

УДК 336.6

А.Е. Наймушин

Санкт-Петербургский государственный экономический университет, Санкт-Петербург,
email: aleksandr-n27@yandex.ru

ВЗАИМОСВЯЗЬ ЦЕНЫ ФЬЮЧЕРСОВ НА НЕФТЬ С АКЦИЯМИ НЕФТЯНЫХ КОМПАНИЙ

Ключевые слова: производные финансовые инструменты, контракты, фьючерсы, корреляционный анализ, модель векторной авторегрессии акции, нефть.

Статья посвящена исследованию взаимосвязи между ценами фьючерсов на нефть и ценой на акции нефтяных компаний в среднесрочном периоде. В статье выявляются степень и характер корреляции данных показателей. Используются методы корреляционного анализа, тест на причинность в рамках модели векторной авторегрессии. Результатом является выявленная положительная корреляция между ценами на фьючерсы на нефть и 4 акциями нефтяных компаний, для двух компаний гипотеза не подтвердилась.

A.E. Naymushin

St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg,
email: aleksandr-n27@yandex.ru

RELATIONSHIP BETWEEN OIL FUTURES PRICES AND OIL COMPANY STOCKS

Keywords: derivative financial instruments, contracts, futures, correlation analysis, vector autoregression model shares, oil.

The article is devoted to the study of the relationship between oil futures prices and the price of oil company shares in the medium term. The article identifies the degree and nature of the correlation of these indicators. The methods of correlation analysis, causality test within the framework of the vector autoregression model are used. The result is the identified positive correlation between oil futures prices and 4 oil company shares, for two companies the hypothesis was not confirmed.

Нефть – один из ключевых ресурсов в современной мировой экономике. Стоимость данного ресурса оказывает высокое влияние на различные сектора экономики, в особенности на энергетический, транспортный, промышленный и финансовый сектора. Фьючерсные контракты на нефть являются важным инструментом для управления рисками, как со стороны энергетических компаний, так и со стороны инвесторов, имеющих в своем портфеле активы из вышеперечисленных секторов. Деривативы на нефть также активно используются на финансовом рынке, а цены фьючерсов выступают индикаторами прогнозируемых тенденций на рынке базового актива. Акции нефтяных компаний тесно связаны с рыночными колебаниями цен на саму нефть, и их динамика оказывает значительное влияние на операционные и производственные результаты компаний, их дивидендные доходности

и рыночную капитализацию. Поэтому установление параметров взаимосвязи цены нефтяных фьючерсов с акциями нефтяных компаний представляет собой актуальную тему для исследования, а понимание характера данной взаимосвязи может помочь инвесторам в принятии инвестиционных решений, а компаниям – в прогнозировании рыночных рисков и хеджировании.

Цель исследования

Целью данного исследования является анализ взаимосвязи цен на нефтяные фьючерсы и акций нефтяных компаний. Исследование направлено на выявление степени корреляции этих показателей и изучение причинно-следственных связей. Для проведения исследования необходимо:

– собрать рыночные данные по нефтяным фьючерсам и ценам на акции нефтяных компаний за один год;

- провести корреляционный анализ;
- провести тест на причинность и построить модель векторной авторегрессии для каждой компании;
- научно интерпретировать полученные результаты.

В рамках данной работы выдвигаются гипотезы не только о положительной корреляции данных активов, но и о высоком уровне влияния цен нефтяных фьючерсов на акции нефтяных компаний.

Материал и методы исследования

При проведении исследования использовались данные торгов фьючерсов на нефть марки Brent и акций нефтяных компаний. Для анализа были взяты данные за один год: с 1 июля 2023 года по 1 июля 2024 года. Данный временной интервал позволит учесть среднесрочные тренды и абстрагироваться от мировых геополитических шоков. В качестве анализируемых компаний выбраны крупнейшие мировые нефтяные компании (3 российские компании и 3 зарубежные):

- Лукойл;
- Роснефть;
- Газпром нефть;
- Exxon;
- Shell;
- BP.

