

УДК 330.43

***ВНЕШНЯЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ КАК ФАКТОРНЫЙ ПРИЗНАК ПРИ  
ПОСТРОЕНИИ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО  
РОСТА РОССИИ***

***Головнин Р. С.***

*магистрант,*

*ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»*

*г. Киров, Россия*

**Аннотация**

Целью статьи является разработка методик по выявлению и учёту «внешнего фактора» в эконометрических исследованиях для увеличения точности будущих прогнозных моделей. В рамках описанной цели поставлены такие задачи, как построение эконометрической модели без учёта «внешнего фактора» и оценка её значимости; отбор индикаторов, которые могут учитывать экономические колебания от внешних причин; построение эконометрических моделей с использованием данных показателей и выбор среди них наиболее оптимального. В исследовании были использованы методы эконометрического анализа, в частности корреляционно-регрессионный анализ и вариационные ряды. По факту работы была представлена эконометрическая модель по прогнозированию динамики поквартального ВВП России, учитывающая «внешний фактор», а также дана оценка её значимости, подтверждающая пригодность модели для прогнозирования.

**Ключевые слова:** эконометрическая модель, поквартальный ВВП, внешний фактор, PMI, инфляция, индекс волатильности.

***EXTERNAL INSTABILITY AS A FACTOR IN THE CONSTRUCTION OF AN  
ECONOMETRIC MODEL OF RUSSIA'S ECONOMIC GROWTH***

***Golovnin R. S.***

*Master's student,*

*Vyatka State University*

*Kirov, Russia*

### **Abstract**

The purpose of the article is to develop a methodology for identifying and taking into account the "external factor" in econometric studies to increase the accuracy of future predictive models. Within the framework of the described goal, such tasks are set as building an econometric model without taking into account the "external factor" and assessing its significance; selection of indicators that can take into account economic fluctuations from external causes; building econometric models using these indicators and choosing the most optimal among them. The study used methods of econometric analysis, in particular, correlation-regression analysis and variation series. Upon the fact of the work, an econometric model was presented for predicting the dynamics of Russia's quarterly GDP, taking into account the "external factor", and an assessment of its significance was given, confirming the suitability of the model for forecasting.

**Key words:** econometric model, quarterly GDP, external factor, PMI, inflation, volatility index.

Темпы экономического роста зависят от множеств факторов. Среди основных составляющих экономического роста можно выделить: основной капитал (фонды), рабочая сила, материальные затраты (природное сырьё, материалы, энергоносители) [1, с.152].

При этом все перечисленные факторы являются, по своей сути, внутренними для экономики. Они с большей точностью поддаются прогнозированию. Иная ситуация обстоит с внешними факторами экономического роста. Мировые и региональные рецессии, геополитическая

напряжённость, пандемии – всё это практически невозможно предсказать, а последствия этого и вовсе не всегда могут быть предугаданы.

Кроме того, при проведении исследования, опирающегося исключительно на доступные статистические материалы, очень трудно построить эконометрическую модель, учитывающую внешнюю нестабильность. Для этого, прежде всего, не хватает данных. В связи с этим встаёт необходимость выявления такого статистического показателя, который мог бы закладывать внешний фактор при корреляционного-регрессионном анализе и не допустить существенного снижения точности эконометрической модели.

В качестве результативного признака, в рамках настоящей работы, будет использоваться ВВП России, рассчитанный поквартально в период 2011-2021 годы и приведённый к ценам 2016 года.

Среди факторных признаков наиболее явная причинно-следственная связь наблюдается у экспорта и импорта товаров и услуг, затраты на НИОКР, и доля бедных по национальному порогу бедности [2, с. 5].

При этом, поскольку статистические данные результативного признака отобраны поквартально, использовать затраты на НИОКР и долю бедных по национальному порогу бедности в качестве факторных признаков невозможно в связи с лишь ежегодным характером публикации этих данных.

