Эконометрическое моделирование финансовых рынков на примере акций  
  
Организация - НОВАТЭК, месяц - ноябрь 2016 года  
  
План работы:  
1.Выбрать организацию, акции, которой котируются на двух биржах. Выбрать фондовый индекс.  
Собрать данные о котировках акций и данные о значении фондового индекса по дням за месяц.  
Рассчитать доходность акций и доходность индекса по формуле (St-St-1)/ St-1  
где S &ndash; котировка акции или фондовый индекс в моменты времени t и t-1.

# Возьмем данные по акциям НОВАТЭК, акции обыкновенные. Рассмотрим котировки на бирже ММВБ NVTK и **Лондонской ФБ** NVTK London ADR**. В качестве индекса выбран индекс ММВБ.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| date | NVTK | MICEX | S\_NVTK | S\_MICEX | MICEX | NVTK London | S\_NVTL(ADR) | S\_micex |
| 1 нояб. | 653,80 | 1996,87 |  |  | 1996,87 | 106,80 |  |  |
| 2 нояб. | 645,00 | 1968,77 | -1,35% | -1,41% | 1968,77 | 103,90 | -2,72% | -1,41% |
| 3 нояб. | 640,00 | 1962,71 | -0,78% | -0,31% | 1962,71 | 102,10 | -1,73% | -0,31% |
| 7 нояб. | 652,30 | 1952,69 | 1,92% | -0,51% | 1952,69 | 103,10 | 0,98% | -0,51% |
| 8 нояб. | 648,10 | 1967,93 | -0,64% | 0,78% | 1967,93 | 103,90 | 0,78% | 0,78% |
| 9 нояб. | 668,00 | 2011,58 | 3,07% | 2,22% | 2011,58 | 106,80 | 2,79% | 2,22% |
| 10 нояб. | 686,00 | 2044,03 | 2,69% | 1,61% | 2044,03 | 108,00 | 1,12% | 1,61% |
| 11 нояб. | 685,40 | 2031,92 | -0,09% | -0,59% | 2031,92 | 105,80 | -2,04% | -0,59% |
| 14 нояб. | 676,50 | 2021,99 | -1,30% | -0,49% | 2021,99 | 104,50 | -1,23% | -0,49% |
| 15 нояб. | 679,40 | 2017,06 | 0,43% | -0,24% | 2017,06 | 108,00 | 3,35% | -0,24% |
| 16 нояб. | 692,00 | 2028,92 | 1,85% | 0,59% | 2028,92 | 110,30 | 2,13% | 0,59% |
| 17 нояб. | 700,90 | 2042,76 | 1,29% | 0,68% | 2042,76 | 112,00 | 1,54% | 0,68% |
| 18 нояб. | 704,70 | 2038,29 | 0,54% | -0,22% | 2038,29 | 112,80 | 0,71% | -0,22% |
| 21 нояб. | 717,00 | 2058,77 | 1,75% | 1,00% | 2058,77 | 115,10 | 2,04% | 1,00% |
| 22 нояб. | 717,40 | 2066,18 | 0,06% | 0,36% | 2066,18 | 116,50 | 1,22% | 0,36% |
| 23 нояб. | 727,50 | 2085,75 | 1,41% | 0,95% | 2085,75 | 117,80 | 1,12% | 0,95% |
| 24 нояб. | 735,90 | 2102,97 | 1,15% | 0,83% | 2102,97 | 117,80 | 0,00% | 0,83% |
| 25 нояб. | 728,50 | 2098,15 | -1,01% | -0,23% | 2098,15 | 116,70 | -0,93% | -0,23% |
| 28 нояб. | 724,10 | 2094,65 | -0,60% | -0,17% | 2094,65 | 116,00 | -0,60% | -0,17% |
| 29 нояб. | 719,50 | 2086,84 | -0,64% | -0,37% | 2086,84 | 113,30 | -2,33% | -0,37% |
| 30 нояб. | 732,00 | 2104,91 | 1,74% | 0,87% | 2104,91 | 118,10 | 4,24% | 0,87% |

2.Выполнить анализ линейной модели зависимости доходности акций от доходности индекса по каждой бирже отдельно.

