

Занятие 07

Таблицы данных с двумя
переменными

Таблицы данных с двумя переменными

В таблице данных с двумя переменными можно анализировать влияние двух параметров на результат. Так, например, можно проанализировать влияние на размер ежемесячных выплат по закладной различных процентных ставок и сроков займа. В следующем примере ячейка C2 содержит формулу вычисления платежа, =ПЛТ(В3/12;В4;-В5), которая ссылается на ячейки ввода В3 и В4.

Таблицы данных с двумя переменными используют одну таблицу с двумя наборами значений. Формула должна ссылаться на две различные ячейки ввода.

Список значений, которые подставляются по столбцам в ячейку ввода В4.

Ячейка ввода для построчного ввода.

| | А | В | С | Д | Е |
|---|------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | Ссуды на недвижимость | | | | |
| 2 | Первый взнос | Нет | 672,68р. | 180 | 360 |
| 3 | Процентная ставка | 9,50% | 9,00% | 811,41р. | 643,70р. |
| 4 | Срок (месяцы) | 360 | 9,25% | 823,35р. | 658,14р. |
| 5 | Сумма ссуды | 80 000р. | 9,50% | 835,38р. | 672,68р. |

Ячейка ввода для ввода по столбцам.

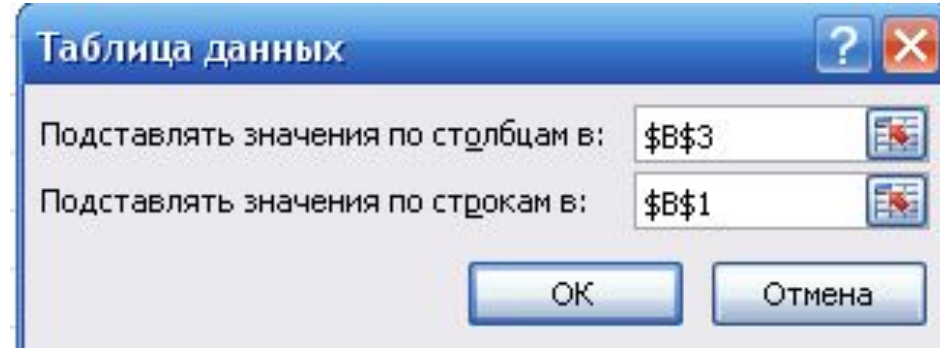
Список значений, которые подставляются по строкам в ячейку ввода В3.

Пример

- Клиент собирается положить деньги в банк на депозит с годовой ставкой 12,3%. Он хочет выбрать, на какой срок и сколько денег положить на депозит. Критерий выбора для него не совсем понятен. Поэтому он хочет посмотреть на результаты при различных схемах помещения денег.
- Если бы у клиента была ясная цель, с которой он вносит деньги в банк, он мог бы определить критерий эффективности и решить эту задачу, например методом подбора параметра.
- В данной ситуации он может воспользоваться таблицей данных с двумя входами и выбрать из полученных результатов один вариант.

Пример

| | A | B | C | D | E |
|----|------------------------|-------------|----|----|----|
| 1 | Начальная сумма вклада | -10000 | | | |
| 2 | Ставка | 12,30% | | | |
| 3 | Срок вклада | 12 | | | |
| 4 | Конечная сумма вклада | 11 301,77р. | 12 | 24 | 36 |
| 5 | | -10000 | | | |
| 6 | | -20000 | | | |
| 7 | | -30000 | | | |
| 8 | | -40000 | | | |
| 9 | | -50000 | | | |
| 10 | | -60000 | | | |
| 11 | | -70000 | | | |
| 12 | | -80000 | | | |
| 13 | | -90000 | | | |
| 14 | | -100000 | | | |
| 15 | | -110000 | | | |
| 16 | | -120000 | | | |
| 17 | | -130000 | | | |
| 18 | | -140000 | | | |
| 19 | | -150000 | | | |
| 20 | | -160000 | | | |



В ячейке B4 задана формула = БС(B2/12;B3;;B1). В случае таблицы данных для двух параметров перебираемые значения располагаются:

одно- в строке, номер которой совпадает с номером строки ячейки с формулой;

второе- в столбце, который совпадает с номером столбца ячейки с формулой.

