**Саратовский Государственный Технический Университет**

**Институт Бизнеса и Делового Администрирования**

**Кафедра ММЛ**

**Курсовая работа**

**По дисциплине: Логистика**

**Вариант: 4/3**

 **Выполнила: студентка гр. МНЖ-35**

 **Каленюк О.С.**

**Проверил:**

**к. э. н. Доц. каф. ММЛ**

**Фоменко А.В.**

**Саратов 2006 г.**

**СОДЕРЖАНИЕ:**

Введение………………………………………………………………… 3

Задание 1………………………………………………………………... 4

Задание 2………………………………………………………………... 10

Задание 3………………………………………………………………….22

Задание 4………………………………………………………………… 24

Заключение……………………………………………………………... 48

Список литературы……………………………………………………... 49

 Логистика является многогранной, многоплановой наукой. В литературе не раз отмечалась возможность исследования объекта логистики с различных точек зрения, что подразумевает тесную взаимосвязь данной науки с другими отраслями экономического знания. Подобная специфика, вероятно, и явилась причиной многообразия определений понятия «Логистика». Остановимся на одном из них, согласно которому, логистика- наука об управлении потоковыми процессами. Следовательно, целью логистики является реализация комплекса мероприятий по повышению эффективности функционирования потокопроводящих систем и оптимизации потоковых процессов.

 Достижение цели логистики обеспечивает использование логистического подхода, который заключается в выделении единой функции управления прежде разрозненными, материальными, информационными и финансовыми потоками, на различных этапах процесса воспроизводства.

 Применение логистического подхода в предпринимательской деятельности раскрывает значительные потенциальные возможности снижения затрат, улучшения обслуживания покупателей, увеличения адаптивности предприятия или организации к внешним и внутренним факторам воздействия, обусловленным рыночной экономикой, и, в целом, усиления конкурентоспособности субъектов российской экономики.

 Логистические потоки движутся посредством и через звенья логистической системы, которыми могут являться предприятия- поставщики материальных ресурсов, производственные предприятия и их подразделения, сбытовые, торговые, посреднические организации разного уровня, транспортные и экспедиционные предприятия и т. д. Таким образом, логистика охватывает существенную часть, как сферы производства, так и сферы обращения.

 Наибольшая эффективность достигается при формировании и функционировании полной логистической цепи, представляющей собой линейно упорядоченное множество звеньев логистической системы от поставщика материальных ресурсов до конечного потребителя готовой продукции.

В предлагаемой курсовой работе решается задачи, связанные с формированием логистической цепи на завершающем этапе движения материального потока.

**Таблица 1**

**Производственные мощности предприятия «Гамма» на 1 квартал по месяцам**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Месяц** | **Спрос шт./мес.** | **Выпуск продукции на основных мощностях предприятия, шт./мес.** | **Выпуск продукции на резервных мощностях предприятия, шт./мес.** |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| **Январь** | 237 | 223 | 73 |
| **Февраль** | 297 | 233 | 77 |
| **Март** | 396 | 251 | 83 |

**Таблица 2**

**Издержки производства и хранения продукции по предприятию «Гамма»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Издержки хранения единицы продукции у.д.е./мес.** | **Издержки производства продукции на основных мощностях предприятия, у.д.е./мес.** | **Издержки производства продукции на резервных мощностях предприятия, у.д.е./мес.** |
| **1** | **2** | **3** |
| 5 | 120 | 160 |

**Таблица 2а**

**Запасы готовой продукции на предприятии на начало года**

|  |  |
| --- | --- |
| **Предприятие** | **Запасы готовой продукции, шт.** |
| **«Гамма»** | 13 |

**Таблица 3**

**Издержки производства, издержки хранения, производственные мощности предприятия и объем спроса**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Время вид складирования и производства** | **Стоимость производства и хранение единицы изделия, у.д.е., мес.** | **Общее предложение** |
| **Январь** | **Февраль** | **Март** |
| **Запас на начало января (ЗМ1)** |  | 5 |  | 10 |  | 15 | **13** |
|  |  |  |
| **Производство** | **Январь основные (М1О)** |  | 120 |  | 125 |  | 130 | **223** |
|  |  |  |
| **Январь резервные (М1Р)** |  | 160 |  | 165 |  | 170 | **73** |
|  |  |  |
| **Февраль основные (М2О)** |  | ∞ |  | 120 |  | 125 | **233** |
|  |  |  |
| **Февраль резервные (М2Р)** |  | ∞ |  | 160 |  | 165 | **77** |
|  |  |  |
| **Март основные (М3О)** |  | ∞ |  | ∞ |  | 120 | **251** |
|  |  |  |
| **Март резервные (М3Р)** |  | ∞ |  | ∞ |  | 160 | **83** |
|  |  |  |
| **Общий спрос** | **237** | **297** | **396** |  |

1.Смотрим, совпадает спрос с предложением если да, то таблица 3 останется без изменения, если спрос превышает предложение, то добавляем фиктивную строку, если наоборот то тогда добавляем фиктивный столбец, что мы и сделали в нашем случае, так как ПРЕДЛОЖЕНИЕ>СПРОСА.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ равно: 13+223+73+233+77+251+83=953;

СПРОС равен: 237+297+396=930;

Разность между спросом и предложением записываем в строке спрос фиктивного столбца.

953-930=23;

**Таблица 3а**

 ***(V1) (V2) (V3) (V4)***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **ЯНВ.** | **ФЕВ.** | **МАР.** | **ФИК.** | **ПРЕДЛ** | **1шт** | **2шт** | **3шт** | **4шт** | **5шт** | **6шт** | **7шт** |
| **ЗМ1*****(U1)*** |  | 5 |  | 10 |  | 15 |  | 0 | **13** | 5 | 5 | 5 | 5 | - | - | - |
| 13 | - | - | - |
| **М1О*****(U2)*** |  | 120 |  | 125 |  | 130 |  | 0 | **223** | 120 | 5 | 5 | 5 | 5 | - | - |
| 223 | - | - | - |
| **М1Р*****(U3)*** |  | 160 |  | 165 |  | 170 |  | 0 | **73** | **160** | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 1 | - | 49 | 23 |
| **М2О*****(U4)*** |  | ∞ |  | 120 |  | 125 |  | 0 | **233** | 120 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| - | 233 | - | - |
| **М2Р*****(U5)*** |  | ∞ |  | 160 |  | 165 |  | 0 | **77** | 160 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| - | 64 | 13 | - |
| **М3О*****(U6)*** |  | ∞ |  | ∞ |  | 120 |  | 0 | **251** | 120 | **∞** | - | - | - | - | - |
| - | - | 251 | - |
| **МР*****(U7)*** |  | ∞ |  | ∞ |  | 160 |  | 0 | **83** | 160 | ∞ | **∞** | - | - | - | - |
| - | - | 83 | - |
| **СПР** | **237** | **297** | **396** | **23** |  |
| **1шт** | 115 | 110 | 105 |  |
| **2шт** | 115 | 110 | 105 |  |
| **3шт** | 115 | 110 | 110 |  |
| **4шт** | **115** | 110 | 110 |  |
| **5шт** | **40** | 5 | 5 |  |
| **6шт** | **∞** | 40 | 40 |  |
| **7шт** | - | **40** | 40 |  |

U1+V1=5; U1=0; V1= 5;

U2+V1=120; U2=115; V2=10;

U3+V1=160; U3=155; V3=15;

U3+V3=170; U4=110; V4=-155;

U3+V4=0; U5=150;

U4+V2=120; U6=105;

U5+V2=160; U7=145;

U5+V3=165;

U6+V3=120;

U7+V3=160;

Найдем теневые цены для каждой пустой (небазисной) клетки по формуле **Sij=Cij-(Ui+Vj)**:

S12=10-(0+10)=0;

S13=15-(0+15)=0;

S14=0-(0+(-155))=155;

S22=125-(115+10)=0;

S23=130-(115+15)=0;

S24=0-(115+(-155))=40;

S32=165-(155+10)=0;

S43=125-(110+15)=0;

S44=0-(110+(-155))=45;

S54=0-(150+(-155))=5;

S64=0-(105+(-155))=50;

S74=0-(145+(-155))=10;

**Вывод:** Запасы предыдущих периодов рекомендуется реализовать в январе, если мы их реализуем в феврале или марте, то издержки производственной программы не изменятся.

Январские основные мощности будут использованы полностью. Вся произведенная на них продукция в количестве 223 шт. будут реализованы сразу в январе, если она будет реализована в феврале или марте, пролежав до этого момента на складе, издержки производственной программы не изменятся. Если в январе основные мощности не будут использованы полностью, то каждая не произведенная на них продукция, увеличит издержки программы на 40 у.е.д./шт.

Январские резервные мощности будут использованы частично. На данных мощностях будет произведено 50 шт. продукции из них 1 шт. будет реализована в январе, а 49 шт. останутся на складе и пролежат там да марта, когда и будут реализованы. Если часть продукции произведенной на январских мощностях будут реализована в феврале, то издержки производственной программы останутся не измененными.

Февральские основные мощности будут использованы полностью, вся произведенная на них продукция будет реализована в феврале. Если часть данной продукции реализовать в марте издержки производственной программы не изменятся. Каждая не произведенная продукция на февральских основных мощностях увеличивает производственную программу на 45 у.д.е./шт.

Февральские резервные мощности будут использованы полностью каждая не произведенная на них единица продукции увеличивает издержки производственной программы на 5 у.д.е./шт. Из произведенной на данных мощностях продукции, 64 шт. будут реализованы сразу в феврале, а 13 шт. пролежат на складе до марта, когда и будут реализованы.

Мартовские основные мощности будут использованы полностью, вся произведенная продукция будет реализована в марте. Каждая не произведенная продукция на данных мощностях увеличит издержки производственной программы на 50 у.д.е./шт.

 Мартовские резервные мощности будут использованы полностью, вся произведенная продукция на данных мощностях будет реализована в марте. Каждая не произведенная единица продукции увеличит издержки производственной программы на 10 у.д.е./шт.

Таким образом: в январе будет готова к реализации 286 шт. продукции в феврале 359 шт. продукции и в марте 396 шт.

**Дополнительное задание.**

1. Общая стоимость выполнения производственной программы будет равна: сумме, издержки на производство и хранения, умноженные на количества продукции на данном складе.

(13\*5)+(223\*120)+(1\*160)+(49\*170)+(23\*0)+(233\*120)+(64\*160)+(13\*165)+(251\*120)+(83\*160)=119060 у.д.е.

