

Таблица 4 – Прогноз по построенным моделям на январь–апрель 2018 г.

Год	Месяц	Значения прогноза			Фактические значения		
		Численность безработных, чел.	ВВП, млн.	Доход на душу населения, руб.	Численность безработных	ВВП, млн.	Доход на душу населения, руб.
2018	Январь	24778,76	5729,2	581,7	23800	6131,1	563,7
	Февраль	25631,27	5248,6	591,34	23900	5380,5	574,7
	Март	25095,32	5569,3	628,84	22900	5812,8	617,5
	Апрель	22023,91	5784,7	626,24	21800	6356,5	616,9

Фактические значения попадают в 80 % интервалы прогноза. Данные 2014–2017 годов были дополнены данными за 2018 год и построены прогнозы на январь–апрель 2019 года. Результаты прогнозирования отражены в таблице 5.

Таблица 5 – Прогноз по построенным моделям на январь–апрель 2019 г.

Год	Месяц	Численность безработных, чел.	ВВП, млн.	Доход на душу населения, руб.
2019	Январь	11919,44	6490,36	656,95
	Февраль	10912,43	5802,65	667,95
	Март	9319,04	6025,59	710,75
	Апрель	7672,35	6365,96	710,15

По данным Национального статистического комитета [3] численность безработных к декабрю 2018 года составила 12500 человек. За 2018 год данный показатель снизился с отметки 23800 чел до 12500. Прогноз на январь–апрель 2019 года показывает, что показатель будет иметь тенденцию снижения и далее. Показатель ВВП имеет скачкообразную динамику, наблюдается как увеличение, так и уменьшение. Доход на душу населения имеет тенденцию к увеличению. За 2018 год данный показатель увеличился с 563,7 руб. до 676,6 руб. В 2019 году также прогнозируется рост дохода на душу населения.

Список использованных источников

1. Слаута, А. И. Выявление и анализ факторов функционирования рынка труда / А.И. Слаута, О.Б. Цехан // Молодежь в мире современных технологий: материалы VI Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Херсон. – Херсон: ПП Вишемирский В.С. – 2017. – С. 39–40.
2. Кашепов А.В. Рынок труда: проблемы и решения. Монография / А.В. Кашепов [и др.] – М.: Научный эксперт, 2008. – 232 с.
3. Сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь belstat.gov.by. – Режим доступа: http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_bulletin/. – Дата доступа: 21.04.2018.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЙ ВАЛОВОГО ВНУТРЕННЕГО ПРОДУКТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И УКРАИНЫ

Сошников Л. Е., Дударкова О. Ю., *Белорусский государственный
экономический университет, г. Минск, Беларусь*

Динамические ряды индексов макроэкономических показателей позволяют выявить тенденцию изменения величины, выявить циклические изменения, а также получить прогноз

изменения показателя. Целью работы является моделирование и анализ динамических рядов базисных индексов ВВП Республики Беларусь в интервале с 1994 г. по 2018 г., а также прогноз изменений ВВП на период до 2023 г.

Исследования динамики индексов ВВП выполнены на основе статистических данных Национального статистического комитета Республики Беларусь [1], Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации [2] и Государственной службы статистики Украины [3]. Вычисления проводились с использованием пакета STATISTICA 8.0 с применением эконометрического и нейросетевого моделирования.

При эконометрическом моделировании применялась мультипликативная модель с экспоненциальным сглаживанием. Модель позволяет выполнить декомпозицию динамических рядов индексов макроэкономических показателей, выявить сезонную и случайную компоненты, а также вычислить малые циклы и получить прогнозные значения на предстоящий период.

Для нейросетевого моделирования динамических рядов применялись нейросети с архитектурой многослойный перцептрон MLP. По результатам моделирования отбирались нейросети с модельными данными, имеющими наименьшие среднеквадратичные отклонения от наблюдаемых значений.