Выделяемый диапазон должен включать формулу и оба ряда значений параметров, в нашем случае A1:E20. В диалоговом окне

Результат

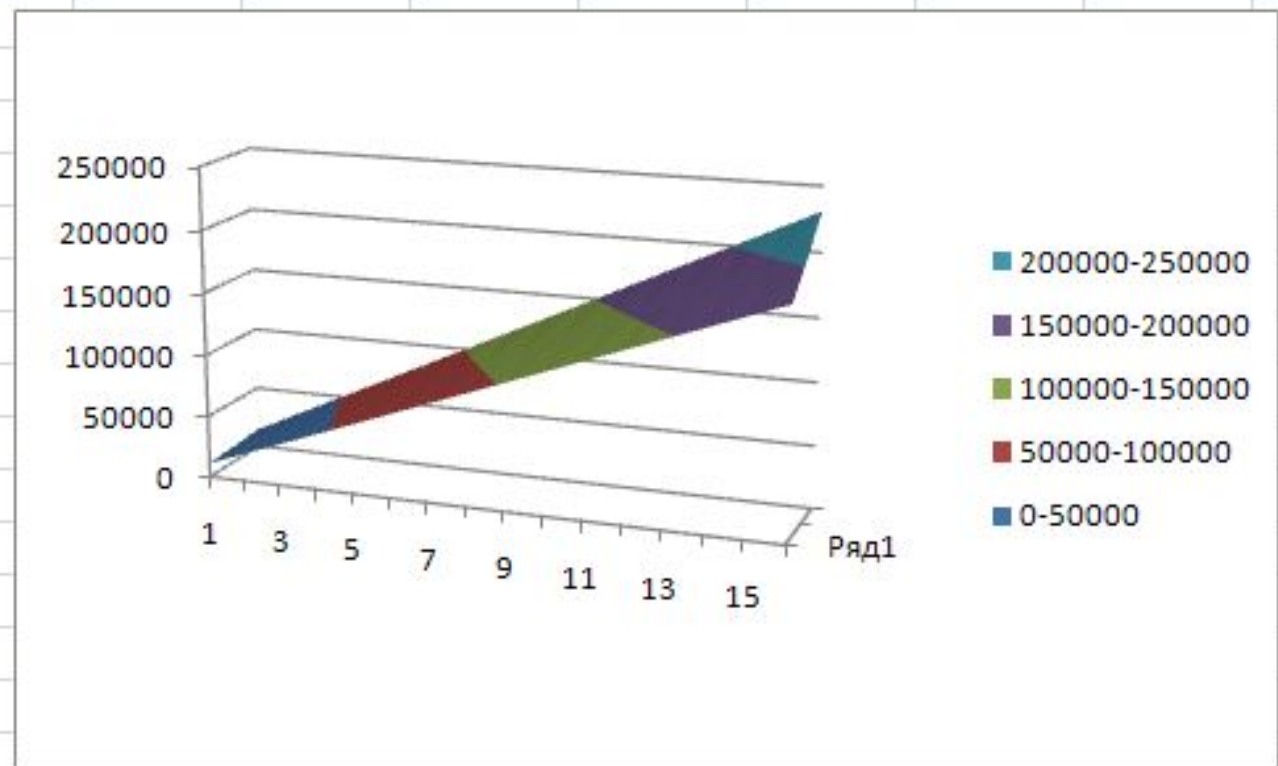
| | A | B | C | D | E |
|----|------------------------|-------------|----------|----------|----------|
| 1 | Начальная сумма вклада | -10000 | | | |
| 2 | Ставка | 12,30% | | | |
| 3 | Срок вклада | 12 | | | |
| 4 | Конечная сумма вклада | 11 301,77р. | 12 | 24 | 36 |
| 5 | | -10000 | 11301,77 | 12772,99 | 14435,74 |
| 6 | | -20000 | 22603,53 | 25545,98 | 28871,47 |
| 7 | | -30000 | 33905,3 | 38318,97 | 43307,21 |
| 8 | | -40000 | 45207,06 | 51091,97 | 57742,94 |
| 9 | | -50000 | 56508,83 | 63864,96 | 72178,68 |
| 10 | | -60000 | 67810,6 | 76637,95 | 86614,42 |
| 11 | | -70000 | 79112,36 | 89410,94 | 101050,2 |
| 12 | | -80000 | 90414,13 | 102183,9 | 115485,9 |
| 13 | | -90000 | 101715,9 | 114956,9 | 129921,6 |
| 14 | | -100000 | 113017,7 | 127729,9 | 144357,4 |
| 15 | | -110000 | 124319,4 | 140502,9 | 158793,1 |
| 16 | | -120000 | 135621,2 | 153275,9 | 173228,8 |
| 17 | | -130000 | 146923 | 166048,9 | 187664,6 |
| 18 | | -140000 | 158224,7 | 178821,9 | 202100,3 |
| 19 | | -150000 | 169526,5 | 191594,9 | 216536 |
| 20 | | -160000 | 180828,3 | 204367,9 | 230971,8 |