2. Процент удовлетворения спроса при условии:

-в январе 100% основных мощностей и 0% резервных;

Общий спрос в январе составил 237 шт. он равен 100%, общее предложение составило 309 шт., из них запас на начало года 13 шт., продукции выпущенной на основных мощностях 223 шт. и на резервных мощностях 73 шт. Отсюда следует:

237=100%

223=X

237X=223\*100%; отсюда X=0.9409; или 94,09%;

-в феврале 100% основных мощностей и 20% резервных;

Общий спрос в феврале составил 297 шт. он равен 100%, общее предложение составило 310 шт., из них продукции выпущенной на основных мощностях 233 шт. и на резервных мощностях 77 шт. Отсюда следует:

77=100%

 X=20%

100X=77\*20%; отсюда X=15,4; или 15,4 шт.;

233+15,4=248,4; отсюда 297=100%

 248,4=X

297X=248.4\*100%; отсюда X=0.8364; или 83,64%;

- в марте 100% основных мощностей и 100% резервных;

Общий спрос в марте составил 396 шт. он равен 100%, общее предложение составило 334 шт., из них продукции выпущенной на основных мощностях 251 шт. и на резервных мощностях 83 шт. Отсюда следует:

396=100%

251+83=334; отсюда 396=100%

334= X

396X=334\*100%; отсюда X=0,8434; или 84,34%;

Найдем общую стоимость производственной программы при выше указанных условиях:

Смотрим, совпадает спрос с предложением если да, то таблица 3 останется без изменения, если спрос превышает предложение, то добавляем фиктивную строку, если наоборот то тогда добавляем фиктивный столбец, что мы и сделали в нашем случае, так как ПРЕДЛОЖЕНИЕ>СПРОСА.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ равно: 13+223+233+15,4+251+83=818,4;

СПРОС равен: 237+297+396=930;

Разность между спросом и предложением записываем в строке спрос фиктивного столбца.

930-818,4=111,6;

**Таблица3б**

 ***(V1) (V2) (V3)***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **ЯНВ.** | **ФЕВ.** | **МАР.** | **ПРЕДЛ** | **1шт** | **2шт** | **3шт** | **4шт** | **5шт** | **6шт** |
| **ЗМ1*****(U1)*** |  | 5 |  | 10 |  | 15 | **13** | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 13 | - | - |
| **М1О*****(U2)*** |  | 120 |  | 125 |  | 130 | **223** | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 223 | - | - |
| **М1Р** |  | 160 |  | 165 |  | 170 | **0** | - | - | - | - | - | - |
| - | - | - |
| **М2О*****(U3)*** |  | ∞ |  | 120 |  | 125 | **233** | 5 | 5 | 5 | **∞** | - | - |
| - | 233 | - |
| **М2Р*****(U4)*** |  | ∞ |  | 160 |  | 165 | **15,4** | 5 | 5 | 5 | ∞ | **∞** | - |
| - | 15,4 | - |
| **М3О*****(U5)*** |  | ∞ |  | ∞ |  | 120 | **251** | **∞** | **-** | - | - | - | - |
| - | - | 251 |
| **М3Р*****(U6)*** |  | ∞ |  | ∞ |  | 160 | **83** | ∞ | **∞** | **-** | - | - | - |
| - | - | 83 |
| **Фик.*****(U7)*** |  | 0 |  | 0 |  | 0 | **111,6** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 48,6 | 62 |
| **СПР** | **237** | **297** | **396** |  |
| **1шт** | 5 | 10 | 15 |
| **2шт** | 5 | 10 | 15 |
| **3шт** | 5 | 10 | **15** |
| **4шт** | 5 | 10 | - |
| **5шт** | 5 | 10 | - |
| **6шт** | 5 | **10** | - |

U1+V1=5; U1=0; V1= 5;

U2+V1=120; U2=115;V2= 5;

U3+V2=120; U3=115;V3= 5;

U4+V2=160; U4=155;

U5+V3=120; U5=115;

U6+V3=160; U6=155;

U7+V1=0; U7=-5;

U7+V2=0;

U7+V3=0;

Найдем теневые цены для каждой пустой (небазисной) клетки по формуле **Sij=Cij-(Ui+Vj)**:

S12=10-(0+5)=5;

S13=15-(0+5)=10;

S22=125-(115+5)=5;

S23=130-(115+5)=10;

S33=125-(115+5)=5;

S43=165-(155+5)=5;

Общая стоимость выполнения производственной программы будет равна: сумме, издержки на производство и хранения, умноженные на количества продукции на данном складе.

 Общая стоимость равна: (13\*5)+(223\*120)+(233\*120)+(15,4\*160)+(251\*120)+(83\*160)=100649 у.д.е.

**Вывод:** Рассмотрев и рассчитав предложенные варианты мы пришли к выводу, что во всех трех случаях предложение не удовлетворяет спрос, в январе предложение составило 94,09% от требуемых 100% спроса, в феврале предложение составило 83,64% от требуемых 100% спроса, в марте предложение составило 84,34% от требуемых 100% спроса.

Общая стоимость выполнения производственной программы будет равна: 100649 у.д.е.

**ЗАДАНИЕ 2**

2. Распределение материальных потоков продукции М5 между предприятиями и оптовыми складами.

**Таблица 4**

**Количество продукции и средние издержки на ее производство в каждом месяце по каждому предприятию**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Предприятие** | **Количество продукции** | **Средние издержки на производство** |
| **1** | **2** | **3** |
| **Предприятие «Альфа»** |  |  |
| **Январь** | 198 | 136 |
| **Февраль** | 275 | 160 |
| **Март** | 363 | 165 |
| **Предприятие «Бета»** |  |  |
| **Январь** | 209 | 167 |
| **Февраль** | 242 | 180 |
| **Март** | 418 | 202 |
| **Предприятие «Гамма»** |  |  |
| **Январь** | 237 | 114 |
| **Февраль** | 297 | 129 |
| **Март** | 396 | 136 |

2.1. Оформим данные по выпуску продукции предприятиями за март.

**Таблица 5**

**Объем выпуска и средние издержки производства единицы продукции М5 по предприятиям на март**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Предприятие** | **Объем продукции, выпущенной за месяц, шт.** | **Средние издержки производства продукции, у.д.е.** |
| **«Альфа»** | 363 | 165 |
| **«Бета»** | 418 | 202 |
| **«Гамма»** | 396 | 136 |

2.2. Оформим данные по производственным возможностям и эксплуатационным расходам региональных складов за март.

**Таблица 6**

**Производственные возможности и складски расходы на хранение продукции М5 в марте**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Склад** | **Производственные возможности склада (месячный объем и наличие оборудования склада под продукцию М5), шт.** | **Складские расходы на хранение и обслуживание единицы продукции М5 на складе, у.д.е.** |
| **№1** | 300 | 38 |
| **№2** | 300 | 30 |
| **№3** | 300 | 45 |
| **№4** | 300 | 38 |

2.3. Оформим данные по схеме перевозок продукции М5 между предприятиями-производителями и оптовыми складами, включающие расстояния между предприятиями и складами и стоимость транспортировки единицы продукции.

**Таблица 7**

**Издержки на транспортировку единицы продукции между предприятиями-производителями и региональными складами**

|  |  |
| --- | --- |
| **Склад** | **Предприятие** |
| **«Альфа»** | **«Бета»** | **«Гамма»** |
| **Расстояние, км** | **Издержки, у.д.е.** | **Расстояние, км** | **Издержки, у.д.е.** | **Расстояние, км** | **Издержки, у.д.е.** |
| **№1** | 81 | 41 | 88 | 44 | 204 | 102 |
| **№2** | 93 | 47 | 85 | 43 | 96 | 48 |
| **№3** | 207 | 104 | 102 | 51 | 82 | 41 |
| **№4** | 98 | 49 | 44 | 22 | 107 | 54 |

1) Так же как и в первом задании смотрим, совпадает спрос с предложением если да, то таблица 8 останется без изменения, если спрос превышает предложение, то добавляем фиктивную строку, если наоборот то тогда добавляем фиктивный столбец, в нашем случае, добавляем фиктивную строку, так как ПРЕДЛОЖЕНИЕ<СПРОСА.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ равно: 363+418+396=1177;

СПРОС равен: 300+300+300+300=1200;

Разность между спросом и предложением записываем в столбце предложение фиктивной строки.

1177-1200=-23;

2) Рассчитываем общие издержки: производства на март месяц, хранения, транспортировки, общие издержки равны:

-для предприятия «Альфа»:

на склад №1-165+38+41=244;

на склад №2-165+30+47=242;

на склад №3-165+45+104=314;

на склад №4-165+38+49=252;

-для предприятия «Бета»:

на склад №1-202+38+44=284;

на склад №2-202+30+43=275;

на склад №3-202+45+51=298;

на склад №4-202+38+22=262;

-для предприятия «Гамма»:

на склад №1-136+38+102=276;

на склад №2-136+30+48=214;

на склад №3-136+45+41=222;

на склад №4-136+38+54=228;

2.4. Объединим все имеющиеся данные в исходную транспортную таблицу.

**Таблица 8**

**Издержки производства, хранения, транспортировки, производственные мощности складов и объем предложения предприятий*.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Предприятие** | **Общие издержки при доставке продукции на оптовые склады, у.д.е. за единицу** | **Общий объем предложения** |
| **№1** | **№2** | **№3** | **№4** |
| **«Альфа»** |  | 244 |  | 242 |  | 314 |  | 252 | **363** |
|  |  |  |  |
| **«Бета»** |  | 284 |  | 275 |  | 298 |  | 262 | **418** |
|  |  |  |  |
| **«Гамма»** |  | 276 |  | 214 |  | 222 |  | 228 | **396** |
|  |  |  |  |
| **«Фикт.»** |  | 0 |  | 0 |  | 0 |  | 0 | **23** |
|  |  |  |  |
| **Общий объем спроса** | **300** | **300** | **300** | **300** |  |

2.5 Определим начальное распределение ресурсов для выполнения производственной программы каждого предприятия.

Определение осуществляется методом минимальной стоимости и методом Вогеля.

**Метод 1.** Метод минимальной стоимости

**Таблица 8а**

**Издержки производства, хранения, транспортировки, производственные мощности складов и объем предложения предприятий.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Предприятие** | **Общие издержки при доставке продукции на оптовые склады, у.д.е. за единицу** | **Общий объем предложения** |
|  **(V1) (V2) (V3) (V4)**  |
| **№1** | **№2** | **№3** | **№4** |
| **«Альфа»** **(U1)** |  | 244 |  | 242 |  | 314 |  | 252 | **363** |
| 277 | - | - | 86 |
| **«Бета»****(U2)** |  | 284 |  | 275 |  | 298 |  | 262 | **418** |
| - | - | 204 | 214 |
| **«Гамма»****(U3)** |  | 276 |  | 214 |  | 222 |  | 228 | **396** |
| - | 300 | 96 | - |
| **«Фикт.»****(U4)** |  | 0 |  | 0 |  | 0 |  | 0 | **23** |
| 23 | - | - | - |
| **Общий объем спроса** | **300** | **300** | **300** | **300** |  |

3. Найдем теневые цены для каждой пустой (небазисной) клетки при помощи метода ступенек:

