Эконометрическое моделирование финансовых рынков на примере акций  
  
Организация - Лукойл, 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 ЛУКОЙЛ, акции обыкновенные. Рассмотрим котировки на бирже ММВБ LKOH и **Лондонской ФБ** LKOH London ADR**. В качестве индекса выбран индекс ММВБ.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| date | LKOH | MICEX | S\_LKOH | S\_MICEX | MICEX | LKOH London | S\_LKOH(ADR) | S\_micex |
| 1 нояб. | 3106 | 1996,87 |  |  | 1996,87 | 49,2 |  |  |
| 2 нояб. | 2983 | 1968,77 | -3,96% | -1,41% | 1968,77 | 46,7 | -5,08% | -1,41% |
| 3 нояб. | 2984 | 1962,71 | 0,03% | -0,31% | 1962,71 | 46,57 | -0,28% | -0,31% |
| 7 нояб. | 2991 | 1952,69 | 0,23% | -0,51% | 1952,69 | 47,05 | 1,03% | -0,51% |
| 8 нояб. | 3030 | 1967,93 | 1,30% | 0,78% | 1967,93 | 47,6 | 1,17% | 0,78% |
| 9 нояб. | 3058 | 2011,58 | 0,92% | 2,22% | 2011,58 | 47,88 | 0,59% | 2,22% |
| 10 нояб. | 3145 | 2044,03 | 2,84% | 1,61% | 2044,03 | 48,45 | 1,19% | 1,61% |
| 11 нояб. | 3092 | 2031,92 | -1,69% | -0,59% | 2031,92 | 47,08 | -2,83% | -0,59% |
| 14 нояб. | 3064 | 2021,99 | -0,91% | -0,49% | 2021,99 | 46,36 | -1,53% | -0,49% |
| 15 нояб. | 3043 | 2017,06 | -0,69% | -0,24% | 2017,06 | 47,14 | 1,68% | -0,24% |
| 16 нояб. | 3063 | 2028,92 | 0,66% | 0,59% | 2028,92 | 47,2 | 0,13% | 0,59% |
| 17 нояб. | 3105 | 2042,76 | 1,37% | 0,68% | 2042,76 | 48,04 | 1,78% | 0,68% |
| 18 нояб. | 3084 | 2038,29 | -0,68% | -0,22% | 2038,29 | 47,55 | -1,02% | -0,22% |
| 21 нояб. | 3127 | 2058,77 | 1,39% | 1,00% | 2058,77 | 48,8 | 2,63% | 1,00% |
| 22 нояб. | 3112 | 2066,18 | -0,48% | 0,36% | 2066,18 | 48,525 | -0,56% | 0,36% |
| 23 нояб. | 3175 | 2085,75 | 2,02% | 0,95% | 2085,75 | 49 | 0,98% | 0,95% |
| 24 нояб. | 3176 | 2102,97 | 0,03% | 0,83% | 2102,97 | 49,305 | 0,62% | 0,83% |
| 25 нояб. | 3154 | 2098,15 | -0,69% | -0,23% | 2098,15 | 48,73 | -1,17% | -0,23% |
| 28 нояб. | 3145 | 2094,65 | -0,29% | -0,17% | 2094,65 | 48,54 | -0,39% | -0,17% |
| 29 нояб. | 3147 | 2086,84 | 0,06% | -0,37% | 2086,84 | 48,275 | -0,55% | -0,37% |
| 30 нояб. | 3188 | 2104,91 | 1,30% | 0,87% | 2104,91 | 49 | 1,50% | 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 ЛУКОЙЛ

X-доходность индекса ММВБ

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫВОД ИТОГОВ | |  |  |  |  |
| ммвб |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,8198 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,6721 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | 0,6539 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0087 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 20,0000 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | | |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 1,0000 | 0,0028 | 0,0028 | 36,9011 | 0,0000 |
| Остаток | 18,0000 | 0,0014 | 0,0001 |  |  |
| Итого | 19,0000 | 0,0041 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | -0,0023 | 0,0020 | -1,1442 | 0,2675 | -0,0066 |
| Переменная X 1 | 1,3987 | 0,2303 | 6,0746 | 0,0000 | 0,9150 |