Как можно использовать таблицу данных для решения оптимизационных задач? В приведенном выше примере необходимо выбрать в полученной таблице приемлемую величину конечной суммы вклада и определить, на какой срок и какую сумму необходимо положить на депозит. Так, например, если мы хотим накопить 140 000 рублей то мы должны положить 110 000 рублей на 24 месяца (на два года).

Графическое представление результата

Выбираем сформированную таблицу данных и выбираем тип диаграммы «Поверхность»

| | | |
|----------|----------|----------|
| 11301,77 | 12772,99 | 14435,74 |
| 22603,53 | 25545,98 | 28871,47 |
| 33905,3 | 38318,97 | 43307,21 |
| 45207,06 | 51091,97 | 57742,94 |
| 56508,83 | 63864,96 | 72178,68 |
| 67810,6 | 76637,95 | 86614,42 |
| 79112,36 | 89410,94 | 101050,2 |
| 90414,13 | 102183,9 | 115485,9 |
| 101715,9 | 114956,9 | 129921,6 |
| 113017,7 | 127729,9 | 144357,4 |
| 124319,4 | 140502,9 | 158793,1 |
| 135621,2 | 153275,9 | 173228,8 |
| 146923 | 166048,9 | 187664,6 |
| 158224,7 | 178821,9 | 202100,3 |
| 169526,5 | 191594,9 | 216536 |
| 180828,3 | 204367,9 | 230971,8 |



Самостоятельно

- **Задача 12.** Определить свои возможности по взятию ипотечного кредита на 30 лет из расчета 10% - 15% годовых (с шагом 1%, зависит от банка). Перебор кредитов- от 1 000 000 до 10 000 000 рублей с шагом 1 000 000 рублей. Построить график.
- **Задача 13.** Клиент выбирает один из двух вариантов преумножения своего богатства:
 - Ежемесячно докладывать некоторую сумму (интервал от 5 000 до 100 000 с шагом 5 000).
 - Один раз положить на счет значительную сумму (интервал от 250 000 до 3 000 000 с шагом 250 000).