(U1,V2)=242-252-298+262-214+222=-38

(U1,V3)=314-252-298+262=26

(U2,V1)=-244+252+284-262=30

 (U2,V2)=275-298-214+222=-15

(U3,V1)=-244+252+298-262+276-222=98

(U3,V4)=298-262-222+228=42

(U4,V2)=244-252-298+262-214+222=-36

(U4,V3)=244-252-298+262=-44

(U4,V4)=244-252=-8

**Метод 2*.*** Метод Вогеля

**Таблица 8б**

**Издержки производства, хранения, транспортировки, производственные мощности складов и объем предложения предприятий.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Предприятие** | **Общие издержки при доставке продукции на оптовые склады, у.д.е. за единицу** | **Общий объем предложения** | **1шт** | **2шт** | **3шт** | **4шт** | **5шт** |
| **(V1)**  | **(V2)**  | **(V3)**  | **(V4)**  |
| **№1** | **№2** | **№3** | **№4** |
| **«Альфа»** **(U1)** |  | 244 |  | 242 |  | 314 |  | 252 | **363** | 2 | 2 | 2 | 10 | 10 |
| 277 | 86 | - | - |
| **«Бета»****(U2)** |  | 284 |  | 275 |  | 298 |  | 262 | **418** | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| - | 118 | - | 300 |
| **«Гамма»****(U3)** |  | 276 |  | 214 |  | 222 |  | 228 | **396** | 8 | 8 | 14 | 14 | - |
| - | 96 | 300 | - |
| **«Фикт.»****(U4)** |  | 0 |  | 0 |  | 0 |  | 0 | **23** | 0 | - | - | - | - |
| 23 | - | - | - |
| **Общий объем спроса** | **300** | **300** | **300** | **300** |
|  |  |  |  |  |
| **1шт** | **244** | 214 | 222 | 228 |
| **2шт** | 32 | 28 | **76** | 24 |
| **3шт** | **32** | 28 | - | 24 |
| **4шт** | - | **28** | - | 24 |
| **5шт** | - | **33** | - | 10 |

U1+V1=244; U1 =0; V1 =244;

U1+V2=242; U2 =33; V2 =242;

U2+V2=275; U3 =-28; V3 =250;

U2+V4=262; U4 =-244; V4 =229;

U3+V2=214;

U3+V3=222;

U4+V1=0;

1. Найдем теневые цены для каждой пустой (небазисной) клетки по формуле **Sij=Cij-(Ui+Vj)**:

S13=314-(0+250)=64;

S14=252-(0+229)=23;

S21=284-(33+244)=7;

S23=298-(33+250)=15;

S31=276-((-28)+244)=60;

S34=228-((-28)+229)=27;

S42=0-((-244)+242)=2;

S43=0-((-244)+250)=**-6**;

S44=0-((-244)+229)=15;

Клеткой с отрицательным значением теневой цены является: (U4,V3). В эту клетку, желательно разместить максимальное количество изделий.

2. Поиск оптимального решения:

**Таблица 8в**

**Издержки производства, хранения, транспортировки, производственные мощности складов и объем предложения предприятий.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Предприятие** | **Общие издержки при доставке продукции на оптовые склады, у.д.е. за единицу** | **Общий объем предложения** |
|  **(V1) (V2) (V3) (V4)**  |
| **№1** | **№2** | **№3** | **№4** |
| **«Альфа»** **(U1)** | +23 | 244 | -23 | 242 |  | 314 |  | 252 | **363** |
| 277 | 86 | - | - |
| **«Бета»****(U2)** |  | 284 |  | 275 |  | 298 |  | 262 | **418** |
| - | 118 | - | 300 |
| **«Гамма»****(U3)** |  | 276 | +23 | 214 | -23 | 222 |  | 228 | **396** |
| - | 96 | 300 | - |
| **«Фикт.»****(U4)** | -23 | 0 |  | 0 | +23 | 0 |  | 0 | **23** |
| 23 | - | - | - |
| **Общий объем спроса** | **300** | **300** | **300** | **300** |  |

***Таблица 8.1***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 244 |  | 242 |  | 314 |
| 300 | 63 | - |
|  | 284 |  | 275 |  | 298 |
| - | 118 | - |
|  | 276 |  | 214 |  | 222 |
| - | 119 | 277 |
|  | 0 |  | 0 |  | 0 |
| - | - | 23 |

U1+V1=244; U1 =0; V1 =244;

U1+V2=242; U2 =33;V2 =242;

U2+V2=275; U3 =-28; V3 =250;

U2+V4=262; U4 =-250; V4 =229;

U3+V2=214;

U3+V3=222;

U4+V3=0;

3. Найдем теневые цены для каждой пустой (небазисной) клетки по формуле **Sij=Cij-(Ui+Vj)**:

S13=314-(0+250)=64;

S14=252-(0+229)=23;

S21=284-(33+244)=7;

S23=298-(33+250)=15;

S31=276-((-28)+244)=60;

S34=228-((-28)+229)=27;

S42=0-((-250)+244)=6;

S41=0-((-250)+242)=8;

S44=0-((-250)+229)=21;

**Вывод:** Месячный объем произведенной продукции М5, за март, предприятием «Альфа» составило 363 единицы продукции, предприятием «Бета» составило 418 единиц продукции и 396 единиц продукции предприятием «Гамма».

Месячный объем под продукцию М5, за март, оптового склада №1 был использован полностью и составил в количестве 300 мест под единицу продукции, из них 300 мест были использованы предприятием «Альфа».

Месячный объем под продукцию М5, за март, оптового склада №2 был использован полностью и составил в количестве 300 мест под единицу продукции, из них 63 места были использованы предприятием «Альфа», 118 мест были использованы предприятием «Бета» и 119 мест предприятием «Гамма».

Месячный объем под продукцию М5, за март, оптового склада №3 был использован частично и составил в количестве 300 мест под единицу продукции, из них 277 места были использованы предприятием «Гамма» и 23 места осталось не востребованным.

Общая стоимость реализации производственной программы при данном распределении, составит:

Стоимость = (300\*244)+(63\*242)+(118\*275)+(300\*262)+(119\*214)+(277\*222)+(23\*0)=286456 у.д.е.

В процентном соотношении спрос складов №1, №2, №4 будет использован на 100%, спрос склада №3 будет использован на 92,33%.

**Дополнительное задание.**

1. Складские расходы по хранению и переработке продукции на складе №3 снизились на 10%

Издержки по хранению и переработке продукции на складе №3 составит: 45=100%

 Х=10%

100Х=5; Х=5;

45-5=40 у.д.е.

Рассчитываем общие издержки: производства на март месяц, хранения, транспортировки, общие издержки равны:

-для предприятия «Альфа»:

на склад №3-165+40+104=309;

-для предприятия «Бета»:

на склад №3-202+40+51=293;

-для предприятия «Гамма»:

на склад №3-136+40+41=217;

**Таблица 8г**

**Издержки производства, хранения, транспортировки, производственные мощности складов и объем предложения предприятий.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Предприятие** | **Общие издержки при доставке продукции на оптовые склады, у.д.е. за единицу** | **Общий объем предложения** | **1шт** | **2шт** | **3шт** | **4шт** | **5шт** |
| **(V1)**  | **(V2)**  | **(V3)**  | **(V4)**  |
| **№1** | **№2** | **№3** | **№4** |
| **«Альфа»** **(U1)** |  | 244 |  | 242 |  | 309 |  | 252 | **363** | 2 | 2 | 2 | 10 | 10 |
| 277 | 86 | - | - |
| **«Бета»****(U2)** |  | 284 |  | 275 |  | 293 |  | 262 | **418** | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| - | 118 | - | 300 |
| **«Гамма»****(U3)** |  | 276 |  | 214 |  | 217 |  | 228 | **396** | 3 | 3 | 14 | 14 | - |
| - | 96 | 300 | - |
| **«Фикт.»****(U4)** |  | 0 |  | 0 |  | 0 |  | 0 | **23** | 0 | - | - | - | - |
| 23 | - | - | - |
| **Общий объем спроса** | **300** | **300** | **300** | **300** |
|  |  |  |  |  |
| **1шт** | **244** | 214 | 217 | 228 |
| **2шт** | 32 | 28 | **76** | 24 |
| **3шт** | **32** | 28 | - | 24 |
| **4шт** | - | **28** | - | 24 |
| **5шт** | - | **33** | - | 10 |

***Таблица 8.2***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 244 |  | 242 |  | 309 |
| 300 | 63 | - |
|  | 284 |  | 275 |  | 293 |
| - | 118 | - |
|  | 276 |  | 214 |  | 217 |
| - | 119 | 277 |
|  | 0 |  | 0 |  | 0 |
| - | - | 23 |

**Вывод:** Как мы можем увидеть таблица 8в, идентична таблицы 8г, соответственно:

Месячный объем произведенной продукции М5, за март, предприятием «Альфа» составило 363 единицы продукции, предприятием «Бета» составило 418 единиц продукции и 396 единиц продукции предприятием «Гамма».

Месячный объем под продукцию М5, за март, оптового склада №1 был использован полностью и составил в количестве 300 мест под единицу продукции, из них 300 мест были использованы предприятием «Альфа».

Месячный объем под продукцию М5, за март, оптового склада №2 был использован полностью и составил в количестве 300 мест под единицу продукции, из них 63 места были использованы предприятием «Альфа», 118 мест были использованы предприятием «Бета» и 119 мест предприятием «Гамма».

Месячный объем под продукцию М5, за март, оптового склада №3 был использован частично и составил в количестве 300 мест под единицу продукции, из них 277 места были использованы предприятием «Гамма» и 23 места осталось не востребованным.

При данном распределении стоимость составит:

Стоимость = (300\*244)+(63\*242)+(118\*275)+(300\*262)+(119\*214)+(277\*217)+(23\*0)=285071 у.д.е.

В процентном соотношении спрос складов №1, №2, №4 будет использован на 100%, спрос слада №3 будет использован на 92,33%.

Общая стоимость реализации производственной программы сократится на 1246,5 у.д.е. или 0,44%

1. Производственные возможности скала №1 увеличиваются на 20%

Производственные возможности скала №1 составят: 300+Х

300=100%

 Х=20%

100Х=6000; Х=60 шт.; 300+60=360;

Добавляем фиктивную строку, так как ПРЕДЛОЖЕНИЕ<СПРОСА.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ равно: 363+418+396=1177;

СПРОС равен: 360+300+300+300=1260;

Разность между спросом и предложением записываем в столбце предложение фиктивной строки.

1177-1260=-83;

**Таблица 8д**

**Издержки производства, хранения, транспортировки, производственные мощности складов и объем предложения предприятий.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Предприятие** | **Общие издержки при доставке продукции на оптовые склады, у.д.е. за единицу** | **Общий объем предложения** | **1шт** | **2шт** | **3шт** | **4шт** | **5шт** |
| **(V1)**  | **(V2)**  | **(V3)**  | **(V4)**  |
| **№1** | **№2** | **№3** | **№4** |
| **«Альфа»** **(U1)** | + | 244 | - | 242 |  | 314 |  | 252 | **363** | 2 | 2 | 2 | 10 | 10 |
| 277 | 86 | - | - |
| **«Бета»****(U2)** |  | 284 |  | 275 |  | 298 |  | 262 | **418** | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| - | 118 | - | 300 |
| **«Гамма»****(U3)** |  | 276 | + | 214 | - | 222 |  | 228 | **396** | 8 | 8 | 14 | 14 | - |
| - | 96 | 300 | - |
| **«Фикт.»****(U4)** | - | 0 |  | 0 | + | 0 |  | 0 | **83** | 0 | - | - | - | - |
| 83 | - | - | - |
| **Общий объем спроса** | **360** | **300** | **300** | **300** |
|  |  |  |  |  |
| **1шт** | **244** | 214 | 222 | 228 |
| **2шт** | 32 | 28 | **76** | 24 |
| **3шт** | **32** | 28 | - | 24 |
| **4шт** | - | **28** | - | 24 |
| **5шт** | - | **33** | - | 10 |

***Таблица 8.3***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| + | 244 | - | 242 |  | 314 |
| 360 | 3 | - |
|  | 284 |  | 275 |  | 298 |
| - | 118 | - |
|  | 276 | + | 214 | - | 222 |
| - | 179 | 217 |
| - | 0 |  | 0 | + | 0 |
| - | - | 83 |

U1+V1=244; U1=0; V1=244;

U1+V2=242; U2=33; V2=242;

U2+V2=275; U3=-28; V3=245;

U2+V4=262; U4=-244; V4=229;

U3+V2=214;

U3+V3=222;

U4+V3=0;

Найдем теневые цены для каждой пустой (небазисной) клетки по формуле **Sij=Cij-(Ui+Vj)**:

S13=314-(0+245)=69;

S14=252-(0+229)=23;

S21=284-(33+244)=7;

S23=298-(33+245)=20;

S31=276-((-28)+244)=60;

S34=228-((-28)+229)=27;

S42=0-((-244)+242)=1;

S41=0-((-244)+245)=3;

S44=0-((-249,5)+229)=16;

**Вывод:** Месячный объем произведенной продукции М5, за март, предприятием «Альфа» составило 363 единицы продукции, предприятием «Бета» составило 418 единиц продукции и 396 единиц продукции предприятием «Гамма».