Для определения зависимости цен нефтяных фьючерсов с акциями нефтяных компаний был проведен корреляционный анализ. Для этого были собраны данные торгов акциями выбранных компаний и фьючерсов на нефть. Была использована цена закрытия каждой торговой сессии. Полученные данные обрабатывали, объединив активы по дате и удалив пропущенные значения, вызванные днями отсутствия торгов на биржах. Приведя данные к единому временному интервалу и одинаковому количеству наблюдений, рассчитаем коэффициент корреляции Пирсона, что позволит измерить линейную зависимость между переменными. В общем виде формула расчета корреляции выглядит так:

$$r = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 \sum (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

где X_i и Y_i – значения цен фьючерсов и акций, $\bar{X}$ и $\bar{Y}$ – их средние значения.

Корреляция фьючерсов на нефть с акциями нефтяных компаний отражает степень линейной, зависимости между данными переменными, и показывает, насколько изменение одной величины, в данном случае – цены на нефтяные фьючерсы, связано с изменением другой – акций нефтяных компаний. На данном этапе необходимо определить наличие связи между данными величинами.

Для удобства работы с данными было принято решение использовать язык программирования Python, хорошо подходящий для обработки массивов данных. Данные торгов в формате CSV были собраны в DataFrame и обработаны. Получены корреляции фьючерсов на нефть с:

- BP (BP) – 0,83;
- Shell (SHEL) – 0,25;
- Exxon (XOM) – 0,73;
- Лукойл (LKOH) – 0,16;
- Роснефть (ROSN) – -0,03;
- Газпромнефть (SIBN) – -0,26.

Исходя из полученных данных видно, что корреляции, близкие к единице наблюдаются у двух зарубежных компаний – BP и Exxon (0,83 и 0,73 соответственно). У Shell корреляция с нефтяными фьючерсами значительно ниже – 0,25, что может говорить о фундаментальных показателях компании и расхождении ожиданий рынка с фактическими и прогнозными результатами деятельности. В работе «Корреляции на рынке сырья и их влияние на стратегии инвестирования» авторы указывают на то, что при построении корреляции, основанной на ежеквартальных данных, наблюдается высокая корреляция с нефтью.

У российских же компаний корреляции близки к нулю или отрицательны: 0,16, -0,03, -0,26 (У Лукойла, Роснефти и Газпромнефти соответственно). Можно предположить, что низкие и отрицательные значения корреляций российских компаний с фьючерсами на нефть могут быть вызваны тем, что российские компании конвертируют доллары в национальную валюту, и большая доля расходов компаний также происходит в рублях. Также важным фактором являются ограничения на продажу нефти российскими компаниями в виде «потолка цен», таким образом возникает дисконт по отношению к нефти марки «Brent». Эти факторы могут дать искажение цен и корреляций.

	BP	SHEL	XOM	LKOH	ROSN	SIBN
BRENT	0.829893	0.254702	0.728621	0.162853	-0.025782	-0.256427

Рис. 1. Корреляция нефтяных фьючерсов с акциями нефтяных компаний

	BP	SHEL	XOM	LKOH	ROSN	SIBN
BRENT	0.829893	0.254702	0.728621	0.162853	-0.025782	-0.256427
USDRUB	0.570791	-0.217935	0.315105	-0.150194	-0.206438	-0.272879
BRENT (RUB)	0.806624	0.078316	0.627588	0.043286	-0.105487	-0.289192

