

Моделирование и прогнозирование валютного курса рубля на основе внешнеэкономических факторов

Проведем эконометрическое исследование для того, чтобы оценить влияние внешнеэкономических и внутриэкономических факторов на формирование валютного курса рубля по отношению к доллару в 2013-2017 гг.

Для этого построим множественную регрессионную модель. Учитывая размер выборки и структуру поставленных гипотез о влиянии различных факторов на динамику курса рубля, в качестве метода эмпирического исследования использовался стандартный метод регрессионного анализа метод наименьших квадратов (МНК).

Исходные данные представлены в Приложении 1.

Источниками данных послужили следующие ресурсы:

- официальная статистическая база Банка России¹;
- база данных Федеральной службы статистики²;
- Интернет-портал investing.com³.

Построенные модели основывались на помесечных данных. Объем выборки составил 60 наблюдений (с января 2013 по декабрь 2017). Эконометрические расчеты были проведены с помощью эконометрического пакета SPSS 23.0.

В рамках данного исследования были построены 3 эконометрические модели:

¹ Банк России: статистика. URL: <http://www.cbr.ru/statistics>

² Федеральная служба статистики: уровень жизни населения. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/#

³ Investing.com: информационный деловой портал. URL: <https://ru.investing.com/>

- модель влияния внешнеэкономических факторов на динамику валютного курса рубля по отношению к доллару;
- модель влияния внутриэкономических факторов на динамику валютного курса рубля по отношению к доллару;
- модель влияния внешнеэкономических и внутриэкономических факторов на динамику валютного курса рубля по отношению к доллару.

Данное разделение диктуется логикой проводимого исследования, в рамках которого факторы валютного курса делятся на внутриэкономические и внешнеэкономические. Раздельный анализ данных групп факторов позволяет снизить риск мультиколлинеарности, который возникает при добавлении множества переменных, поэтому будут построены 3 модели.

При этом важно определить ограничения модели:

1. основным допущением является линейность зависимостей;
2. в моделях не учитываются политические факторы, которые отнесены к случайному члену.

Рассмотрим модель влияния внешнеэкономических факторов на динамику валютного курса рубля по отношению к доллару.

Задача построения данной модели заключается в том, чтобы оценить значимость влияния таких внешнеэкономических факторов, как мировая цена на нефть марки Brent и валютный курс евро по отношению к доллару США.

Для этого будет оценена следующая теоретическая модель:

$$rub_t = \alpha + \beta_1 * brent_t + \beta_2 * eur_t + \epsilon_t \quad (1)$$

где rub_t – средний валютный курс рубля по отношению к доллару за месяц t , прямая котировка;

$brent_t$ – средняя цена на нефть марки Brent за месяц t , долл. США;

eur_t - средний валютный курс евро по отношению к доллару за месяц t , обратная котировка.

В результате проведения регрессионного анализа методом наименьших квадратов была построена следующая модель (в скобках указаны стандартные ошибки):

$$rub_t = 80,628 - 0,545 * brent_t + 8,391 * eur_t \quad (2)$$

(9,9) (0,044) (10,7)

Рассмотрим значимость уравнения в целом, а также значимость отдельных коэффициентов.

Для оценки значимости уравнения в целом воспользуемся F-тестом, а также коэффициентом детерминации (таблица 14).

Таблица 14. Результаты теста на проверку значимости уравнения в целом и критерий Дарбина-Уотсона для модели влияния внешнеэкономических факторов на динамику курса рубля к доллару в 2013-2017 гг.

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,976 ^a	,952	,950	3,23127	,799

a. Predictors: (Constant), eur, brent

b. Dependent Variable: rub

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	11820,616	2	5910,308	566,061	,000 ^b
	Residual	595,144	57	10,441		
	Total	12415,760	59			

a. Dependent Variable: rub

b. Predictors: (Constant), eur, brent

F-тест подразумевает проведения сравнения значения статистики с критическим значением соответствующего распределения Фишера при

заданном уровне значимости. В качестве уровня значимости возьмем уровень 5% значимости.

Наиболее удобный способ проверки гипотез — с помощью р-значения, который является вероятностью того, что случайная величина с данным распределением Фишера превысит данное значение статистики.

Согласно полученной модели $\text{Prob}(F\text{-statistic}) = 0,00$, а само значение F-статистики составляет 566,061. р-значение меньше 5%, что говорит о том, что может быть отвергнута нулевая гипотеза, а модель в целом является значимой на уровне 5%.