Месячный объем под продукцию М5, за март, оптового склада №1 был использован полностью и составил в количестве 360 мест под единицу продукции, из них 360 мест были использованы предприятием «Альфа».

Месячный объем под продукцию М5, за март, оптового склада №2 был использован полностью и составил в количестве 300 мест под единицу продукции, из них 3 места были использованы предприятием «Альфа», 118 мест были использованы предприятием «Бета» и 179 мест предприятием «Гамма».

Месячный объем под продукцию М5, за март, оптового склада №3 был использован частично и составил в количестве 300 мест под единицу продукции, из них 217 места были использованы предприятием «Гамма» и 83 места осталось не востребованным.

Общая стоимость реализации производственной программы при данном распределении составит:

Стоимость= (360\*243,5)+(3\*241,5)+(118\*274,5)+(300\*262)+(179\*214)+(217\*222)+(83\*0)=286096 у.д.е.

В процентном соотношении спрос складов №1, №2, №4 будет использован на 100%, спрос слада №3 будет использован на 99,87%.

Общая стоимость реализации производственной программы сократится на 360 у.д.е. или 0,13%

1. Ввиду аварийного состояния моста, движение по маршрутам «Предприятие «Альфа»-склад №3» и «Предприятие «Гамма»-склад №2» невозможно.

**Таблица 8е**

**Издержки производства, хранения, транспортировки, производственные мощности складов и объем предложения предприятий*.***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Предприятие** | **Общие издержки при доставке продукции на оптовые склады, у.д.е. за единицу** | **Общий объем предложения** | **1шт** | **2шт** | **3шт** | **4шт** | **5шт** |
| **(V1)**  | **(V2)**  | **(V3)**  | **(V4)**  |
| **№1** | **№2** | **№3** | **№4** |
| **«Альфа»** **(U1)** |  | 244 |  | 242 |  | ∞ |  | 252 | **363** | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| 277 | 86 | - | - |
| **«Бета»****(U2)** |  | 284 |  | 275 |  | 298 |  | 262 | **418** | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| - | 214 | - | 204 |
| **«Гамма»****(U3)** |  | 276 |  | ∞ |  | 222 |  | 228 | **396** | 6 | 6 | **48** | - | - |
| - | - | 300 | 96 |
| **«Фикт.»****(U4)** |  | 0 |  | 0 |  | 0 |  | 0 | **23** | 0 | - | - | - | - |
| 23 | - | - | - |
| **Общий объем спроса** | **300** | **300** | **300** | **300** |
|  |  |  |  |  |
| **1шт** | **244** | 242 | 222 | 228 |
| **2шт** | 32 | 33 | **76** | 24 |
| **3шт** | 32 | 33 | - | 24 |
| **4шт** | **40** | 33 | - | 10 |
| **5шт** | - | **33** | - | 10 |

U1+V1=244; U1 =0; V1 =244;

U1+V2=242; U2 =33; V2 =242;

U2+V2=275; U3 =-1; V3 =223;

U2+V4=262; U4 =-244; V4 =229;

U3+V3=222;

U3+V4=228;

U4+V1=0;

Найдем теневые цены для каждой пустой (небазисной) клетки по формуле **Sij=Cij-(Ui+Vj)**:

S14=252-(0+229)=23;

S21=284-(33+244)=7;

S23=298-(33+223)=42;

S31=276-((-1)+244)=33;

S42=0-((-244)+242)=2;

S43=0-((-244)+223)=21;

S44=0-((-244)+229)=15;

**Вывод:** Месячный объем произведенной продукции М5, за март, предприятием «Альфа» составило 363 единицы продукции, предприятием «Бета» составило 418 единиц продукции и 396 единиц продукции предприятием «Гамма».

Месячный объем под продукцию М5, за март, оптового склада №1 был использован частично и составил в количестве 300 мест под единицу продукции, из них 277 мест были использованы предприятием «Альфа» и 23 места осталось не востребованным.

Месячный объем под продукцию М5, за март, оптового склада №2 был использован полностью и составил в количестве 300 мест под единицу продукции, из них 86 места были использованы предприятием «Альфа», 214 мест были использованы предприятием «Бета». Месячный объем под продукцию М5, за март, оптового склада №3 был использован полностью и составил в количестве 300 мест под единицу продукции, из них 300 места были использованы предприятием «Гамма».

Общая стоимость реализации производственной программы при данном распределении составит:

Стоимость = (277\*244)+(86\*242)+(214\*275)+(300\*222)+(204\*262)+(96\*228)+(23\*0)=289186 у.д.е.

В процентном соотношении спрос складов №2, №3, №4 будет использован на 100%, спрос слада №1 будет использован на 92,33%. Ввиду аварийного состояния моста, движение по маршрутам «Предприятие «Альфа»-склад №3» и «Предприятие «Гамма»-склад №2» невозможно, общая стоимость реализации производственной программы увеличится на 2634 у.д.е. или 0,92%.

**ЗАДАНИЕ 3**

Решаем задачу для автомобилей типов-3,4,5,6.

**Таблица 9**

**Издержки на логистические операции при погрузке-разгрузке автомобилей предлагаемых типов, для различных видов товаров**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тип автомобиля** | **Величина издержек, у.д.е.** |
| **Товар М5** | **Товар А** | **Товар В** | **Товар С** |
| **разгруз.** | **погруз.** | **разгруз.** | **погруз.** | **разгруз.** | **погруз.** | **разгруз.** | **погруз.** |
| **Т3** | 27 | 23 | 38 | 46 | 45 | 41 | 46 | 39 |
| **Т4** | 18 | 24 | 35 | 37 | 33 | 26 | 24 | 22 |
| **Т5** | 39 | 44 | 26 | 37 | 22 | 23 | 23 | 13 |
| **Т6** | 17 | 20 | 24 | 27 | 31 | 31 | 33 | 22 |

**Таблица 10**

**Исходные данные для решения задачи о назначениях**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тип автомобиля** | **Товар** |
| **М5** | **А** | **В** | **С** |
| **Т3** | 50 | 84 | 86 | 85 |
| **Т4** | 42 | 72 | 59 | 46 |
| **Т5** | 83 | 63 | 45 | 36 |
| **Т6** | 37 | 51 | 62 | 55 |

**Таблица 10а**

**Вычитаем наименьший элемент по строкам и столбцам**

|  |  |
| --- | --- |
| **Тип автомобиля** | **Товар** |
| **М5** | **А** | **В** | **С** | **Наименьший элемент строки** |
| **Т3** | 50 | 84 | 86 | 85 | **50** |
| **Т4** | 42 | 72 | 59 | 46 | **42** |
| **Т5** | 83 | 63 | 45 | 36 | **36** |
| **Т6** | 37 | 51 | 62 | 55 | **37** |
| **Наименьший элемент столбца** | **0** | **14** | **9** | **0** |  |

**Таблица 11**

**Назначение в клетки с нулевыми значениями**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **0** |  | 20 |  27 |  | 35 |
| 0 | 16 |  8 | 4 |
| 47 | 13 |  | **0** |  |  | 0 |  |
| 0 |  | **0** |  |  16 | 18 |

**Таблица 11а**

**Проведение «прямых» через нулевые элементы**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **0** |  | 20 |  27 |  | 35 |
| 0 | 16 |  8 | 4 |
| 47 | 13 |  | **0** |  |  | 0 |  |
| 0 |  | **0** |  |  16 | 18 |

1. Наименьший элемент, через которые не проходит ни одна из проведенных «прямых». Это элемент 4.
2. Вычесть его из всех элементов, через которые не проходят «прямые».
3. Прибавить найденный элемент ко всем элементам таблицы, которые лежат на пересечении проведенных, ранее «прямых».
4. Все элементы матрицы, через которые проходит только одна «прямая», оставим без изменения.

**Таблица 11б**

**Назначение в клетки с нулевыми значениями**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **0** |  | 16 | 23 | 31 |
| 0 | 12 | 4 |  | **0** |  |
| 51 | 13 |  | **0** |  | 0 |
| 4 |  | **0** |  | 16 | 18 |

**Вывод:** Требование о размещение четырех назначений в клетки с нулевой стоимостью выполняется, следовательно, полученное решение является оптимальным. Перевозку товара осуществлят: Товар М5 осуществит перевозку тип автомобиля 3, Товар А осуществит перевозку тип автомобиля 6, Товар В осуществит перевозку тип автомобиля 5, Товар С осуществит перевозку тип автомобиля 4.

Общий объем логистических издержек на погрузочно-разгрузочные операции суммарно для всех товаров, исходя из полученной схемы назначений, в расчете на одно изделие каждого вида товара.

Решение: 50+51+45+46=192 у.д.е.

**Дополнительное задание:**

 В настоящее время транспортировка товаров осуществляется по следующей схеме: Товар М5-автомобилем типа 3, Товар А- автомобилем типа 4, Товар В- автомобилем типа 5, Товар С- автомобилем типа 6.

Решение: 50+72+45+55=222 у.д.е.

**Вывод:** В случае если транспортировка товаров осуществляется по схеме: Товар М5-автомобилем типа 3, Товар А- автомобилем типа 4, Товар В- автомобилем типа 5, Товар С- автомобилем типа 6, то логистические издержки на погрузочно-разгрузочные операции увеличатся на 30 у.д.е.

**ЗАДАНИЕ 4**

Решаем задачу для автомобилей для складов № 3,4.

Решаем задачу для автомобилей для складов № 3.

**Таблица 12**

**Расстояние между оптовым складом и сетью розничных магазинов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Склады и магазины** | **Расстояние между складами и магазинами, км** |
| **Склад №3** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Склад №3** | **∞** | 22 | 70 | 45 | 77 | 87 |
| **1** | 35 | **∞** | 24 | 55 | 96 | 120 |
| **2** | 70 | 35 | **∞** | 82 | 127 | 155 |
| **3** | 45 | 55 | 82 | **∞** | 48 | 88 |
| **4** | 70 | 96 | 127 | 48 | **∞** | 42 |
| **5** | 87 | 120 | 155 | 85 | 42 | **∞** |

**Шаг 1**

Пользуясь методом ветвей и границ, определим порядок посещения автомобилем склада и пяти магазинов.

Сформируем начальную матрицу и осуществим ее приведение по строкам и столбцам.

