

ВОЕННО-КОСМИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ А.Ф. МОЖАЙСКОГО

Кафедра управления организационно-техническими системами
космического назначения
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДАЮ

Начальник 23 кафедры

полковник Г.Дудалев
(воинское звание, подпись, инициал имени, фамилия)
« ____ » _____ 20__ г.

Автор: доцент кафедры, кандидат технических наук, подполковник
(должность, ученая степень, ученое звание, воинское звание,
И.КОЧАНОВ
инициал имени, фамилия)

Задание на практическое занятие № 11

Тема: Решение двухиндексной задачи линейного программирования.
Задача о назначениях
(наименование темы лекции по тематическому плану изучения дисциплины)

по дисциплине: Исследование операций
(наименование дисциплины)

Обсуждено и одобрено на заседании кафедры
(предметно-методической комиссии)
« ____ » _____ 20__ г.
протокол № ____

Санкт-Петербург
2020

Содержание занятия и время

<u>Введение</u>	10 мин.
<u>Учебные вопросы</u> (основная часть):	
1. Определение исходных данных.	10 мин
2. Решение задач ЛП (задача о назначениях) с использованием MS Excel.	100 мин.
3. Анализ полученных результатов. Защита работы.	55 мин.
<u>Заключение</u>	5 мин.
Общее время проведения занятия – 180 мин.	

Место проведения: специализированная аудитория кафедры.

Оснащение: ПЭВМ.

Литература:

Основная:

1. Шафигуллин И.Ш., Тюрин Р.М., Зубачев А.М. Исследование операций: Практикум – СПб.: ВКА имени А.Ф.Можайского, 2015. – 99 с.
2. Уокенбах Д. Microsoft Excel 2010. Библия пользователя, пер. с англ. – М.: Вильямс, 2011. – 912 с.

Введение

Практическое занятие №11 посвящено решению задач линейного программирования в табличном редакторе Microsoft Excel. Целью практического занятия является приобретение навыков построения математических моделей задач о назначении и решения их в Microsoft Excel.

1. Определение исходных данных.

Исходные данные вариантов задач к работе 6

Таблица 1.1

Номера сотрудников и мест их работы для конкретного варианта

№ Варианта	Новые сотрудники (НС)	Места работы прежних сотрудников (ПМ)	Новые места (НМ)
1	3, 4, 7, 8	1, 2, 3	1, 2
2	1, 2, 5, 6	2, 5, 6	2, 3
3	5, 6, 7, 8	1, 2, 5	3, 4
4	3, 4, 5, 6	4, 5, 6	1, 4
5	1, 2, 3, 4	2, 3, 4	2, 4
6	2, 4, 6, 8	3, 4, 6	1, 3
7	1, 3, 5, 7	2, 3, 6	1, 4
8	2, 3, 6, 7	3, 4, 5	2, 3
9	1, 4, 5, 8	2, 3, 5	3, 4
10	2, 3, 4, 5	1, 2, 6	1, 2
11	4, 5, 6, 7	1, 3, 5	2, 4
12	1, 2, 7, 8	2, 4, 6	1, 3

Таблица 1.2

Компетентность новых сотрудников

	НМ1	НМ2	НМ3	НМ4	ПМ1	ПМ2	ПМ3	ПМ4	ПМ5	ПМ6
НС1	6	5	7	6	5	6	7	6	7	5
НС2	5	5	8	8	7	6	4	5	8	8
НС3	6	7	5	6	4	5	4	5	6	6
НС4	7	8	7	6	5	7	6	8	5	5
НС5	7	6	6	5	5	4	5	5	4	6
НС6	8	8	9	7	6	7	8	7	9	8
НС7	9	8	9	9	8	7	8	9	8	7
НС8	7	7	8	9	7	8	9	6	7	8