Коэффициент детерминации (R^2) отражает, какая доля вариации объясняемой переменной учтена в модели и обусловлена влиянием на нее факторов, включенных в модель. В данном случае $R^2=0,952$, что позволяет сделать вывод о том, что 95% изменений исследуемой переменной (валютный курс рубля по отношению к доллару) объясняется изменениями двух факторов, включенных в модель: мировые цены на нефть и валютный курс рубля по отношению к доллару. Это является высоким значением показателя, что говорит о высокой предсказательной силе построенной модели.

Результаты тестов на значимость коэффициентов модели (2) представлены в таблице 15.

Таблица 15. Результаты тестов на значимость коэффициентов модели влияния внешнеэкономических факторов на динамику курса рубля к доллару в 2013-2017 гг.

		Coefficients ^a				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
Model		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	80,628	9,986		8,074	,000
	brent	-,545	,044	-1,036	-12,465	,000
	eur	8,391	10,737	,065	,782	,438

a. Dependent Variable: rub

На основе проведенных t-тестов можно сделать следующие выводы:

- коэффициент при переменной мировой цены на нефть марки Brent является значимым на уровне 5% (значение t-статистики составляет -12,465, p-value=0,00);
- коэффициент при переменной валютного курса евро по отношению к доллару является незначимым на уровне 5% (значение t-статистики = 0,782, p-value=0,438).

Следовательно, может быть отвергнута гипотеза о том, что динамика валютного курса евро по отношению к доллару оказывает значимое влияние на динамику курса рубля по отношению к доллару в 2013-2017 гг, и подтверждена гипотеза о значимом влиянии мировых цен на нефть на динамику валютного курса рубля.

Проверим полученную модель на автокорреляцию остатков.

Автокорреляция - это корреляционная связь, возникающая между значениями одного случайного процесса в разные моменты времени⁴.

Наличие автокорреляции случайных ошибок регрессионной модели приводит к ухудшению качества МНК-оценок параметров регрессии, а также к завышению тестовых статистик, по которым проверяется качество модели (то есть создается искусственное улучшение качества модели относительно её действительного уровня точности). Поэтому тестирование автокорреляции случайных ошибок является необходимой процедурой построения регрессионной модели.

Для проверки модели на автокорреляцию остатков воспользуемся критерием Дарбина-Уотсона.

Критерий Дарбина-Уотсона составляет 0,799 (таблица 14), что позволяет отклонить нулевую гипотезу об отсутствии положительной автокорреляции

⁴ Коханов С. В. Финансовое моделирование //Редакционная коллегия. – 2016. – №. 6. – С. 111.

случайного члена, так как для 60 наблюдений и двух независимых переменных $d_L=1,28$; $d_U=1,57$. Так как критерий Дарбина-Уотсона меньше нижней границы, нулевая гипотеза отклоняется.

Для того, чтобы решить проблему положительной автокорреляции случайного члена в исходной модели, можно провести авторегрессионное преобразование (обобщенный метод наименьших квадратов). Результаты авторегрессионного преобразования модели влияния внешнеэкономических факторов на динамику курса рубля к доллару в 2013-2017 гг. представлены в таблице 16.

Таблица 16. Модель влияния внешнеэкономических факторов на динамику курса рубля к доллару в 2013-2017 гг. после авторегрессионного преобразования

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	101.3152	12.90545	7.850573	0.0000
BRENT	-0.415363	0.056396	-7.365075	0.0000
EUR	-16.46592	12.94517	-1.271974	0.2087
AR(1)	0.716864	0.099562	7.200202	0.0000
R-squared	0.970194	Mean dependent var		51.65806
Adjusted R-squared	0.968568	S.D. dependent var		14.36275
S.E. of regression	2.546362	Akaike info criterion		4.772597
Sum squared resid	356.6178	Schwarz criterion		4.913447
Log likelihood	-136.7916	Hannan-Quinn criter.		4.827580
F-statistic	596.7605	Durbin-Watson stat		1.618255
Prob(F-statistic)	0.000000			

Новое значение критерия Дарбина-Уотсона составляет 1,618. Для 60 наблюдений и двух независимых переменных $d_L=1,28$; $d_U=1,57$. Так как критерий Дарбина-Уотсона выше верхней границы, нулевая гипотеза об отсутствии автокорреляции принимается.

Таким образом, применение автокорреляционного преобразования позволило избавиться от проблемы автокорреляции, что позволяет повысить качество модели. Результаты новой модели позволяют сделать те же выводы

о значимости: переменная валютного курса евро не значима на уровне 5%, переменная мировых цен на нефть значима на уровне 5%.

Также, важно рассмотреть ситуацию с мультиколлинеарностью. Для этого проведем анализ корреляционной матрицы переменных модели (таблица 17).

