

L. Soshnikov
V. Ikonnikov
A. Buter
BSEU (Minsk)

MODELING AND FORECAST CHANGES CONSUMER PRICE INDEX AND THE AVERAGE WAGE IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Consumer price index and average wage dynamical series have been modeled within an econometric multiplicative model with exponential smoothing and using neural networks with the architecture of multilayer perceptron MLP (multilayer perceptron), over a range from December 2002 to October 2016. Obtained results are analyzed and discussed by means of multiplicative model.

Keywords: neural network; multilayer perceptron; neural network modeling; forecast; econometric model; multiplicative model; macroeconomic indices; time series; economic model; price index; wage.

Л. Е. Сошников
кандидат физико-математических наук, доцент
В. Ф. Иконников
доктор технических наук, доцент
А. П. Бутер
БГЭУ (Минск)

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЙ ИНДЕКСОВ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ЦЕН И СРЕДНЕЙ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Динамические ряды индексов потребительских цен и изменения средней заработной платы в Республике Беларусь в интервале с декабря 2002 г. по октябрь 2016 г. моделируются в рамках эконометрической мультипликативной модели с экспоненциальным сглаживанием и применением нейросетей с архитектурой многослойного перцептрона MLP (multilayer perceptron). Результаты моделирования анализируются и обсуждаются в рамках мультипликативной модели.

Ключевые слова: нейронная сеть; многослойный перцептрон; нейросетевое моделирование; прогноз; эконометрическая модель; мультипликативная модель; макроэкономические показатели; временной ряд; экономическая модель; индекс цен; заработная плата.

Построение моделей экономических систем и процессов в настоящее время является эффективным инструментом теоретической и практической экономики. Модели строятся с целью анализа и прогнозирования динамики экономических показателей рассматриваемой, как правило, национальной экономической системы. Наряду с традиционными математическими способами построения моделей экономических систем и процессов существуют альтернативные методы, к которым относится моделирование при помощи нейронных сетей, позволяющих решать задачи, с которыми не могут справиться традиционные методы, и способных успешно решать задачи в условиях неустойчивого развития экономики.

Моделирование и прогнозирование макроэкономических показателей в последние годы становится особенно актуальным вследствие неустойчивости национальных экономик после мирового экономического и финансового кризиса. Индекс потребительских цен является одним из самых распространенных индикаторов инфляции. Совместно с номинальной заработной платой он используется для определения величины реальной заработной платы.

Применение нейронных сетей в исследованиях наряду с эконометрическими моделями обусловлено как наличием в динамических рядах экономических показателей сложных закономерностей, не обнаруживаемых традиционными эконометрическими методами, так и возможностями сопоставлять нейросетевые прогнозные значения с прогнозными данными эконометрического моделирования.

В работе исследуются динамические изменения реальной средней заработной платы, полученные на основе данных номинальной заработной платы и индексов потребительских цен в достаточно большом временном интервале — с декабря 2002 г. по октябрь 2016 г. Исследования уровней временного ряда в большом временном интервале позволяют выявить тенденцию изменения цен и средней заработной платы, получить прогнозные значения на предстоящий период, а также выявить сезонные колебания и циклические изменения.

Исследования динамики индексов потребительских цен и заработной платы выполнены на основе статистических данных Национального статистического комитета Республики Беларусь [1] в период с декабря 2002 г. по октябрь 2016 г. Вычисления проводились с использованием пакета STATISTICA 8.0 с применением нейросетей и эконометрической мультипликативной модели с экспоненциальным сглаживанием.

Моделирование уровней временного ряда при помощи нейросетевых технологий сводится к выбору архитектуры и мощности нейросети, а также начальных данных для ее обучения. В работе для моделирования уровней временных рядов применялись нейросети с архитектурой многослойного персептрона MLP (multilayer perceptron), преимущественно используемые в задачах прогнозирования и классификации. По результатам моделирования отбирались нейросети с модельными данными, имеющими наименьшие среднеквадратичные отклонения от наблюдаемых значений. Результаты нейросетевого моделирования сравнивались с результатами эконометрического моделирования.