Yi=α+β\*Xi

Yi=-0,0023+1,3987\*Xi

Разберем отчет по регрессии. Коэффициент R- квадрат показывает качество модели, чем выше это значение, тем лучше. Коэффициент R- квадрат=0,67. 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 Лукойла**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫВОД ИТОГОВ | |  |  |  |  |
| Лондон |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,6877 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,4729 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | 0,4436 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0133 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 20,0000 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | | |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 1,0000 | 0,0028 | 0,0028 | 16,1488 | 0,0008 |
| Остаток | 18,0000 | 0,0032 | 0,0002 |  |  |
| Итого | 19,0000 | 0,0060 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | -0,0038 | 0,0031 | -1,2305 | 0,2343 | -0,0104 |
| Переменная X 1 | 1,4133 | 0,3517 | 4,0186 | 0,0008 | 0,6744 |

Yi=-0,0038+1,4133\*Xi

. Коэффициент R- квадрат=0,47. 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 Лукойла 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 | |  |  |  |  |
| ММВБ |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,0626 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,0039 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | -0,0547 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0118 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 19,0000 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | | |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 1,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0668 | 0,7991 |
| Остаток | 17,0000 | 0,0024 | 0,0001 |  |  |
| Итого | 18,0000 | 0,0024 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,0036 | 0,0027 | 1,3307 | 0,2009 | -0,0021 |
| Переменная Yt-1 | -0,0482 | 0,1864 | -0,2585 | 0,7991 | -0,4415 |

Y=0,0036+0,0482\*Yt-1  
  
Разберем отчет по авторегрессии. Коэффициент R- квадрат показывает качество модели, чем выше это значение, тем лучше. . Коэффициент R- квадрат=0,0039. 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 ИТОГОВ | |  |  |  |  |
| London |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,0878 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,0077 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | -0,0507 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0139 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 19,0000 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | | |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 1,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,1321 | 0,7208 |
| Остаток | 17,0000 | 0,0033 | 0,0002 |  |  |
| Итого | 18,0000 | 0,0033 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,0026 | 0,0032 | 0,8045 | 0,4322 | -0,0042 |
| Переменная Yt-1 | -0,0664 | 0,1826 | -0,3634 | 0,7208 | -0,4517 |

Y=0,0026-0,064\*Yt-1  
  
Разберем отчет по авторегрессии. Коэффициент R- квадрат показывает качество модели, чем выше это значение, тем лучше. . Коэффициент R- квадрат=0,0077. 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 Лукойла. 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 7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ММВБ |  |  |  |  |  |
| ВЫВОД ИТОГОВ | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,9033 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,8160 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | 0,5583 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0066 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 13,0000 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | |  |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 7,0000 | 0,0010 | 0,0001 | 3,1671 | 0,1114 |
| Остаток | 5,0000 | 0,0002 | 0,0000 |  |  |
| Итого | 12,0000 | 0,0012 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,0067 | 0,0039 | 1,7230 | 0,1455 | -0,0033 |
| Переменная Y t- 1 | -0,0519 | 0,3042 | -0,1704 | 0,8713 | -0,8339 |
| Переменная Y t- 2 | -0,1595 | 0,2509 | -0,6359 | 0,5528 | -0,8045 |
| Переменная Y t- 3 | -0,6317 | 0,2177 | -2,9018 | 0,0337 | -1,1913 |
| Переменная Y t- 4 | -0,1281 | 0,2811 | -0,4557 | 0,6677 | -0,8507 |
| Переменная Y t- 5 | 0,1094 | 0,2154 | 0,5079 | 0,6331 | -0,4442 |
| Переменная Y t- 6 | -0,5581 | 0,1928 | -2,8951 | 0,0340 | -1,0536 |
| Переменная Y t- 7 | 0,0498 | 0,1742 | 0,2860 | 0,7864 | -0,3980 |

Коэффициент R- квадрат=0,81. Что говорит о хорошем качестве модели.