 **Таблица 13**

|  |  |
| --- | --- |
|  **j** i | **Расстояние между складами и магазинами, км** |
| **Склад№3** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |  **h i** |
| **Склад №3** | **∞** | 22 | 70 | 45 | 77 | 87 | **22** |
| **1** | 35 | **∞** | 24 | 55 | 96 | 120 | **24** |
| **2** | 70 | 35 | **∞** | 82 | 127 | 155 | **35** |
| **3** | 45 | 55 | 82 | **∞** | 48 | 88 | **45** |
| **4** | 70 | 96 | 127 | 48 | **∞** | 42 | **42** |
| **5** | 87 | 120 | 155 | 85 | 42 | **∞** | **42** |

**Таблица 13а**

|  |  |
| --- | --- |
|  **j** i | **Расстояние между складами и магазинами, км** |
| **Склад№3** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Склад№3** | **∞** | 0 | 48 | 23 | 55 | 65 |
| **1** | 11 | **∞** | 0 | 31 | 72 | 96 |
| **2** | 35 | 0 | **∞** | 47 | 92 | 120 |
| **3** | 0 | 10 | 37 | **∞** | 3 | 43 |
| **4** | 28 | 54 | 85 | 6 | **∞** | 0 |
| **5** | 45 | 78 | 113 | 43 | 0 | **∞** |
| **h j** | **0** | **0** | **0** | **6** | **0** | **0** |

**Таблица 13б**

|  |  |
| --- | --- |
|  **j** i | **Расстояние между складами и магазинами, км** |
| **Склад№3** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Склад№3** | **∞** | 0 | 48 | 17 | 55 | 65 |
| **1** | 11 | **∞** | 0 | 25 | 72 | 96 |
| **2** | 35 | 0 | **∞** | 41 | 92 | 120 |
| **3** | 0 | 10 | 37 | **∞** | 3 | 43 |
| **4** | 28 | 54 | 85 | 0 | **∞** | 0 |
| **5** | 45 | 78 | 113 | 37 | 0 | **∞** |

Определим оценку множества G0, вычислив сумму приводящих констант:

**ξ(G0)**=22+24+35+45+42+42+6=216

**1.1.**Выберем пары складов и магазинов для ветвления, т. е. (i,j), для которых Сij=0:

ССклад№3 1=0, С12=0, С21=0, С3Склад№3=0, С43=0, С45=0, С54=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(Склад№3,1)=17+0=17;

Ө(1,2)=11+37=**48**;

Ө(2,1)=35+0=35;

Ө(3,Склад№3)=11+3=14;

Ө(4,3)=0+17=17;

Ө(4,5)=0+43=43;

Ө(5,4)=37+3=40;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (1,2), так как max Ө(1,2)=48;

**1.2.**Вычислим оценку для ветвления G12:

**ξ(G12)**=216+48=264

**1.3.**Построим матрицу С11, для этого вычеркнем в матрице C0 первую строку и второй столбец. Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 2 в 1, полагая, что С21→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С11:

**Таблица 14(С11)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  **Склад****№3** | **1** | **3** | **4** | **5** | **h i** |
| **Склад№3** | **∞** | 0 | 17 | 55 | 65 | **0** |
| **2** | 35 | **∞** | 41 | 92 | 120 | **35** |
| **3** | 0 | 10 | **∞** | 3 | 43 | **0** |
| **4** | 28 | 54 | 0 | **∞** | 0 | **0** |
| **5** | 45 | 78 | 37 | 0 | **∞** | **0** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  **Склад****№3** | **1** | **3** | **4** | **5** |
| **Склад№3** | **∞** | 0 | 17 | 55 | 65 |
| **2** | 0 | **∞** | 6 | 57 | 85 |
| **3** | 0 | 10 | **∞** | 3 | 43 |
| **4** | 28 | 54 | 0 | **∞** | 0 |
| **5** | 45 | 78 | 37 | 0 | **∞** |
| **h j** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  **Склад****№3** | **1** | **3** | **4** | **5** |
| **Склад№3** | **∞** | 0 | 17 | 55 | 65 |
| **2** | 0 | **∞** | 6 | 57 | 85 |
| **3** | 0 | 10 | **∞** | 3 | 43 |
| **4** | 28 | 54 | 0 | **∞** | 0 |
| **5** | 45 | 78 | 37 | 0 | **∞** |

**1.4.**Вычислим оценку для ветвления G11:

**ξ(G11)**=216+35=251

**1.5.**Произведем ветвление G0=G11U G12, где G11={1, 2}, G12={1, 2}

**Шаг 2**

**1.1.** Выберем пары складов и магазинов для ветвления, т. е.(i,j), для которых Сij=0:

ССклад№31=0, С2Склад№3=0, С3Склад№3=0, С43=0, С45=0, С54=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(Склад№3,1)=17+10=27;

 Ө(2,Склад№3)=6+0=6;

Ө(3,Склад№3)=3+0=3;

 Ө(4,3)=6+0=6;

Ө(4,5)=43+0=**43**;

 Ө(5,4)=37+3=40;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (4,5), так как max Ө(4,5)=43;

**1.2.** Вычислим оценку для ветвления G22:

**ξ(G22)**=251+43=294;

**1.3.** Построим матрицу С21, для этого вычеркнем в матрице C11 четвертую строку и пятый столбец. Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 5 в 4: полагая, что С54→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С21:

**Таблица 14(С21)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  **Склад****№3** | **1** | **3** | **4** | **h i** |
| **Склад№3** | **∞** | 0 | 17 | 55 | **0** |
| **2** | 0 | **∞** | 6 | 57 | **0** |
| **3** | 0 | 10 | **∞** | 3 | **0** |
| **5** | 45 | 78 | 37 | **∞** | **37** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  **Склад****№3** | **1** | **3** | **4** |
| **Склад№3** | **∞** | 0 | 17 | 55 |
| **2** | 0 | **∞** | 6 | 57 |
| **3** | 0 | 10 | **∞** | 3 |
| **5** | 8 | 41 | 0 | **∞** |
| **h j** | 0 | 0 | 0 | **3** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  **Склад****№3** | **1** | **3** | **4** |
| **Склад№3** | **∞** | 0 | 17 | 52 |
| **2** | 0 | **∞** | 6 | 54 |
| **3** | 0 | 10 | **∞** | 0 |
| **5** | 8 | 41 | 0 | **∞** |

**1.4.** Вычислим оценку для ветвления G21:

**ξ(G21)**=251+40=291;

**1.5.** Произведем ветвление.

Так как **ξ(G11)< ξ(G12),** то на следующем шаге разбиваем подмножество **ξ(G11).**

G11=G21U G22, где G21={4,5}, G22={4,5}

**Шаг 3**

**1.1.** Выберем пары складов и магазинов для ветвления, т. е. (i,j), для которых

Сij=0;

ССклад№3 1=0, С2Склад№3=0, С3Склад№3=0, С34=0, С53=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(Склад№3,1)=17+10=27;

Ө(2,Склад№3)=6+0=6;

Ө(3,Склад№3)=0+0=0;

Ө(3,4)=0+54=**54**;

Ө(5,3)=8+6=14;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (3,4), так как max Ө(3,4)=54;

**1.2.** Вычислим оценку для ветвления G32:

**ξ(G32)=**291+54=345;

**1.3.** Построим матрицу С31, для этого вычеркнем в матрице C21 третью строку и четвертый столбец. Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 5 в 3: полагая, что С53→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С31:

Таблица 14(**С31**)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 4 | **min i** |
| 1 | **∞** | 0 | 11 | **0** |
| 3 | 0 | **∞** | 0 | **0** |
| 6 | 0 | 33 | **∞** | **8** |
| **min j** | **0** | **0** | **6** |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  **Склад****№3** | **1** | **3** |  |
| **Склад№3** | **∞** | 0 | 17 |  |
| **2** | 0 | **∞** | 6 |  |
| **5** | 8 | 41 | 0 |  |

1.4. Вычислим оценку для ветвления G31:

ξ(G31)=291+14=305;

1.5. Произведем ветвление;

Так как ξ(G21)< ξ(G22), то на следующем шаге разбиваем подмножество ξ(G21).

G21=G31U G32, где G31= {4, 5}, а G32={4, 5}

Шаг 4

1.1. Выберем пары магазин-склад - претендентов на ветвление, т. е., (i,j), для которых Сij=0;

С12=0, С31=0, С61=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(1,2)=11+33=**44**; Ө(3,1)=0+0=0; Ө(3,4)=11+0=11; Ө(6,1)=0+33=33;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (1,2), так как max Ө(1,2)=44;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G42:

ξ(G42)=305+44=349;

1.3. Построим матрицу С41, для этого вычеркнем в матрице C31 первую строку и второй столбец.Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 3 в 1: полагая, что С31→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С41:

**Таблица 14(С41)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 4 | **min i** |
| 3 | **∞** | 0 | **0** |
| 6 | 0 | **∞** | **0** |
| **min j** | **0** | **0** |  |

1.4. Вычислим оценку для ветвления G41:

ξ(G41)=305+0=305;

1.5. Произведем ветвление;

Так как ξ(G31)< ξ(G32), то на следующем шаге разбиваем подмножество ξ(G31).

G0=216

 G11(2,3) G12(2,3)

216+35=251 216+48=264

 G21(5,6) G22(5,6)

 251+40=291 251+43=294

 G31(4,5) G32(4,5)

291+14=305 291+52=343

 G41(1,2) G42(1,2)

305+0=305 305+44=349

G51(3,4)

305+0=305

G61(6,1)

305+0=305

**Вывод:**

Так как полученная матрица- приведенная, то ξ(G41)= ξ(G31)=305. Матрица (С41) имеет размерность 2x2 и допускает в маршрут только двух пар (6,1) и (3,4), что соответствует шагам 5-6. В результате получаем цикл t={(2,3), (5,6), (4,5), (1,2), (6,1), (3,4)}, отвечающий подмножеству G61. Длина цикла t равна оценке для подмножества G61: 1(t)= ξ(G61)=305.

Сравним длину этого цикла с полученными ранее оценками для неветвленных подмножества. Подмножество G12 ,G22 ,имеют меньшую оценку, чем построенный цикл: ξ(G12)=264<ξ(G61)=305; ξ(G22)=294<ξ(G61)=305;

Эти подмножества могут привести к образованию цикла с меньшей оценкой, поэтому оно должно быть подвергнуто анализу.

