к разукрупнению поступающих грузов, пересортировке и подборке отправок в соответствии с требованиями заказчиков. Задача состоит в том, чтобы обеспечить эффективную загрузку склада достаточно большим объемом продукции и отправку этой продукции со склада в соответствии с заказами. Идеально было бы, если бы товары попадали на склад и отгружались заказчикам в один и тот же день. Ниже мы познакомимся с базовыми принципами организации хранения и грузопереработки, применяемыми в этой области альтернативными технологиями, этапами планирования работы склада. Склад выполняет две основные функции - перемещение грузов и их хранение. Перемещение - это главное, хранение вторично. В перемещении выделяются три подфункции, в хранении - две.

Ниже мы рассмотрим три операции грузопереработки: прием и разгрузку поступающих грузов, их перемещение внутри склада, отправку.

Приемка и разгрузка. Обычно товары поступают на склад более крупными партиями, чем требуется для отправки со склада заказчикам. Прежде всего нужно разгрузить прибывший груз. На большинстве складов эту операцию выполняют вручную. Существует немного методов автоматизации и механизации разгрузки, применимых к широкому спектру продуктов, обладающих весьма разнообразными техническими характеристиками. Как правило, транспортное средство разгружают один-два человека. Упаковки вручную укладывают на поддоны или скользящие листы, чтобы сформировать грузовую единицу, удобную для перемещения. Иногда для ускорения разгрузки используют конвейеры. Крупные упаковки могут быть отправлены в помещение склада прямо из грузовика. Как мы уже говорили, контейнеризация перевозок резко увеличивает скорость разгрузки.

Перемещение грузов внутри склада. Выгруженные товары необходимо завезти на склад - в зону хранения или в зону подборки/комплектования отправок. И наконец, при поступлении заказа нужно подобрать товары в соответствии со спецификацией и переместить их в зону отгрузки. Есть два вида внутрискладской грузопереработки: перемещение и подборка. На типичном складе перемещение грузов приходится выполнять в два, а порой и в три этапа. Сначала товары завозят внутрь склада и размещают в зоне хранения. Если товары уложены на поддонах, для такого перемещения используют вилочные погрузчики, а для более крупных грузов - другие механические средства перемещения. Принятая на складе последовательность операций может затем потребовать перемещения товаров в зону комплектования/подборки отправок. Если товар тяжелый или крупногабаритный (как, например, кухонная плита или стиральная машина), от этого второго перемещения можно отказаться. И наконец, на последнем этапе партию товаров, подобранную по ассортиментной спецификации заказчика, перемещают из склада в зону отгрузки/отправки. Подборка - это основная функция склада. В результате подборки из затребованных заказчиком материалов, деталей и готовой продукции формируется отправка. Обычно ради минимизации перемещений на складе выделяют одну зону для подборки/комплектования заказов. Как правило, процесс подборки контролируют с помощью компьютерной системы. Процесс подборки - центральный объект усилий по автоматизации складских операций. Ниже в этой главе мы рассмотрим разные формы автоматизации.

**Транспортная характеристика груза**

К перевозке представлен груз «Обувь в ящиках». Масса ящика составляет 29кг, объем – 0,072 м3, размеры - 0,6х0,4х0,3 м, удельно-погрузочный объем составляет 2,49 м3/т. Груз достаточно хрупкий, восприимчив к ударным нагрузкам, толчкам, боится сырости, скачков температуры, подмочки. Хранится в крытых сухих, отапливаемых складах. При погрузке располагать горизонтально. Для удобства транспортировки груза, а также для сокращения времени проведения погрузо-разгрузочных работ груз необходимо формировать в пакеты, то есть укрупнять грузовые места. Для пакетирования данного груза используем метод обвязки брезентовым полотном с зашивкой. Масса сформированного пакета составляет 464 кг, пакет состоит из 16 ящиков,

размеры пакета – 1,6х1,2х0,6 м.