Таблица 17. Корреляционная матрица переменных RUB, BRENT и EUR.

			Correlations		
			rub	brent	eur
Spearman's rho	rub	Correlation Coefficient	1,000	-,907**	-,749**
		Sig. (2-tailed)	.	,000	,000
		N	60	60	60
	brent	Correlation Coefficient	-,907**	1,000	,788**
		Sig. (2-tailed)	,000	.	,000
		N	60	60	60
	eur	Correlation Coefficient	-,749**	,788**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,000	.
		N	60	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Можно сделать вывод о том, что риск мультиколлинеарности не высокий, так как между независимыми переменными не наблюдается очень тесной корреляционной связи (коэффициент ранговой корреляции Спирмена равен 0,788).

Интерпретации полученных оценок в рамках построенной модели следующая:

При неизменности валютного курса евро по отношению к доллару рост мировой цена на нефть марки Brent на 1 доллар США вызывает снижение валютного курса рубля по отношению к доллару в прямой котировке на 0,907 ед.

Таким образом, в качестве метода эмпирического исследования использовался стандартный метод регрессионного анализа метод наименьших

квадратов (МНК). Задача построения модели внешнеэкономических факторов заключается в том, чтобы оценить значимость влияния таких внешнеэкономических факторов, как мировая цена на нефть марки Brent и валютный курс евро по отношению к доллару США, на динамику валютного курса рубля. R^2 построенной модели составил 0,952, что позволяет сделать вывод о том, что 95% изменений исследуемой переменной (валютный курс рубля по отношению к доллару) объясняется изменениями двух факторов, включенных в модель: мировые цены на нефть и валютный курс рубля по отношению к доллару. Это является высоким значением показателя, что говорит о высокой предсказательной силе построенной модели. В тоже время была отвергнута гипотеза о том, что динамика валютного курса евро по отношению к доллару оказывает значимое влияние на динамику курса рубля по отношению к доллару в 2013-2017 гг., и подтверждена гипотеза о значимом влиянии мировых цен на нефть на динамику валютного курса рубля.

Моделирование и прогнозирование валютного курса рубля на основе внутриэкономических факторов

Для эконометрической оценки влияния внутриэкономических факторов на формирование валютного курса рубля была оценена следующая теоретическая модель:

$$rub_t = \alpha + \beta_1 * rate_t + \beta_2 * trade_t + \beta_3 * fin_t + \beta_4 * inf_t + \beta_5 * income_t + \beta_6 * m0_t + \varepsilon_t \quad (3)$$

где $rate_t$ – средний валютный курс рубля по отношению к доллару за месяц t, прямая котировка;

$trade_t$ – величина сальдо счета текущих операций за месяц t, млрд. долл.;

fin_t – величина сальдо финансового счета РФ за месяц t, млрд. долл.

inf_t – индекс потребительских цен в РФ за месяц t;

$income_t$ – величина номинальных доходов населения РФ за месяц t , млрд. руб.

$m0_t$ – величина предложения на денежном рынке (агрегат M0) за месяц t , млрд. руб.

В результате проведения регрессионного анализа методом наименьших квадратов была построена следующая модель:

$$rub_t = -455,48 + 2,025 * rate_t + 0,592 * trade_t - 6,11 * fin_t + 3,66 * inf_t + 0,004 * income_t + 0,015 * m0_t \quad (3)$$

Рассмотрим значимость уравнения в целом, а также значимость отдельных коэффициентов.

Для оценки значимости уравнения в целом воспользуемся F-тестом, а также коэффициентом детерминации (таблица 18).

Таблица 18. Результаты регрессионного анализа влияния внешнеэкономических факторов на динамику курса рубля к доллару в 2013-2017 гг.

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7405,900	6	1234,317	13,058	,000 ^b
	Residual	5009,860	53	94,526		
	Total	12415,760	59			

a. Dependent Variable: rub

b. Predictors: (Constant), m0, trade, income, inf, rate, fin

Согласно полученной модели $Prob(F\text{-statistic}) = 0,00$, а само значение F-статистики составляет 13,06. p-значение меньше 5%, что говорит о том, что может быть отвергнута нулевая гипотеза, а модель в целом является значимой на уровне 5%.

$R^2=0,596$, что позволяет сделать вывод о том, что 59,6% изменений исследуемой переменной (валютный курс рубля по отношению к доллару) объясняется изменениями внутриэкономических факторов.

Результаты тестов на значимость коэффициентов модели (2) представлены в таблице 19.

Таблица 19. Результаты тестов на значимость коэффициентов модели влияния внутриэкономических факторов на динамику курса рубля к доллару в 2013-2017 гг.