Условия вклада одинаковые- ставка 9%, срок вклада-10 лет. Для сравнения альтернатив он вычисляет с помощью функции БС оба варианта, затем в отдельной ячейке вычисляет разность обоих результатов и строит таблицу данных с двумя входами. Выбор осуществляет вручную.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|----|----------------------|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | Регулярная доплата | -10000 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Единовременный вклад | -1000000 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Ставка | 9% | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Срок | 120 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Вариант 1 | 1 935 142,77р. | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Вариант 2 | 2 451 357,08р. | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Разность | -516 214,31р. | -250000 | -500000 | -750000 | -1000000 | -1250000 | -1500000 | -1750000 | -2000000 | -2250000 | -2500000 | -2750000 | -3000000 |
| 8 | | -5000 | 354732,1 | -258107 | -870946 | -1483786 | -2096625 | -2709464 | -3322304 | -3935143 | -4547982 | -5160821 | -5773661 | -6386500 |
| 9 | | -10000 | 1322304 | 709464,2 | 96624,96 | -516214 | -1129054 | -1741893 | -2354732 | -2967571 | -3580411 | -4193250 | -4806089 | -5418928 |
| 10 | | -15000 | 2289875 | 1677036 | 1064196 | 451357,1 | -161482 | -774321 | -1387161 | -2000000 | -2612839 | -3225679 | -3838518 | -4451357 |
| 11 | | -20000 | 3257446 | 2644607 | 2031768 | 1418928 | 806089,2 | 193249,9 | -419589 | -1032429 | -1645268 | -2258107 | -2870946 | -3483786 |
| 12 | | -25000 | 4225018 | 3612178 | 2999339 | 2386500 | 1773661 | 1160821 | 547982 | -64857,2 | -677696 | -1290536 | -1903375 | -2516214 |
| 13 | | -30000 | 5192589 | 4579750 | 3966911 | 3354071 | 2741232 | 2128393 | 1515553 | 902714,2 | 289874,9 | -322964 | -935804 | -1548643 |
| 14 | | -35000 | 6160160 | 5547321 | 4934482 | 4321643 | 3708803 | 3095964 | 2483125 | 1870286 | 1257446 | 644607 | 31767,73 | -581072 |
| 15 | | -40000 | 7127732 | 6514893 | 5902053 | 5289214 | 4676375 | 4063535 | 3450696 | 2837857 | 2225018 | 1612178 | 999339,1 | 386499,8 |
| 16 | | -45000 | 8095303 | 7482464 | 6869625 | 6256785 | 5643946 | 5031107 | 4418268 | 3805428 | 3192589 | 2579750 | 1966911 | 1354071 |
| 17 | | -50000 | 9062875 | 8450035 | 7837196 | 7224357 | 6611518 | 5998678 | 5385839 | 4773000 | 4160160 | 3547321 | 2934482 | 2321643 |
| 18 | | -55000 | 10030446 | 9417607 | 8804767 | 8191928 | 7579089 | 6966250 | 6353410 | 5740571 | 5127732 | 4514893 | 3902053 | 3289214 |
| 19 | | -60000 | 10998017 | 10385178 | 9772339 | 9159500 | 8546660 | 7933821 | 7320982 | 6708142 | 6095303 | 5482464 | 4869625 | 4256785 |
| 20 | | -65000 | 11965589 | 11352749 | 10739910 | 10127071 | 9514232 | 8901392 | 8288553 | 7675714 | 7062875 | 6450035 | 5837196 | 5224357 |
| 21 | | -70000 | 12933160 | 12320321 | 11707482 | 11094642 | 10481803 | 9868964 | 9256125 | 8643285 | 8030446 | 7417607 | 6804767 | 6191928 |
| 22 | | -75000 | 13900732 | 13287892 | 12675053 | 12062214 | 11449374 | 10836535 | 10223696 | 9610857 | 8998017 | 8385178 | 7772339 | 7159500 |
| 23 | | -80000 | 14868303 | 14255464 | 13642624 | 13029785 | 12416946 | 11804107 | 11191267 | 10578428 | 9965589 | 9352749 | 8739910 | 8127071 |
| 24 | | -85000 | 15835874 | 15223035 | 14610196 | 13997356 | 13384517 | 12771678 | 12158839 | 11545999 | 10933160 | 10320321 | 9707482 | 9094642 |
| 25 | | -90000 | 16803446 | 16190606 | 15577767 | 14964928 | 14352089 | 13739249 | 13126410 | 12513571 | 11900732 | 11287892 | 10675053 | 10062214 |
| 26 | | -95000 | 17771017 | 17158178 | 16545339 | 15932499 | 15319660 | 14706821 | 14093981 | 13481142 | 12868303 | 12255464 | 11642624 | 11029785 |
| 27 | | -100000 | 18738588 | 18125749 | 17512910 | 16900071 | 16287231 | 15674392 | 15061553 | 14448714 | 13835874 | 13223035 | 12610196 | 11997356 |

