Лабораторная работа №4

**Логистическая функция и ее реализация. Логические функции MS Excel**

Цель работы:

·         изучить функции из категории Логические и их синтаксис;

·         научиться записывать условия в Excel с помощью неравенств и с помощью логических функций НЕ, И, ИЛИ;

·         изучить работу встроенного в Excel средства «Мастер функций» на примере функции ЕСЛИ;

·         научиться вычислять выражения, зависящие от простых и сложных условий;

·         рассмотреть применение логических функций к решению числовых и нечисловых задач

**ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ:**

Пример: Вычислить указанные величины, зависящие от условий, с помощью логических функций. Параметр а задать самостоятельно. Исходные данные подобрать самостоятельно. Вычисления провести минимум для двух точек.



Решение.

Функция задана различными аналитическими выражениями для двух условий. Очевидно, что функция определена для всех значений х и а.

В ячейки рабочего листа B9,C9 вводим обозначения x, y.

В ячейку C7 вводим произвольное значение числа а.

В ячейки B10, B11, B12 вводим различные значения x

В ячейку C10 вводим формулу

*1-й способ*. =ЕСЛИ(B10^2<$C$7;B10^2+$C$7^2;(B10^2+$C$7^2)^(1/2)) , которая работает следующим образом – если в ячейке В10 квадрат числа  меньше квадрата числа в ячейке С7, то вычисляется выражение B10^2+$C$7^2; если квадрат числа  В10 больше квадрата числа в ячейке С7, то вычисляется выражение  (B10^2+$C$7^2)^(1/2). Знак $ означает относительную ссылку на ячейку.

*2-й способ.* Ввод формулы можно выполнить и с помощью Мастера функций. Перед вставкой формулы выполняем команду Формулы - Вставить функцию.



На первом шаге мастера из категории Логические выбираем функцию ЕСЛИ. На втором шаге заполняем поля аргументов, как показано в окне второго шага Мастера функций



После нажатия Ок в ячейке С10 будет отображен результат.  В ячейки С11 и С12 формула копируется.



|  |
| --- |
|  |
| **Задание:****Проделайте транспортную задачу.**Решение транспортной задачи**Цель работы**: изучение технологии решения транспортных задач линейного программирования с использованием инструмента поиска оптимальных решений табличного процессора MS Excel.**Постановка задачи.**Рассматривается логистическая задача минимизации затрат на доставку товаров от нескольких производителей, источников (заводов, складов) к нескольким потребителям (складам, магазинам). Поставка товара от конкретного производителя конкретному потребителю обычно может быть выполнена несколькими маршрутами с разной стоимостью перевозки по ним. Поэтому возможно определение оптимального маршрута и, соответственно, минимальной стоимости доставки единицы товара от конкретного производителя до потребителя. Особенностью задачи является однородность груза: потребителю не важно, с какого склада и каким маршрутом привёзен заказанный товар. Стоимость доставки любой партии условно принимается пропорциональной стоимости доставки единицы товара (вид транспорта, снижение/повышение стоимости доставок малых/крупных партий не учитывается). Подобные задачи решаются на уровне территориально распределённых транспортных, логистических и торговых компаний, подобным образом может осуществляться маршрутизация информации в сетях связи.Исходные данные1. Число поставщиков N и общее количество потребителей M. Для определённости принимается N = 5 и M = 3, что отражается в размерности последующих таблиц2. Стоимости доставки единицы товара от каждого поставщика до каждого потребителя сведены в матрицу стоимостей перевозок С с элементами , где i = 1. M - номер потребителя; j = 1. N - номер поставщика.Таблица 2.5.1Таблица стоимостей перевозок

|  |
| --- |
|  |
| Стоимость перевозки единицы товараот поставщика к потребителю | Поставщики |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Потребители | А |  |  |  |
| Б |  |  |  |  |
| В |  |  |  |  |

3. Каждый поставщик характеризуется наличием ресурса, где i = 1. N - номер поставщика.4. Каждый потребитель характеризуется величиной потребности в ресурсе , где j = 1. M - номер потребителяОписание решенияПредполагается, что транспортная задача сбалансированная, то есть запросы потребителей равны располагаемым ресурсам поставщиков:https://studbooks.net/imag_/15/230731/image018.png. (2.5.1)https://studbooks.net/imag_/15/230731/image019.pngТребуется определить такие элементы матрицы перевозок (i = 1. M - номер потребителя; j = 1. N - номер поставщика), чтобы все потребности потребителей были обеспечены, все ресурсы поставщиков были потрачены, а общая стоимость затрат на перевозки W (целевая функция) была минимальной.Таблица 2.5.2Таблица объёмов перевозок

|  |
| --- |
|  |
| Объем перевозки товара от поставщика к потребителю | Поставщики |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Потребность |
| Потребители | А |  |  |  |  |
| Б |  |  |  |  |  |
| В |  |  |  |  |  |
| Объём располагаемого ресурса |  |  |  |  |  |