При эконометрическом моделировании применялась мультипликативная модель с экспоненциальным сглаживанием [2, 3]. Декомпозиция уровней временного ряда с использованием мультипликативной модели предполагает, что каждый уровень временного ряда может быть представлен как произведение трендовой (T), сезонной (S) и случайной (E) компонент $Y = T \cdot S \cdot E$.

Выбор модели обусловлен изменениями амплитуды или структурой сезонных колебаний. Построение модели включает в себя ряд последовательных действий, в том числе расчет значений сезонной составляющей S (Seasonal Factors), устранение сезонной компоненты из исходных уровней ряда и получение выравненных данных $T \cdot E$ (Adjusted Series), расчет значений трендовой компоненты T (Smoothed Trend-c.), расчет значений случайной компоненты E (Irregular Component), а также вычисление полученных модельных значений $T \cdot S$ (Smoothed Series) с прогнозными данными. Модель позволяет моделировать динамические ряды индексов макроэкономических показателей, выявить сезонную и случайную компоненты, а также вычислить малые циклы.

Результаты моделирования изменений потребительских цен и номинальной средней заработной платы к декабрю 2002 г., полученные при помощи эконометрической мультипликативной модели, представлены на рис. 1.

Динамический ряд уровней базисных индексов потребительских цен (ИПЦ) показывает резкий рост индексов цен во второй половине 2011 г. и постепенное уменьшение темпов роста в 2012 г. В последующий период, начиная с 2012 г., индекс потребительских цен обнаруживает близкую к линейной зависимость и монотонно возрастает. Динамика изменений средней номинальной заработной платы обнаруживает резкий рост примерно в 2011 г. с последующим уменьшением темпов роста начиная с 2014 г. Результаты эконометрического моделирования и прогнозные значения на 2017 г. динамических рядов базисных ИПЦ показывают дальнейшее сохранение темпов роста потребительских цен и стабилизации номинальной средней заработной платы примерно на уровне 2016 г.

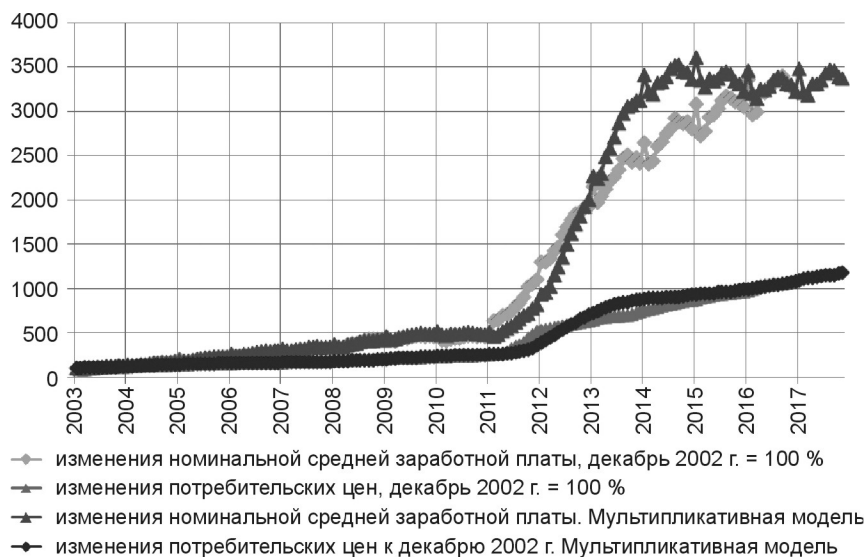


Рис. 1. Базисные индексы потребительских цен и номинальной средней заработной платы за период от января 2003 г. по октябрь 2016 г. к декабрю 2002 г. и результаты эконометрического моделирования с прогнозными данными на 2017 г.

Источники: разработано авторами.