Р-Значение  меньше 5% у переменных с лагом 3 и 6, а остальные коэффициенты не значимы. Значимость F  больше 0,05 –это говорит о плохом качестве всего уравнения

Посмотрим отдельно модели с этим лаговыми переменными 3 и 6.

С лаговой переменной =3

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫВОД ИТОГОВ | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,4958 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,2458 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | 0,1773 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0090 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 13,0000 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | |  |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 1,0000 | 0,0003 | 0,0003 | 3,5853 | 0,0849 |
| Остаток | 11,0000 | 0,0009 | 0,0001 |  |  |
| Итого | 12,0000 | 0,0012 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,0036 | 0,0026 | 1,3874 | 0,1928 | -0,0021 |
| Переменная Y t- 3 | -0,3698 | 0,1953 | -1,8935 | 0,0849 | -0,7997 |

. Коэффициент R- квадрат=0,24. Что говорит о 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 Y t- 3, значит коэффициент при Y t- 3 считается не значимым.

Значимость F  больше 0,05 –это говорит о плохом качестве всего уравнения. Плохая модель.

С лаговой переменной =6

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫВОД ИТОГОВ | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,3804 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,1447 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | 0,0669 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0096 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 13,0000 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | |  |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 1,0000 | 0,0002 | 0,0002 | 1,8609 | 0,1998 |
| Остаток | 11,0000 | 0,0010 | 0,0001 |  |  |
| Итого | 12,0000 | 0,0012 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,0034 | 0,0028 | 1,2366 | 0,2420 | -0,0027 |
| Переменная Y t- 6 | -0,3058 | 0,2241 | -1,3641 | 0,1998 | -0,7991 |

Похожая ситуация Коэффициент R- квадрат=0,14. Что говорит о 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 Y t- 6 считается не значимым.

Значимость F  больше 0,05 –это говорит о плохом качестве всего уравнения. Плохая модель.

* Лондонская ФБ

Рассмотрим модель с лагом до 7

.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ЛОНДОН |  |  |  |  |  |
| ВЫВОД ИТОГОВ | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,6867 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,4716 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | -0,2682 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0148 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 13,0000 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | |  |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 7,0000 | 0,0010 | 0,0001 | 0,6375 | 0,7166 |
| Остаток | 5,0000 | 0,0011 | 0,0002 |  |  |
| Итого | 12,0000 | 0,0021 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,0054 | 0,0052 | 1,0475 | 0,3428 | -0,0079 |
| Переменная Y t- 1 | -0,2665 | 0,3196 | -0,8339 | 0,4423 | -1,0881 |
| Переменная Y t- 2 | -0,1004 | 0,3353 | -0,2994 | 0,7767 | -0,9622 |
| Переменная Y t- 3 | -0,2478 | 0,3380 | -0,7333 | 0,4963 | -1,1165 |
| Переменная Y t- 4 | -0,1038 | 0,3500 | -0,2966 | 0,7787 | -1,0036 |
| Переменная Y t- 5 | -0,0719 | 0,3373 | -0,2132 | 0,8396 | -0,9390 |
| Переменная Y t- 6 | -0,3084 | 0,3244 | -0,9508 | 0,3854 | -1,1423 |
| Переменная Y t- 7 | 0,2707 | 0,2343 | 1,1551 | 0,3002 | -0,3317 |

Коэффициент R- квадрат=0,68. Что говорит о хорошем качестве модели.