		Coefficients ^a				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
Model		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	-455,481	320,140		-1,423	,161
	rate	2,025	,945	,280	2,143	,037
	trade	,592	,276	,234	2,145	,037
	fin	-,616	,216	-,360	-2,846	,006
	inf	3,666	3,209	,160	1,142	,258
	income	,004	,002	,233	2,045	,046
	m0	,015	,003	,547	5,443	,000

a. Dependent Variable: rub

На основе проведенных t-тестов можно сделать следующие выводы:

- коэффициент при переменной процентных ставок по вкладам является значимым на уровне 5% (p-value=0,037);
- коэффициент при переменной сальдо счета текущих операций является значимым на уровне 5% (p-value=0,037);
- коэффициент при переменной сальдо финансового счета является значимым на уровне 5% (p-value=0,006);
- коэффициент при переменной индекса инфляции является незначимым на уровне 5% (p-value=0,258);

- коэффициент при переменной номинальных доходов населения является значимым на уровне 5% (p-value=0,046);
- коэффициент при переменной наличной денежной массы (M0) является значимым на уровне 5% (p-value=0,00).

Следовательно, может быть отвергнута гипотеза о том, что динамика инфляции оказывает значимое влияние на динамику курса рубля по отношению к доллару в 2013-2017 гг.

Проверим полученную модель на автокорреляцию остатков.

Критерий Дарбина-Уотсона составляет 0,544 (таблица 20), что позволяет отклонить нулевую гипотезу об отсутствии положительной автокорреляции случайного члена, так как для 60 наблюдений и шести независимых переменных $d_L=1,07$; $d_U=1,83$. Так как критерий Дарбина-Уотсона меньше нижней границы, нулевая гипотеза отклоняется.

Таблица 20. Результаты проведения теста на автокорреляцию

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,772 ^a	,596	,551	9,72243	,544

a. Predictors: (Constant), m0, trade, income, inf, rate, fin

b. Dependent Variable: rub

Для того, чтобы решить проблему положительной автокорреляции случайного члена в исходной модели, можно провести авторегрессионное преобразование (обобщенный метод наименьших квадратов). Результаты авторегрессионного преобразования модели влияния внутриэкономических факторов на динамику курса рубля к доллару в 2013-2017 гг. представлены в таблице 21.

Таблица 21. Результаты авторегрессионного преобразования

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-165.3463	103.3009	-1.600628	0.1156
FIN	-0.008307	0.048792	-0.170263	0.8655
INCOME	-0.000609	0.000645	-0.944842	0.3492
INF	2.288089	1.075775	2.126921	0.0383
M0	-9.74E-06	0.003771	-0.002582	0.9979
RATE	0.456227	0.391913	1.164101	0.2498
TRADE	0.020769	0.067866	0.306029	0.7608
AR(1)	0.963786	0.027497	35.05081	0.0000
R-squared	0.962790	Mean dependent var		51.65806
Adjusted R-squared	0.957683	S.D. dependent var		14.36275
S.E. of regression	2.954567	Akaike info criterion		5.130056
Sum squared resid	445.2028	Schwarz criterion		5.411756
Log likelihood	-143.3367	Hannan-Quinn criter.		5.240020
F-statistic	188.5163	Durbin-Watson stat		1.393663
Prob(F-statistic)	0.000000			

Новое значение критерия Дарбина-Уотсона составляет 1,39, что не позволяет сделать однозначный вывод о наличии автокорреляции случайного члена в новой модели (зона неопределенности). В то же время применение авторегрессионного преобразования изменило выводы о значимости коэффициентов: в новой модели значимой на уровне 5% является только переменная инфляции.

Подобная нестабильность оценок может быть связана с мультиколлинеарностью модели. Для оценки риска мультиколлинеарности проведем анализ корреляционной матрицы переменных модели (таблица 22).

Таблица 22. Корреляционная матрица внутриэкономических факторов модели

			Correlations						
			rub	rate	trade	fin	inf	income	m0
Spearman's rho	rub	Correlation Coefficient	1,000	,162	,242	-,086	-,062	,480**	,619**
		Sig. (2-tailed)	.	,217	,062	,515	,640	,000	,000
		N	60	60	60	60	60	60	60
	rate	Correlation Coefficient	,162	1,000	,234	,035	,178	,155	-,107
		Sig. (2-tailed)	,217	.	,071	,792	,175	,236	,417
		N	60	60	60	60	60	60	60
	trade	Correlation Coefficient	,242	,234	1,000	,646**	,355**	-,128	,006
		Sig. (2-tailed)	,062	,071	.	,000	,005	,328	,964
		N	60	60	60	60	60	60	60
	fin	Correlation Coefficient	-,086	,035	,646**	1,000	,461**	-,109	-,240