Корреляционный анализ динамических рядов индексов ВВП Беларуси и России дает коэффициент корреляции величиной $r = 0.988$. Регрессионный анализ позволяет построить регрессионную модель с изменениями ВВП РФ в качестве независимой переменной X и изменениями ВВП РБ в качестве зависимой переменной \tilde{Y}_t :

$$\tilde{Y}_t = -75.4 + 1.75X_t, \quad (1)$$

где \tilde{Y}_t – теоретические значения индексов ВВП РБ, X_t – индексы ВВП РФ.

Уравнение (1) регрессионной модели означает, что изменения ВВП РФ на 1 п.п. влекут за собой изменения ВВП РБ почти на 1,8 п.п. Динамические ряды индексов ВВП, корреляционный и регрессионный анализ показывают взаимосвязь и сильную зависимость изменений ВВП РБ от изменений ВВП РФ.

Коэффициент корреляции динамических рядов индексов ВВП Украины и РФ $r = 0.908$. Регрессионный анализ позволяет получить уравнение регрессионной модели с изменениями ВВП РФ в качестве независимой переменной X и изменениями ВВП Украины в качестве зависимой переменной \tilde{Y}_t :

$$\tilde{Y}_t = 28.12 + 0.633X_t, \quad (2)$$

где \tilde{Y}_t – теоретические значения индексов ВВП Украины, X_t – индексы ВВП РФ.

Уравнение (2) означает, что изменения ВВП РФ на 1 п.п. влекут за собой изменения ВВП Украины примерно на 1/2 п.п. Динамические ряды индексов ВВП, корреляционный и регрессионный анализ показывают невысокую зависимость изменений ВВП Украины от изменений ВВП РФ.

Коэффициент корреляции динамических рядов индексов ВВП Украины и РБ $r = 0.869$. Регрессионный анализ позволяет получить уравнение регрессионной модели с изменениями ВВП Украины в качестве независимой переменной X и изменениями ВВП Беларуси в качестве зависимой переменной \tilde{Y}_t :

$$\tilde{Y}_t = -88.09 + 2.207X_t, \quad (2)$$

где \tilde{Y}_t – теоретические значения индексов ВВП Беларуси, X_t – индексы ВВП Украины.

Из уравнения регрессии (3) следует, что изменения ВВП Украины на 1 п.п. влекут за собой изменения ВВП Беларуси на 2,21 п.п. Динамические ряды индексов ВВП, корреляционный и регрессионный анализ показывают высокую зависимость изменений ВВП Беларуси от изменений ВВП Украины.

Динамические ряды базисных индексов ВВП Беларуси, России и Украины с линейными трендами, результатами моделирования и прогнозами динамических рядов на основе использования эконометрической мультипликативной модели с экспоненциальным сглаживанием и нейросетей с архитектурой MLP представлены на рис. 1.