Обоснование выбора подвижного состава автомобильного транспорта

В данном курсовом проекте к перевозке представлен пакетированный груз, который перевозится в крытых машинах. Для осуществления перевозки необходимо использовать крупнотоннажный и малотоннажный подвижной состав, грузоподъемностью 10 и 2 т соответственно. Учитывая заданные характеристики, я выбрала наиболее оптимальные марки грузовых автомобилей, основные параметры которых представлены в таблице №1.

**Таблица №1 – Основные параметры транспорта.**

Из рассматриваемых автомобилей по техническим характеристикам выбираем оптимальный транспорт. Таковым является: КрАЗ-257 и УАЗ-451, так как эти автомобили обладают большей провозной способностью и их грузоподъемность является оптимальной для данного задания.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Марка автомобиля | КрАЗ-257 | КрАЗ-240 | УАЗ-436 | УАЗ-451 |
| Завод изготовитель | Кременчугский автомобильный завод | | | |
| Колесная формула | 6х4 | 6х4 | 4х2 | 4х2 |
| Число мест в кабине | 3 | 2 | 2 | 2 |
| Кузов | Деревянная платформа с 3-мя открывающимися бортами (боковые борта сводные) | Деревянная платформа с металлическим каркасом, боковые борта сводные | Металлическая основа и сплошной металлический кузов | Металлическая основа и сплошной металлический кузов |
| Кабина | Металлическая с обшивкой | Деревянная с металлической обшивкой | Цельнометаллическая над двигателем | Цельнометаллическая над двигателем |
| Грузоподъемность,т | 10 | 9,5 | 2,2 | 2 |
| Собственный вес, т | 10,2 | 10 | 2,1 | 1,9 |
| Полный вес | 20,2 | 19,5 | 4,3 | 3,9 |
| Габаритные размеры  длина, м  ширина, м  высота, м | 9,66 | 9,8 | 4,5 | 4,46 |
| 2,65 | 2,8 | 2,3 | 2,05 |
| 2,67 | 2,5 | 2,05 | 2,07 |
| Удельная грузовместимость, м3/т | 6,8 | 7,2 | 9,64 | 9,46 |
| База, м | 5,75 | 5,7 | 2,3 | 2,3 |
| Максимальная скорость, км/ч | 80 | 80 | 90 | 100 |

Сравним УПО груза с грузовместимостью автомобилей: 2,29<6,8 и 2,29<9,46.

Так как УПО груза меньше удельной грузовместимости каждого грузового автомобиля, можно сделать общий вывод о том, что грузовместимость кузовов данных автомобилей позволяет перевезти большее количество груза, чем предусмотрено их грузоподъемностью и за ограничение принимается грузоподъемность транспортных средств.

Как было указано выше, масса одного пакета составляет 464кг, следовательно, для определения количества пакетов, погруженных в автомобили необходимо найти отношение грузоподъемности к массе пакета:

n = ГП/mпакета (1.1)

Где n – количество пакетов, груженых в кузов;

mпакета – масса одного пакета, т.

Произведем расчеты по определению количества пакетов, погруженных в каждый грузовой автомобиль:

n1 = 10 / 0,464 = 21;к

n2 = 2 / 0,464 = 4;м

Далее, зная число перевозимых пакетов, можно определить количество перевозимого груза. Для этого найдем произведение числа перевозимых пакетов на их массу.

Q = nх mпакета (1.2)

Произведем расчеты по определению количества перевозимого груза в каждом грузовом автомобиле:

Q1 = 21х0,464 = 9,744 т;

Q2 = 4х0,464 = 1,856 т.

**Формирование блока исходных данных**

По административной карте Украины (см приложение 1 и 2) отметим поставщиков и потребителей, определим их координаты. Найденные и исходные данные о поставщиках сведем в таблицу №2.

Таблица №2 – Данные о поставщиках

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Город | Количество груза, т | Координаты | |
| Хi | Yj |
| 1. | Одесса | 400 | 18,6 | 7 |
| 2. | Херсон | 150 | 21,9 | 7,2 |
| 3. | Бердянск | 100 | 30 | 8 |
| 4. | Мариуполь | 150 | 31,3 | 9,2 |
| 5. | Феодосия | 200 | 27,6 | 3 |

Найденные и исходные данные о потребителях сведем в таблицу №3.

