

Ершова Т.А., Синдицкая Е.А., студенты 4 курса экономического факультета
РТА РФ, Ростов-на-Дону, Россия
er_tanya99@mail.ru
v.sindickaya@mail.ru

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЦЕНЫ РОССИЙСКОГО СОРТА ВЫСОКОСЕРНИСТОЙ НЕФТИ «URALS» НА ВАЛЮТНЫЙ КУРС (ДОЛЛАРА К РУБЛЮ)

Цвилль М.М., научный руководитель, кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры информатики и информационных таможенных технологий
РТА РФ, Ростов-на-Дону, Россия
tsvilmm@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрено влияние цены Российского сорта высокосернистой нефти «Urals» на валютный курс. Посредством программы Регрессия из пакета «Анализ данных» MS Excel найдено уравнение множественной регрессии, проведен соответствующий анализ полученных данных. Рассчитан курс доллара и сделаны выводы.

Ключевые слова: нефть, валютный курс, рубль, доллар, уравнение регрессии, фиктивные переменные.

Ershova T.A., Sinditskaya E.A., 4th year students of economic faculty
RCA of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia
er_tanya99@mail.ru
v.sindickaya@mail.ru

ECONOMETRIC ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE PRICE OF THE RUSSIAN GRADE OF HIGH-SULFUR OIL «URALS» ON THE EXCHANGE RATE (DOLLAR TO RUBLES)

M. M. Tsvil, scientific supervisor, candidate of physical and mathematical
Sciences, associate Professor of the Department of Informatics and information
customs technologies of the Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia
tsvilmm@mail.ru

Abstract. The article examines the influence of the price of the Russian grade of high-sulfur oil «Urals» on the exchange rate. Using the Regression program from the "Data Analysis" MS Excel package, a multiple regression equation was found, and the corresponding analysis of the data obtained was carried out. The dollar exchange rate was calculated and conclusions were drawn.

Keywords: oil, exchange rate, ruble, dollar, regression equation, dummy variables.

Нефтяная промышленность России представляет собой ведущую отрасль российской промышленности, которая включает в себя добычу, переработку, транспортировку и, наконец, сбыт нефти и нефтепродуктов.

Экспорт нефти и нефтепродуктов выступает основной статьей товарных поставок из России на международные рынки, что подтверждает товарная структура экспорта РФ, представленная на рис.1 [7].