Помимо экспорта и импорта товаров и услуг в качестве объясняющего признака стоит взять численность населения России, поскольку он характеризует объём трудовых ресурсов страны.

Таблица 1 - Исходные данные для корреляционно-регрессионного анализа

Год	Квартал	ВВП, млн. руб. (2016)	Численность населения, чел	Экспорт, млн. долл. (2016)	Импорт, млн. долл. (2016)
2011	I квартал	18 440 083,50	143 427 580	77 510	60 961
	II квартал	19 714 798,40	143 307 303	78 596	79 210
	III квартал	20 978 424,10	143 238 174	78 910	80 908
	IV квартал	22 617 264,00	143 148 130	79 857	84 681
2012	I квартал	19 492 308,10	143 178 990	79 777	68 864
	II квартал	20 672 447,00	143 233 123	80 495	77 121
	III квартал	21 711 575,00	143 355 709	80 254	81 963
	IV квартал	23 163 953,40	143 440 487	81 217	89 229
2013	I квартал	19 712 530,60	143 449 701	81 054	71 048
	II квартал	21 028 103,80	143 517 551	81 459	78 620
	III квартал	22 039 092,50	143 659 656	81 622	80 274
	IV квартал	23 753 372,50	143 759 286	82 031	85 025
2014	I квартал	19 703 122,10	143 777 311	82 195	66 906
	II квартал	21 144 808,30	146 140 057	82 523	75 510
	III квартал	22 348 664,20	146 263 181	83 349	75 001
	IV квартал	23 973 619,70	146 361 773	83 349	69 252
2015	I квартал	19 401 740,80	146 351 857	82 765	42 032
	II квартал	20 490 951,60	146 408 393	82 517	44 791
	III квартал	21 967 999,00	146 537 703	83 177	47 528
	IV квартал	23 589 899,30	146 641 600	83 011	48 368
2016	I квартал	19 361 687,20	146 678 151	83 094	36 027
	II квартал	20 556 723,30	146 751 264	83 011	43 514
	III квартал	21 980 855,00	146 856 197	83 675	50 245
	IV квартал	23 716 818,30	146 910 736	84 093	52 561
2017	I квартал	19 615 838,60	146 885 075	84 429	45 417
	II квартал	21 038 528,10	146 890 361	84 514	56 322
	III квартал	22 560 998,10	146 953 483	85 359	61 126
	IV квартал	23 963 905,40	146 988 916	85 871	64 638
2018	I квартал	20 118 490,20	146 948 366	86 386	54 736
	II квартал	21 612 600,30	146 900 174	86 818	61 032
	III квартал	23 155 326,30	146 905 440	87 252	60 102
	IV квартал	24 740 189,50	146 890 559	87 427	62 623
2019	I квартал	20 397 192,40	146 849 385	87 951	53 375
	II квартал	21 905 291,80	146 825 794	88 391	59 648
	III квартал	23 795 394,60	146 846 906	88 745	62 793
	IV квартал	25 498 788,20	146 850 214	89 543	68 532
2020	I квартал	20 696 048,70	146 772 144	89 364	53 508
	II квартал	20 280 490,40	146 632 837	89 007	52 415
	III квартал	23 018 249,20	146 544 707	89 986	58 008
	IV квартал	25 161 965,60	146 267 981	90 436	67 737
2021	I квартал	20 625 134,90	146 075 762	91 612	62 395
	II квартал	22 403 882,60	145 960 264	93 719	74 230
	III квартал	23 935 957,50	145 860 535	94 843	75 085
	IV квартал	26 426 353,90	145 655 213	96 930	81 710

Наблюдая динамику реального ВВП России в 2011-2021 годах, можно увидеть наличие сезонной составляющей. Поквартальный валовый внутренний продукт поступательно увеличивается от 1 до 4 квартала каждого года, а в каждый первый квартал следующего года фиксируется меньший объём произведённого продукта. Что касается роста ВВП за 11 лет, то тут можно констатировать стагнацию Российской экономики. Сравнивая четвёртые кварталы 2011 и 2021 годов, можно зафиксировать увеличение ВВП только на 16,84%, то есть 1,53% в год в среднем, при среднемировых темпах экономического роста в 2,0% [3].