Целевая функция имеет видhttps://studbooks.net/imag_/15/230731/image020.png. (2.5.2)Особенностью численного решения данной задачи является неотрицательность всех элементов матрицы объёмов перевозок: у программного пакета появляется "соблазн" уменьшения целевой функции за счёт выполнения некоторых перевозок в обратных направлениях, что математически соответствует получению прибыли от таких перевозок. Поэтому при решении транспортной задачи обязательным является ограничение на положительность объёмов перевозокhttps://studbooks.net/imag_/15/230731/image021.pnghttps://studbooks.net/imag_/15/230731/image022.png. (2.5.3)Для сбалансированной задачи ограничениями при поиске целевой функции будут являться использование всех имеющихся ресурсов каждого поставщика (2.5.4) и обеспечение потребностей каждого покупателя (2.5.5):https://studbooks.net/imag_/15/230731/image023.pngдля j = 1. M; (2.5.4)https://studbooks.net/imag_/15/230731/image024.pngдля i = 1. N. (2.5.5)Возможны два варианта несбалансированной задачи.1. Суммарные потребности поставщиков превосходят общие потребности потребителей, т.е.. (2.5.6)Тогда все потребности потребителей должны быть выполнены, а некоторая часть ресурсов поставщиков окажется неизрасходованной, что приведёт к изменению знака в условии (2.5.4) с равенства на неравенство2. Потребности потребителей превосходят имеющиеся ресурсы поставщиков, т.е.https://studbooks.net/imag_/15/230731/image025.png. (2.5.7)Тогда запросы потребителей будут обеспечены не полностью, что приведёт к изменению знака в условии (2.5.5) с равенства на неравенство.В настоящей лабораторной работе транспортная задача будет решаться с помощью надстройки Поиск решения табличного процессора MS Excel.Порядок решения задачи1. Подготовка шаблона для решения задачиПо образцу фрагмента рабочего листа MS Excel, изображённого на рис.2.5.1, введите на новом листе матрицы объёмов и стоимостей перевозок. Транспортная задача пока не решена, поэтому матрица объёмов перевозок пока пуста. В рассчитываемые ячейки введите формулы, приведённые в табл.2.5.3

|  |
| --- |
|  |
|  | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| 1 | Таблица стоимостей перевозок |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  | Оптовые базы |  |  |  |  |  |  |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |  |  |  |  |
| 4 | Магазины | А | 10 | 8 | 6 | 5 | 4 |  |  |
| 5 | Б | 6 | 5 | 4 | 3 | 6 |  |  |  |
| 6 | В | 3 | 4 | 5 | 5 | 9 |  |  |  |
| 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8 | Таблица объёмов перевозок |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9 |  |  | Оптовые базы |  |  |  |  |  |  |
| 10 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Всего | Потребность |  |  |
| 11 | Магазины | А | 250 |  |  |  |  |  |  |
| 12 | Б | 350 |  |  |  |  |  |  |  |
| 13 | В | 200 |  |  |  |  |  |  |  |
| 14 | Всего |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15 | Мощность | 120 | 200 | 190 | 210 | 80 |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 17 | Целевая функция |  |  |  |  |  |  |  |  |

Рис. 2.5.1 **Шаблон MS Excel для решения транспортной задачи**Таблица 2.5.3Формулы Excel для решения транспортной задачи

|  |
| --- |
|  |
| Ячейка | Формула | Описание |
| 1 | 2 | 3 |
| H11 | =CУММ (С11: G11) | Расчёт объёмов перевозок ресурса от всех оптовых баз (поставщиков) в каждый магазин (потребитель) |
| H12 | =CУММ (С12: G12) |  |
| H13 | =CУММ (С13: G13) |  |
| С14 | =СУММ (C11: C13) | Расчёт объёмов перевозок ресурса от каждой оптовой базы (поставщика) всем магазинам (потребителям) |
| D14 | =СУММ (D11: D13) |  |
| E14 | =СУММ (E11: E13) |  |
| F14 | =СУММ (F11: F13) |  |
| G14 | =СУММ (G11: G13) |  |
| C17 | =СУММПРОИЗВ (C4: G6; C11: G13) | Расчёт значения целевой функции - суммарной стоимости перевозок |

2. Настройка сервиса Поиск решенияОткройте окно Поиск решения, выполнив команду Сервис Поиск решения. Укажите в качестве целевой - ячейку С17, установите переключатель целевой ячейки в положение "минимальное значение". Введите в качестве изменяемых ячеек диапазон С11: G13.Нажатием кнопки Добавить (условие) в окне Поиск решения последовательно введите ограничения поиска решения (2.5.3) - (2.5.5):Таблица 2.5.4Ограничения решения задачи для окна Поиск решения

|  |
| --- |
|  |
| Ссылка на ячейку | Знак | Ограничение |
| $C$11: $G$13 | >= | 0 |
| $C$14: $G$14 | = | $C$15: $G$15 |
| $H$11: $H$13 | = | $I$11: $I$13 |