Шаг 5

С23→ **∞**;

**Таблица 15(C11)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **hi** |
| **1** | **∞** | 0 | 11 | 17 | 55 | 65 | **0** |
| **2** | 0 | **∞** | **∞** | 14 | 61 | 85 | **11** |
| **3** | 35 | 0 | **∞** | 41 | 92 | 120 | **0** |
| **4** | 0 | 10 | 0 | **∞** | 3 | 43 | **0** |
| **5** | 28 | 54 | 48 | 0 | **∞** | 0 | **0** |
| **6** | 45 | 78 | 76 | 37 | 0 | **∞** | **0** |
| **Hj** | **0** | **0** | **37** | **0** | **0** | **0** |  |

 ξ(G12)=216+48=264;

Шаг 5.1

1.1. Выберем пары магазин-склад - претендентов на ветвление, т. е., (i,j), для которых Сij=0;

С12=0, С21=0, С32=0, С41=0, С43=0, С54=0, С56=0, С65=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(1,2)=11+0=11; Ө(2,1)=14+0=14; Ө(3,2)=35+0=35; Ө(4,1)=0+0=0; Ө(4,3)=11+0=11; Ө(5,4)=14+0=14; Ө(5,6)=43+0=**43**; Ө(6,5)=3+37=40;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (5,6), так как max Ө(5,6)=43;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G22:

ξ(G22)=264+43=307;

1.3. Построим матрицу С21, для этого вычеркнем в матрице C11 пятую строку и шестой столбец. Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 6 в 5, полагая, что С65→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С21:

**Таблица 15(С21)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | h**i** |
| 1 | **∞** | 0 | 11 | 17 | 52 | **0** |
| 2 | 0 | **∞** | **∞** | 14 | 58 | **0** |
| 3 | 35 | 0 | **∞** | 41 | 89 | **0** |
| 4 | 0 | 10 | 0 | **∞** | 0 | **0** |
| 6 | 8 | 41 | 39 | 0 | **∞** | **37** |
| H**j** | **0** | **0** | **0** | **0** | **3** |  |

1.4. Вычислим оценку для ветвления G21:

ξ(G21)=264+40=304;

1.5. Произведем ветвление G12

G12=G21U G22, где G11={5, 6}, а G12={5, 6}

Шаг 5.2.

1.1. Выберем пары магазин-склад - претендентов на ветвление, т. е., (i,j), для которых Сij=0;

С12=0, С21=0, С32=0, С41=0, С43=0, С45=0, С64=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(1,2)=11+0=11; Ө(2,1)=14+0=14; Ө(3,2)=35+0=35; Ө(4,1)=0+0=0; Ө(4,3)=11+0=11; Ө(4,5)=52+0=**52**; Ө(6,4)=8+14=22;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (4,5), так как max Ө(4,5)=52;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G32:

ξ(G32)=304+52=356;

1.3. Построим матрицу С31, для этого вычеркнем в матрице C21 четвертую строку и пятый столбец. Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 6 в 4, полагая, что С64→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С31:

**таблица 15(С31 )**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | h**i** |
| 1 | **∞** | 0 | 11 | 17 | **0** |
| 2 | 0 | **∞** | **∞** |  14 | **0** |
| 3 | 35 | 0 | **∞** | 41 | **0** |
| 6 | 0 | 33 | 31 | **∞** | **8** |
| H**j** | **0** | **0** | **11** | **14** |  |

1.4. Вычислим оценку для ветвления G31:

ξ(G31)=304+33=337;

**Вывод:**

Так как ξ(G31)=337> ξ(G61)=305 дальнейшее ветвление на подмножества не имеет смысла, так как длина данного цикла будет увеличиваться.

Шаг 6

С56→ **∞**;

**Таблица 16(С21)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 4 | 5 | 6 | h**i** |
| 1 | **∞** | 0 | 17 | 55 | 22 | **0** |
| 3 | 0 | **∞** | 6 | 57 | 42 | **0** |
| 4 | 0 | 10 | **∞** | 3 | 0 | **0** |
| 5 | 28 | 54 | 0 | **∞** | **∞** | **0** |
| 6 | 45 | 78 | 37 | 0 | **∞** | **0** |
| H**j** | **0** | **0** | **0** | **0** | **43** |  |

ξ(G22)=251+43=294;

Шаг 6.1

1.1. Выберем пары магазин-склад - претендентов на ветвление, т. е., (i,j), для которых Сij=0;

С12=0, С31=0, С41=0, С46=0, С54=0, С65=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(1,2)=17+10=27; Ө(3,1)=0+6=6; Ө(4,1)=0+0=0; Ө(4,6)=22+0=22; Ө(5,4)=6+28=34; Ө(6,5)=3+37=**40**;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (6,5), так как max Ө(6,5)=40;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G32:

ξ(G32)=294+40=334;

1.3. Построим матрицу С31, для этого вычеркнем в матрице C21 шестую строку и пятый столбец. Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 5 в 6, полагая, что С56→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С31:

**Таблица 16(С31)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 4 | 6 | h**i** |
| 1 | **∞** | 0 | 17 | 22 | **0** |
| 3 | 0 | **∞** | 6 | 42 | **0** |
| 4 | 0 | 10 | **∞** | 0 | **0** |
| 5 | 28 | 54 | 0 | **∞** | **0** |
| H**j** | **0** | **0** | **0** | **0** |  |

1.4. Вычислим оценку для ветвления G31:

ξ(G31)=294+0=294;

1.5. Произведем ветвление G22;

G22=G31U G32, где G31={6, 5}, а G32={6, 5}

Шаг 6.2

1.1. Выберем пары магазин-склад - претендентов на ветвление, т. е., (i,j), для которых Сij=0;

С12=0, С31=0, С41=0, С46=0, С54=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(1,2)=17+10=27; Ө(3,1)=0+6=6; Ө(4,1)=0+0=0; Ө(4,6)=0+22=22; Ө(5,4)=6+28=**34**;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (5,4), так как max Ө(5,4)=34;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G42:

ξ(G42)=294+34=328;

1.3. Построим матрицу С41, для этого вычеркнем в матрице C31 пятую строку и четвертый столбец. Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 4 в 6, полагая, что С46→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С21:

**таблица 16(С41 )**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 6 | h**i** |
| 1 | **∞** | 0 | 0 | **0** |
| 3 | 0 | **∞** | 20 | **0** |
| 4 | 0 | 10 | **∞** | **0** |
| H**j** | **0** | **0** | **22** |  |

1.4. Вычислим оценку для ветвления G41:

ξ(G41)=294+22=316;

**Вывод:**

Так как ξ(G41)=316> ξ(G61)=305 дальнейшее ветвление на подмножества не имеет смысла, так как длина данного цикла будет увеличиваться.

**Вывод:**

В результате проверки данных подмножеств выяснилась, что полученная длина новых циклов больше, чем длина предыдущего. Следовательно, маршрут 1→2→3→4→5→6→1, является оптимальным.

Издержки на транспортировку продукции по данному маршруту будут равны: (22+24+82+48+42+87)\*0,5=152,5 у.д.е.

2. Решаем задачу для автомобилей для складов № 4.

**Таблица 17**

**Расстояние между оптовым складом и сетью розничных магазинов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Склады и магазины** | **Расстояние между складами и магазинами, км** |
| **Склад№4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Склад№4** | **∞** | 11 | 39 | 63 | 58 | 100 |
| **1** | 11 | **∞** | 30 | 53 | 55 | 90 |
| **2** | 45 | 30 | **∞** | 28 | 40 | 60 |
| **3** | 63 | 61 | 28 | **∞** | 60 | 50 |
| **4** | 58 | 55 | 34 | 60 | **∞** | 60 |
| **5** | 100 | 90 | 60 | 58 | 60 | **∞** |

Пользуясь методом ветвей и границ, определим порядок посещения автомобилем склада и пяти магазинов. Сформируем начальную «матрицу» и осуществим ее приведение по строкам и столбцам.

**Таблица 17а**

|  |  |
| --- | --- |
|  **J** I | **Расстояние между складами и магазинами, км** |
| **Склад№4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |  **Hi** |
| **Склад№4** | **∞** | 11 | 39 | 63 | 58 | 100 | **11** |
| **1** | 11 | **∞** | 30 | 53 | 55 | 90 | **11** |
| **2** | 45 | 30 | **∞** | 28 | 40 | 60 | **28** |
| **3** | 63 | 61 | 28 | **∞** | 60 | 50 | **28** |
| **4** | 58 | 55 | 34 | 60 | **∞** | 60 | **34** |
| **5** | 100 | 90 | 60 | 58 | 60 | **∞** | **58** |
| **Hj** |  |  |  |  |  |  |  |

**Таблица 17б**

|  |  |
| --- | --- |
|  **J** I | **Расстояние между складами и магазинами, км** |
| **Склад№4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |  **Hi** |
| **Склад№4** | **∞** | 0 | 28 | 52 | 47 | 89 | **11** |
| **1** | 0 | **∞** | 19 | 42 | 44 | 79 | **11** |
| **2** | 17 | 2 | **∞** | 0 | 12 | 32 | **28** |
| **3** | 35 | 33 | 0 | **∞** | 32 | 22 | **28** |
| **4** | 24 | 21 | 0 | 26 | **∞** | 26 | **34** |
| **5** | 42 | 32 | 2 | 0 | 2 | **∞** | **58** |
| **Hj** | **0** | **0** | **0** | **0** | **2** | **22** |  |

**Таблица 17в**

|  |  |
| --- | --- |
|  **J** I | **Расстояние между складами и магазинами, км** |
| **Склад№4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **Hi** |
| **Склад№4** | **∞** | 0 | 28 | 52 | 45 | 67 | **11** |
| **1** | 0 | **∞** | 19 | 42 | 42 | 57 | **11** |
| **2** | 17 | 2 | **∞** | 0 | 10 | 10 | **28** |
| **3** | 35 | 33 | 0 | **∞** | 30 | 0 | **28** |
| **4** | 24 | 21 | 0 | 26 | **∞** | 4 | **34** |
| **5** | 42 | 32 | 2 | 0 | 0 | **∞** | **58** |
| **Hj** | **0** | **0** | **0** | **0** | **2** | **22** |  |

2. Определим оценку G0, вычислив сумму приводящих констант:

ξ(G0)=170+24=194;

 **Таблица 17(C0)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **hi** |
| **1** | **∞** | 0 | 28 | 52 | 45 | 67 | **11** |
| **2** | 0 | **∞** | 19 | 42 | 42 | 57 | **11** |
| **3** | 17 | 2 | **∞** | 0 | 10 | 10 | **28** |
| **4** | 35 | 33 | 0 | **∞** | 30 | 0 | **28** |
| **5** | 24 | 21 | 0 | 26 | **∞** | 4 | **34** |
| **6** | 42 | 32 | 2 | 0 | 0 | **∞** | **58** |
| **Hj** | **0** | **0** | **0** | **0** | **2** | **22** |  |

Шаг 1

1.1. Выберем пары магазин-склад - претендентов на ветвление, т. е., (i,j), для которых Сij=0;

С12=0, С21=0, С34=0, С43=0, С46=0, С53=0, С64=0, С65=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(1,2)=28+2=30; Ө(2,1)=17+19=**36**; Ө(3,4)=2+0=2; Ө(4,3)=0+0=0; Ө(4,6)=4+0=4; Ө(5,3)=0+4=4; Ө(6,4)=0+0=0; Ө(6,5)=10+0=10;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (2,1), так как max Ө(2,1)=36;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G12:

ξ(G12)=194+36=230;

1.3. Построим матрицу С11, для этого вычеркнем в матрице C0 вторую строку и первый столбец. Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 1 в 2, полагая, что С12→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С11:

**Таблица 17(C11)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | h**i** |
| 1 | **∞** | 0 | 24 | 17 | 39 | **28** |
| 3 | 0 | **∞** | 0 | 10 | 10 | **0** |
| 4 | 31 | 0 | **∞** | 30 | 0 | **0** |
| 5 | 19 | 0 | 26 | **∞** | 4 | **0** |
| 6 | 30 | 2 | 0 | 0 | **∞** | **0** |
| **Hj** | **2** | **0** | **0** | **0** | **0** |  |

1.4. Вычислим оценку для ветвления G11:

ξ(G11)=194+30=224;

1.5. Произведем ветвление G0; \_\_\_\_

G0=G11U G12, где G11={2, 1}, а G12={2, 1}

Шаг 2

1.1. Выберем пары магазин-склад - претендентов на ветвление, т. е., (i,j), для которых Сij=0;

С13=0, С32=0, С34=0, С43=0, С46=0, С53=0, С64=0, С65=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(1,3)=17 +0=17; Ө(3,2)=0+19=**19**; Ө(3,4)=0+0=0; Ө(4,3)=0+0=0; Ө(4,6)=4+0=4; Ө(5,3)=0+4=4; Ө(6,4)=0+0=0; Ө(6,5)=0+10=10;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (3,2), так как max Ө(3,2)=19;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G22:

ξ(G22)=224+19=243;

1.3. Построим матрицу С21, для этого вычеркнем в матрице C11 третью строку и второй столбец. Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 1 в 3: полагая, что С13→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С21:

**Таблица 17(C21)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 3 | 4 | 5 | 6 | h**i** |
| 1 | **∞** | 7 | 0 | 22 | **17** |
| 4 | 0 | **∞** | 30 | 0 | **0** |
| 5 | 0 | 26 | **∞** | 4 | **0** |
| 6 | 2 | 0 | 0 | **∞** | **0** |
| H**j** | **0** | **0** | **0** | **0** |  |

1.4. Вычислим оценку для ветвления G21:

ξ(G21)=224+17=241;

1.5. Произведем ветвление;

Так как ξ(G11)< ξ(G12), то на следующем шаге разбиваем подмножество ξ(G11).