Рис. 2. Корреляция нефтяных фьючерсов с акциями нефтяных компаний

Уравнение 1: BP

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение	
const	2.04085	0.648632	3.146	0.0019	***
BP_1	0.804615	0.0294929	27.28	2.36e-76	***
BRENT	0.0609683	0.00964906	6.319	1.23e-09	***
time	0.000205652	0.000373287	0.5509	0.5822	
Среднее завис. перемен	36.77532	Ст. откл. завис. перем	1.526658		
Сумма кв. остатков	43.76807	Ст. ошибка модели	0.421804		
R-квадрат	0.924582	Исправ. R-квадрат	0.923662		
F(3, 246)	1005.276	P-значение (F)	1.0e-137		
параметр rho	0.230390	Стат. Дарбина-Уотсона	1.537064		

обратите внимание на сокращенные обозначения статистики

F-тесты для нулевых ограничений:

Все лаги для BP	F(1, 246) =	744.29 [0.0000]
Все переменные, лаг 1	F(1, 246) =	744.29 [0.0000]

Рис. 3. Модель VAR для компании BP

Проверим гипотезу, и дополнительно посчитаем корреляции с ценой на нефть в рублевом эквиваленте. Для этого также используем данные по торговым дням в паре Доллар США/Рубль, и посчитаем цену закрытия нефтяных фьючерсов в рублях. Также построим корреляция Пирсона в Python. Результаты представлены на рисунке 2.

Построив корреляции нефтяных фьючерсов с акциями нефтяных компаний, мы видим, что корреляции также оказались на низком уровне: 0,04, -0,11, -0,29 у Лукойла, Роснефти и Газпромнефти соответственно. Гипотеза не подтвердилась. Факторами, влияющими на российские нефтяные компании, могут выступать «потолок цен» на экспор-

тируемую нефть и нефтепродукты, ограничения торгов акциями национальных компаний на международном рынке, что вызывает слабо рыночные оценки компаний, фундаментальная стоимость компаний также может меняться из-за изменения рыночной конъюнктуры. Это может искажать оценку компаний, и, как следствие, значительно снижать корреляцию с нефтью и ее производными инструментами.

Отметим, что корреляция не обязательно указывает на причинно-следственную связь. Для более детального рассмотрения вопросов зависимости переменных проверим влияют ли цены на нефтяные фьючерсы на акции нефтяных компаний. Для этого используем тест Грейнджера на причинность. Тест показывает можно ли использовать один временной ряд для предсказания другого. Тест Грейнджера проводим в программном пакете Gretl, он осуществляется в рамках построения модели векторной авторегрессии VAR. Для модели выберем лаг 1. Построим модель VAR для каждой из компаний (рис. 3).

Рассмотрим наиболее важные показатели, указывающие на влияние нефтяных фьючерсов на акции компаний: p -значение BRENT, R -квадрат, F -статистика и p -значение (F).

P -значение указывает на вероятность того, что наблюдаемое влияние BRENT на BP случайно, при условии, что это влияние на самом деле равно 0. Так, получив результат $1,12e-09$, можно сделать вывод, что BRENT оказывает значимое влияние на BP, так как показатель ниже порогового значения, равного 0,05. R -квадрат показывает, насколько хорошо модель соответствует наблюдаемым данным. R -квадрат равен 0,92, что также указывает на высокую степень соответствия. F -статистика очень высокая, при этом p -значение (F) очень низкое – 1005,28 и $1e-137$ соответственно, что указывает на высокую значимость соответствия модели данным.

Построенная модель хорошо объясняет динамику переменной BP за счет значительного влияния переменной BRENT. Высокий уровень R -квадрат подтверждает высокую степень взаимосвязи цены нефтяных фьючерсов на компанию BP.

На рисунке 4 рассмотрим VAR модель для компании Exxon.

P -значение, равное $1,69e-09$, указывает на значимое положительное влияние нефтяных фьючерсов на динамику акций компании. Коэффициент детерминации равен 0,96, что также указывает на высокую степень соответствия модели данным. F -статистика равна 1939,23, p -значение (F) $7,9e-171$, что также говорит о высокой значимости модели.

Данная модель также хорошо объясняет динамику акций Exxon за счет значительного влияния цен нефтяных фьючерсов.