Таблица 1.3

Компетентность прежних сотрудников

	НМ1	НМ2	НМ3	НМ4	Занимаемое место
ПС1	7	6	6	7	7
ПС2	8	9	7	7	8
ПС3	6	5	6	6	6
ПС4	7	9	6	8	8
ПС5	8	7	8	8	7
ПС6	4	5	6	4	5

2. Решение задач ЛП (задача о назначениях) с использованием MS Excel.***Порядок выполнения работы***

1. Согласно номеру своего варианта выберите условие задачи.
2. Постройте модель задачи, включая транспортную таблицу.
3. Найдите оптимальное решение задачи с помощью MS Excel и представьте его преподавателю.
4. Оформите отчет по практической работе, который должен содержать;
 - титульный лист;
 - транспортную таблицу и модель задачи с указанием всех единиц измерения;
 - результат решения задачи с указанием единиц измерения.

Теоретические сведения

Задача о назначениях - это распределительная задача, в которой для выполнения каждой работы требуется один и только один ресурс (один человек, одна автомашина и т.д.), а каждый ресурс может быть использован на одной и только одной работе. То есть ресурсы не делимы между работами, а работы не делимы между ресурсами. Таким образом, задача о назначениях является частным случаем транспортной задачи.

Задача о назначениях имеет место при назначении людей на должности или работы, автомашин на маршруты, водителей на машины, при распределении групп по аудиториям, научных тем по научно-исследовательским лабораториям и т.п.

Исходные параметры модели задачи о назначениях

1. n - количество ресурсов, m - количество работ.
2. $a_i = 1$ - единичное количество ресурса A_i ($i = \overline{1, n}$), например: один работник; одно транспортное средство; одна научная тема и т.д.
3. $b_j = 1$ - единичное количество работы B_j . ($j = \overline{1, m}$), например: одна должность; один маршрут; одна лаборатория.
4. c_{ij} - характеристика качества выполнения работы B_j , с помощью ресурса A_i . Например, компетентность i -го работника при работе на j -й должности; время, за которое i -е транспортное средство перевезет груз по j -му маршруту; степень квалификации i -й лаборатории при работе над j -й научной темой.

Искомые параметры

1. x_{ij} - факт назначения или неназначения ресурса A_i , на работу B_j :

$$x_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{если } i\text{-й ресурс не назначен на } j\text{-ю работу,} \\ 1, & \text{если } i\text{-й ресурс назначен на } j\text{-ю работу.} \end{cases}$$

2. $L(\bar{x})$ - общая (суммарная) характеристика качества распределения ресурсов по работам.

Таблица 1.4

Общий вид транспортной матрицы задачи о назначениях

Ресурсы, A_i	Работы, B_j				Количество ресурсов
	B_1	B_2	...	B_m	
A_1	c_{11}	c_{12}	...	c_{1m}	1
A_2	c_{21}	c_{22}	...	c_{2m}	1
...
A_n	c_{n1}	c_{n2}	...	c_{nm}	1
Количество работ	1	1	...	1	$\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j$

Модель задачи о назначениях

$$L(\bar{x}) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min; \quad (1.1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^m x_{ij} = 1, \quad i = \overline{1, n}, \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1, \quad j = \overline{1, m}, \\ x_{ij} \geq \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}, (i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}) \end{array} \right.$$

Специфическая структура задачи о назначениях позволила разработать так называемый "**Венгерский метод**" ее решения. Поэтому, хотя в MS Excel такие задачи решаются обычным симплекс-методом, в лабораторной работе требуется построить модель задачи о назначениях вида (1.1). В некоторых случаях, например, когда c_{ij} это компетентность, опыт работы, или квалификация работников, условие задачи может требовать максимизации ЦФ, в отличие от (1.1). В этом случае ЦФ $L(\bar{x})$ заменяют на $L_1(\bar{x}) = -L(\bar{x})$ и решают задачу с ЦФ $L_1(\bar{x}) \rightarrow \min$, что равносильно решению задачи с ЦФ $L(\bar{x}) \rightarrow \max$.