Таблица №3 – Данные о потребителях

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Город | Количество груза, т | Координаты | |
| Хj | Yj |
| 1. | Ровно | 100 | 10,8 | 18,5 |
| 2. | Львов | 200 | 6,8 | 16,7 |
| 3. | Чернигов | 100 | 19,2 | 20,4 |
| 4. | Харьков | 100 | 21,8 | 16,8 |
| 5. | Северодонецк | 50 | 32,5 | 14 |
| 6. | Черкассы | 100 | 20,8 | 14,7 |
| 7. | Ужгород | 75 | 3,1 | 13,5 |
| 8. | Прилуки | 75 | 21,3 | 18,2 |
| 9. | Суммы | 150 | 25,4 | 19,2 |
| 10. | Белая Церковь | 50 | 17,6 | 16 |

Основные данные о грузовом транспорте представлены в таблице №4

Таблица №4 – Данные подвижного состава

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Характеристика | Крупнотоннажный | Малотоннажный |
| Грузоподъемность, т | 10 | 2 |
| Скорость, км/ч | 80 | 100 |
| Тариф на перевозку, у.е./км | 1,2 | 0,3 |
| Количество подвижного состава | 2 | 10 |

Рассчитаем расстояния между поставщиками и потребителями по формуле:

Lij = [ (xi – xj)2 + (yi - yj)2 ] ⅛ (1.3)

Где xi, yi – соответствующие координаты i-того отправителя;

xj, yj – соответствующие координаты j-того получателя.

Приведем ниже пример расчета расстояния между отправителем «Одесса» и получателем «Ровно»:

L11 = [ (18,6 – 10,8)2 + (7 – 18,5)2 ] 1/2 = 13,9

Результаты расчетов других расстояний сведем в таблицу №5

Таблица №5 – Расстояния между отправителями и получателями

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Потребители  Поставщики | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Ровно | Львов | Черни- гов | Харьков | Северо-донецк | Черкас-сы | Ужгород | Прилуки | Суммы | Белая Церьковь |
| 1 | Одесса | 13,9 | 15,3 | 13,4 | 13,6 | 15,6 | 8 | 16,8 | 11,5 | 14 | 9,1 |
| 2 | Херсон | 15,8 | 17,8 | 13,5 | 11,4 | 12,6 | 7,6 | 19,8 | 11 | 12,5 | 9,8 |
| 3 | Бердянск | 21,9 | 24,8 | 16,4 | 9 | 6,5 | 11,4 | 27,5 | 13,4 | 12,1 | 14,8 |
| 4 | Мариуполь | 22,5 | 25,6 | 16,5 | 8,2 | 4,9 | 11,9 | 28,5 | 13,5 | 11,6 | 15,3 |
| 5 | Феодосия | 22,9 | 24,9 | 19,3 | 13,8 | 12 | 13,5 | 26,7 | 16,5 | 16,3 | 16,4 |

1. **Определение оптимального количества и местоположения складов**

**Постановка задачи и алгоритм решения**

В предложенном курсовом проекте рассматривается многовариантное решение транспортной задачи. К перевозке представлен груз – «обувь в ящиках» в количестве 1000 тонн. Груз необходимо доставить от производителей к потребителям. Объемы выпускаемой продукции у производителей не одинаковы, заказы на продукцию у потребителей также различны. Цель решения задачи – удовлетворить нужды потребителей с минимальными транспортными расходами. Для этого необходимо рассмотреть несколько вариантов доставки груза, а именно:

* по прямому варианту;
* один склад;
* два склада горизонтальных и вертикальных;
* три склада горизонтальных и вертикальных.