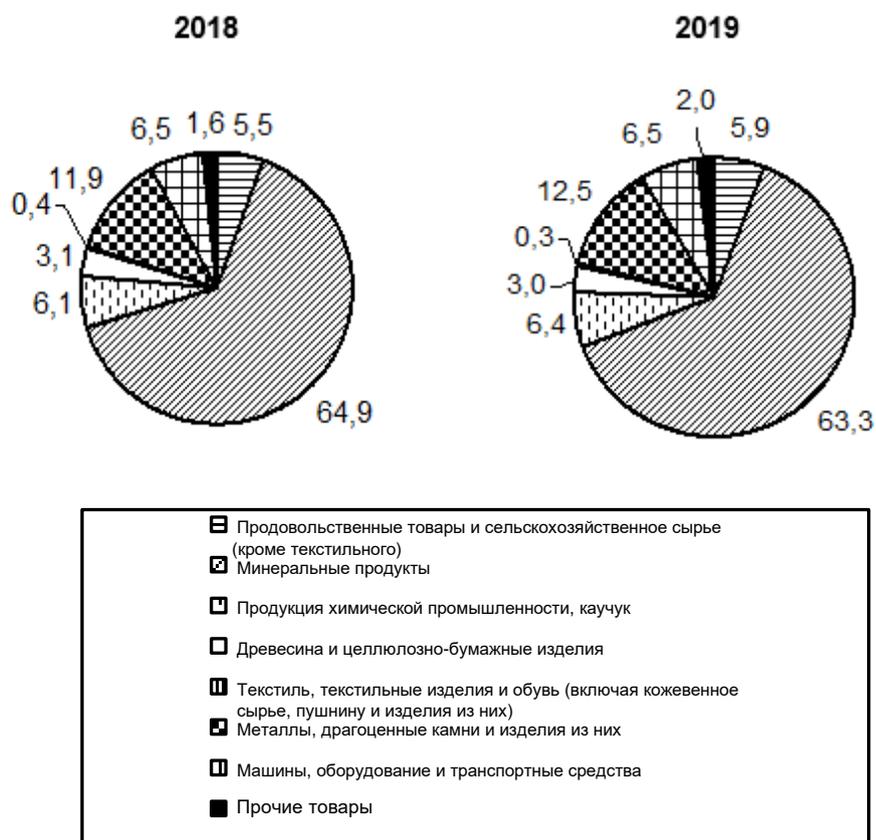


Рис.1. Товарная структура экспорта России за 2018-2019 гг. (в %)

Анализируя представленную товарную структуру, можно сделать вывод, что более 50 % экспорта Российской Федерации занимают минеральные продукты, что еще раз подтверждает значимость нефтяной промышленности России в товарных поставках.

На протяжении многих лет в качестве аксиомы принимается утверждение о ярко выраженной сырьевой зависимости экономики Российской Федерации. И действительно, диверсификация экономического развития России может быть обусловлена, хотя бы, распределением инвестиционных ресурсов в стране, то есть сырьевые сектора были и остаются главными инвестиционными

объектами. Как следствие, доход, полученный добывающими секторами, реинвестируясь обратно в поток, позволяет получить еще большую прибыль. Результат очевиден – замкнутый круг.

Казалось бы, объемы вывозимого минерального сырья, составляющие более половины всего экспорта страны, обязаны обеспечить прирост государственного бюджета в разы, а также укрепить курс рубля по отношению к иностранной валюте (доллару). Но на мировом рынке существует тенденция: чем ниже цены на нефть, тем выше курс доллара к российскому рублю.

Несомненно, нефтяные цены – не единственный фактор, влияющий на динамику курса валюты, здесь также стоит учитывать множество сторонних факторов, таких как: спрос на американскую валюту внутри России, темпы экономического роста, инфляция и инфляционные ожидания, состояние платежного баланса страны и другие факторы политического и экономического характера.

Для оценки влияния цены российского сорта высокосернистой нефти «Urals» на курс валюты (доллара к рублю) необходимо провести эконометрический анализ, в ходе которого будет построена линейная регрессионная модель. Данные, необходимые для построения модели – курс доллара к рублю в период 2013-2019 гг., а также цены на нефть марки «Urals» в аналогичный временной промежуток, что представлено в таблице 1.

Таблица 1

Курс доллара и цены на российскую нефть «Urals» за 2013-2019 гг.

| Год | Курс доллара, руб. Y_t | Цена нефти «Urals», руб. X_t |
|------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 2013 | 29,17 | 107,88 |
| 2014 | 38,61 | 97,6 |
| 2015 | 61,07 | 51,23 |
| 2016 | 66,08 | 41,9 |
| 2017 | 58,29 | 53,03 |

Продолжение таблицы 1

| | | |
|------|-------|-------|
| 2018 | 62,69 | 70,01 |
| 2019 | 64,66 | 63,59 |

Для удобства работы с данными приведем значения коэффициента модели X_t (цены нефти «Urals») в возрастающем порядке и получим данные, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Курс доллара и цены на российскую нефть «Urals» за 2013-2019 гг.
(X_t по возрастанию)

| Год | Курс доллара, руб. Y_t | Цена нефти «Urals», руб. X_t |
|------|-----------------------------|-----------------------------------|
| 2016 | 66,08 | 41,9 |
| 2015 | 61,07 | 51,23 |
| 2017 | 58,29 | 53,03 |
| 2019 | 64,66 | 63,59 |
| 2018 | 62,69 | 70,01 |
| 2014 | 38,61 | 97,6 |
| 2013 | 29,17 | 107,88 |