Постановка задачи о назначениях

Отдел кадров войсковой части устроил конкурсный набор гражданских специалистов на две вакантные должности. На эти новые места (НМ) претендуют 3 прежних сотрудника (ПС), уже работающие в других отделах, и 4 новых сотрудника (НС). Номера новых сотрудников, новых и прежних мест выбираются по вариантам из таблицы (табл. 1.2). Номера прежних мест являются номерами прежних сотрудников.

Отдел кадров оценил по десятибалльной шкале компетентность новых сотрудников (табл. 1.2) и прежних сотрудников (табл. 1.3) для работы и на новых местах, и на прежних местах (ПМ), то есть занимаемых прежними сотрудниками. Необходимо учесть, что руководство предприятия, во-первых, предпочитает, чтобы прежние сотрудники не претендовали на места друг друга, и, во-вторых, не намерено увольнять прежних сотрудников.

Необходимо распределить сотрудников по должностям наилучшим образом.

Рекомендации к решению задачи о назначениях

1. Процесс приведения задачи о назначениях к сбалансированному виду имеет свои особенности по сравнению с транспортной задачей. Если условие сбалансированности задачи не выполняется из-за нехватки работ или исполнителей в количестве k_{ab} , то для создания баланса надо ввести такое же количество k_{ab} фиктивных строк или столбцов.

2. Особенностью решения данной задачи является моделирование системы предпочтений, сложившейся у руководства предприятия по описанному в условии задачи кадровому вопросу.

3. В задаче о назначениях увольнение прежнего сотрудника или непринятие на работу нового сотрудника моделируется попаданием единицы в фиктивный столбец матрицы решений задачи, поэтому для запрещения или разрешения таких ситуаций необходимо использовать соответствующие "тарифы".

4. Значения "тарифов" c_{ij}^3 выбираются в зависимости от направления оптимизации ЦФ задачи о назначениях ($L(\bar{x}) \rightarrow \max$ или $L(\bar{x}) \rightarrow \min$). При этом руководствуются принципом "невыгодности" запрещенных назначений. Так, если $L(\bar{x})$ — это общая компетентность работников, то в качестве запрещающих надо выбирать нулевые компетентности c_{ij}^3 . А если $L(\bar{x})$ — это общее время прохождения машинами транспортных маршрутов, то в качестве запрещающих надо выбирать значения c_{ij}^3 , превосходящие по величине максимальные реальные значения c_{ij}^3 .

5. При решении задач о назначении в Excel необходимо учитывать, что переменные x_{ij} являются булевыми.

3. Анализ полученных результатов. Защита работы.

По результатам работы в рабочей тетради оформляется отчет о проделанной работе. Отчет должен содержать:

1. Тему и цель практического занятия.
2. Постановку задачи на занятие.
3. Результаты решения задачи.
4. Выводы по практическому занятию.

Решение задачи производится в табличном редакторе Microsoft Excel. Полученные результаты демонстрируются преподавателю на экране монитора ПЭВМ, а оформленный отчет представляется преподавателю для проверки.

Примерные вопросы на защите работы

1. Какова постановка задачи о назначениях?
2. В чем отличие модели задачи о назначениях от модели ТЗ?
3. Каковы исходные и искомые параметры задачи о назначениях?
4. Запишите математическую модель задачи о назначениях.
5. Как записать модель задачи о назначениях, подразумевающую максимизацию ЦФ, в виде (1.1)?
6. Каким образом в модели задачи о назначениях можно запретить конкретное назначение?
7. В чем особенности процесса приведения задачи о назначениях к сбалансированному виду?
8. Поясните модель задачи о назначениях, построенную по заданному варианту.

ПОДПОЛКОВНИК

И.Кочанов

(воинское звание, подпись, инициал имени, фамилия автора)

« ____ » _____ 20__ г.