При использовании складов в процессе доставки груза необходимо отметить, что размещение складов будет ориентироваться на заказчиков, то есть, центр тяжести между потребителями будет тяготеть к более крупным заказам. После нахождения координат центра тяжести определяются координаты складов относительно этого центра тяжести. Далее рассчитывают транспортные издержки и суммарные расходы на перевозку по каждому из рассмотренных вариантов. На заключительном этапе выбирается оптимальный вариант доставки груза потребителям.

**Многовариантное решение транспортной задачи**

**Решение транспортной задачи без использования склада**

Доставка груза по прямому варианту представляет собой загрузку крупнотоннажного состава на месте производства и непосредственную доставку груза до потребителей без использования складов и какого-либо другого подвижного состава.

Решение транспортной задачи при прямых поставках производилось с помощью программы Microsoft Excel «Поиск решения»

Целевая функция имеет вид:

m n

P = Σ Σ Lij \* Qij → min (2.1)

i = 1 j=1

где i = (1,…, m) – поставщики;

j = (1,…, n) – потребители;

Lij – расстояния от поставщика до потребителя, км

Qij – объем груза, перевозимого от i – того поставщика к j – тому потребителю, т.

P = 100\*13,9 + 200\*15,3 + 75\*16,8 + 25\*9,1 + 25\*13,5 + 100\*7,6 + 25\*9,8 + 100\*12,1 + 100\*8,2 + 50\*4,9 + 75\*19,3 + 75\*16,5 + 50\*16,3 = 13055 (ткм)

Расчет суммарных расходов на перевозку S производится по формуле:

m n

S = Σ Σ Zij \* Lij \*C0 (2.2)

i = 1 j=1

где Zij – количество груженных ездок от i – того поставщика к j – тому потребителю;

C0 – тариф на перевозку, у.е./км.

Количество груженных ездок Zij рассчитывается следующим образом:

Zij = Qij / qij (2.3)

где qij – номинальная грузоподъемность подвижного состава, используемого при перевозке от i – того поставщика к j – тому потребителю, т

Считаем, что на каждом направлении работает одна машина. В случае, когда количество груженных ходок не будет равняться целому числу, дробные числа округляются всегда до целого в большую сторону. Это означает, что все необходимое количество груза будет доставлено потребителям и в одной из ходок грузоподъемность машины будет не полностью использована.

Z11 = 100/ 10 = 10 ездок

Произведем расчет количества груженных ездок на перевозку груза от поставщика «Одесса» к потребителю «Ровно», а результаты остальных расчетов сведем в таблицу № 6.

Таблица № 6 – Количество груженных ездок

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Потребители  Поставщики | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Ровно | Львов | Черни- гов | Харьков | Северо-донецк | Черкассы | Ужгород | Прилуки | Суммы | Белая Церьковь |
| 1 | Одесса | 10 | 20 | — | — | — | — | 8 | — | — | 3 |
| 2 | Херсон | — | — | 3 | — | — | 10 | — | — | — | 3 |
| 3 | Бердянск | — | — | — | — | — | — | — | — | 10 | — |
| 4 | Мариуполь | — | — | — | 10 | 5 | — | — | — | — | — |
| 5 | Феодосия | — | — | 8 | — | — | — | — | 8 | 5 | — |

Произведем расчет расходов на перевозку груза от поставщика «Одесса» к потребителю «Ровно», а результаты остальных расчетов сведем в таблицу № 7.

S11 = 10 \* 13,9 \* 1,2 = 166,8 у.е

Таблица № 7 – Расходы на перевозку груза

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Потребители  Поставщики | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Ровно | Львов | Черни- гов | Харьков | Северо-донецк | Черкассы | Ужгород | Прилуки | Суммы | Белая Церьковь |
| 1 | Одесса | 166,8 | 367,2 | — | — | — | — | 151,2 | — | — | 27,3 |
| 2 | Херсон | — | — | 40,5 | — | — | 91,2 | — | — | — | 29,4 |
| 3 | Бердянск | — | — | — | — | — | — | — | — | 145,2 | — |
| 4 | Мариуполь | — | — | — | 98,4 | 29,4 | — | — | — | — | — |
| 5 | Феодосия | — | — | 173,7 | — | — | — | — | 148,5 | 97,8 | — |

Суммарные расходы на перевозку по прямому варианту составят:

S = 1566,6 у.е.