G11=G21U G22, где G21={3,2}, а G22={3,2}

Шаг 3

1.1. Выберем пары магазин-склад - претендентов на ветвление, т. е., (i,j), для которых Сij=0;

С15=0, С43=0, С46=0, С53=0, С64=0, С65=0

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(1,5)=7+0=**7**; Ө(4,3)=0+0=0; Ө(4,6)=4+0=4; Ө(5,3)=0+4=4; Ө(6,4)=0+7=7; Ө(6,5)=0+0=0;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (1,5), так как max Ө(1,5­)=7;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G32:

ξ(G32)=241+7=248;

1.3. Построим матрицу С31, для этого вычеркнем в матрице C21 первую строку и пятый столбец. Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 5 в 3: полагая, что С53→ **∞** выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С31:

**Таблица 17(С31)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 3 | 4 | 6 | h**i** |
| 4 | 0 | **∞** | 0 | **0** |
| 5 | **∞** | 22 | 0 | **4** |
| 6 | 2 | 0 | **∞** | **0** |
| H**j** | **0** | **0** | **0** |  |

1.4. Вычислим оценку для ветвления G31:

ξ(G31)=241+4=245;

1.5. Произведем ветвление;

Так как ξ(G21)< ξ(G22), то на следующем шаге разбиваем подмножество ξ(G21).

G21=G31U G32, где G31={1,5}, а G32={1,5}

Шаг 4

1.1. Выберем пары магазин-склад - претендентов на ветвление, т. е., (i,j), для которых Сij=0;

С43=0, С46=0, С56=0, С64=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(4,3)=2+0=0; Ө(4,6)=0+0=0; Ө(5,6)=0+22=22; Ө(6,4)=2+22=**24**;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (6,4), так как max Ө(6,4)=24;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G42:

ξ(G42)=245+24=269;

1.3. Построим матрицу С41, для этого вычеркнем в матрице C31 шестую строку и четвертый столбец.Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 6 в 4: полагая, что С64→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С31:

**Таблица 17(С41)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 3 | 6 | h**i** |
| 4 | 0 | **∞** | **0** |
| 5 | **∞** | 0 | **0** |
| H**j** | **0** | **0** |  |

1.4. Вычислим оценку для ветвления G41:

ξ(G41)=245+0=245;

1.5. Произведем ветвление;

Так как ξ(G31)< ξ(G32), то на следующем шаге разбиваем подмножество ξ(G31).

 G0=194

 G11(2,1) G12(2,1)

194+30=224 194+36=230

 G21(3,2) G22(3,2)

 224+17=241 224+19=243.

G31(1,5) G32(1,5)

241+4=245 241+7=248

G41(6,4) G42(6,4)

245+0=245 245+24=269

G51(4,3)

245+0=245

G61(5,6)

245+0=245

**Вывод:**

Так как полученная матрица- приведенная, то ξ(G41)= ξ(G31)=245.

Матрица (С41) имеет размерность 2x2 и допускает в маршрут только двух пар (4,3) и (5,6), что соответствует шагам 5-6. В результате получаем цикл t={(2,1), (3,2), (1,5), (6,4), (4,3), (5,6)}, отвечающий подмножеству G61. Длина цикла t равна оценке для подмножества G61: 1(t)= ξ(G61)=245.

Сравним длину этого цикла с полученными ранее оценками для неветвленных подмножества. Подмножество G12 ,G22 ,имеют меньшую оценку, чем построенный цикл: ξ(G12)=230<ξ(G61)=245; ξ(G22)=243<ξ(G61)=245;

Эти подмножества могут привести к образованию цикла с меньшей оценкой, поэтому оно должно быть подвергнуто анализу.

Шаг 5

С21→ **∞**;

 **Таблица 18**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **hi** |
| **1** | **∞** | 0 | 28 | 52 | 45 | 67 | **0** |
| **2** | **∞** | **∞** | 19 | 42 | 42 | 57 | **19** |
| **3** | 17 | 2 | **∞** | 0 | 10 | 10 | **0** |
| **4** | 35 | 33 | 0 | **∞** | 30 | 0 | **0** |
| **5** | 24 | 21 | 0 | 26 | **∞** | 4 | **0** |
| **6** | 42 | 32 | 2 | 0 | 0 | **∞** | **0** |
| **Hj** |  |  |  |  |  |  |  |

**Таблица 18а**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **hi** |
| **1** | **∞** | 0 | 28 | 52 | 45 | 67 | **0** |
| **2** | **∞** | **∞** | 0 | 23 | 23 | 38 | **19** |
| **3** | 17 | 2 | **∞** | 0 | 10 | 10 | **0** |
| **4** | 35 | 33 | 0 | **∞** | 30 | 0 | **0** |
| **5** | 24 | 21 | 0 | 26 | **∞** | 4 | **0** |
| **6** | 42 | 32 | 2 | 0 | 0 | **∞** | **0** |
| **Hj** | **17** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |  |

**Таблица 18(C0)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **hi** |
| **1** | **∞** | 0 | 28 | 52 | 45 | 67 | **0** |
| **2** | **∞** | **∞** | 0 | 23 | 23 | 38 | **19** |
| **3** | 0 | 2 | **∞** | 0 | 10 | 10 | **0** |
| **4** | 18 | 33 | 0 | **∞** | 30 | 0 | **0** |
| **5** | 7 | 21 | 0 | 26 | **∞** | 4 | **0** |
| **6** | 25 | 32 | 2 | 0 | 0 | **∞** | **0** |
| **Hj** | **17** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |  |

 ξ(G12)=194+36=230;

Шаг 5.1

1.1. Выберем пары магазин-склад - претендентов на ветвление, т. е., (i,j), для которых Сij=0;

С12=0, С23=0, С31=0, С34=0, С43=0, С46=0, С53=0, С64=0, С65=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(1,2)=2+28=**30**; Ө(2,3)=0+23=23; Ө(3,1)=7+0=7; Ө(3,4)=0+0=0; Ө(4,3)=0+0=0; Ө(4,6)=4+0=4; Ө(5,3)=4+0=4; Ө(6,4)=0+0=0; Ө(6,5)=0+10=10;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (1,2), так как max Ө(1,2)=30;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G22:

ξ(G22)=230+30=260;

1.3. Построим матрицу С11, для этого вычеркнем в матрице C0 первую строку и второй столбец. Выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С11:

**Таблица 18(С11)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | h**i** |
| 2 | **∞** | 0 | 23 | 23 | 38 | **0** |
| 3 | 0 | **∞** | 0 | 10 | 10 | **0** |
| 4 | 18 | 0 | **∞** | 30 | 0 | **0** |
| 5 | 7 | 0 | 26 | **∞** | 4 | **0** |
| 6 | 25 | 2 | 0 | 0 | **∞** | **0** |
| H**j** | **0** | **0** | **0** | **0** | **0** |  |

1.4. Вычислим оценку для ветвления G21:

ξ(G21)=230+0=230;

1.5. Произведем ветвление G0; \_\_\_

G12=G21U G22, где G21={1,2}, а G22={1,2}

Шаг 5.2

1.1. Выберем пары магазин-склад - претендентов на ветвление, т. е., (i,j), для которых Сij=0;

С23=0, С31=0, С34=0, С43=0, С46=0, С53=0, С64=0, С65=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(2,3)=23+0=**23**; Ө(3,1)=7+0=7; Ө(3,4)=0+0=0; Ө(4,3)=0+0=0; Ө(4,6)=4+0=4; Ө(5,3)=0+4=4; Ө(6,4)=0+0=0; Ө(6,5)=0+10=10;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (2,3), так как max Ө(2,3)=23;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G32:

ξ(G32)=230+23=253;

1.3. Построим матрицу С21, для этого вычеркнем в матрице C0 вторую строку и третий столбец. Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 3 в 1, полагая, что С31→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С21:

**Таблица 18(С21)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 4 | 5 | 6 | h**i** |
| 3 | **∞** | 0 | 10 | 10 | **0** |
| 4 | 15 | **∞** | 30 | 0 | **0** |
| 5 | 0 | 22 | **∞** | 0 | **4** |
| 6 | 22 | 0 | 0 | **∞** | **0** |
| H**j** | **3** | **0** | **0** | **0** |  |

1.4. Вычислим оценку для ветвления G31:

ξ(G31)=230+7=237;

G21=G31U G32, где G31={2,3}, а G32={2, 3}

Шаг 5.3

1.1. Выберем пары магазин-склад - претендентов на ветвление, т. е., (i,j), для которых Сij=0;

С34=0, С46=0, С51=0, С56=0, С64=0, С65=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(3,4)=10+0=10; Ө(4,6)=0+15=**15**; Ө(5,1)=15+0=15; Ө(5,6)=0+0=0; Ө(6,4)=0+0=0; Ө(6,5)=0+10=10;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (4,6), так как max Ө(4,6)=15;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G42:

ξ(G42)=237+15=252;

1.3. Построим матрицу С31, для этого вычеркнем в матрице C0 четвертую строку и шестой столбец. Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 6 в 4, полагая, что С64→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С31:

**Таблица 18(С31)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 4 | 5 | h**i** |
| 3 | **∞** | 0 | 10 | **0** |
| 5 | 0 | 22 | **∞** | **0** |
| 6 | 22 | **∞** | 0 | **0** |
| H**j** | **0** | **0** | **0** |  |

1.4. Вычислим оценку для ветвления G41:

ξ(G41)=237+0=237;

G31= G41 U G42 где = G41 {4,6},а = G42{4,6}

Шаг 5.4

1.1.Выберем пары магазин-склад-претендентов на ветвление, т.е., (i,j),для которых Cij=0;

 C34 =0; C51=0; C65=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(3,4)=10+22=32; Ө(5,1)=22+22=**44**; Ө(6,5)=22+10=32;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т.е., пару (5,1), так как max Ө(5,1)=44;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G52:

ξ(G52)=237+44=281;

1.3. Построим матрицу С41, для этого вычеркнем в матрице C0 пятую строку и первый столбец. Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 3 в 5, полагая, что С35→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С41:

**таблица 18(С41)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 4 | 5 |  Hi |
| 3 | 0 | ∞ | 0 |
| 6 | ∞ | 0 | 0 |
|  Hj | 0 | 0 |  |

 1.4. Вычислим оценку для ветвления G51 :

ξ(G51 )=237+0=237;

**Вывод:**

Так как ξ(G51)=237< ξ(G61)=245 дальнейшее ветвление на подмножества не имеет смысла.