Изменения реальной средней заработной платы относительно уровня декабря 2002 г., результаты моделирования и прогноз на 2017 г. представлены на рис. 2.

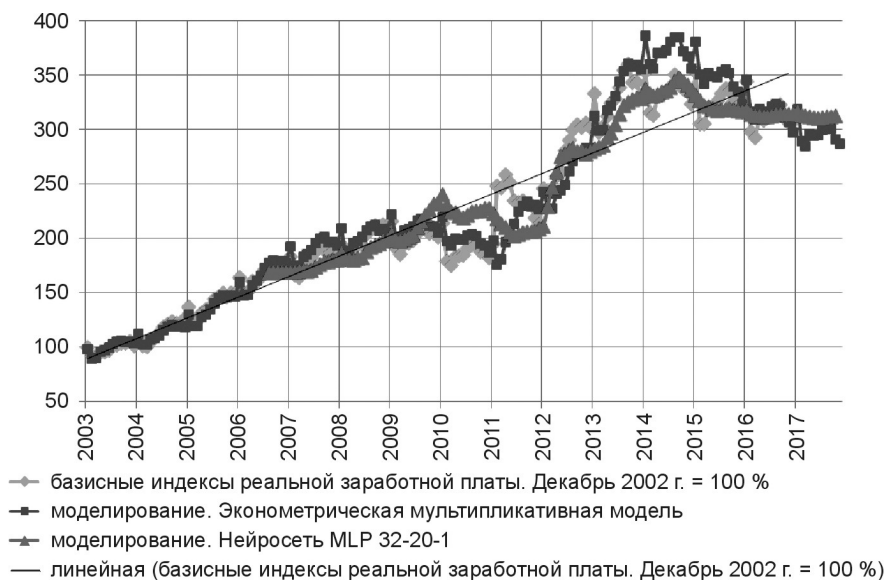


Рис. 2. Базисные индексы номинальной средней заработной платы в течение от января 2003 г. по апрель 2016 г. к декабрю 2002 г. и результаты нейросетевого и эконометрического моделирования с прогнозными данными на 2017 г., %

Источники: разработано авторами.

Реальная средняя заработная плата рассчитывается на основании статистических данных по номинальной средней заработной плате с использованием статистических данных по цепным индексам потребительских цен [1].

Эконометрическая мультипликативная модель хорошо описывает изменения реальной средней заработной платы в период до 2009 г., где начинаются сильные отклонения уровней базисных индексов от линейного тренда. В период после 2009 г. отклонения модельных значений от уровней базисных индексов составляют до 30 п.п. Прогнозные значения эконометрической модели на 2017 г. продолжают эту тенденцию с отклонениями от линии линейного тренда на величину порядка 70 п.п.

Моделирование на основе нейросетей с архитектурой многослойный перцептрон MLP описывает изменения реальной средней заработной платы ближе к исходным данным и отклонения от уровней базисных индексов наблюдаются практически только в период 2010—2011 гг. с сильными стохастическими изменениями. Прогнозные данные на 2017 г. обнаруживают некоторую стабилизацию реальной средней заработной платы и мало отличаются от уровней индексов в 2016 г.

Мультипликативная модель позволяет определить сезонную составляющую изменений реальной средней заработной платы, которые представлены на рис. 3. Сезонные изменения реальной средней заработной платы обнаруживают рост во второй половине года, возможно, связанный с сезонным характером деятельности предприятий АПК, и резкий рост в конце календарного года, что обусловлено, по-видимому, поощрениями и выплатами по итогам года. Сезонные отклонения реальной средней заработной платы составляют примерно 6 п.п. и имеют регулярный характер.