Решение транспортной задачи с одним складом (в центре тяжести)

Рассмотрим вариант доставки груза через склад, причем склад разместим в центре тяжести. На склад, емкость которого 1000 тонн, груз будут свозить от поставщиков крупнотоннажным составом, а доставлять со склада до потребителя на мелко тоннажном подвижном составе.

Центр тяжести устанавливается относительно потребителей с учетом их географического положения и потребностей. Определим координаты центра тяжести:

ХЦТ = Σxj\*Qj / Σ Qj

УЦТ = Σуj\*Qj / Σ Qj (2.4)

где xj, уj – координаты потребителей;

Qj – соответствующие потребности груза, т.

ХЦТ = (10,8\*100 + 6,8\*200 + 19,2\*100 + 28,1\*100 + 32,5\*50 + 20,8\*100 + 3,1\*75 + 21,3\*75 + 25,4\*150 + 17,6\*50) / 1000 = 17,4

УЦТ = (18,5\*100 + 16,7\*200 + 20,4\*100 + 16,8\*100 + 14\*50 + 14,7\*100 + 13,5\*75 + 18,2\*75 + 19,2\*150 + 16\*50) / 1000 = 17,1

Расстояния от поставщиков до склада и от склада до поставщиков определим по формуле (1.4) и сведем в таблицу№8

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Поставщи-ки | Одесса | Херсон | Бердянск | Мариуполь | Феодосия | Потреби-тели | Ровно | Львов | Чернигов | Харьков | Северо-донецк | Черкассы | Ужгород | Прилуки | Суммы | Белая Церьковь |
| LiЦТ | 10,3 | 11 | 15,7 | 16,1 | 17,5 | LjЦТ | 6,9 | 10,6 | 3,8 | 10,7 | 15,4 | 4,2 | 14,8 | 4,1 | 8,2 | 1,2 |

Таблица № 8 – Расстояния по схеме: поставщик – склад – потребитель

Транспортной задача при работе через 1 склад решается однозначно, но для наглядности далее приводится ее решение в программе Microsoft Excel «Поиск решения»

Целевая функция имеет вид:

m n

P = Σ Li \* Qi + Σ Lj \* Qj → min (2.5)

i = 1 j=1

где i = (1,…, m) – поставщики;

j = (1,…, n) – потребители;

Li , Lj – соответственно расстояния от склада до i – того поставщика и до j - потребителя, км

Qi, Qj – соответственно объем груза, перевозимого на склад от i – того поставщика и со склада к j – тому потребителю, т.

P = 400\*10,3 + 150\*11 + 100\*15,7 + 150\*16,1 + 200\*17,5 + 100\*6,9 + 200\*10,6 + 100\*3,9 + 100\*10,7 + 50\*15,4 + 100\*4,2 + 75\*14,8 + 75\*4,1 + 150\*8,2 + 50\*1,1 = 22647,6 (ткм)

Расчет суммарных расходов на перевозку S производится по формуле:

m n

S = Σ Zi \* Li \*C0к+ Σ Zj \* Lj \*C0м(2.6)

i = 1 j=1

где Zi , Zj – соответственно количество груженных ездок от i – того поставщика до склада и от склада до j – того потребителя;

C0м – тариф на перевозку мало тоннажным составом, у.е./км.

C0к – тариф на перевозку крупно тоннажным составом, у.е./км.

Количество груженных ездок Zij рассчитывается следующим образом:

Zi(j) = Qi(j) / qi(j) (2.7)

где qi(j) – номинальная грузоподъемность подвижного состава, используемого при перевозке от i – того поставщика до склада и от склада к j – тому потребителю, qi = 10т, qj = 2т

Исходим из того, что на каждом направлении работает одна машина. В случае, когда количество груженных ходок не будет равняться целому числу, дробные числа округляются всегда до целого в большую сторону. Это означает, что все необходимое количество груза будет доставлено потребителям и в одной из ходок грузоподъемность машины будет не полностью использована.