	Sig. (2-tailed)	,515	,792	,000	.	,000	,406	,065
	N	60	60	60	60	60	60	60
inf	Correlation Coefficient	-,062	,178	,355**	,461**	1,000	-,353**	-,361**
	Sig. (2-tailed)	,640	,175	,005	,000	.	,006	,005
	N	60	60	60	60	60	60	60
inco	Correlation Coefficient	,480**	,155	-,128	-,109	-,353**	1,000	,522**
me	Sig. (2-tailed)	,000	,236	,328	,406	,006	.	,000
	N	60	60	60	60	60	60	60
m0	Correlation Coefficient	,619**	-,107	,006	-,240	-,361**	,522**	1,000
	Sig. (2-tailed)	,000	,417	,964	,065	,005	,000	.
	N	60	60	60	60	60	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Можно сделать вывод о том, что риск мультиколлинеарности не высокий, так как между независимыми переменными не наблюдается тесной корреляционной связи.

Интерпретации полученных оценок в рамках построенной модели следующая:

При неизменности прочих внутриэкономических факторов рост индекса потребительских цен на 1 ед. вызывает рост валютного курса рубля по отношению к доллару в прямой котировке на 2,28 ед.

Далее, построим модель, которая включает влияние внутриэкономических и внешнеэкономических факторов на динамику валютного курса рубля.

Результаты построенной модели представлены в таблице 23.

Таблица 23. Результаты регрессионного анализа влияния внутриэкономических и внешнеэкономических факторов на динамику курса рубля к доллару в 2013-2017 гг.

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-59,734	115,629		-,517	,608
	rate	-,432	,412	-,060	-1,048	,299

trade	,176	,096	,069	1,829	,073
fin	-,060	,078	-,035	-,769	,445
inf	1,459	1,208	,064	1,208	,233
income	,001	,001	,033	,824	,414
m0	,000	,001	-,008	-,183	,856
brent	-,528	,059	-1,004	-8,970	,000
eur	4,074	14,736	,032	,276	,783

a. Dependent Variable: rub

На основе полученной модели можно сделать следующие выводы:

- коэффициент при переменной мировой цены на нефть марки Brent является значимым на уровне 5% (p-value=0,00);
- коэффициент при переменной валютного курса евро по отношению к доллару является незначимым на уровне 5% (p-value=0,783).
- коэффициент при переменной процентных ставок по вкладам является незначимым на уровне 5% (p-value=0,299);
- коэффициент при переменной сальдо счета текущих операций является незначимым на уровне 5% (p-value=0,073);
- коэффициент при переменной сальдо финансового счета является незначимым на уровне 5% (p-value=0,445);
- коэффициент при переменной индекса инфляции является незначимым на уровне 5% (p-value=0,233);
- коэффициент при переменной номинальных доходов населения является незначимым на уровне 5% (p-value=0,414);
- коэффициент при переменной наличной денежной массы (M0) является незначимым на уровне 5% (p-value=0,856).

Далее, проверим модель на автокорреляцию остатков.

Критерий Дарбина-Уотсона составляет 1,093 (таблица 24), что не позволяет сделать однозначный вывод о наличии автокорреляции случайного члена в новой модели (зона неопределенности).

Таблица 24. Результаты проведения теста на автокорреляцию

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	,978 ^a	,957	,950	3,25172	1,093

a. Predictors: (Constant), eur, inf, trade, income, m0, fin, rate, brent

b. Dependent Variable: rub

Диаграмма распределения остатков модели влияния внутриэкономических и внешнеэкономических факторов на валютный курс рубля представлена на рисунке 11.