Р-Значение  больше 5% , значит коэффициенты не значимы. В целом модель с лаговыми переменными похожи по обоим биржам и дают примерно одинаковые результаты. Все же проверим переменные с лагом 3, 6 и 7 , так как у нихвыше значимость коэффициентов быть не нулевыми.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫВОД ИТОГОВ | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,2598 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,0675 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | -0,0173 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0133 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 13,0000 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | |  |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 1,0000 | 0,0001 | 0,0001 | 0,7961 | 0,3913 |
| Остаток | 11,0000 | 0,0019 | 0,0002 |  |  |
| Итого | 12,0000 | 0,0021 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,0036 | 0,0037 | 0,9663 | 0,3547 | -0,0046 |
| Переменная Y t- 3 | -0,2212 | 0,2479 | -0,8923 | 0,3913 | -0,7668 |

Коэффициент R- квадрат=0,06. Что говорит о 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 Y t- 3 считается не значимым.

Значимость F  больше 0,05 –это говорит о плохом качестве всего уравнения. Плохая модель

С лагом 6 и 7:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫВОД ИТОГОВ | |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,5835 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,3405 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | 0,2086 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0117 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 13,0000 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | |  |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 2,0000 | 0,0007 | 0,0004 | 2,5813 | 0,1248 |
| Остаток | 10,0000 | 0,0014 | 0,0001 |  |  |
| Итого | 12,0000 | 0,0021 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,0041 | 0,0033 | 1,2223 | 0,2496 | -0,0033 |
| Переменная Y t- 6 | -0,2511 | 0,2231 | -1,1252 | 0,2868 | -0,7482 |
| Переменная Y t- 7 | 0,2980 | 0,1592 | 1,8722 | 0,0907 | -0,0567 |

Коэффициент R- квадрат=0,34. Что говорит о среднем 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 Y t- 3 считается не значимым.

Значимость F  больше 0,05 –это говорит о плохом качестве всего уравнения. Плохая модель

**Вывод. Модели с лагом плохо описывают данные по доходности Лукойла. 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(акция LKOH на ммвб изменилась cильнее индекса=1 , слабее =0)

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

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ВЫВОД ИТОГОВ |  |  |  |  |  |
| *Регрессионная статистика* | |  |  |  |  |
| Множественный R | 0,7041941 |  |  |  |  |
| R-квадрат | 0,4958894 |  |  |  |  |
| Нормированный R-квадрат | 0,3388686 |  |  |  |  |
| Стандартная ошибка | 0,0114245 |  |  |  |  |
| Наблюдения | 20 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисперсионный анализ | |  |  |  |  |
|  | *df* | *SS* | *MS* | *F* | *Значимость F* |
| Регрессия | 4 | 0,0020542 | 0,000513561 | 5,2463551 | 0,007586 |
| Остаток | 16 | 0,0020883 | 0,000130519 |  |  |
| Итого | 20 | 0,0041425 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | *Коэффициенты* | *Стандартная ошибка* | *t-статистика* | *P-Значение* | *Нижние 95%* |
| Y-пересечение | 0,0147379 | 0,0082755 | 1,780895798 | 0,0939213 | -0,002805 |
| Переменная X 1 | 0 | 0 | 65535 | #ЧИСЛО! | 0 |
| Переменная X 2 | -0,020364 | 0,0051535 | -3,95139388 | #ЧИСЛО! | -0,031289 |
| Переменная X 3 | -0,004245 | 0,0065333 | -0,64975193 | 0,5250719 | -0,018095 |
| Переменная X 4 | 5,494E-05 | 0,0059242 | 0,009273345 | 0,9927157 | -0,012504 |

Коэффициент R- квадрат=0,49. Что говорит о хорошем качестве модели.

Р-Значение  больше 5% у всех переменных, значит коэффициенты не значимы. В целом показатели хорошие, значимых коэффициентов при наших фиктивных переменных нет. Плохая модель.

. Выбрать лучшую модель.

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

**В результате линейная модель зависимости доходности Лукойл от изменения индекса ММВБ лучше подходит нам. Это наиболее логически объяснимая модель с хорошими показателями и значимыми коэффициентами при переменных**