Поквартальная численность населения России рассчитана исходя из статистических данных по уровню естественного прироста населения страны [4], миграционного прироста РФ [5], и ежегодных данных о численности населения на 1 января каждого года [6]. На протяжении всего периода исследования в России наблюдается положительный миграционный прирост и естественная убыль, которая ускорилась с 2020 года. В целом же в стране снижается численность населения.

Экспорт товаров и услуг из России увеличился с 77510 млн. долл. в 1 квартале 2011 года до 96930 млн. долл. В 4 квартале 2021 года, то есть на 25,05%. На протяжении всего периода исследования объём экспорта постепенно рос, за исключением периода 2014-2015 годов [7].

Импорт товаров и услуг за рассматриваемый период остался примерно на том же уровне. В 4 квартале 2011 года этот показатель составлял 84681 млн. долл., в 4 квартале 2021 года импорт составил 81710 млн. долл., то есть ниже на 3,5% от уровня 2011 года. При этом с 2014 года объём импорта резко снизился, что было связано с введением обоюдных санкций стран Запада и России [8].

Далее, для выявления наличия в результативном признаке трендовой и циклической составляющей, следует найти коэффициенты автокорреляции. Поскольку анализ проводится с поквартальными данными, следует рассчитать четыре коэффициента.  $r(1) = 0,08429$ ;  $r(2) = -0,34359$ ;  $r(3) = -0,04309$ ;  $r(4) = 0,94345$ .

Наиболее высоким оказался коэффициент автокорреляции  $r(1_4)$ . Таким образом, ряд данных содержит колебания с периодичностью  $l=4$  моментов времени, то есть период колебания равен 4. То есть период полного прохождения цикла составляет один год.

Следующим шагом будет построение эконометрической модели для динамики ВВП на основе вышеперечисленных факторных признаков, пока без введения внешнего фактора. Используя все вышеуказанные данные, следует вывести коэффициенты и уравнение регрессии, которое будет выглядеть следующим образом:

$$Y_t = -14\,7051\,742,25 + 1,07 * X_1 + 47,68 * X_2 + 131,20 * X_3,$$

где  $X_1$  – численность населения, человек;

$X_2$  – Экспорт, млн. долл., %;

$X_3$  – Импорт, млн. долл., %;

Коэффициент  $b_0$  в данной ситуации не имеет смысла, поскольку отрицательное значение валового внутреннего продукта невозможно. Имея уравнение регрессии, необходимо проверить значимость каждого факторного признака. Для этого можно использовать t-критерий Стьюдента.

Таблица 2 - t-критерий Стьюдента факторных признаков

Показатель	t-статистика	t-критическое
$b_0$	-4,17	2,021
$b_1$ (Численность населения, человек)	4,15	
$b_2$ (Экспорт, млн. долл.)	0,76	
$b_3$ (Импорт, млн. долл.)	5,60	

Критерий Стьюдента показывает значимость коэффициентов регрессии  $b$ . Если t-статистика по модулю больше t-критического, то коэффициент регрессии считается значимым. Таким образом, значимыми являются все факторные признаки, кроме  $b_2$  – объёма экспорта. При этом стоит отметить, что экспорт

является одним из составляющих формирования ВВП по доходам. В связи с этим, в данном случае, следует трактовать отсутствие значимости экспорта как фактора, влияющего на ВВП, исключительно как сравнительно более низкий уровень важности по отношению к другим признакам в выборке факторов.

Таблица 3 - Коэффициент корреляции факторных признаков

Показатель	Коэффициент корреляции
Численность населения, человек	0,27
Экспорт, млн. долл.	0,52
Импорт, млн. долл.	0,33

При этом, при анализе коэффициентов корреляции самая высокая коррелированность обнаруживается именно с экспортом. По шкале Чеддока она является заметной положительной. У численности населения связь слабая положительная, а у импорта умеренная положительная.