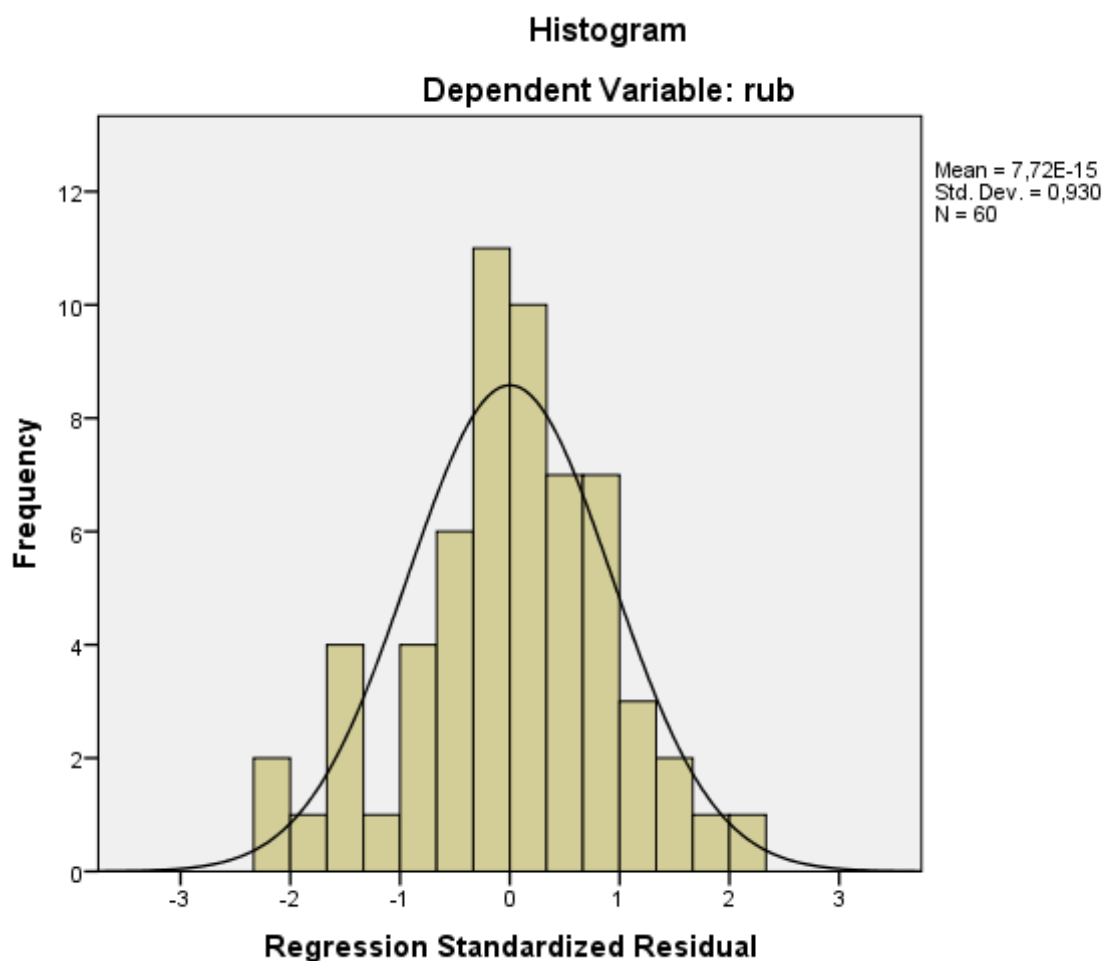


Рисунок 11. Диаграмма распределения остатков модели влияния внутриэкономических и внешнеэкономических факторов на валютный курс рубля

Можно заметить, что остатки модели распределены согласно закону нормального распределения, что определяет принципиальную применимость метода наименьших квадратов.

По нашему мнению, модель, включающая внутриэкономические и внешнеэкономические факторы, является наиболее подходящей для прогнозирования валютного курса рубля по следующим причинам:

1. Высокое значение скорректированного R^2 (0,957) говорит о том, что добавленные переменные незначительно ухудшили общее качество модели;
2. Включение в модель внутриэкономических факторов является обоснованным с точки зрения экономической теории.

В то же время можно сделать вывод, что на динамику валютного курса рубля в 2013-2017 гг. доминирующее влияние оказывала динамика мировых цен на нефть. Это связано с сырьевой направленностью экономики и высокой зависимостью российской экономики от экспорта углеводородов.

Интерпретации полученных оценок в рамках построенной модели следующая:

При неизменности прочих факторов рост мировой цены на нефть марки Brent на 1 доллар США вызывает снижение валютного курса рубля по отношению к доллару в прямой котировке на 0,528 ед.

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы:

1. анализ теоретических и эмпирических исследований, посвященных выявлению роли валютной политики в стимулировании экономического роста, не позволяет сделать однозначные вывод о том, насколько воздействие на валютный курс является эффективным для экономики в долгосрочном аспекте. Исследования, посвященные валютной политике Российской Федерации, приходят к выводу, что валютная политика обладает ограниченным воздействием на

долгосрочный экономический рост, который в первую очередь определяет, ростом совокупной факторной производительности. Сама по себе валютная политика на обладаю возможностью обеспечить устойчивый экономический рост, а может только не препятствовать росту, при этом не допуская избыточного укрепления рубля;