Для проведения анализа данных используем программу Регрессия из пакета «Анализ данных» MS Excel и получим уравнение регрессии вида:

$$Y_t = a + b \cdot X_t$$

Полученный результат программы Регрессия представлен на рис.2. По итоговым значениям можно сделать ряд следующих выводов:

1. Уравнение регрессии имеет вид: $Y_t = 91,762 - 0,539 \cdot X_t$.
2. Коэффициент детерминации (R^2) равен 0,849. Данное значение достаточно близко к 1, что потенциально может говорить о значимости модели.
3. Следует обратить внимание на автокорреляцию в остатках модели. Рассчитанный коэффициент Дарбина-Уотсона составляет 1,32. Для объема

выборки $n=7$, уровне значимости $0,05$, $k=1$ табличные значения Дарбина-Уотсона составят $d_1=0,7$, $d_2=1,356$. В данном случае фактическое значение критерия $DW=1,32$ располагается между табличными d_1 и d_2 , данный промежуток представляет собой зону неопределенности. Гипотеза H_0 об отсутствии автокорреляции не может быть ни принята, ни опровергнута. Поэтому у нас нет достаточных оснований для принятия решения об адекватности данной модели [5].

| | | | | | | | | | |
|----|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | Вывод итогов | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | <i>Регрессионная статистика</i> | | | | | | | | |
| 4 | Множественный R | 0,921460308 | | | | | | | |
| 5 | R-квадрат | 0,849089099 | | | | | | | |
| 6 | Нормированный R-квадрат | 0,818906918 | | | | | | | |
| 7 | Стандартная ошибка | 6,156779783 | | | | | | | |
| 8 | Наблюдения | 7 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | <i>Дисперсионный анализ</i> | | | | | | | | |
| 11 | | <i>df</i> | <i>SS</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>Значимость F</i> | | | |
| 12 | Регрессия | 1 | 1066,374856 | 1066,374856 | 28,13213266 | 0,003181668 | | | |
| 13 | Остаток | 5 | 189,5296865 | 37,90593729 | | | | | |
| 14 | Итого | 6 | 1255,904543 | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 16 | | <i>Коэффициенты</i> | <i>Стандартная ошибка</i> | <i>t-статистика</i> | <i>P-Значение</i> | <i>Нижние 95%</i> | <i>Верхние 95%</i> | <i>Нижние 95,0%</i> | <i>Верхние 95,0%</i> |
| 17 | Y-пересечение | 91,76196708 | 7,424449638 | 12,3594302 | 6,14218E-05 | 72,6768117 | 110,8471225 | 72,6768117 | 110,8471225 |
| 18 | X(цена нефти) | -0,539452167 | 0,10170718 | -5,30397329 | 0,003181668 | -0,800898797 | -0,278005537 | -0,800898797 | -0,278005537 |
| 19 | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | |
| 22 | Вывод остатка | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | |
| 24 | <i>Наблюдение</i> | <i>Предсказанное Y (Курс)</i> | <i>Остатки</i> | | | | | | |
| 25 | 1 | 69,15892128 | -3,07892128 | | | | | | |
| 26 | 2 | 64,12583256 | -3,055832561 | | | | | | |
| 27 | 3 | 63,15481866 | -4,86481866 | | | | | | |
| 28 | 4 | 57,45820377 | 7,201796225 | | | | | | |
| 29 | 5 | 53,99492086 | 8,695079138 | | | | | | |
| 30 | 6 | 39,11143557 | -0,50143557 | | | | | | |
| 31 | 7 | 33,56586729 | -4,395867292 | | | | | | |

Рис.2. Результат регрессионного анализа

Как уже упоминалось ранее, на курс валюты оказывает воздействие не только цена нефти, но и множество других политических и экономических факторов, так называемых не количественных, а качественных факторов. По первоначальным данным можно заметить, что в 2018-2019 годах наблюдался рост курса доллара по отношению к рублю, необходимо выяснить, посредством чего могло произойти падение национальной валюты России.