Полученное уравнение регрессии, возможно, уже сейчас можно было бы использовать для анализа и прогнозирования будущей поквартальной динамики ВВП, однако прежде необходимо проверить его значимость.

Таблица 4 - Анализ значимости уравнения регрессии

Показатель	Значение
$R^2$	0,59
$R^2_{abj}$	0,56
F	19,23
$F_{кр}$	2,84

Коэффициент детерминации полученного уравнения регрессии равен 0,59, при этом скорректированный коэффициент детерминации составляет 0,56. Значит около 56% вариации зависимой переменной обусловлены влиянием включённых факторов, остальные 44% - влиянием других неучтённых факторов. С помощью F-теста можно оценить значимость и пригодность уравнения регрессии для прогнозирования. Если расчётное значение F окажется больше  $F_{кр.}$ , значит уравнение пригодно для прогнозирования. В данном случае  $F = 19,23$ , а  $F_{кр.} = 2,84$ , то есть уравнение подходит для использования в дальнейших прогнозах.

Однако, как было сказано ранее, рассчитанное уравнение учитывает лишь 56% вариации результативного признака. Существенная доля неучтённых факторов должна приходится на «внешний фактор». Для его количественной оценки можно использовать:

1. Индекс волатильности российского рынка RVI. Этот показатель характеризует волатильность российского фондового рынка за определённый период. Сама же волатильность кратно растёт в периоды нестабильности, поэтому и этот индикатор должен изменяться вместе с ней [9].

2. S&P500 Volatility Index (VIX). Показатель, действующий по тому же принципу, что и RVI, однако рассчитываемый по американскому фондовому рынку [10].

3. Российский промышленный PMI. Ежемесячный показатель, который формируется исходя из опросов менеджеров по закупкам в промышленности, позволяющий оценить экономическую активность экономики в сравнении с предшествующим периодом. Если показатель выше 50, значит в прошлом месяце было дела шли лучше, чем месяцем ранее, и наоборот [11].

4. Индекс российского фондового рынка RTS. С ростом российских акций растёт и фондовый индекс. При этом котировки акций очень чутко реагируют на внешнюю напряжённость, поэтому данный показатель в теории может стать хорошим индикатором внешней нестабильности [12].

5. Уровень инфляции в РФ. Рост инфляции в России с XXI века всегда происходил на фоне каких-либо «внешних факторов». По этой причине инфляция может достоверно оценивать внешнюю нестабильность [13].

6. Динамика курса доллара к рублю. Резкое изменение курса доллара к национальной валюте с XXI века также происходило на фоне каких-либо внешних факторов. По той же причине, что и прошлый показатель, курс валют может стать удачным решением в проблеме поиска адекватного индикатора оценки «внешнего фактора» [14].



Таблица 5 - Исходные данные для выявления индикатора, характеризующего внешний фактор