P -значение для нефтяных фьючерсов, равное $5,93e-05$, ниже порогового значения 0,05, что также говорит о высоком влиянии фьючерсов Brent на Shell. R -квадрат 0,97 показывает высокую степень соответствия модели. F -статистика равна 2352,25, p -значение (F) $9,3e-181$, что также говорит о высокой значимости модели.

Модель подтверждает гипотезу о влиянии котировок нефтяных фьючерсов на акции нефтяных компаний.

Для проведения анализа влияния цен фьючерсов на нефть марки Brent на динамику акций российских нефтяных компаний используем цены на нефтяные фьючерсы в рублевом эквиваленте.

Переменная BRENT оказывает статистически значимое воздействие на акции Лукойла, так как P -значение ниже порогового значения 0,05, и равно 0,039. Показатель ниже, чем у зарубежных компаний, однако взаимосвязь подтверждается. Коэффициент детерминации 0,98 указывает на высокую степень соответствия модели с данными. F -статистика равна 4164, p -значение (F) $1,8e-210$, что также говорит о высокой значимости модели.

Модель подтверждает гипотезу о влиянии котировок нефтяных фьючерсов на акции нефтяных компаний, однако эффект влияния контрактов небольшой.

P -значение рублевой нефти выше порогового значения, и составляет 0,31, что означает, что изменение цены нефти на исследуемом временном интервале не оказывает значимого воздействия на цену акций Газпромнефть. Коэффициент детерминации 0,99 говорит о высокой степени объясняющей способности модели. Результаты F -теста и p -значения (F), равные 5488,84 и $5,6e-225$ говорит о том, что модель значима.

Уравнение 1: XOM

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение	
const	-1.22371	1.59098	-0.7692	0.4425	
XOM_1	0.862072	0.0223653	38.54	3.10e-106	***
BRENT	0.185068	0.0295563	6.262	1.69e-09	***
time	0.00590257	0.00145162	4.066	6.44e-05	***
Среднее завис. перемен	109.0356	Ст. откл. завис. перемен	6.598276		
Сумма кв. остатков	439.8025	Ст. ошибка модели	1.337092		
R-квадрат	0.959431	Исправ. R-квадрат	0.958936		
F(3, 246)	1939.233	P-значение (F)	7.9e-171		
параметр rho	0.070475	Стат. Дарбина-Уотсона	1.854300		

обратите внимание на сокращенные обозначения статистики

F-тесты для нулевых ограничений:

Все лаги для XOM	F(1, 246) =	1485.7 [0.0000]
Все переменные, лаг 1	F(1, 246) =	1485.7 [0.0000]

Рис. 4. Модель VAR для компании Exxon

Уравнение 1: SHEL

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение	
const	1.42088	1.17826	1.206	0.2290	
SHEL_1	0.915765	0.0208959	43.83	3.28e-118	***
BRENT	0.0438952	0.0107417	4.086	5.93e-05	***
time	0.00386823	0.00107496	3.598	0.0004	***
Среднее завис. перемен	65.91758	Ст. откл. завис. перемен	3.809441		
Сумма кв. остатков	121.7224	Ст. ошибка модели	0.703425		
R-квадрат	0.966314	Исправ. R-квадрат	0.965903		
F(3, 246)	2352.250	P-значение (F)	9.3e-181		
параметр rho	0.061733	Стат. Дарбина-Уотсона	1.870927		

обратите внимание на сокращенные обозначения статистики

F-тесты для нулевых ограничений:

Все лаги для SHEL	F(1, 246) =	1920.6 [0.0000]
Все переменные, лаг 1	F(1, 246) =	1920.6 [0.0000]

Рис. 5. Модель VAR для компании Shell

Модель не подтверждает гипотезу о влиянии котировок нефтяных фьючерсов на акции компании Газпромнефть.