Yi=α+β\*Xi

β,α – коэффициенты регрессии;

Y-доходность акций НОВАТЭК

X-доходность индекса ММВБ

Выполним анализ в регрессионной модели в Excel. Для расчетов коэффициентов воспользуемся надстройкой «Анализ Данных» и разделом «Регрессия».

* ММВБ:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫВОД ИТОГОВ |  |  |  |  |  |
| ММВБ |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,7747 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,6001 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | 0,5779 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0088 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 20,0000 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ |  |  |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 1,0000 | 0,0021 | 0,0021 | 27,0127 | 0,0001 |
| Остаток | 18,0000 | 0,0014 | 0,0001 |  |  |
| Итого | 19,0000 | 0,0035 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,0025 | 0,0021 | 1,2098 | 0,2420 | -0,0018 |
| Переменная X 1 | 1,2152 | 0,2338 | 5,1974 | 0,0001 | 0,7240 |

Yi=α+β\*Xi

Yi=-0,0012+1,2152\*Xi

Разберем отчет по регрессии. Коэффициент R- квадрат показывает качество модели, чем выше это значение, тем лучше. Коэффициент R- квадрат=0,61. Что говорит о хорошем качестве модели.    Р-Значение больше 5% у коэффициента α, значит коэффициент α считается не значимым.  Р-Значение  меньше 5% у коэффициента β при переменной X, значит коэффициент при X считается значимым. Значимость F меньше 0,05 –это говорит о хорошем качестве всего уравнения. Модель получилась хорошая.

* **Лондонские ADR Новатэка**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫВОД ИТОГОВ | ЛОНДОН |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,665558226 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,442967752 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | 0,412021516 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,014856217 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 20 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ |  |  |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 1 | 0,003159226 | 0,003159226 | 14,3141076 | 0,001360812 |
| Остаток | 18 | 0,003972729 | 0,000220707 |  |  |
| Итого | 19 | 0,007131955 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,001235628 | 0,003484787 | 0,354577858 | 0,727026054 | -0,00608564 |
| Переменная X 1 | 1,48987448 | 0,393792593 | 3,783398948 | 0,001360812 | 0,662546945 |

Yi=0,0012+1,4898\*Xi

. Коэффициент R- квадрат=0,44. Что говорит о среднем качестве модели.    Р-Значение больше 5% у коэффициента α, значит коэффициент α считается не значимым.  Р-Значение  меньше 5% у коэффициента β при переменной X, значит коэффициент при X считается значимым. Значимость F  меньше 0,05 –это говорит о хорошем качестве всего уравнения.

**Вывод** .**Линейные модели зависимости доходности акций от доходности индекса хорошо описывают данные.В среднем R- квадрат около 0,5 , то есть 50% изменений акций Новатэка можно объяснить изменением индекса ММВБ**.

3. Выполнить анализ авторегрессионной модели по каждой бирже отдельно.

Рассмотрим авторегрессию  первого порядка AR(1), которая характеризует тесноту связи между соседними значениями ценового или иного ряда.

**Авторегрессионная модель** первого порядка имеет следующую формулу:  
  
Yi=α+β\*Yi-1+ε   
  
β,α – коэффициенты авторегрессии;  
ε– белый шум, независимая случайная величина;  
Yi-1 – предыдущее значение временного ряда;  
Yi – текущее значения временного ряда.  
  