Год	Квартал	RVI	VIX	PMI	RTS	Инфляция, %	USD RUB
2011	I квартал	30,70	17,74	50,00	1961,47	3,77	29,04
	II квартал	30,70	16,52	50,00	1940,75	1,14	27,77
	III квартал	30,70	42,96	50,00	1669,46	-0,29	29,56
	IV квартал	30,70	23,4	50,00	1495,32	1,34	31,06
2012	I квартал	30,70	15,5	50,00	1650,00	1,45	29,57
	II квартал	30,70	17,08	51,00	1395,64	1,72	31,72
	III квартал	30,70	15,73	51,80	1414,26	1,88	31,88
	IV квартал	30,70	18,02	51,70	1465,83	1,34	30,92
2013	I квартал	30,70	12,7	51,60	1538,86	1,87	30,59
	II квартал	30,70	16,86	50,90	1338,03	1,59	31,96
	III квартал	30,70	16,6	49,33	1342,28	1,17	32,87
	IV квартал	20,48	13,72	50,00	1442,03	1,64	32,71
2014	I квартал	38,84	13,88	48,27	1264,80	2,31	35,42
	II квартал	30,31	11,57	48,83	1272,51	2,42	34,85
	III квартал	31,40	16,31	50,80	1177,77	1,38	37,44
	IV квартал	66,20	19,2	50,30	952,14	4,72	49,78
2015	I квартал	43,49	15,29	48,47	838,13	7,28	62,89
	II квартал	35,25	18,23	48,40	979,35	1,00	53,08
	III квартал	37,87	24,5	48,43	827,38	1,72	63,82
	IV квартал	36,23	18,21	49,67	816,56	2,26	68,01
2016	I квартал	34,39	13,95	49,13	796,77	2,05	72,55
	II квартал	34,18	15,63	49,70	928,74	1,21	65,11
	III квартал	25,83	13,29	50,47	956,23	0,72	64,74
	IV квартал	26,47	14,04	53,23	1056,71	1,27	62,93
2017	I квартал	23,97	12,37	53,63	1125,79	0,97	58,24
	II квартал	22,55	11,18	51,70	1056,23	1,21	57,48
	III квартал	17,90	9,51	52,07	1079,91	-0,62	58,42
	IV квартал	18,54	11,04	51,53	1133,13	0,84	58,13
2018	I квартал	21,73	19,97	50,97	1272,41	0,81	56,56
	II квартал	22,87	16,09	50,20	1157,03	1,25	62,69
	III квартал	24,68	12,12	49,00	1152,46	0,44	65,20
	IV квартал	27,59	25,42	51,87	1107,02	1,69	67,55
2019	I квартал	22,99	13,71	51,27	1200,28	1,77	65,65
	II квартал	21,84	15,08	50,07	1305,33	0,67	64,43
	III квартал	19,54	16,24	48,23	1329,09	-0,20	65,08
	IV квартал	22,65	13,78	46,77	1470,10	0,77	63,48
2020	I квартал	70,13	53,54	47,87	1277,07	1,28	69,75
	II квартал	34,98	30,43	38,97	1185,81	1,32	71,90
	III квартал	37,79	26,37	49,47	1223,85	0,24	75,37
	IV квартал	33,01	22,75	47,63	1245,34	1,97	76,78
2021	I квартал	30,14	19,4	51,17	1418,89	2,11	75,35
	II квартал	20,79	15,83	50,50	1578,78	2,01	73,93
	III квартал	25,45	23,14	47,93	1695,89	1,08	73,04
	IV квартал	32,92	17,22	51,63	1695,13	2,89	73,23

Исходя из представленных данных, можно составить уравнения регрессии по каждому из вновь введённых признаков, добавив их, как дополнительный фактор, к уже имеющимся факторным признакам. Анализируя значимость всех новых уравнений регрессии можно выявить наиболее подходящий индикатор из всех.

Таблица 6 - Анализ значимости уравнений регрессии, учитывающих внешний фактор

Индикатор	$R^2$	$R^2_{abj}$	F	$F_{кр}$
RVI	0,59	0,55	14,18	2,85
VIX	0,59	0,55	14,07	2,85
PMI	0,59	0,55	14,10	2,85
RTS	0,64	0,61	17,51	2,85
Инфляция	0,59	0,55	14,08	2,85
USDRUB	0,73	0,70	26,68	2,85
Без индикатора	0,59	0,56	19,23	2,84

При сравнительном анализе полученных уравнений регрессии можно констатировать пригодность каждого из них для использования в дальнейшем прогнозировании объёма валового продукта России, поскольку  $F > F_{кр}$ . Однако уравнения, где включены индикаторы RVI, VIX, PMI и инфляция имеют тот же коэффициент детерминации, что и уравнение без индикатора. А скорректированный коэффициент детерминации вовсе меньше, чем был изначально. Это сигнализирует о полной несвязности коэффициентов с результативным признаком, поэтому использовать их в качестве оценки внешнего фактора нельзя.

