Министерство образования Новосибирской области ГБПОУ НСО «Новосибирский авиационный технический колледж имени Б.С.Галущака»

Лабораторная работа №1

Тема: «Модели линейного программирования»

Учебная дисциплина: МДК.02.03 Математическое моделирование

Работу выполнил:

студент группы ПР-21.102:

Ядыкин С. И.

Проверил: Оболенцева Т. Д.

**1 Задача**

Необходимо раскроить ткани трех ширин на детали подкладки женского пальто размеров-ростов: 52/2 50/2 48/2 46/2 Потребность в издержках соответственно шт.: b1=400 b2=530 b3=720 b4=590. В наличие имеется ткань ширина 81 см - 2200 м, 84см - 1820м, и 87см - 1700м. Составить 4 раскладки для раскроя ткани каждой ширин**. P1b(52/2)/2 ; P2b((50/2)/1; (52/2)/1) Pb3((48/2)/1 ; (50/2)/1) Pb4 ((46/2)/1 ; (48/2)/1)**

Нормы расхода ткани и межлекального выпады по указанным вариантам раскладок приведено в таблице: Ширина ткани см: **81( B=1) 84(B=2) 87(B=3)** и длина раскладки, **М : l11=5,52 l12=5,32 l13=5,13 l21=5,44 l22=5,25 l23=5,06 l31=5,31 l32=5,12 l33=4,94 l41=5,16 l42=4,96 l43=4,77**.

1.Математическая модель

2.Целевые функции и ограничения

3.Реализация в Экселе

4.Интерпретация ответа.

Нормы расхода ткани приведены в таблице

|  |  |
| --- | --- |
| **Ширина ткани (см)** | **Длина раскладки** |
| **81 (B1)** | **L11**=5,52 **L21**=5,44 **L31**=5,31 **L41**=5,16 |
| **84 (B2)** | **L21**=5,32 **L22**=5,25 **L32**=5,12 **L42**=4,96 |
| **87 (B3)** | **L31**=5,13 **L23**=5,06 **L33**=4,94 **L43**=4,77 |
| **Межлекальные выпады** | |
| **min** | **H11=**0,4932 **H21**=0,384 **H31**=0,3849 **H41**=0,369  **H12**=0,4008 **H22**=0,3876 **H32**=0,3846 **H42**=0,356  **H13**=0,3951 **H23**=0,3798 **H33**=0,3816 **H43**=0,339 |

Для решения задачи оптимизации раскроя ткани, мы можем построить математическую модель, а также учесть ограничения. Давайте начнем с этого.  
Пусть:

x1,x2,x3,x4,x5,x6,x7,x8,x9,x10,11,x12- количество раскладок для каждой комбинации деталей и ширин ткани

1 раскладка (52\2 : 2)

x1- количество раскладок по ширине ткани 81 см

x2- количество раскладок по ширине ткани 84 см

x3- количество раскладок по ширине ткани 87 см

2 раскладка (50\2 :1; 52\2 : 1)

x4- количество раскладок по ширине ткани 81 см

x5- количество раскладок по ширине ткани 84 см

x6- количество раскладок по ширине ткани 87 см

3 раскладка (48\2 : 1; 50\2 : 1)

x7- количество раскладок по ширине ткани 81 см

x8- количество раскладок по ширине ткани 84 см

x9- количество раскладок по ширине ткани 87 см

4 раскладка (46\2 : 1; 48\2 : 1)

x10- количество раскладок по ширине ткани 81 см

x11- количество раскладок по ширине ткани 84 см

x12- количество раскладок по ширине ткани 87 см

* b1,b2,b3,b4 – потребность в раскладках для каждой из четырёх размеров пальто

Целевая функция

Z(min)=H11x1+ H21x2+ H31x3+ H41x4+ H12x5+ H22x6+ H32x7+ H42x8+ H13x9+ H23x10+ H33x11+ H43x12

Z(min)= 0,4932 x1+ 0,384x2+ 0,3849x3+0,369x4+ 0,4008 x5+ 0,3876x6+ 0,3846x7+ 0,356x8+ 0,3951x9+ 0,3798x10+ 0,3816x11+ 0,339x12

Ограничения на использование ткани

5.52x1+5.44x4+5.31x7+5.16x10 <= 2200  
5.32x2+5.25x5+5.12x8+4.96x11 <= 1820  
5.13x3+5.06x6+4.94x9+4.77x12 <= 1700

Ограничения по объёму продукции  
2(x1+x2+x3) +x4+x5+x6 >=400  
x4+x5+x6 +x7+x8+x9>=530

x7+x8+x9 + x10+x11+x12 >=720

x10+x11+x12 >=590

Непрерывное решение:

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
|  | | 52\2 : 2  1 раскладка | | | 50\2 :1; 52\2 : 1  2 раскладка | | | 48\2 : 1; 50\2 : 1  3 раскладка | | | 46\2 : 1; 48\2 : 1  4 раскладка | | | Переменные |  |  |
| Количество раскладок для каждой комбинации деталей и ширин ткани | | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | x6 | x7 | x8 | x9 | x10 | x11 | x12 |  |  |  |
| Значение | | 0 | 0 | 0 | 400 | 0 | 0 | 0 | 130 | 0 | 4.65 | 229 | 356 |  |  |  |
| Нижняя граница | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |  |  |
| Верхняя граница | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Коэффициент в ЦФ | | 0.49 | 0.38 | 0.38 | 0.37 | 0.4 | 0.39 | 0.38 | 0.36 | 0.4 | 0.38 | 0.38 | 0.34 | 403.83 | Min |  |
|  | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ограничения |  |  |
| Размер пальто | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Левая часть | Знак | Правая часть |
| 52/2 | | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 400 | >= | 400 |
| 50/2 | | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 530 | >= | 530 |
| 48/2 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 720 | >= | 720 |
| 46/2 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 590 | >= | 590 |
| Ширина ткани | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 81 см | | 5.52 | 0 | 0 | 5.44 | 0 | 0 | 5.31 | 0 | 0 | 5.16 | 0 | 0 | 2199.99 | <= | 2200 |
| 84 см | | 0 | 5.32 | 0 | 0 | 5.25 | 0 | 0 | 5.12 | 0 | 0 | 4.96 | 0 | 1801.19 | <= | 1820 |
| 87 см | | 0 | 0 | 5.13 | 0 | 0 | 4.94 | 0 | 0 | 4.94 | 0 | 0 | 4.77 | 1699.98 | <= | 1700 |

Ограничения точно совпадают, однако нельзя разрезать нецелое количество ткани на нецелое количество расскладок, потому нужно округлить все полученные в xj ответы, получив целочисленное решение.

В Excel расчёты были произведены встроенным инструментом симплекс-метода. При условии указанных в таблице ограничений и минимизации целевой функции в соответствующей ячейке.

Целочисленное решение

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 52\2 : 2  1 раскладка | | | 50\2 :1; 52\2 : 1  2 раскладка | | | 48\2 : 1; 50\2 : 1  3 раскладка | | | 46\2 : 1; 48\2 : 1   4 раскладка | | | Переменные |  |  |
| Количество раскладок для каждой комбинации деталей и ширин ткани | x1 | x2 | x3 | x4 | x5 | x6 | x7 | x8 | x9 | x10 | x11 | x12 |  |  |  |
| Значение | 0 | 0 | 0 | 400 | 0 | 0 | 0 | 130 | 0 | 5 | 229 | 356 |  |  |  |
| Нижняя граница | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |  |  |  |
| Верхняя граница |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Коэффициент в ЦФ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 404 | Min |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Ограничения |  |  |
| Размер пальто |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Левая часть | Знак | Правая часть |
| 52/2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 400 | >= | 400 |
| 50/2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 530 | >= | 530 |
| 48/2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 720 | >= | 720 |
| 46/2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 590 | >= | 590 |
| Ширина ткани |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 81 см | 6 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 2200 | <= | 2200 |
| 84 см | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 1801 | <= | 1820 |
| 87 см | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 1700 | <= | 1700 |

Целочисленное решение получается из непрерывного путём округления. При этом нужно проверять, чтобы ограничения не нарушались (выполнялся план), и целевая функция была минимальной.

Итак, теперь в решении остались только целые числа. Количество разрезаемой ткани при условии выполнения нормы минимально. Излишки остаются из-за особенностей вариантов раскроя и будут всегда, однако они не являются следствием чрезмерного количества разрезаемой ткани.

Если задача подразумевает максимизацию или минимизацию прибыли/затрат при некоторых условиях (выполнении плана при минимизации или расходовании ресурсов не более заданного количества), можно построить математическую модель для решения симплекс-методом.

**Вывод:**

В данной работе был рассмотрен вариант с поиском подходящих вариантов раскроя ткани на различные раскладки разного размера. Самое главное в таких задачах – грамотно её оформить и указать, чем именно являются ограничения, а чем искомые xj. Сами расчёты уже давно автоматизированы и не требуют ничего, кроме правильных входных данных, что и является самой сложной задачей, ошибки в которой недопустимы.

Здесь целевая функция была тем, что нужно минимизировать – минимизировать расходы ткани на создание подкладок женского пальто на различные раскладки. Ограничением был план, так как несмотря на минимизацию разрезанной ткани, нужно было получить указанное количество раскладок ткани для создания подкладок.

Следовательно, xj означают количество раскладок для каждой комбинации деталей и ширин ткани, разрезанных определённым образом, в ограничениях в количестве товаров они оказались потребностью в издержках соответственно шт.: b1=400 b2=530 b3=720 b4=590. Аналогично можно строить модели для других задач.