Разберем почему в модели получено высокое значение коэффициента детерминации, при этом p-значение выше порогового уровня. Высокое значение R-квадрат показывает какая

доля вариации зависимой переменной объясняется всеми предикторами в модели. В данном случае высокое значение R-квадрат объясняется в основном влиянием лага переменной, имеющего название SIBN_1. Он объясняет всю вариацию зависимой переменной – акций Газпромнефть. Высокий результат

р-значения говорит о том, что нефтяные фьючерсы не оказывают значительно-го воздействия на акции рассматриваемой компании. Это может происходить по причине того, что вклад нефтяных фьючерсов в модель является незначительным, а модель объясняется за счет лага переменной. Так, высокое

р-значение и R-квадрат, близкий к единице, не противоречат друг другу, а указывают на сильное влияние лага зависимой переменной и слабое влияние котировок нефтяных фьючерсов.

На рисунке 8 рассмотрим модель векторной авторегрессии для последней компании в исследовании – Роснефть.

Уравнение 1: LKOH

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение	
const	180.704	98.6344	1.832	0.0682	*
LKOH_1	0.947601	0.0161720	58.60	1.64e-146	***
BRENTSUB	0.0208424	0.0100219	2.080	0.0386	**
time	0.270183	0.148945	1.814	0.0709	*
Среднее завис. перемен	7019.968	Ст. откл. завис. перемен	627.7737		
Сумма кв. остатков	1895127	Ст. ошибка модели	87.77112		
R-квадрат	0.980688	Исправ. R-квадрат	0.980452		
F(3, 246)	4164.009	P-значение (F)	1.8e-210		
параметр rho	-0.059573	Стат. Дарбина-Уотсона	2.103447		
обратите внимание на сокращенные обозначения статистики					

F-тесты для нулевых ограничений:

Все лаги для LKOH	F(1, 246) =	3433.4 [0.0000]
Все переменные, лаг 1	F(1, 246) =	3433.4 [0.0000]

Рис. 6. Модель VAR для компании Лукойл

Уравнение 1: SIBN

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение	
const	-0.0751546	12.8584	-0.005845	0.9953	
SIBN_1	0.990586	0.00882410	112.3	2.56e-213	***
BRENTSUB	0.00127975	0.00124928	1.024	0.3067	
time	-0.0164822	0.0116965	-1.409	0.1601	
Среднее завис. перемен	746.9262	Ст. откл. завис. перемен	96.13996		
Сумма кв. остатков	33876.65	Ст. ошибка модели	11.73499		
R-квадрат	0.985280	Исправ. R-квадрат	0.985101		
F(3, 246)	5488.840	P-значение (F)	5.6e-225		
параметр rho	0.025490	Стат. Дарбина-Уотсона	1.942182		
обратите внимание на сокращенные обозначения статистики					

F-тесты для нулевых ограничений:

Все лаги для SIBN	F(1, 246) =	12602. [0.0000]
Все переменные, лаг 1	F(1, 246) =	12602. [0.0000]

Рис. 7. Модель VAR для компании Газпромнефть

Уравнение 1: ROSN

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение	
const	23.3466	11.2664	2.072	0.0393	**
ROSN_1	0.946748	0.0184520	51.31	2.14e-133	***
BRENT RUB	0.000770886	0.000724333	1.064	0.2882	
time	0.00846634	0.00793591	1.067	0.2871	
Среднее завис. перемен	563.6084	Ст. откл. завис. перем	29.68088		
Сумма кв. остатков	11989.37	Ст. ошибка модели	6.981207		
R-квадрат	0.945343	Исправ. R-квадрат	0.944677		
F(3, 246)	1418.274	P-значение (F)	6.6e-155		
параметр rho	0.004059	Стат. Дарбина-Уотсона	1.978099		
обратите внимание на сокращенные обозначения статистики					

F-тесты для нулевых ограничений:

Все лаги для ROSN	F(1, 246) =	2632.6 [0.0000]
Все переменные, лаг 1	F(1, 246) =	2632.6 [0.0000]

Рис. 8. Модель VAR для компании Роснефть

Переменная BRENT не оказывает статистического влияния на акции компании Роснефть на исследуемом временном интервале так как p-значение составляет 0,29, что значительно выше порогового значения 0,05. R-квадрат, равный 0,95 говорит о хорошем описании данных. F-тест и p-значение (F), равные 1418,27 и 6,6e-155 также говорят о том, что модель значима.