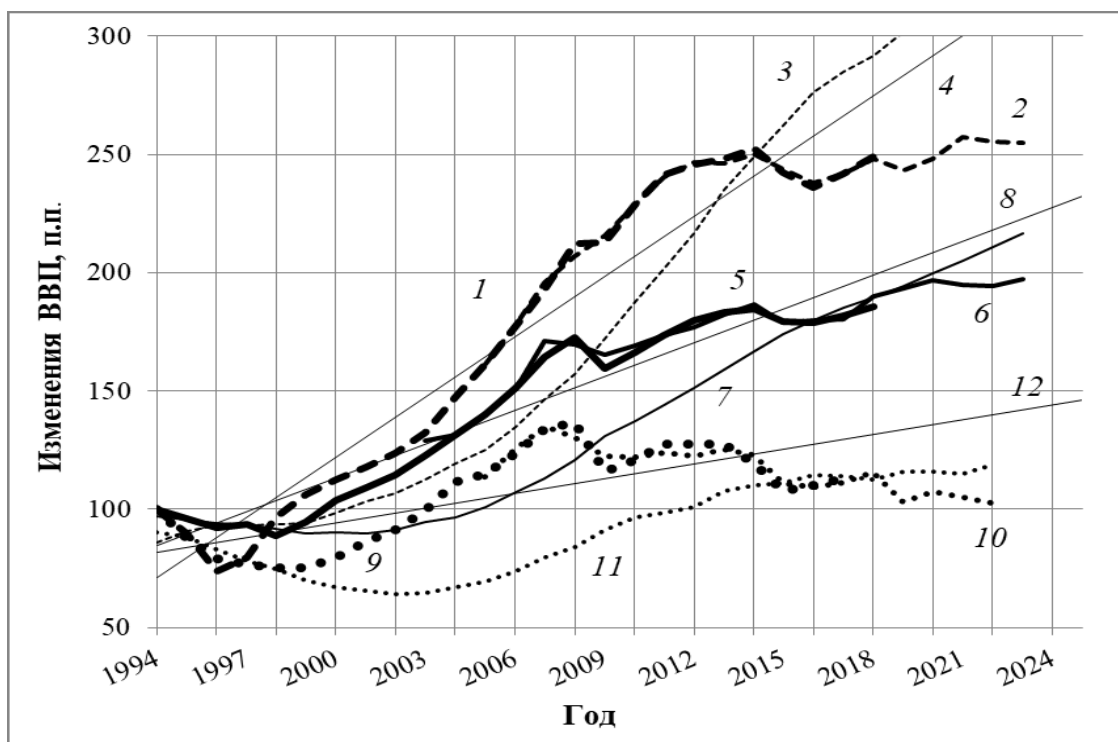


Рисунок 1 – 1 – базисные индексы ВВП Республики Беларусь, 2 – нейросетевое моделирование и прогноз на основе нейросети MLP 7-22-1, 3 – результаты моделирования с применением мультипликативной модели с экспоненциальным сглаживанием, 4 – линейная аппроксимация динамического ряда; 5 – базисные индексы ВВП Российской Федерации, 6 – нейросетевое моделирование и прогноз на основе нейросети MLP 4-14-1, 7 – результаты моделирования с применением мультипликативной модели с экспоненциальным сглаживанием, 8 – линейная аппроксимация динамического ряда; 9 – базисные индексы ВВП Украины, 10 – нейросетевое моделирование и прогноз на основе нейросети MLP 4-9-1, 11 – результаты моделирования с применением мультипликативной модели с экспоненциальным сглаживанием, 12 – линейная аппроксимация динамического ряда.

Результаты моделирования с применением различных моделей существенно отличаются. Модельные значения, полученные в результате применения мультипликативной модели с экспоненциальным сглаживанием, не совпадают со значениями динамического ряда базисных индексов ВВП, полученных из статистических данных. Прогнозные значения, полученные в результате применения этой модели, показывают рост ВВП для всех рассматриваемых стран; для Республики Беларусь виден значительный рост ВВП, для Российской Федерации – средний рост ВВП, для Украины – слабый рост ВВП на рассматриваемый период до 2023 года.

Результаты нейросетевого моделирования динамического ряда уровней базисных индексов ВВП Беларуси при помощи нейросети многослойный персептрон MLP 7-22-1 хорошо совпадают с исходными статистическими данными. Прогнозные значения индексов остаются примерно на уровне 2015 года с тенденцией дальнейшего небольшого роста ВВП. Из результатов моделирования изменений ВВП Беларуси видны значительные отклонения результатов нейросетевого прогноза от результатов прогноза, полученных при помощи мультипликативной модели и линейного тренда.

Результаты нейросетевого моделирования динамического ряда уровней базисных индексов ВВП России при помощи нейросети многослойный персептрон MLP 4-14-1 удовлетворительно совпадают с исходными статистическими данными. Прогнозные значения индексов обнаруживают достаточно уверенный рост ВВП России на предстоящий период до 2023 г. Результаты нейросетевого прогноза изменений ВВП России не проявляют значительных отклонений от результатов прогноза, полученных при помощи мультипликативной модели и линейного тренда, а также имеют общую тенденцию роста.