В 2018 году российская валюта пережила две волны снижения, которые были вызваны угрозой новых антироссийских санкций против российского госдолга и госбанков. Кроме того, влияние на рубль оказала еще одна негативная тенденция – вывод инвесторами средств с развивающихся рынков.

В 2018 году практически весь сектор «emerging market» (формирующийся рынок) оказался под масштабным давлением (Аргентина, Турция, ЮАР, Индия,

Китай, Филиппины), что не могло не оказать соответствующего влияния на курс рубля [8].

Для улучшения качества модели с учетом влияния вывода инвесторами средств с развивающихся рынков на константу и коэффициент при регрессоре в регрессии введем в модель фиктивную переменную z_t , которая и отразит влияние так называемого «качественного фактора» в модели. Стоит отметить, что в качестве фиктивных переменных зачастую используют бинарные переменные, принимающие всего два значения: «0» или «1» [5]. В данном случае z_t примет значения «0» до вывода инвесторами средств с развивающихся рынков, а значение «1» z_t примет после вывода средств, что представлено в таблице 3.

Таблица 3

Курс доллара и цены на российскую нефть «Urals» за 2013-2019 гг.
с фиктивной переменной z_t

| Год | Курс доллара, руб. Y_t | Цена нефти «Urals», руб. X_t | z_t |
|------|-----------------------------|--------------------------------------|-------|
| 2016 | 66,08 | 41,9 | 0 |
| 2015 | 61,07 | 51,23 | 0 |
| 2017 | 58,29 | 53,03 | 0 |
| 2019 | 64,66 | 63,59 | 1 |
| 2018 | 62,69 | 70,01 | 1 |
| 2014 | 38,61 | 97,6 | 0 |
| 2013 | 29,17 | 107,88 | 0 |

Повторно обратившись к программе Регрессия из «Анализа данных» MS Excel, можно получить следующие результаты, представленные на рис.3. По данным итогам можно сделать следующие выводы:

1. Уравнение множественной регрессии: $Y_t = 87,50 - 0,52 * X_t + 11,18z_t$
2. Коэффициент детерминации (R^2) равен 0,99, что говорит об очень сильной связи между рассматриваемыми факторами.
3. Рассчитанный по остаткам критерий Дарбина-Уотсона составил 2,099.
Согласно табличным значениям для количества наблюдений $n=7$,

уровня значимости 0,05 и $k=2$ $d_1=0,467$, а $d_2=1,896$. Полученное расчетное значение критерия, равное 2,099 попадает в промежуток между d_2 и 4 - d_2 , тогда гипотеза H_0 об отсутствии автокорреляции принимается [5].

| | | | | | | | | | |
|----|--------------------------|-------------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| 1 | Вывод итогов | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | Регрессионная статистика | | | | | | | | |
| 4 | Множественный R | 0,995303234 | | | | | | | |
| 5 | R-квадрат | 0,990628528 | | | | | | | |
| 6 | Нормированный R-квадрат | 0,985942792 | | | | | | | |
| 7 | Стандартная ошибка | 1,715347947 | | | | | | | |
| 8 | Наблюдения | 7 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | |
| 10 | Дисперсионный анализ | | | | | | | | |
| 11 | | <i>df</i> | <i>SS</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>Значимость F</i> | | | |
| 12 | Регрессия | 2 | 1244,134869 | 622,0674343 | 211,4136442 | 8,78245E-05 | | | |
| 13 | Остаток | 4 | 11,76967431 | 2,942418578 | | | | | |
| 14 | Итого | 6 | 1255,904543 | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 16 | | <i>Коэффициенты</i> | <i>Стандартная ошибка</i> | <i>t-статистика</i> | <i>P-Значение</i> | <i>Нижние 95%</i> | <i>Верхние 95%</i> | <i>Нижние 95,0%</i> | <i>Верхние 95,0%</i> |
| 17 | Y-пересечение | 87,50096607 | 2,139946509 | 40,88932397 | 2,13787E-06 | 81,55952206 | 93,44241008 | 81,55952206 | 93,44241008 |
| 18 | Z | 11,18207246 | 1,438657763 | 7,772572982 | 0,00147715 | 7,187718153 | 15,17642676 | 7,187718153 | 15,17642676 |
| 19 | X(цена нефти) | -0,524072433 | 0,028405764 | -18,44951052 | 5,07871E-05 | -0,602939476 | -0,44520539 | -0,602939476 | -0,44520539 |
| 20 | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | |
| 23 | Вывод остатка | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | |
| 25 | <i>Наблюдение</i> | <i>Предсказанное Y (Курс)</i> | <i>Остатки</i> | | | | | | |
| 26 | 1 | 65,54233113 | 0,537668873 | | | | | | |
| 27 | 2 | 60,65273533 | 0,417264673 | | | | | | |
| 28 | 3 | 59,70940495 | -1,419404947 | | | | | | |
| 29 | 4 | 65,35727251 | -0,69727251 | | | | | | |
| 30 | 5 | 61,99272749 | 0,69727251 | | | | | | |
| 31 | 6 | 36,35149661 | 2,258503395 | | | | | | |
| 32 | 7 | 30,96403199 | -1,794031994 | | | | | | |