Отделение корней уравнения с двумя

НЕИЗВЕСТНЫМИ

В случае функции с двумя переменными рассмотренные ранее алгоритмы отделения корней не работают. С помощью построения таблицы данных с двумя параметрами можно указать на область, в которых расположены корни уравнения. Затем можно будет применить численные методы по уточнению значений корней уравнения.

В качестве примера рассмотрим следующее уравнение:

$$f(x,y)=\operatorname{tg}(x*y)-x-y+1.$$

Ячейки B1 и B2 назначим для подстановки значений x , y ; а в ячейку B3 запишем формулу $=\operatorname{TAN}(B1*B2)-B1-B2+1$. Формируем таблицу данных для значений x , y изменяющихся в интервале $(-4,4)$ с шагом $0,5$. В результате получаем следующую таблицу

Отделение корней уравнения с двумя

НЕИЗВЕСТНЫМИ

| | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S |
|----|------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|
| 1 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1 | -4 | -3,5 | -3 | -2,5 | -2 | -1,5 | -1 | -0,5 | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 |
| 4 | -4 | 9,30063 | 15,74461 | 7,36414 | 8,14836 | 0,20029 | 6,20899 | 7,15782 | 3,31496 | 5,00000 | 6,68504 | 2,84218 | 3,79101 | 9,79971 | 1,85164 | 2,63586 | -5,74461 | 0,69937 |
| 5 | -3,5 | 15,74461 | 7,67263 | 9,34990 | 6,19994 | 7,37145 | 4,32267 | 5,87459 | -0,52038 | 4,50000 | 9,52038 | 3,12541 | 4,67733 | 1,62855 | 2,80006 | -0,34990 | 1,32737 | -6,74461 |
| 6 | -3 | 7,36414 | 9,34990 | 6,54768 | 9,20601 | 5,70899 | 10,13733 | 4,85745 | 18,60142 | 4,00000 | -10,60142 | 3,14255 | -2,13733 | 2,29101 | -1,20601 | 1,45232 | -1,34990 | 0,63586 |
| 7 | -2,5 | 8,14836 | 6,19994 | 9,20601 | 5,96680 | 2,11948 | 5,69655 | 3,75298 | 7,00957 | 3,50000 | -0,00957 | 3,24702 | 1,30345 | 4,88052 | 1,03320 | -2,20601 | 0,80006 | -1,14836 |
| 8 | -2 | 0,20029 | 7,37145 | 5,70899 | 2,11948 | 6,15782 | 4,35745 | 1,81496 | 5,05741 | 3,00000 | 0,94259 | 4,18504 | 1,64255 | -0,15782 | 3,88052 | 0,29101 | -1,37145 | 5,79971 |
| 9 | -1,5 | 6,20899 | 4,32267 | 10,13733 | 5,69655 | 4,35745 | 2,76137 | 17,60142 | 3,93160 | 2,50000 | 1,06840 | -12,60142 | 2,23863 | 0,64255 | -0,69655 | -5,13733 | 0,67733 | -1,20899 |