Результаты нейросетевого моделирования динамического ряда уровней базисных индексов ВВП Украины при помощи нейросети многослойный персептрон MLP 4-9-1 удовлетворительно совпадают с исходными статистическими данными. Прогнозные значения имеют тенденцию дальнейшего уменьшения ВВП на рассматриваемый период до 2023 г. Тем не менее, результаты прогноза изменений ВВП Украины на базе мультипликативной модели обнаруживают рост ВВП совместно с линейной аппроксимацией динамического ряда базисных индексов ВВП. Прогнозные значения изменений ВВП Украины, полученные при помощи различных моделей, показывают различные тенденции изменения – уменьшение для нейросетевого прогнозирования и роста ВВП для прогноза, полученного при помощи мультипликативной модели и соответственно линейной аппроксимации.

Изменения ВВП Беларуси в период с 1994 г. по 2018 г. характеризуются колебаниями относительно линейной зависимости. Изменения уровней базисных индексов ВВП относительно линейного тренда представлены на рис. 2.

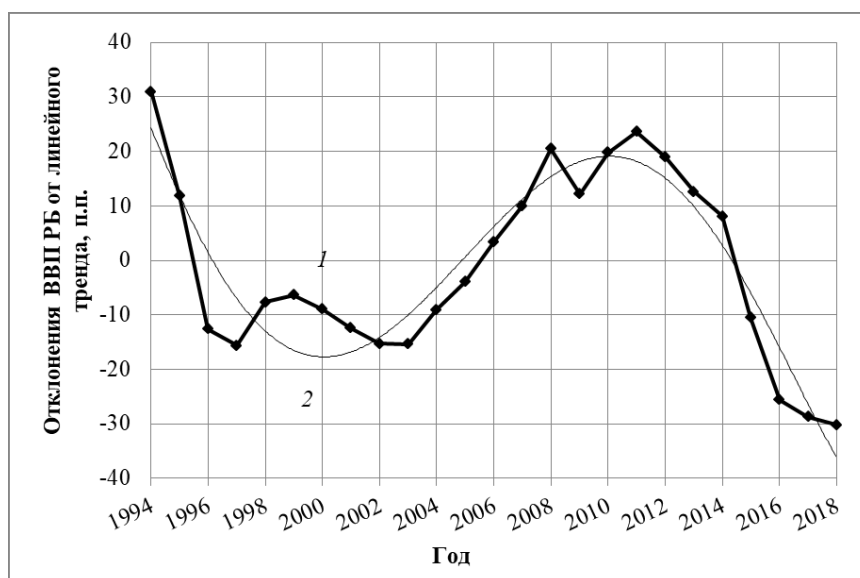


Рисунок 2 – 1 – Отклонения базисных индексов ВВП Беларуси от линейного тренда, 2 – нелинейная аппроксимация

Динамический ряд базисных индексов ВВП в интервале 1994–2018 гг. имеет периодические колебания относительно линейного тренда, которые возможно, представляют собой среднесрочные циклы изменения ВВП продолжительностью примерно 20 лет. Величина отклонений индексов относительно линейного тренда достигает 40 п.п.

Мультипликативная модель с экспоненциальным сглаживанием представляет оптимистический сценарий развития национальной экономики и прогнозирует рост ВВП рассматриваемых стран, опережающий линейную динамику для Беларуси и России.

Моделирование изменений ВВП на период до 2023 года при помощи нейросетей дает отличные от эконометрического моделирования результаты прогноза. Результаты нейросетевого прогноза изменений ВВП для Беларуси показывают незначительный рост ВВП по сравнению с устойчивым ростом ВВП России. Возможно, это связано с большей зависимостью изменений ВВП Беларуси от изменений ВВП Украины, чем от изменений ВВП России, что следует из результатов регрессионного анализа динамических рядов базисных индексов ВВП Беларуси и Украины формула (3), а также Беларуси и России формула (2).