Рис. 3. Результаты регрессионного анализа с введенной фиктивной переменной

Дополним уравнение регрессии расчетом коэффициента корреляции:

$$R = b * \frac{\sigma_x}{\sigma_y} = \sqrt{R^2} = 0,995$$

Согласно рассчитанному значению коэффициента корреляции можно сделать вывод, что между анализируемыми факторами существует прямая весьма высокая связь (согласно шкале Чеддока).

Далее рассчитаем коэффициент детерминации:

$$R^2 = \frac{RSS}{TSS} = \frac{TSS-ESS}{TSS} = 1 - \frac{ESS}{TSS} = \frac{\sum(y-\hat{y})^2}{\sum(y-\bar{y})^2} = 0,99 \text{ или } 99\%$$

Рассчитаем критерий Фишера (F-критерий):

$$F = \frac{MS \text{ (регрессия)}}{MS \text{ (остаток)}} = \frac{R^2}{1 - R^2} * \frac{n - m - 1}{m} = \frac{R^2}{1 - R^2} * (n - 2) = 211,41$$

По таблице F-критерия находим $F_{\text{табл.}}=6,94$, расчетное значение критерия превышает табличное, что позволяет сделать вывод о статистической значимости модели, а также об отклонении гипотезы о случайной природе оцениваемых характеристик.

Далее проведем анализ полученных в MS Excel t-статистик:

1. t-статистика (Y-пересечение) = $t_a = 40,89$.
2. t-статистика (X, цена нефти) = $t_b = -18,45$.

Согласно таблице критических значений t-критериев Стьюдента, табличное значение критерия при количестве степеней свободы = 6 (n-1) и уровне значимости 0,05 составит $t_{\text{крит.}} = 2,447$. Сравнивая фактические t-статистики по модулю с табличным значением критерия, приходим к выводу о подтверждении статистической значимости коэффициентов регрессии.

Кроме того, по данным регрессионной модели с введенной фиктивной переменной был построен график, отражающий фактические и предсказанные значения курса доллара по отношению к рублю, что отражено на рис. 4.