Произведем расчет количества груженных ездок на перевозку груза от поставщика «Одесса» до склада, а результаты остальных расчетов сведем в таблицу № 10.

Z1цт = 100/ 10 = 10 ездок

Произведем расчет расходов на перевозку груза от поставщика «Одесса» до склада:

S11 = 400\* 10,3 \* 1,2 = 494,9 у.е

Результаты остальных расчетов сведем в таблицу № 9.

Таблица № 9 – Основные показатели при перевозке по схеме поставщик -склад-потребитель

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Поставщик – склад | Количество ездок Zi | Расходы на перевозку |
| 1. | Одесса | 10 | 494,9 |
| 2. | Херсон | 15 | 198 |
| 3. | Бердянск | 10 | 188,4 |
| 4. | Мариуполь | 15 | 289,8 |
| 5. | Феодосия | 20 | 420 |
| № | Склад – потребитель | Количество ездок Zj | Расходы на перевозку |
| 1. | Ровно | 50 | 103,5 |
| 2. | Львов | 100 | 318 |
| 3. | Чернигов | 50 | 58,5 |
| 4. | Харьков | 50 | 160,5 |
| 5. | Северодонецк | 25 | 115,5 |
| 6. | Черкассы | 50 | 63 |
| 7. | Ужгород | 38 | 166,5 |
| 8. | Прилуки | 38 | 46,125 |
| 9. | Суммы | 75 | 184,5 |
| 10. | Белая Церковь | 25 | 8,25 |

Суммарные расходы на перевозку по прямому варианту поставщик – склад – потребитель составят:

S = 2814,975 у.е.

Решение транспортной задачи с двумя складами горизонтальными и вертикальными

Для решения задачи с двумя горизонтальными и вертикальными складами необходимо определить координаты складов относительно центра тяжести. Найденный ранее центр тяжести рассматривается как центр складской сети, от которого на определенном радиусе расположены склады в горизонтальном и в вертикальном положении.

Расстояние от складов до центра тяжести определяют по формуле:

R = 0,1\* Δ (2.8)

Δ = min (Δ X, ΔY) (2.9)

Δ X = max (xi, xj) – min (xi, xj); (2.10)

ΔY = max (yi, yj) – min (yi, yj),

где (xi, yi) и (xj, yj) – координаты максимально удаленных друг от друга пунктов.

Максимально удаленными друг от друга пунктами являются Мариуполь и Ужгород.

Мариуполь (31,3; 9,2),

Ужгород (3,1; 13,5).

Δ X = max (31,3; 3,1) – min (31,3; 3,1) = 28,2;

ΔY = max (9,2; 13,5) – min (9,2; 13,5) = 4,3.

Δ = min (28,2; 4,3) = 4,3

Так как Δ = 4,3, радиус окружности, на который будут удалены склады от центра тяжести сравнительно невелик, допускается увеличение радиуса до R = 0,2\* Δ.

R = 0,2 \* 0,43 = 0,9 (км)

Зная радиус удаления складских помещений, можно определить координаты горизонтальных и вертикальных складов:

1 склад – центр тяжести (17,4; 17,1);

2 склад – (16,5; 17,1);

3 склад – (18,3; 17,1);

4 склад – (17,4; 18);

5 склад – (17,4; 16,2).

Необходимые расстояния определяем по формуле (1.4)