  
Далее, рассчитаем коэффициенты авторегрессии для ценового ряда. Для расчетов коэффициентов воспользуемся надстройкой «Анализ Данных» и разделом «Регрессия»

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫВОД ИТОГОВ | |  |  |  |  |
| NVTK |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,0829 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,0069 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | -0,0515 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0135 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 19,0000 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | | |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 1,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1176 | 0,7359 |
| Остаток | 17,0000 | 0,0031 | 0,0002 |  |  |
| Итого | 18,0000 | 0,0031 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,0064 | 0,0033 | 1,9151 | 0,0725 | -0,0006 |
| Переменная X 1 | 0,0798 | 0,2327 | 0,3429 | 0,7359 | -0,4111 |

Y=0,0064+0,0798\*Yt-1  
  
Разберем отчет по авторегрессии. Коэффициент R- квадрат показывает качество модели, чем выше это значение, тем лучше. . Коэффициент R- квадрат=0,0069. Что говорит о очень низком качестве модели.    Р-Значение больше 5% у коэффициента α, значит коэффициент α считается не значимым.  Р-Значение  больше 5% у коэффициента β при переменной X, значит коэффициент при X считается не значимым. Значимость F  больше 0,05 –это говорит о плохом качестве всего уравнения. Очень плохая модель.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NVTK London |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,1095 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,0120 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | -0,0429 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0183 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 20,0000 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | | |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 1,0000 | 0,0001 | 0,0001 | 0,2185 | 0,6458 |
| Остаток | 18,0000 | 0,0060 | 0,0003 |  |  |
| Итого | 19,0000 | 0,0061 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,0060 | 0,0042 | 1,4280 | 0,1704 | -0,0029 |
| Переменная X 1 | 0,1011 | 0,2162 | 0,4675 | 0,6458 | -0,3532 |

Y=0,0060-0,1\*Yt-1  
  
Разберем отчет по авторегрессии. Коэффициент R- квадрат показывает качество модели, чем выше это значение, тем лучше. . Коэффициент R- квадрат=0,01. Что говорит о очень низком качестве модели.Р-Значение больше 5% у коэффициента α, значит коэффициент α считается не значимым. Р-Значение  больше 5% у коэффициента β при переменной X, значит коэффициент при X считается не значимым. Значимость F  больше 0,05 –это говорит о плохом качестве всего уравнения. Очень плохая модель.

**Вывод**  
**Использование авторегрессионных моделей очень плохо описывает данные рыночных котировок по акциям Новатэка. Коэффициенты в модели не значимы, показатели модели ниже критических.Очень плохая модель**

4. Выполнить анализ модели с лагом по каждой бирже отдельно.

* Для ММВБ построим модель с лагом до 4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫВОД ИТОГОВ | |  |  |  |  |
| 4 лагов |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,5950095 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,3540363 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | 0,1191404 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0122584 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 16 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | |  |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 4 | 0,0009059 | 0,0002265 | 1,507205 | 0,2664123 |
| Остаток | 11 | 0,0016529 | 0,0001503 |  |  |
| Итого | 15 | 0,0025589 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,0161677 | 0,005163 | 3,1314364 | 0,0095532 | 0,0048039 |
| пер. Y t- 1 | 0,0704716 | 0,2453305 | 0,2872518 | 0,7792586 | -0,4694972 |
| пер. Y t- 2 | -0,4567999 | 0,2569053 | -1,7780869 | 0,1030083 | -1,0222445 |
| пер. Y t- 3 | -0,3159704 | 0,2414958 | -1,3083888 | 0,2174199 | -0,8474991 |
| пер. Y t- 4 | -0,3830169 | 0,2491089 | -1,5375481 | 0,1524116 | -0,9313019 |

Коэффициент R- квадрат=0,35. Что говорит о очень среднем качестве модели.

Р-Значение меньше 5% только у коэффициента при α, значит коэффициент считается значимым.

Остальные Р-Значение  больше 5% , значит остальные коэффициенты не значимы.