**Вывод:**

В результате проверки данных подмножеств выяснилась, что полученная длина новых циклов меньше, чем длина предыдущего. Следовательно, маршрут 1→2→3→4→6→5→1, является оптимальным.

Издержки на транспортировку продукции по данному маршруту будут равны:(11+30+28+50+60+58)\*0,5=118,5

Шаг 6

С32→ **∞**;

**Таблица 19(С0)**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | h**i** |
| 1 | **∞** | 0 | 24 | 17 | 39 | **0** |
| 3 | **∞** | **∞** | 0 | 10 | 10 | **0** |
| 4 |  12 | 0 | **∞** | 30 | 0 | **0** |
| 5 | 0 | 0 | 26 | **∞** | 4 | **0** |
| 6 | 11 | 2 | 0 | 0 | **∞** | **0** |
| **Hj** | **19** | **0** | **0** | **0** | **0** |  |

ξ(G22)=224+19=243;

Шаг 6.1

1.1. Выберем пары магазин-склад - претендентов на ветвление, т. е., (i,j), для которых Сij=0;

С13=0, С34=0, С43=0, С46=0, С53=0, С64=0, С65=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(1,3)=17+0=**17**; Ө(3,4)=10+0=10; Ө(4,3)=0+0=0; Ө(4,6)=0+4=4; Ө(5,2)=0+11=11; Ө(5,3)=0+0=0; Ө(6,4)=0+0=0; Ө(6,5)=0+10=10;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (1,3), так как max Ө(1,3)=17;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G32:

ξ(G32)=243+17=260;

1.3. Построим матрицу С11, для этого вычеркнем в матрице C0 первую строку и третий столбец. Выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С11:

**Таблица 19(С11)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 4 | 5 | 6 | h**i** |
| 3 | **∞** | 0 | 10 | 10 | **0** |
| 4 | 12 | **∞** | 30 | 0 | **0** |
| 5 | 0 | 26 | **∞** | 4 | **0** |
| 6 | 11 | 0 | 0 | **∞** | **0** |
| **Hj** | **0** | **0** | **0** | **0** |  |

1.4. Вычислим оценку для ветвления G31:

ξ(G31)=243+0=243;

G22=G31U G32, где G31={1,3}, а G32={1, 3}

Шаг 6.2

1.1. Выберем пары магазин-склад - претендентов на ветвление, т. е., (i,j), для которых Сij=0;

С34=0, С46=0, С52=0, С64=0, С65=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(3,4)=10+0=10; Ө(4,6)=12+4=**16**; Ө(5,2)=4+11=15; Ө(6,4)=0+0=0; Ө(6,5)=0+10=10;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т. е. пару (4,6), так как max Ө(4,6)=16;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G42:

ξ(G42)=243+16=259;

1.3. Построим матрицу С21, для этого вычеркнем в матрице C0 четвертую строку и шестой столбец. Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 6 в 4, полагая, что С64→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С21:

**Таблица 19(С21)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 2 | 4 | 5 | h**i** |
| 3 | **∞** | 0 | 10 | **0** |
| 5 | 0 | 26 | **∞** | **0** |
| 6 | 11 | **∞** | 0 | **0** |
| Hj | **0** | **0** | **0** |  |

1.4. Вычислим оценку для ветвления G41:

ξ(G41)=243+0=243;

G31= G41 U G42 где = G41 {4,6},а = G42{4,6}

Шаг 6.3

* 1. .Выберем пары магазин-склад-претендентов на ветвление, т.е., (i,j),для которых Cij=0;

 C34 =0; C52=0; C65=0;

Для выявления претендентов подсчитаем оценки:

Ө(3,4)=10+26=36; Ө(5,2)=26+11=**37**; Ө(6,5)=11+10=21;

Для ветвления выберем пару претендентов с максимальной оценкой, т.е., пару (5,2), так как max Ө(5,2)=37;

1.2. Вычислим оценку для ветвления G52:

ξ(G52)=243+37=280;

1.3. Построим матрицу С31, для этого вычеркнем в матрице C0 пятую строку и второй столбец. Чтобы избежать образования замкнутых циклов, запретим переезд из 3 в 5, полагая, что С35→ **∞**и выполним процесс приведения. В результате получим матрицу С31:

**таблица 19(С31)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 4 | 5 |  Hi |
| 3 | 0 | ∞ | 0 |
| 6 | ∞ | 0 | 0 |
|  Hj | 0 | 0 |  |

 1.4. Вычислим оценку для ветвления G51 :

ξ(G51 )=243+0=243;

**Вывод:**

Так как ξ(G51)=243< ξ(G61)=245 дальнейшее ветвление на подмножества не имеет смысла.

**Дополнительное задание:**

1. Для склада №3 по маршруту: скл№3→1→2→3→4→5→скл№3

**Таблица 12**

**Расстояние между оптовым складом и сетью розничных магазинов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Склады и магазины** | **Расстояние между складами и магазинами, км** |
| **Склад№3** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Склад№3** | **∞** | 22 | 70 | 45 | 77 | 87 |
| **1** | 35 | **∞** | 24 | 55 | 96 | 120 |
| **2** | 70 | 35 | **∞** | 82 | 127 | 155 |
| **3** | 45 | 55 | 82 | **∞** | 48 | 88 |
| **4** | 70 | 96 | 127 | 48 | **∞** | 42 |
| **5** | 87 | 120 | 155 | 85 | 42 | **∞** |

Найдем общий километраж: 22+24+82+48+42+87=305 км.

Издержки на транспортировку продукции по данному маршруту равен: 305\*0,5=152,5 у.д.е.

Для склада №4 по маршруту: скл№4→1→2→3→4→5→скл№4

**Таблица 17**

**Расстояние между оптовым складом и сетью розничных магазинов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Склады и магазины** | **Расстояние между складами и магазинами, км** |
| **Склад№4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Склад№4** | **∞** | 11 | 39 | 63 | 58 | 100 |
| **1** | 11 | **∞** | 30 | 53 | 55 | 90 |
| **2** | 45 | 30 | **∞** | 28 | 40 | 60 |
| **3** | 63 | 61 | 28 | **∞** | 60 | 50 |
| **4** | 58 | 55 | 34 | 60 | **∞** | 60 |
| **5** | 100 | 90 | 60 | 58 | 60 | **∞** |

Найдем общий километраж: 11+30+28+60+60+100=289 км.

Издержки на транспортировку продукции по данному маршруту равен: 289\*0,5=144,5 у.д.е.

2. Для склада №3 по маршруту: скл№3→1→3→2→5→N→4→скл№3

**Таблица 12**

**Расстояние между оптовым складом и сетью розничных магазинов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Склады и магазины** | **Расстояние между складами и магазинами, км** |
| **Склад№3** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Склад№3** | **∞** | 22 | 70 | 45 | 77 | 87 |
| **1** | 35 | **∞** | 24 | 55 | 96 | 120 |
| **2** | 70 | 35 | **∞** | 82 | 127 | 155 |
| **3** | 45 | 55 | 82 | **∞** | 48 | 88 |
| **4** | 70 | 96 | 127 | 48 | **∞** | 42 |
| **5** | 87 | 120 | 155 | 85 | 42 | **∞** |

Найдем общий километраж: 22+55+82+155+43+38+70=465 км.

Издержки на транспортировку продукции по данному маршруту равен: 465\*0,5=232.5 у.д.е. Из них водитель должен возместить: дистанция от магазина 5 до магазина 4 составляет 42 км. т. е. 21 у.д.е., а дистанция от магазина 5 до пункта N и до магазина 4 составляет 81 км. т. е. 40,5 у.д.е., разницу между 40,5 у.д.е. и 21 у.д.е. которая составила 19,5 у.д.е.

Для склада №4 по маршруту: скл№4→1→3→2→5→N→4→скл№4

**Таблица 17**

**Расстояние между оптовым складом и сетью розничных магазинов**

|  |  |
| --- | --- |
| **Склады и магазины** | **Расстояние между складами и магазинами, км** |
| **Склад№4** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| **Склад№4** | **∞** | 11 | 39 | 63 | 58 | 100 |
| **1** | 11 | **∞** | 30 | 53 | 55 | 90 |
| **2** | 45 | 30 | **∞** | 28 | 40 | 60 |
| **3** | 63 | 61 | 28 | **∞** | 60 | 50 |
| **4** | 58 | 55 | 34 | 60 | **∞** | 60 |
| **5** | 100 | 90 | 60 | 58 | 60 | **∞** |

Найдем общий километраж: 11+53+28+60+43+38+58=291км.

Издержки на транспортировку продукции по данному маршруту равен: 291\*0,5=145,5 у.д.е. Из них водитель должен возместить: дистанция от магазина 5 до магазина 4 составляет 60 км. т. е. 30 у.д.е., а дистанция от магазина 5 до пункта N и до магазина 4 составляет 81 км. т. е. 40,5 у.д.е., разницу между 40,5 у.д.е. и 30 у.д.е. которая составила 10,5 у.д.е.

**Заключение:**

Целью данной работы являлась оптимизация логистических издержек формирование, преобразования и поглощения материальных потоков на этапе распределения, а также получения практических навыков выполнения подобной работы.

Исследования разработки в области транспортной логистики направлены на совершенствование планирования, контроля и управления транспортированием, складированием и другими материальными и нематериальными операциями, совершаемые в процессе доведения сырья и материалов до производственного предприятия.

Уникальность и новизна многих подходов к разрешению проблем логистики,

Создают предпосылки для обеспечения широкого внедрения в автотранспортное производство.

**Список использованной литературы и источников**

1. Гаджинский А.М. Практикум по логистике. – М.: Информационно – внедренческий центр «Маркетинг», 1999.-128 с.
2. Залманова М.Е. Логистика: Учеб. Пособие.- Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 1995. 168 с.
3. Лаврова О.В. Распределительные системы в логистики: конспект лекций для студентов: .- Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 1997. 35 с.
4. Лаврова О.В. Стратегии закупочной и распределительной логистике: конспект лекций для студентов: .- Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 1997. 34 с.
5. Неруш Ю.М. Коммерческая логистика: Учебник для вузов- М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997.-271 с.
6. Сергеев В.И. Менеджмент в бизнес- логистике.- М.: Информационно издательский дом «Филинъ», 1997.-772с.
7. Семененко А.И. Предпринимательская логистика.- СПб.: Политехника 1997.-352с.
8. Родников А.Н. Логистика: Терминологический словарь –М.: Экономика,1995.- 252с.
9. Уваров С.А. Логистика. – СПб.: ЗАО «Инвестиции в науку и производства»,1996-232с.
10. Эдодоус М., Методы принятия решений: Пер. с англ./ Под ред. Член-корр. РАН И.И. Елесеевой. – М.: аудит, ЮНИТИ, 1997.-590с.