Индикаторы RTS и USDRUB больше подходят для оценки «внешнего фактора», поскольку их скорректированный коэффициент детерминации составляет 0,61 и 0,70 соответственно. Однако использовать показатель USDRUB нужно с осторожностью, поскольку при его введении в модель возникает мультиколлинеарность. Это подтверждает уравнение регрессии, в котором коэффициент  $X_2$  имеет отрицательное значение, то есть при росте экспорта объём ВВП снижается, что невозможно. Мультиколлинеарность

возникает поскольку соотношение доллара к рублю влияет на величину экспортной выручки, а значит и на ВВП.

$$Y_{т.} = -90\,123\,065,79 + 0,83 * X_1 - 377,79 * X_2 + 221,74 * X_3 + 162\,179,60 * X_4,$$

где  $X_1$  – численность населения, человек;

$X_2$  – Экспорт, млн. долл., %;

$X_3$  – Импорт, млн. долл., %;

$X_4$  – USDRUB.

Таким образом, самым оптимальным из представленных индикаторов для оценки «внешнего фактора» является биржевой индекс RTS. Уравнение регрессии с его использованием будет выглядеть следующим образом:

$$Y_{т.} = -91\,819\,075,08 + 0,67 * X_1 + 130,85 * X_2 + 141,31 * X - 2\,627,65 * X_4,$$

где  $X_1$  – численность населения, человек;

$X_2$  – Экспорт, млн. долл., %;

$X_3$  – Импорт, млн. долл., %;

$X_4$  – RTS.

Графики уравнений регрессии, составленные автором статьи, с и без включения «внешнего фактора» выглядят следующим образом:

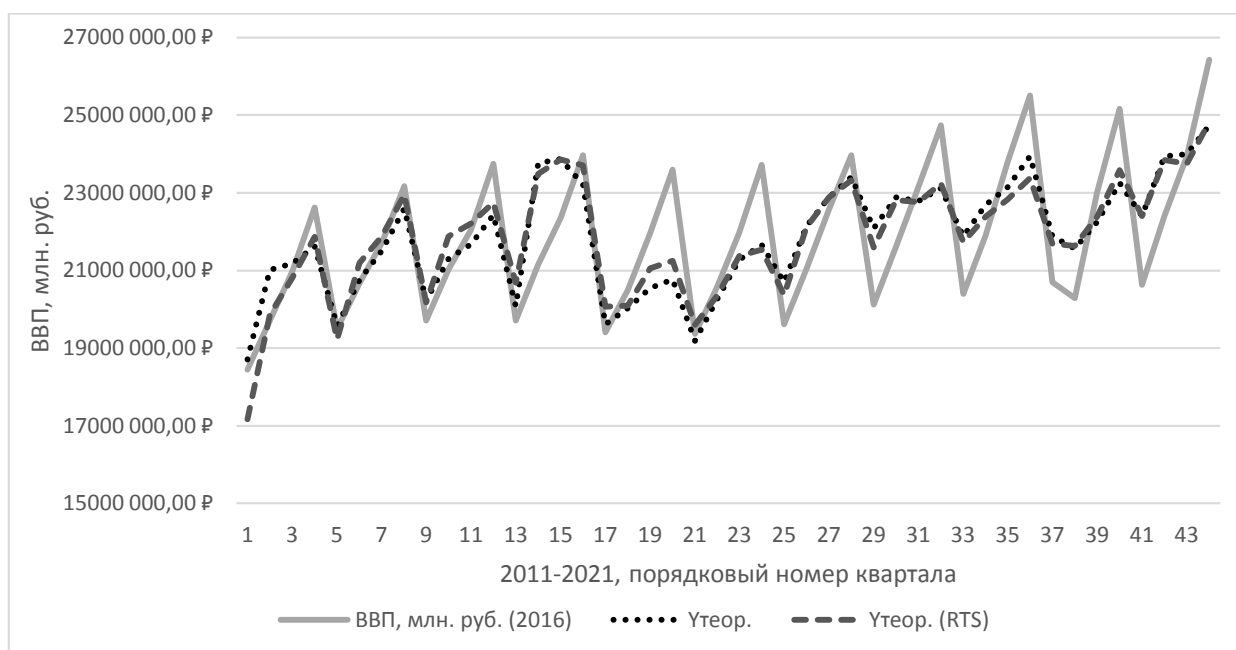


Рис. 1 – Графическое отображение эконометрических моделей по динамике ВВП России

Таким образом, в результате проведённого исследования была разработана подходящая для прогнозирования динамики валового продукта России эконометрическая модель, которая была модифицирована с помощью введения «внешнего фактора», в качестве оценки которого выступил биржевой индекс российского рынка RTS. Для более предметной и точной оценки динамики поквартального ВВП рекомендуется увеличить количество факторных признаков. Исследование будет полезно молодым исследователям для лучшего понимания способов учёта неизвестной составляющей в экономических трудах.

### Библиографический список:

1. Позднякова А.Д., Симоненко В.Н. Экономический рост: понятие, факторы, типы. // Социальное и экономическое развитие АТР: проблемы, опыт, перспективы. 2018. С. 151-154.
2. Егорова А.Е., Ротарь Т.С. Корреляционно-регрессионный анализ экономического роста России. // Вектор экономики. 2020. №1 [Электронный

ресурс]. URL: [http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2020/1/mathematicalmethods/Egorova\\_Rotar.pdf](http://www.vectoreconomy.ru/images/publications/2020/1/mathematicalmethods/Egorova_Rotar.pdf)

3. Национальные счета. Федеральная служба государственной статистики. М. 1999-2022. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts> (Дата обращения: 28.11.2022)

4. Естественный прирост (оперативные данные). ЕМИСС ГОСУДАРСТВЕННАЯ СТАТИСТИКА. М. 2022. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/40645> (Дата обращения: 28.11.2022)

5. Миграционный прирост. ЕМИСС ГОСУДАРСТВЕННАЯ СТАТИСТИКА. М. 2022. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/46162> (Дата обращения: 28.11.2022)

6. Демография. Федеральная служба государственной статистики. М. 1999-2022. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781> (Дата обращения: 28.11.2022)

7. Экспорт товаров (по данным таможенной статистики). ЕМИСС ГОСУДАРСТВЕННАЯ СТАТИСТИКА. М. 2022. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/37149> (Дата обращения: 28.11.2022)

8. Импорт товаров (по данным таможенной статистики). ЕМИСС ГОСУДАРСТВЕННАЯ СТАТИСТИКА. М. 2022. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/37148> (Дата обращения: 28.11.2022)

9. Российский индекс волатильности (RVI). Investing.com, М. 2007-2022. URL: <https://ru.investing.com/indices/russian-vix> (Дата обращения: 28.11.2022)

10. S&P500 Volatility Index (VIX). Investing.com, М. 2007-2022. URL: <https://ru.investing.com/indices/volatility-s-p-500-historical-data> (Дата обращения: 28.11.2022)

11. Индекс производственной активности PMI России. Investing.com, М. 2007-2022. URL: <https://ru.investing.com/economic-calendar/russian-s-p-global-manufacturing-pmi-1630> (Дата обращения: 28.11.2022)

12. Индекс РТС (IRTS). Investing.com, М. 2007-2022. URL: <https://ru.investing.com/indices/rtsi-historical-data> (Дата обращения: 28.11.2022)

13. Цены, инфляция. Федеральная служба государственной статистики, М. 1999-2022. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/price> (Дата обращения: 28.11.2022)

14. USD/RUB – Доллар США Российский рубль. Investing.com, М. 2007-2022. URL: <https://ru.investing.com/currencies/usd-rub-historical-data> (Дата обращения: 28.11.2022).

*Оригинальность 98%*