Рассмотрим больше лаговых переменных

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫВОД ИТОГОВ | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,545151 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,2971896 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | -0,686745 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0145198 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 13 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | | |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 7 | 0,0004457 | 6,368E-05 | 0,3020421 | 0,9250038 |
| Остаток | 5 | 0,0010541 | 0,0002108 |  |  |
| Итого | 12 | 0,0014999 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,0120566 | 0,0178095 | 0,6769745 | 0,5284707 | -0,033724 |
| пер. Y t- 1 | 0,1269662 | 0,4478102 | 0,2835269 | 0,7881379 | -1,024167 |
| пер. Y t- 2 | -0,341901 | 0,5497754 | -0,621892 | 0,5612683 | -1,755144 |
| пер. Y t- 3 | -0,307542 | 0,5047 | -0,609356 | 0,5689128 | -1,604914 |
| пер. Y t- 4 | -0,070432 | 0,5348166 | -0,131694 | 0,9003619 | -1,445222 |
| пер. Y t- 5 | -0,087317 | 0,4920344 | -0,177461 | 0,8661118 | -1,352131 |
| пер. Y t- 6 | -0,116068 | 0,3814222 | -0,304302 | 0,7731552 | -1,096545 |
| пер. Y t- 7 | 0,006979 | 0,3953956 | 0,0176508 | 0,9866001 | -1,009418 |

Коэффициент R- квадрат=0,30. Что говорит о очень среднем качестве модели.

Р-Значение  больше 5% , значит коэффициенты не значимы. Плохая модель.

Рассмотрим отдельно модели с лагом до 4. Количество данных : 16(с 9 ноября Приведем для них сводную статистику . В столбцах указана статистика, соответствующая модели с лагом: например столбец с Y t-1 обозначает модель Yt=α+β\*Yt-1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Регрессионная статистика* | лаговая переменная Y t-1 | лаговая переменная Y t-2 | лаговая переменная Y t-3 | лаговая переменная Y t-4 |
| Множественный R | 0,1264 | 0,3055 | 0,3229 | 0,2516 |
| R-квадрат | 0,0160 | 0,0933 | 0,1042 | 0,0633 |
| Нормированный R-квадрат | -0,0543 | 0,0286 | 0,0403 | -0,0036 |
| Стандартная ошибка | 0,0134 | 0,0129 | 0,0128 | 0,0131 |
| Наблюдения | 16 | 16 | 16 | 16 |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Дисперсионный анализ | | Лаг=1 |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 1 | 4,088E-05 | 4,088E-05 | 0,2272938 | 0,6408936 |
| Остаток | 14 | 0,002518 | 0,0001799 |  |  |
| Итого | 15 | 0,0025589 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,006940349 | 0,0037274 | 1,8619764 | 0,0837286 | -0,0010542 |
| Переменная X 1 | 0,124661434 | 0,2614799 | 0,4767534 | 0,6408936 | -0,4361572 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | | Лаг=2 |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 1 | 0,0002389 | 0,0002389 | 1,4413142 | 0,2498469 |
| Остаток | 14 | 0,00232 | 0,0001657 |  |  |
| Итого | 15 | 0,0025589 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,010088977 | 0,0037764 | 2,6715573 | 0,0182443 | 0,0019893 |
| Переменная X 1 | -0,303083146 | 0,2524541 | -1,2005475 | 0,2498469 | -0,8445434 |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | | Лаг=3 |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 1 | 0,0002667 | 0,0002667 | 1,6291832 | 0,2225839 |
| Остаток | 14 | 0,0022921 | 0,0001637 |  |  |
| Итого | 15 | 0,0025589 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,010165824 | 0,0037302 | 2,7252944 | 0,0164221 | 0,0021654 |
| Переменная X 1 | -0,317238929 | 0,248543 | -1,2763946 | 0,2225839 | -0,8503106 |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | | Лаг=4 |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 1 | 0,000162 | 0,000162 | 0,9464184 | 0,3471424 |
| Остаток | 14 | 0,0023969 | 0,0001712 |  |  |
| Итого | 15 | 0,0025589 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,009528424 | 0,003764 | 2,531435 | 0,0239643 | 0,0014554 |
| Переменная X 1 | -0,241322544 | 0,2480598 | -0,9728404 | 0,3471424 | -0,7733578 |

В среднем коэффициент R- квадрат=0,1. Что говорит о плохом качестве модели.