Результаты расчетов расстояний сведем в таблицу №10

Таблица №10 – Расстояния между пунктами отправления и доставки груза

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Склады | Поставщики | Одесса | Херсон | Бердянск | Мариуполь | Феодосия | Потребители | Ровно | Львов | Чернигов | Харьков | Северо-донецк | Черкассы | Ужгород | Прилуки | Суммы | Белая Церьковь |
| 1 |  | 10,3 | 11 | 15,7 | 16,1 | 17,5 |  | 6,9 | 10,6 | 3,8 | 10,7 | 15,4 | 4,2 | 14,8 | 4,1 | 8,2 | 1,1 |
| 2 |  | 10,4 | 11,3 | 16,4 | 16,9 | 18,1 |  | 5,9 | 9,6 | 4,3 | 11,6 | 16,3 | 4,9 | 13,8 | 5 | 9,1 | 1,6 |
| 3 |  | 10,1 | 10,6 | 14,9 | 15,4 | 17,1 |  | 7,7 | 11,6 | 3,4 | 9,8 | 14,5 | 3,4 | 15,7 | 3,1 | 7,4 | 1,2 |
| 4 |  | 11,1 | 11,8 | 16,1 | 16,5 | 18,3 |  | 6,7 | 10,7 | 3,1 | 10,8 | 15,6 | 4,3 | 15,1 | 3,9 | 8,1 | 2 |
| 5 |  | 9,2 | 10,1 | 15,1 | 15,6 | 16,7 |  | 7 | 10,6 | 4,5 | 10,6 | 15,2 | 3,7 | 14,6 | 4,3 | 8,5 | 0,3 |

Рассмотрим варианты горизонтального и вертикального расположения складов относительно центра тяжести

Груз из всех пяти пунктов производства в полном объеме доставляется на склады. В первом случае, при горизонтальном расположении, - 2 (16,5; 17,1) и 3 (18,3; 17,1) и, соответственно, при вертикальном расположении, - 4 (17,4; 18) и 5 (17,4; 16,2). Емкости складов равны между собой и равны 500 тонн. Груз будут свозить от поставщиков крупнотоннажным составом, а доставлять со склада до потребителя на мелко тоннажном подвижном составе.

Решение транспортной задачи при работе с двумя складами производилось с помощью программы Microsoft Excel «Поиск решения»

Целевая функция имеет вид:

m l l n

P = Σ Σ Lik \* Qik + Σ Σ Lkj \* Qkj → min (2.11)

i = 1 k =1 k =1 j=1

где i = (1,…, m) – поставщики;

k = (1,…,l) – склады;

j = (1,…, n) – потребители;

Li k, Lk j – соответственно расстояния от i – того поставщика и до k – того склада и от k – того склада до j - потребителя, км;

Qik, Qkj – соответственно объемы перевозок грузов от i – того поставщика и до k – того склада и от k – того склада до j - потребителя, т;

5 2 2 10

P = Σ Σ Lik \* Qik + Σ Σ Lkj \* Qkj → min

i = 1 k =1 k =1 j=1

При горизонтальном положении складов:

P = 350\*10,4 + 50\*10,1 + 150\*10,6 + 100\*14,9 + 150\*16,9 + 200\*17,1 +

+ 100\*5,9 + 200\*9,6 + 75\*4,3 + 75\*13,8 + 50\*1,6 + 25\*3,4 + 100\*9,8 + 50\*14,5 + 100\*3,4 + 75\*3,1 + +150\*7,4 = 20600(ткм)

При вертикальном положении складов:

P = 400\*9,2 + 50\*11,8 + 100\*10,1 + 100\*16,1 + 150\*16,5 + 200\*18,3 +

+100\*6,7 + 75\*10,7 + 100\*3,1 + 75\*3,9 + 150\*8,1 + 125\*10,6 + 100\*10,6 + 50\*15,2 + 100\*3,7 + +75\*14,6 + 50\*0,3 = 20940(ткм)

Суммарные расходы на перевозку рассчитываются по формуле:

m l l n

S = Σ Σ Zik \* Lik \*C0к+ Σ Σ Zkj \* Lkj \*C0м(2.12.)

i = 1k = 1 k = 1j=1

где Zik , Zkj – соответственно количество груженных ездок от i – того поставщика и до k – того склада и от k – того склада до j – потребителя ;

Количество груженных ездок рассчитывается по формуле (2.7)

Суммарные расходы на перевозку составят:

при горизонтальном размещении складов

S = 2698,29 у.е.

при вертикальном размещении складов

S = 2756,22 у.е.