| 10 | -1 | 7,15782 | 5,87459 | 4,85745 | 3,75298 | 1,81496 | 17,60142 | 4,55741 | 3,04630 | 2,00000 | 0,95370 | -0,55741 | -13,60142 | 2,18504 | 0,24702 | -0,85745 | -1,87459 | -3,15782 |
| 11 | -0,5 | 3,31496 | -0,52038 | 18,60142 | 7,00957 | 5,05741 | 3,93160 | 3,04630 | 2,25534 | 1,50000 | 0,74466 | -0,04630 | -0,93160 | -2,05741 | -4,00957 | -15,60142 | 3,52038 | -0,31496 |
| 12 | 0 | 5,00000 | 4,50000 | 4,00000 | 3,50000 | 3,00000 | 2,50000 | 2,00000 | 1,50000 | 1,00000 | 0,50000 | 0,00000 | -0,50000 | -1,00000 | -1,50000 | -2,00000 | -2,50000 | -3,00000 |
| 13 | 0,5 | 6,68504 | 9,52038 | -10,60142 | -0,00957 | 0,94259 | 1,06840 | 0,95370 | 0,74466 | 0,50000 | 0,25534 | 0,04630 | -0,06840 | 0,05741 | 1,00957 | 11,60142 | -8,52038 | -5,68504 |
| 14 | 1 | 2,84218 | 3,12541 | 3,14255 | 3,24702 | 4,18504 | -12,60142 | -0,55741 | -0,04630 | 0,00000 | 0,04630 | 0,55741 | 12,60142 | -4,18504 | -3,24702 | -3,14255 | -3,12541 | -2,84218 |
| 15 | 1,5 | 3,79101 | 4,67733 | -2,13733 | 1,30345 | 1,64255 | 2,23863 | -13,60142 | -0,93160 | -0,50000 | -0,06840 | 12,60142 | -3,23863 | -2,64255 | -2,30345 | 1,13733 | -5,67733 | -4,79101 |
| 16 | 2 | 9,79971 | 1,62855 | 2,29101 | 4,88052 | -0,15782 | 0,64255 | 2,18504 | -2,05741 | -1,00000 | 0,05741 | -4,18504 | -2,64255 | -1,84218 | -6,88052 | -4,29101 | -3,62855 | -11,79971 |
| 17 | 2,5 | 1,85164 | 2,80006 | -1,20601 | 1,03320 | 3,88052 | -0,69655 | 0,24702 | -4,00957 | -1,50000 | 1,00957 | -3,24702 | -2,30345 | -6,88052 | -4,03320 | -1,79399 | -5,80006 | -4,85164 |
| 18 | 3 | 2,63586 | -0,34990 | 1,45232 | -2,20601 | 0,29101 | -5,13733 | -0,85745 | -15,60142 | -2,00000 | 11,60142 | -3,14255 | 1,13733 | -4,29101 | -1,79399 | -5,45232 | -3,65010 | -6,63586 |
| 19 | 3,5 | -5,74461 | 1,32737 | -1,34990 | 0,80006 | -1,37145 | 0,67733 | -1,87459 | 3,52038 | -2,50000 | -8,52038 | -3,12541 | -5,67733 | -3,62855 | -5,80006 | -3,65010 | -6,32737 | 0,74461 |
| 20 | 4 | 0,69937 | -6,74461 | 0,63586 | -1,14836 | 5,79971 | -1,20899 | -3,15782 | -0,31496 | -3,00000 | -5,68504 | -2,84218 | -4,79101 | -11,79971 | -4,85164 | -6,63586 | 0,74461 | -6,69937 |