Р-Значение  больше 5% , значит коэффициенты при лаговых переменных не значимы

* Лондонская ФБ

Рассмотрим модель с лагом до 4.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,454386239 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,206466854 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | -0,082090653 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,019747329 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 16 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | |  |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 4 | 0,0011161 | 0,000279 | 0,715513716 | 0,5985787 |
| Остаток | 11 | 0,0042895 | 0,00039 |  |  |
| Итого | 15 | 0,0054056 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,01401778 | 0,0066177 | 2,1182237 | 0,057747655 | -0,0005477 |
| Переменная X 1 | 0,081403385 | 0,3432264 | 0,2371711 | 0,816883226 | -0,6740329 |
| Переменная X 2 | -0,381684736 | 0,4332352 | -0,8810105 | 0,397153572 | -1,3352289 |
| Переменная X 3 | -0,310208461 | 0,3929519 | -0,7894311 | 0,446542794 | -1,1750898 |
| Переменная X 4 | -0,144962849 | 0,3527395 | -0,4109629 | 0,688992059 | -0,9213373 |

Коэффициент R- квадрат=0,20. Что говорит о среднем качестве модели. Р-Значение меньше 5% только у коэффициента при α, значит коэффициент считается значимым. Остальные Р-Значение  больше 5% , значит остальные коэффициенты не значимы. В целом модель с лаговыми переменными похожи по обоим биржам и дают примерно одинаковые результаты

**Вывод. Модели с лагом средне описывают данные по доходности Новатэка. При увеличении лаговых переменных мы хоть и получаем лучшие значение R- квадрат, но коэффициенты при лаговых переменных не значимы.**

5.Выполнить анализ модели с фиктивными переменными, построенной по всем данным.

Далее, рассчитаем коэффициенты регрессии для ценового ряда с фиктивными переменными. Для расчетов коэффициентов воспользуемся надстройкой «Анализ Данных» и разделом «Регрессия»

Фиктивные переменные X1(ММВБ вырос ( 1 = да, 0 = нет )

Фиктивные переменные X2(ММВБ снизился ( 1 = да, 0 = нет )

Фиктивные переменные X3(на двух биржах обе акции выросли либо снизились=1 , противоположные изменения =0)

Фиктивные переменные X4(разница изменение акций м/у биржами менее 1 %=1, более 1%=0)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,7584 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,5751 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | 0,4329 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0096 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 20 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | |  |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 4,0000 | 0,0020 | 0,0005 | 7,2187 | 0,0019 |
| Остаток | 16,0000 | 0,0015 | 0,0001 |  |  |
| Итого | 20,0000 | 0,0035 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | -0,0097 | 0,0106 | -0,9153 | 0,3736 | -0,0323 |
| Переменная X 1 | 0,0000 | 0,0000 |  |  | 0,0000 |
| Переменная X 2 | -0,0197 | 0,0044 | -4,4370 | 0,0004 | -0,0291 |
| Переменная X 3 | 0,0246 | 0,0104 | 2,3726 | 0,0305 | 0,0026 |
| Переменная X 4 | 0,0033 | 0,0045 | 0,7349 | 0,4730 | -0,0062 |

Коэффициент R- квадрат=0,57. Что говорит о хорошем качестве модели.

Р-Значение  меньше 5% только у X3, остальные коэффициенты не значимы. В целом показатели хорошие, но переменная при значимом коэффициенте не дает исчерпывающей и полезной информации.

6. Выбрать лучшую модель.

**Выберем лучшую модель ориентируясь на Коэффициент R- квадрат.**

**В результате линейная модель зависимости доходности Новатэк от изменения индекса ММВБ лучше подходит нам. Это наиболее логически объяснимая модель с хорошими показателями.**