Получившееся окно Поиска решения изображено на рис. 2.5.2.Настройки окна Поиск решения для сбалансированной транспортной задачиРис. 2.5.2 **Настройки окна Поиск решения для сбалансированной транспортной задачи**После нажатия кнопки Выполнить в диалоговом окне Поиск решения откроется окно Результаты поиска решения с текстом "Решение найдено". Сохраните найденное решение и нажмите кнопку ОК. Результатом решения задачи оптимизации является таблица перевозок, соответствующая суммарной стоимости перевозок (целевой функции), равной 3330.3. Решение несбалансированной транспортной задачи: запросы потребителей превосходят возможности отправителейРешаемая в п.1 - 2 задача является сбалансированной, т.е. потребности получателей равны возможностям отправителей. В этом можно убедиться, введя функции =СУММ (I11: I13) и =СУММ (С15: G15) в ячейки I14 и С16 соответственно. Увеличьте потребность магазина Б до 550. При этом суммарная потребность всех магазинов будет равна 1000, а пропускная способность всех оптовых баз - 800. Естественно, что суммарный объём перевозок в этом случае не превысит 800, так как пропускная способность и потребителей, и поставщиков не может быть превышена исходя из требований здравого смысла. Для решения задачи в третьем ограничении (см. рис.2.5.2 или последнюю строку табл.2.5.4) знак равенства замените на знак <=. После окончания процесса решения задачи суммарная стоимость перевозок (целевая функция) принимает значение 2990, т.е. уменьшится по сравнению со сбалансированной задачей. Однако магазины А и Б не обеспечивают свои потребности, так как возможности оптовых баз ограничены. Снижение общей стоимости перевозок при неизменном их объёме (800) стало возможным за счёт преобладания самых дешёвых маршрутов доставки: так, поставки в магазин Б увеличены с 350 до 520 единиц, а в магазин А - снижены с 250 до 80 единиц, так как в магазин Б доставлять товар в целом дешевле, чем в магазин А.4. Решение несбалансированной транспортной задачи: предложение поставщиков превосходит потребности потребителейПодобное соотношение на практике встречается чаще, чем в случае, рассмотренном в п.3. Восстановите потребность магазина Б до исходного значения 350, а пропускную способность (мощность) оптовой базы 5 увеличьте с 80 до 180 единиц. При этом суммарная потребность всех магазинов будет равна 800, а пропускная способность всех оптовых баз - 900. Суммарный объём перевозок в этом случае также не превысит 800 исходя из требований здравого смысла. Для решения задачи в третьем ограничении (см. рис.2.5.2 или последнюю строку табл.2.5.4) восстановите знак равенства, а во втором ограничении (см. рис.2.5.2 или последнюю строку табл.2.5.4) замените равенство на знак <=. После окончания процесса решения задачи суммарная стоимость перевозок (целевая функция) примет значение 3030, т.е. также уменьшится по сравнению со сбалансированной задачей. Однако на оптовой базе 2 образуется резерв пропускной способности 100 единиц, так как все потребности потребителей (магазинов) уже исполнены. Снижение общей стоимости перевозок при неизменном их объёме (800) также стало возможным за счёт выбора самых дешёвых маршрутов доставки.5. Задача для самостоятельного решенияИмеется пять морских портов-отправителей грузов и четыре морских порта-получателя, между которыми необходимо оптимизировать перевозки. Таблица стоимостей перевозок, а также пропускные способности портов отправления и назначения по вариантам приведены в табл.2.5.5 и 2.5.6 Вариант задания выберите в соответствии с номером компьютера: первый вариант - для нечётных номеров, второй - для чётных.Таблица 2.5.5Исходные данные для самостоятельного решения транспортной задачи (вариант 1)

|  |
| --- |
|  |
| Исходныеданные | Порт-отправитель | Пропускная способность получателя |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Порт - получатель | А | 20 | 12 | 30 | 23 | 140 |
| В | 47 | 14 | 38 | 18 | 160 |  |
| С | 18 | 49 | 15 | 28 | 240 |  |
| D | 23 | 34 | 22 | 30 | 180 |  |
| E | 34 | 45 | 28 | 22 | 160 |  |
| Пропускная способность отправителя | 200 | 350 | 180 | 150 |  |  |

Таблица 2.5.6Исходные данные для самостоятельного решения транспортной задачи (вариант 2)

|  |
| --- |
|  |
| Исходныеданные | Порт-отправитель | Пропускная способность получателя |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Порт - получатель | А | 40 | 24 | 60 | 46 | 70 |
| В | 94 | 28 | 76 | 36 | 80 |  |
| С | 38 | 98 | 29 | 56 | 120 |  |
| D | 46 | 68 | 90 | 60 | 90 |  |
| E | 68 | 90 | 60 | 44 | 80 |  |
| Пропускная способность отправителя | 100 | 175 | 90 | 75 |  |  |

5.1 Проверьте задачу на сбалансированность и решите её. Результаты решения сохраните на отдельном листе.5.2 Решите несбалансированную задачу, аналогичную п.3. Для этого измените пропускную способность двух любых портов отправления на 20 единиц. Результаты решения сохраните на отдельном листе.5.3 Решите несбалансированную задачу, аналогичную п.4. Для этого измените пропускную способность трёх любых портов назначения на 30 единиц. Результаты решения сохраните на отдельном листе. |