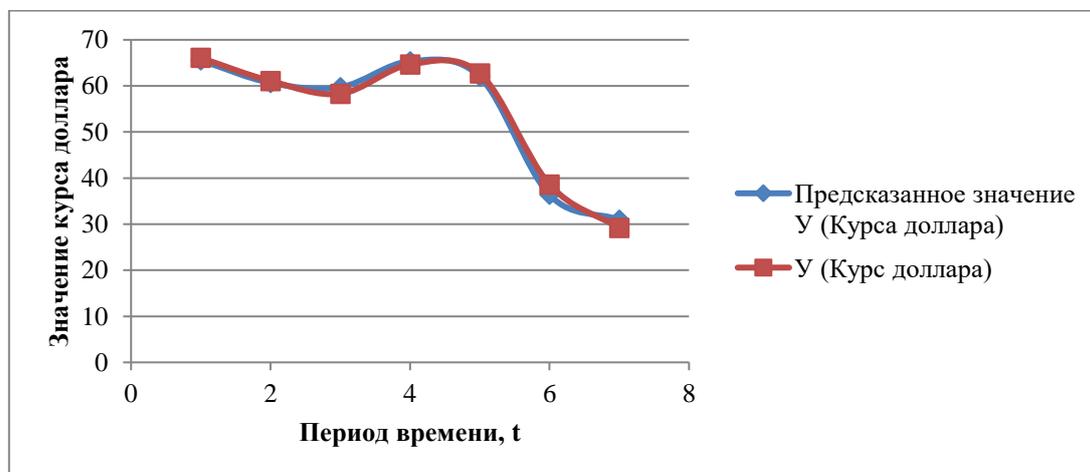


Рис.4. Соотношение фактических и предсказанных значений курса доллара

По графику видно, что предсказанное значение курса доллара по отношению к рублю практически совпадает с фактическим значением курса, что еще раз подтверждает точность регрессионной модели.

Средняя цена нефти марки «Urals» в январе-октябре 2020 года сложилась в размере 40,81 долларов за баррель. Проанализировав влияние цены российского сорта высокосернистой нефти на курс валюты (доллара к рублю)

можно определить прогнозное значение курса на аналогичный период 2020 года, данное значение составило 55,0988 долларов к рублю. Среднее фактическое же значение курса доллара к рублю составило за январь-октябрь 2020 года 71,44, что не совпадает с прогнозным значением курса. Поэтому можно сделать вывод, что, помимо цены на нефть, на соотношение курса доллара и рубля влияет ряд множества других факторов, таких как пандемия, новые экономические санкции и другие политические преткновения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев А.Р., Экономическая статистика: учебник для вузов М.: ИНФРА-М, 2007. 734 с.
2. Айвазян С.А., Эконометрика-2. Продвинутый курс с приложениями в финансах: учебник. М.: Магистр: Инфра-М, 2014. 944 с.
3. Кремер, Н.Ш. Эконометрика: учебник / Н.Ш. Кремер, Б. А. Путко. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. 328 с.
4. Мхитарян, В.С. Эконометрика: учебник / В.С. Мхитарян, М.Ю. Архипова, В.А. Балаш и др. – М.: Проспект, 2015. 384 с.
5. Цвиль М. М. Эконометрика: конспекты лекций по учебной дисциплине. Ростов н/Д: Российская таможенная академия, Ростовский филиал, 2012. 86 с.
6. Цвиль М. М. Анализ временных рядов и прогнозирование: учеб. пособие. Ростов н/Д: РТА, Ростовский филиал, 2016. 135 с.
7. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru>.
8. РосБизнесКонсалтинг (РБК) [Электронный ресурс]. URL: <https://rostov.rbc.ru>.

LIST OF REFERENCES

1. Alekseev A.R., Economic statistics: textbook for universities M.: INFRA-M, 2007. 734 p.
2. Ayvazyan S.A., Econometrics-2. Advanced Course with Applications in Finance: A Textbook. M.: Master: Infra-M, 2014.944 p.
3. Kremer, N.Sh. Econometrics: textbook / N.Sh. Kremer, B.A.Putko. - M.: UNITI-DANA, 2010.328 p.
4. Mkhitarian, V.S. Econometrics: textbook / V.S. Mkhitarian, M.Yu. Arkhipova, V.A. Balash and others - Moscow: Prospect, 2015.384 p.
5. Tsvil M.M. Econometrics: lecture notes on the academic discipline. Rostov n / a: Russian Customs Academy, Rostov branch, 2012.86 p.
6. Tsvil M.M. Analysis of time series and forecasting: textbook. allowance. Rostov n / a: RTA, Rostov branch, 2016.135 p.
7. Federal State Statistics Service [Electronic resource]. URL: <https://rosstat.gov.ru>.
8. RosBusinessConsulting (RBK) [Electronic resource]. URL: <https://rostov.rbc.ru>.