Модель не подтверждает гипотезу о влиянии котировок нефтяных фьючерсов на акции компании Роснефть. При этом, как и в ситуации с Газпромнефтью, высокое p-значение и высокий R-квадрат говорят о сильном влиянии лага зависимой переменной – акций компании и слабое влияние фьючерсов на нефть на акции Роснефти.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассмотрев влияние нефтяных фьючерсов на акции 6 нефтяных компаний, выявили, что фьючерсы оказывают значимое статистическое воздействие на котировки 4 компаний. На компании Газпромнефть и Роснефть значимого влияния они не оказывают. Отсутствию влияния может послужить несколько факторов.

Во-первых, был выбран период исследования в один год, чтобы рассмотреть среднесрочное влияние нефтяных фьючерсов на акции компаний. На данном отрезке времени может наблюдаться слабое влияние из-за короткого периода наблюдений. Вероятно, на более длительном промежутке результаты будут другие.

Во-вторых, на акции компаний оказывают значительное влияние фундаментальные показатели. Это экономическое и финансовое положение компании, уровень добычи и запасов, спрос на продукты компании со стороны рынка, стоимость добычи и другие.

В-третьих, оценка инвесторов и рыночные ожидания от компании. Если рынок оценивает компанию ниже конкурентов, то акции компаний могут находиться под давлением, что негативно может сказаться на влиянии исследуемой переменной.

В-четвертых, внешнее воздействие на компании. Санкционное давление, которому были подвержены российские компании, сыграло большую роль и в фундаментальных факторах, и в рыночной конъюнктуре. Снижение цены экспортируемой нефти, ограничения торгов акциями на крупных междуна-

родных площадках, отсутствие притока капитала институциональных инвесторов создает не в полной мере рыночную оценку компаний.

Выводы

Таким образом, гипотеза о взаимосвязи цены фьючерсов на нефть на акции нефтяных компаний частично подтвердилась.

В работе была выявлена положительная корреляция и статистическая зависимость в модели векторной авторегрессии (VAR) для трёх зарубежных компаний и одной российской: BP, Exxon, Shell и Лукойл. Для двух российских компаний – Газпромнефть и Роснефть, гипотеза не подтвердилась на выбранном временном интервале.

Библиографический список

1. Буренин А.Н. Рынок ценных бумаг и производных финансовых инструментов. М.: НТО, 2011. 352 с.
2. Волоцкой-Глинский П.А., Агаев И.А. Корреляции на рынке сырья и их влияние на стратегии инвестирования // Инновации и инвестиции. 2023. № 6. С. 204-207.
3. Динамика официального курса заданной валюты. [Электронный ресурс]. URL: https://cbr.ru/currency_base/dynamics/ (дата обращения 24.08.2024).
4. Инфографика. // Официальный сайт Московской Биржи. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.moex.com/s1960> (дата обращения 24.08.2024).
5. Ковалева Н.А., Теплякова Е.А. Сравнительный анализ современного состояния российского и международного срочного рынка: проблемы и возможности работы банков с производными финансовыми инструментами / Финансовые рынки и банки. 2022. № 5. С. 85-90.
6. Официальный сайт Московской Биржи. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.moex.com> (дата обращения 24.08.2024).
7. Финам – экспорт данных // Официальный сайт компании Финам. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.finam.ru/quote/moex/gazp/export/> (дата обращения 24.08.2024).