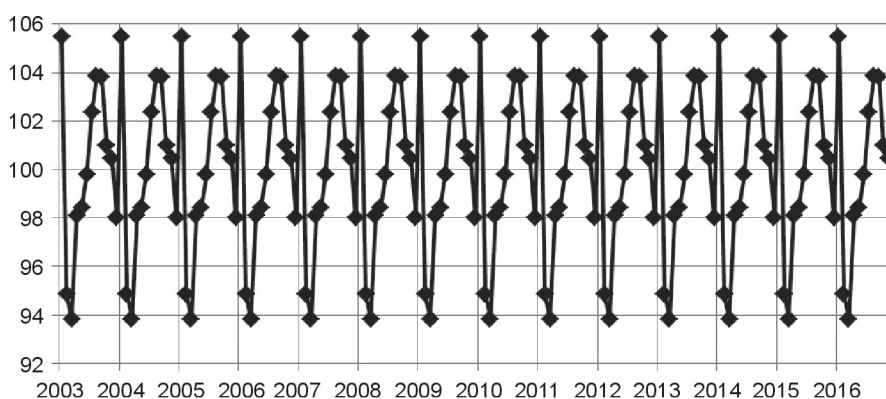


Рис. 3. Сезонная составляющая изменений реальной средней заработной платы, полученная из эконометрической мультипликативной модели

Источники: разработано авторами.

Из результатов моделирования изменений реальной средней заработной платы при помощи эконометрической мультипликативной модели также получены малые циклы изменений реальной средней заработной платы за весь период наблюдений с 2003 г. по 2016 г. Малые циклы с примерно семилетним периодом изменений реальной средней заработной платы рассчитываются из модельных значений исключением сезонной составляющей. Циклы характеризуются не только примерно семилетним периодом, но и нарастающей с периодом амплитуды колебаний, в отличие от сезонных изменений. Если в период с 2002 г. по 2009 г. отклонения составляли 5—10 п.п., то в период с 2009 г. по 2016 г. — 30—40 п.п. Результаты моделирования малых циклов представлены на рис. 4.

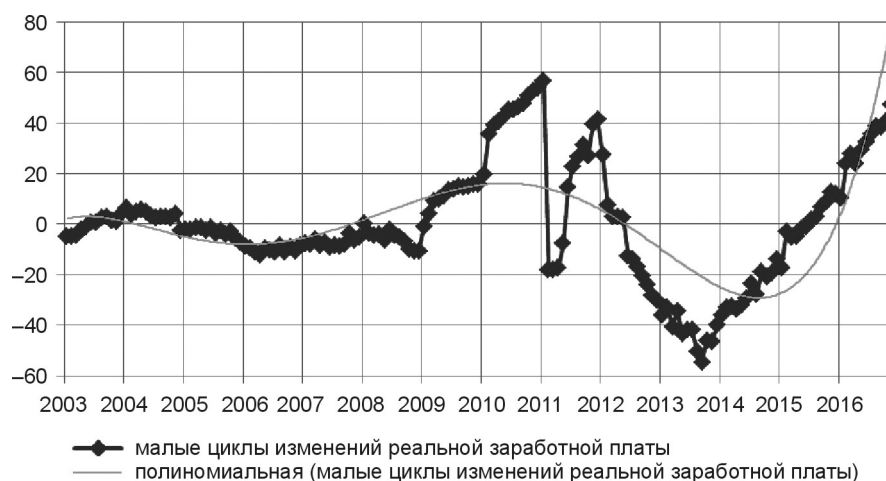


Рис. 4. Малые циклы изменений реальной средней заработной платы, полученные из мультипликативной модели с экспоненциальным сглаживанием

Источники: разработано авторами.

Модельные значения эконометрической и нейросетевой моделей достаточно хорошо совпадают с исходными статистическими данными динамического ряда, однако прогнозные значения на 2017 г., полученные из эконометрической модели, обнаруживают тенденцию к дальнейшему уменьшению реальной средней заработной платы, в то время как прогнозные значения, полученные из нейросетевой модели, проявляют признаки стабилизации на уровне 2016 г. Реальная средняя заработная плата увеличилась примерно на 250 п.п. в 2014 г. относительно уровня 2002 г. и имеет линейный тренд.