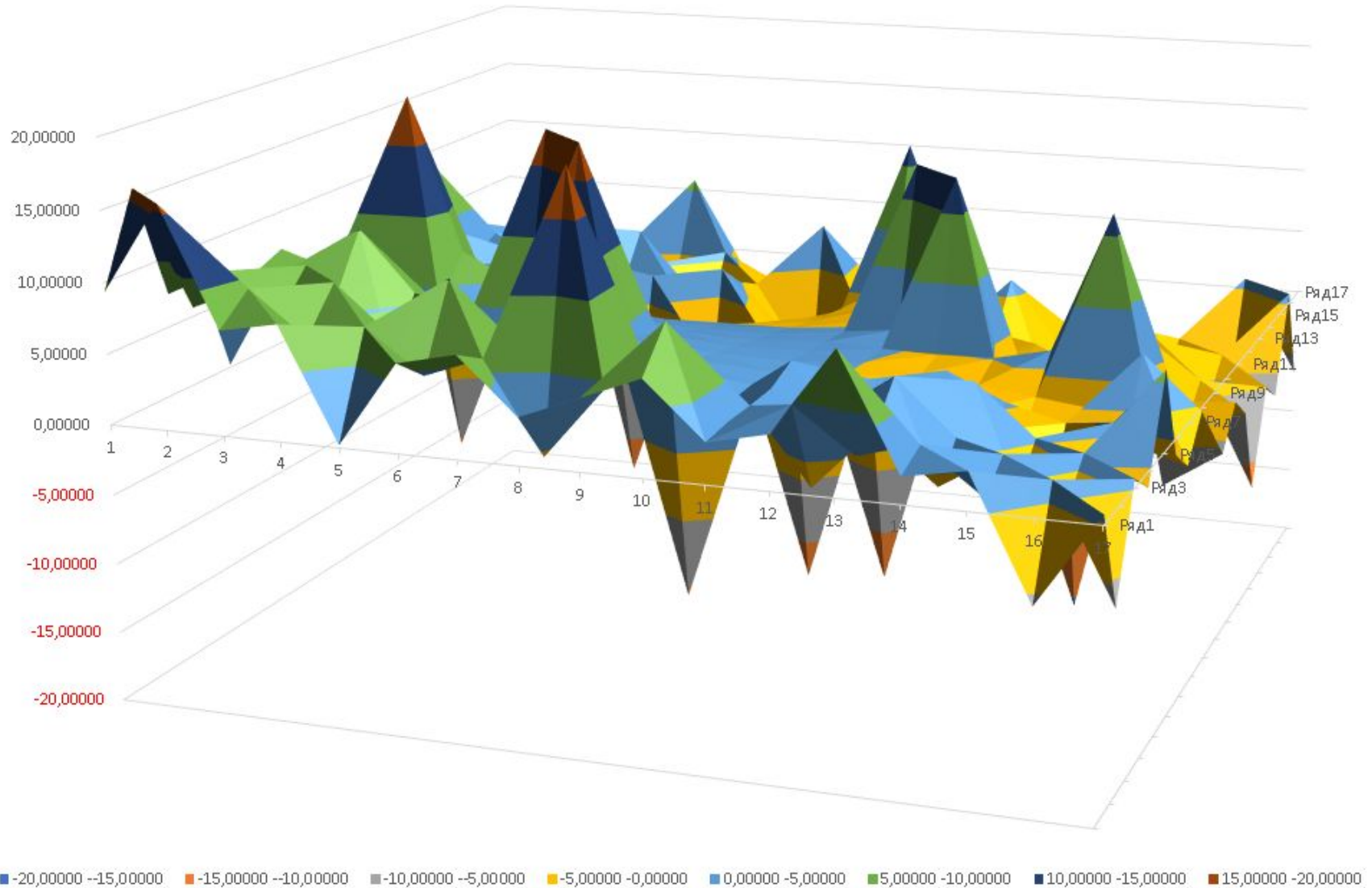
Для удобства отрицательный значения выделены красным цветом. Из построенной таблицы видно, в каких областях необходимо искать значения корней.

Данную таблицу можно также использовать для построения поверхности для функции двух переменных.

Отделение корней уравнения с двумя

НЕИЗВЕСТНЫМИ

Название диаграммы



Отделение корней уравнения с двумя

НЕИЗВЕСТНЫМИ

Самостоятельно проведите анализ функции

$F(x,y)=\ln(x*y)-x-y+3$ в интервале (0,4) с шагом 0,5 по X и Y (значение 0 затем не рассматривать!!!). Построить график поверхности.