2. в качестве метода эмпирического исследования использовался стандартный метод регрессионного анализа метод наименьших квадратов (МНК). Задача построения модели внешнеэкономических факторов заключается в том, чтобы оценить значимость влияния таких внешнеэкономических факторов, как мировая цена на нефть марки Brent и валютный курс евро по отношению к доллару США, на динамику валютного курса рубля. R^2 построенной модели составил 0,952, что позволяет сделать вывод о том, что 95% изменений исследуемой переменной (валютный курс рубля по отношению к доллару) объясняется изменениями двух факторов, включенных в модель: мировые цены на нефть и валютный курс рубля по отношению к доллару. Это является высоким значением показателя, что говорит о высокой предсказательной силе построенной модели. В тоже время была отвергнута гипотеза о том, что динамика валютного курса евро по отношению к доллару оказывает значимое влияние на динамику курса рубля по отношению к доллару в 2013-2017 гг., и подтверждена гипотеза о значимом влиянии мировых цен на нефть на динамику валютного курса рубля;
3. в модели внутриэкономических факторов была обнаружена проблема автокорреляции случайного члена. Для того, чтобы решить проблему положительной автокорреляции случайного

члена в исходной модели, была проведено авторегрессионное преобразование (обобщенный метод наименьших квадратов). Применение авторегрессионного преобразования изменило выводы о значимости коэффициентов: в новой модели значимой на уровне 5% является только переменная инфляции. По нашему мнению, модель, включающая внутриэкономические и внешнеэкономические факторы, является наиболее подходящей для прогнозирования валютного курса рубля по следующим причинам. Согласно данной модели на динамику валютного курса рубля в 2013-2017 гг. доминирующее влияние оказывала динамика мировых цен на нефть. Это связано с сырьевой направленностью экономики и высокой зависимостью российской экономики от экспорта углеводородов. Для прогнозирования валютного курса рубля может быть использована следующая интерпретация: при неизменности прочих факторов рост мировой цены на нефть марки Brent на 1 доллар США вызывает снижение валютного курса рубля по отношению к доллару в прямой котировке на 0,528 ед.

Приложение 1. Исходные данные для эконометрического исследования

Дата	rate	trade	fin	Курс рубля	inf	income	brent	M0	eur
янв.13	8,4	8,9	5,6	30,2414	100,97	2528,967	115,77	6430,1	1,3579
фев.13	8,3	7,9	4,2	30,1245	100,56	3420,301	110,9	6078,9	1,3056
мар.13	8,1	7,9	3,6	30,7769	100,34	3529,037	110,15	6140,9	1,282
апр.13	8,2	3,8	2,0	31,3169	100,51	3817,574	101,82	6181,4	1,3167
май.13	8,2	2,8	6,0	31,3285	100,66	3326,448	102,12	6353,5	1,2999
июн.13	8,1	-5,2	0,2	32,2822	100,42	3820,753	101,9	6348,8	1,301
июл.13	7,9	-2,0	7,0	32,64	100,82	3758,315	107,81	6470,3	1,3302
авг.13	7,9	-0,8	6,1	33,0004	100,14	3718,505	114,2	6480,1	1,3222
сен.13	7,9	1,9	-8,3	32,5091	100,21	3589,467	108,38	6509,8	1,3526
окт.13	7,6	0,1	4,2	32,125	100,57	3798,674	109,05	6414,4	1,3584
ноя.13	7,5	6,4	10,3	32,6874	100,56	3956,453	111,04	6419,0	1,359
дек.13	7,6	1,2	5,4	32,8658	100,51	5745,103	111,18	6564,1	1,3746
янв.14	7,54	9,7	15,6	33,6429	100,59	2706,037	107,75	6985,6	1,3487
фев.14	7,41	5,9	14,0	35,2366	100,7	3632,932	108,85	6663,1	1,3803
мар.14	7,44	9,9	20,2	36,2344	101,02	3554,946	107,66	6699,9	1,3771
апр.14	7,71	9,2	23,8	35,6656	100,9	4074,365	108,08	6608,2	1,3868
май.14	7,83	7,6	15,5	34,7221	100,9	3794,397	110,02	6776,8	1,3631
июн.14	8,09	-5,0	-12,1	34,3936	100,62	3986,249	112,5	6763,1	1,3692
июл.14	8,06	2,1	8,5	34,4258	100,49	4073,686	105,6	6763,5	1,3389
авг.14	8,12	-6,9	-6,0	36,1098	100,24	4192,74	102,95	6871,2	1,3133
сен.14	8,32	0,9	3,3	37,9861	100,65	3920,531	94,77	6964,1	1,2632
окт.14	8,65	-27,7	-3,6	40,7457	100,82	4181,295	86,02	6959,3	1,2525
ноя.14	8,97	5,9	12,3	46,3379	101,28	4160,979	70,15	6907,6	1,2452
дек.14	14,35	4,0	39,5	54,4367	102,62	5920,396	57,35	6920,0	1,2098
янв.15	15,70	11,4	10,2	65,2869	103,85	2999,719	49,15	7171,5	1,1288
фев.15	14,23	8,5	17,4	64,2972	102,22	4058,297	60,75	6700,3	1,1195
мар.15	13,31	10,2	9,6	60,6649	101,21	3991,263	55,18	6671,9	1,0731
апр.15	12,85	7,1	12,8	52,363	100,46	4539,482	66,78	6540,9	1,1225
май.15	11,96	6,6	4,1	50,3419	100,35	4018,126	65,59	6619,6	1,0988
июн.15	11,41	2,7	2,4	54,3683	100,19	4342,109	63,02	6576,8	1,1138
июл.15	10,66	4,0	1,4	56,9774	100,8	4499,846	53,43	6659,5	1,0988
авг.15	10,22	1,2	2,4	65,0169	100,35	4530,826	48,52	6759,5	1,1214
сен.15	9,91	2,6	-1,7	66,5954	100,57	4275,668	47,98	6785,7	1,1177