Отклонения уровней базисных индексов реальной средней заработной платы относительно линейной аппроксимации динамического ряда происходят с нарастающей амплитудой, причем величина амплитуды больше в случае эконометрического моделирования. Прогнозные значения мультипликативной модели на 2017 г. имеют тенденцию дальнейшего уменьшения реальной средней заработной платы. Нейросетевое моделирование не обнаруживает таких резких отклонений от уровней линейного тренда, как в случае эконометрической мультипликативной модели. Прогнозные значения, полученные в результате нейросетевого моделирования, обнаруживают некоторую стабилизацию уровней базисных индексов реальной средней заработной платы на уровне 2016 г., что, возможно, говорит о смене тенденции уменьшения на тенденцию роста.

Моделирование и прогноз динамических рядов с помощью эконометрической мультипликативной модели показали тенденцию линейного роста как уровней индексов потребительских цен, так и номинальной заработной платы.

Динамический ряд индексов реальной заработной платы в целом обнаруживает линейный тренд наряду с сезонными изменениями и малым циклом с периодом 7—8 лет.

Результаты прогнозирования изменений реальной средней заработной платы на последующий период (2017 г.) показывают дальнейшие тенденции к уменьшению по эконометрической модели и некоторой стабилизации согласно результатам нейросетевого моделирования.

Колебания уровней индексов реальной средней заработной платы относительно линейного тренда увеличиваются, что может свидетельствовать об опасной тенденции роста неустойчивости национальной экономики.

Литература

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://belstat.gov.by>. — Дата доступа 10.11.2016.

2. Эконометрика : учебник / И. И. Елисеева [и др.] ; под ред. И. И. Елисеевой. — 2-е изд. — М. : Финансы и статистика, 2005. — 576 с.

Ekonometrika : uchebnik / I. I. Eliseeva [i dr.] ; pod red. I. I. Eliseevoy. — 2-e izd. — M. : Finansy i statistika, 2005. — 576 s.

3. Сошников, Л. Е. Моделирование динамических рядов индексов цен производителей промышленной продукции Республики Беларусь / Л. Е. Сошников, В. Ф. Иконников, А. П. Бутер // Науч. тр. / Белорус. гос. экон. ун-т. — Минск, 2016. — Вып. 9. — С. 343—347.

Soshnikov, L. E. Modelirovanie dinamicheskikh ryadov indeksov tsen proizvoditeley promyshlennoy produktsii Respubliki Belarus' / L. E. Soshnikov, V. F. Ikonnikov, A. P. Buter // Nauch. tr. / Belorus. gos. ekon. un-t. — Minsk, 2016. — Вып. 9. — С. 343—347.

Статья поступила в редакцию 29.11.2016 г.

УДК 332.85(476)

S. Stasyukevich
I. Urish
BSEU (Minsk)

STATUS AND DEVELOPMENT TRENDS OF THE REAL ESTATE MARKET IN THE REPUBLIC OF BELARUS

The article describes the approaches to the definition of «real estate market», «residential real estate market». On the basis of the residential real estate market of the Republic of Belarus state assessment identified problems constraining the development of this sector and the ways of their elimination.

Keywords: the property; residential real estate market; analysis; state; housing; provision of housing; transactions; sentence; demand; prices for residential real estate market; development trends.

С. В. Стасюкевич
И. В. Уриш
кандидат экономических наук, доцент
БГЭУ (Минск)

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В статье рассмотрены подходы к определению понятий «рынок недвижимости», «рынок жилой недвижимости». На основе оценки состояния рынка жилой недвижимости Республики Беларусь выявлены проблемы, сдерживающие развитие данной сферы, и намечены пути их устранения.

Ключевые слова: недвижимость; рынок жилой недвижимости; анализ; состояние; жилищный фонд; обеспеченность жильем; сделки; предложение; спрос; цены на рынке жилой недвижимости; тенденции развития.

Развитие рынка жилой недвижимости имеет особое социальное значение, так как обеспеченность жильем, его доступность для населения напрямую влияют на уровень жизни, отражаются на темпах прироста населения.