Решение транспортной задачи с тремя складами горизонтальными и вертикальными

Решение транспортной задачи при работе с тремя складами производилось с помощью программы Microsoft Excel «Поиск решения»

Целевая функция имеет вид:

5 3 3 10

P = Σ Σ Lik \* Qik + Σ Σ Lkj \* Qkj → min

i = 1 k =1 k =1 j=1

При горизонтальном положении складов:

P = 300\*1,4 + 100\*10,3 + 150\*11 + 100\*14,9 + 150\*15,4 + 150\*17,5 + 50\*17,1 +

+ 200\*9,6 + 100\*11,6 + 100\*6,9 + 100\*3,8 + 75\*14,8 + 75\*8,2 + 50\*14,5 + 100\*3,4 + 75\*3,1 + 75\*7,4 =

= 19714,1 (ткм)

При вертикальном положении складов:

P = 300\*11,1 + 100\*10,3 + 150\*11 + 100\*15,1 + 150\*15,6 + 150\*17,5 + 50\*16,7 + 200\*10,7 +

+ 100\*10,8 + 100\*6,9 + 100\*3,8 + 75\*14,8 + 75\*8,2 + 50\*1,1 + 50\*15,2 + 100\*3,7 + 75\*4,3 + 75\*8,5 = = 20410 (ткм)

Суммарные расходы на перевозку рассчитываются по формуле:

5 3 3 10

S = Σ Σ Zik \* Lik \*C0к+ Σ Σ Zkj \* Lkj \*C0м

i = 1k = 1 k = 1j=1

Суммарные расходы на перевозку составят:

при горизонтальном размещении складов

S = 2736 у.е.

при вертикальном размещении складов

S = 2806,3 у.е.

Выбор оптимального варианта

В ходе выполнения курсовой работы было проработано 6 схем доставки груза.

При выборе оптимального варианта доставки груза до потребителя будем руководствоваться таким критерием как суммарные расходы на перевозку. Для наглядного сравнения сведем эти показатели в таблицу № 11.

Таблица № 11 – Расходы на перевозку

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | Вариант доставки груза | Работа транспорта, ткм | Расходы на перевозку, у.е. |
| 1. | Прямой вариант: поставщик – потребитель | 13055 | 1566,6 |
| 2. | Поставщик – склад – потребитель | 22647,6 | 2814,975 |
| 3. | Поставщик – 2 горизонтальных склада – потребитель | 20600 | 2698,29 |
| 4. | Поставщик – 2 вертикальных склада – потребитель | 20940 | 2756,22 |
| 5. | Поставщик – 3 горизонтальных склада – потребитель | 19714,1 | 2736 |
| 6. | Поставщик – 3 вертикальных склада – потребитель | 20410,8 | 2806,3 |

**Вывод**

В данном курсовом проекте, произведен анализ доставки груза по различным схемам. Выбор оптимального из рассмотренных вариантов основывается на определении таких показателей как величина транспортной работы и суммарные затраты на перевозку. Для определения данных показателей необходимы определенные исходные данные. В данном случае - это количество перевозимого груза, данные о поставщиках и потребителях, а именно, их географическое положение и объемы грузопотоков, тарифы на перевозку и грузоподъемность подвижного состава.

Из расчетов видно, что минимальными затратами на доставку груза обладает вариант: поставщик – потребитель. Однако, в случае обязательного наличия складов, оптимальным является вариант с использование двух вертикальных складов.

**Список использованной литературы**

1. Гаджинский А. М. Логистика: Учебник для высших и средних специальных учебных заведений 3- е изд., перераб. и доп. – М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 2000.
2. Доналд Дж. Бауэрсокс, Дейвид Дж. Клосс "Логистика. Интегрированная цепь поставок", 2001" (c) Перевод, оформление ГУУ, НФПК, 2001
3. Кальченко А.Г. основы логистики: Учебное пособие – К.: Товарищество «Знания», КОО 1999.
4. Логистика: Учебник/Под ред. Б.А. Аникина: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА – М, 2000.
5. М. А. Василенко Отечественные автомобили – К.: «Техника», 1976.