окт.15	9,81	4,2	2,5	62,7061	100,74	4477,65	48,7	6744,9	1,1006
ноя.15	9,63	5,0	1,8	64,912	100,75	4439,127	44,17	6786,9	1,0564
дек.15	10,04	5,2	6,9	70,2244	100,77	6718,282	37,6	6786,6	1,0861
январь.16	7,54	<u>4,7</u>	2,5	76,5845	100,96	3115,854	34,73	7239,1	1,0837
фев.16	7,41	<u>3,9</u>	2,1	77,1326	100,63	4191,483	35,97	7055,1	1,0873
мар.16	7,44	<u>3,9</u>	2,5	70,2305	100,46	4216,972	38,66	7149,8	1,138
апр.16	7,71	<u>0,3</u>	-0,7	66,4756	100,44	4558,859	48,14	7142,9	1,1456
май.16	7,83	<u>2,2</u>	-0,9	65,9681	100,41	4070,233	49,67	7301,5	1,1132
июнь.16	8,09	<u>-2,0</u>	-0,6	65,1339	100,36	4464,053	49,72	7296,8	1,1105
июль.16	8,06	<u>0,3</u>	-0,1	64,1127	100,54	4439,56	42,49	7372,7	1,1174
авг.16	8,12	<u>-1,8</u>	-2,3	64,8139	100,01	4392,309	47,04	7462,4	1,1158
сентябрь.16	8,32	<u>1,6</u>	0,6	64,7579	100,17	4361,024	49,05	7438,5	1,1241
окт.16	8,65	<u>-0,5</u>	-3,0	62,4583	100,43	4480,916	48	7412,2	1,0981
ноя.16	8,97	<u>5,1</u>	2,5	64,1833	100,44	4425,255	53,62	7339,1	1,0588
дек.16	14,35	<u>6,0</u>	8,4	61,6368	100,4	6638,894	56,14	7317,2	1,0516
январь.17	8,4	<u>7,9</u>	-1,3	59,6526	100,62	3523,82	55,68	7714,8	1,0798
фев.17	8,3	<u>6,4</u>	-1,4	58,0967	100,22	4239,962	55,56	7543,7	1,0577
мар.17	8,1	<u>8,0</u>	14,4	58,2437	100,13	4232,578	52,74	7587,4	1,0652
апр.17	8,2	<u>1,4</u>	-1,3	56,3131	100,33	4415,891	51,71	7610,3	1,0897
май.17	8,2	<u>1,3</u>	-0,5	56,756	100,37	4230,252	50,29	7775,3	1,1244
июнь.17	8,1	<u>-0,6</u>	0,1	57,4437	100,61	4661,368	47,91	7813,3	1,1426
июль.17	7,9	<u>-3,8</u>	-12,3	59,5787	100,07	4548,21	52,65	7946,9	1,1842
авг.17	7,9	<u>-1,1</u>	-1,6	59,799	99,46	4545,146	52,38	8034,2	1,191
сентябрь.17	7,9	<u>1,9</u>	3,5	57,7192	99,85	4564,798	56,79	8066,8	1,1814
окт.17	7,6	<u>2,6</u>	-2,8	57,6869	100,2	4501,666	61,37	8089,5	1,1646
ноя.17	7,5	<u>5,5</u>	8,0	59,0061	100,22	4598,662	62,61	8071,5	1,1904
дек.17	7,6	<u>5,5</u>	11,2	58,6932	100,42	6230,958	66,87	8073,9	1,1998