Результаты проведенного нейросетевого моделирования и прогнозирования изменений ВВП Беларуси, России и Украины на период до 2023 года, возможно свидетельствуют об устойчивом росте экономики Российской Федерации, об уменьшении ВВП Украины на прогнозный период и о слабом росте экономики Республики Беларусь по-видимому, как следствие её более сильной связи с экономикой Украины по сравнению с экономикой Российской Федерации.

Список использованных источников

- 1) Национальный статистический комитет Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/> (дата обращения 15.02.2019).
- 2) Федеральная служба государственной статистики Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru> (дата обращения 15.02.2019).
- 3) Государственная служба статистики Украины. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ukrstat.gov.ua/> (дата обращения 15.02.2019).

ФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ АМЕРИКАНСКОГО ИНДЕКСА S&P500 И НЕФТИ МАРКИ BRENT НА ЦЕНОВУЮ ДИНАМИКУ РОССИЙСКОГО ИНДЕКСА RTS

Сташевский В. С., *Белорусский государственный университет,
г. Минск, Беларусь*

Инвестиционная и/или спекулятивная деятельность на Российском фондовом рынке, предполагает анализ влияния внешних факторов с целью определения потенциального движения цены фьючерса на индекс RTS. С теоретико-экономической точки зрения, основными регрессорами, влияющими на индекс RTS являются американский индекс S&P500 и стоимость нефти марки Brent. Это обусловлено явной сырьевой зависимостью российской экономики, а также малой долей капитализации фондового рынка РФ.

Для подтверждения теоретико-экономических гипотез, был проведен эконометрический анализ временных рядов советующих финансовых инструментов. Предварительный корреляционный анализ не подтвердил тесной зависимости индекса S&P500 и цены на нефть марки Brent с индексом RTS.

Исходя из вышеприведенных графиков, отражающих корреляционную зависимость, можно сделать вывод о средней линейной зависимости. Также это подтверждается коэффициентом корреляции Пирсона, который составляет 0,51 и 0,55 соответственно.

Однако, в силу того, что ядерная оценка плотности вероятности временных рядов, отражающих дневную динамику цен нефти марки Brent и индекса S&P500, указывает на бимодальность, необходимо провести более глубокий анализ зависимости между рассматриваемыми переменными [3].

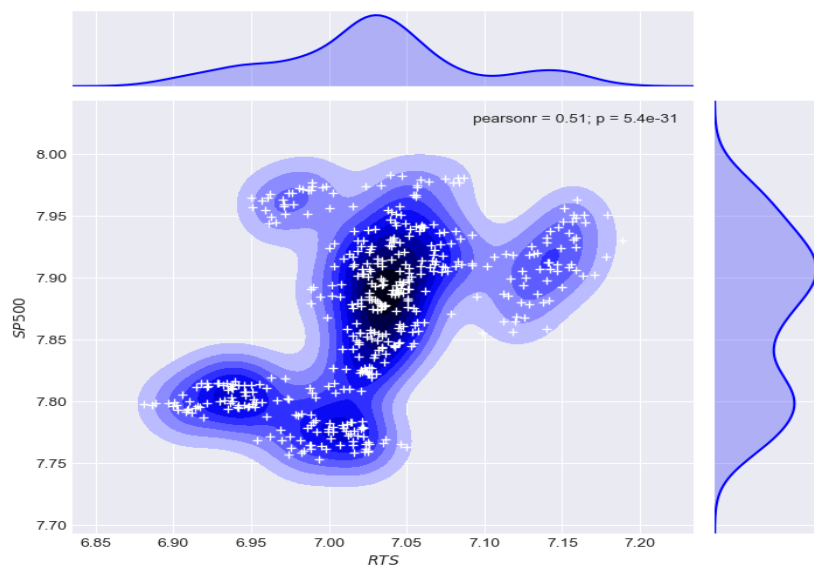


Рисунок 1 – Корреляционная зависимость индекса S&P500 и индекса RTS