

Моделирование зависимости между обменным курсом рубля и ценами на нефть с использованием нейронных сетей

Кропачева Маргарита Андреевна

Сотрудник

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Экономический факультет, Москва, Россия

E-mail: kropacheva-ma@ranepa.ru

Данная работа посвящена исследованию зависимости обменного курса рубля от цен на нефть с использованием нейросетевого моделирования. В работе оценивалась взаимосвязь между обменным курсом рубля и ценами на нефть посредством многослойного перцептрона и рекуррентной нейронной сети. Также оценивалось влияние дополнительных факторов - валютных интервенций и геополитических рисков - на связь между исследуемыми переменными.

По результатам исследования, применение нейронных сетей позволило с достаточной точностью оценить целевую переменную. Обе нейронные сети значительно превосходят линейные модели в точности прогноза, характеризуясь более низкими значениями MAE и RMSE. Результаты применения теста Диболда-Мариано [8] подтверждают статистическую значимость различия прогнозов.

При нейросетевом моделировании был сохранён нелинейный характер порождения ряда из значений обменного курса. Для проверки нелинейности применялся подход с использованием суррогатных временных рядов [17], и по результатам тестирования была отвергнута гипотеза о том, что исследуемый ряд порождается монотонным преобразованием Гауссова процесса. Также была отмечена асимметрия реакции курса рубля на различные по знаку шоки цен нефти: при росте цены на нефть курс укреплялся меньше, чем ослабевал при снижении нефтяных цен.

Кроме того, было подтверждено ослабление зависимости между рассматриваемыми переменными в периоды проведения валютных интервенций и в условиях высокой геополитической нестабильности. Включение в модель объясняющей переменной в виде объема валютных интервенций позволило подтвердить эффективность вмешательства Центрального Банка для снижения влияния шоков цен нефти на обменный курс. Отбор гиперпараметров, бутстрапирование тренировочной выборки и использование ансамблей нейронных сетей обеспечили более стабильные оценки и доверительные интервалы для эластичности курса рубля по ценам на нефть. Таким образом, сочетание указанных методов позволяет получить содержательные экономические выводы на основе обученной нейронной сети, избегая проблемы неинтерпретируемости весов нейросетевой модели.

Источники и литература

- 1) Божечкова А. В., Синельников-Мурылев С. Г., Трунин П. В. Факторы динамики обменного курса рубля в 2000-е и 2010-е годы // Вопросы экономики. 2020. № 8. С. 5–22.
- 2) Пестова А. А. Режимы денежно-кредитной политики Банка России: рекомендации для количественных исследований // Вопросы экономики. 2017. № 4. С. 38–60.
- 3) Полбин А. В., Шумилов А. В. Модель зависимости обменного курса рубля от цен на нефть с марковскими переключениями режимов // Экономика и математические методы. 2020. Т. 56. № 4. С. 88–98.

- 4) Скроботов А. А., Фокин Н. Д. Тестирование асимметричной сходимости реального обменного курса к равновесному во время режима управляемого курса рубля // Экономическая политика. 2018. Т. 13. № 3. С. 132–147.
- 5) Adhikari R., Agrawal R. K. A combination of artificial neural network and random walk models for financial time series forecasting // Neural Computing and Applications. 2014. Vol. 24. No. 6. pp. 1441–1449.
- 6) Caldara D., Iacoviello M. Measuring geopolitical risk // FRB International Finance Discussion Paper. 2018. No. 1222.
- 7) Dautel A. J. et al. Forex exchange rate forecasting using deep recurrent neural networks // Digital Finance. 2020. Vol. 2. No. 1. pp. 69–96.
- 8) Diebold F. X., Mariano R. S. Comparing predictive accuracy // Journal of Business & economic statistics. 2002. Vol. 20. No. 1. pp. 134–144.
- 9) Hochreiter S., Schmidhuber J. Long short-term memory // Neural computation. 1997. Vol. 9. No. 8. pp. 1735–1780.
- 10) Hornik K. Approximation capabilities of multilayer feedforward networks // Neural networks. 1991. Vol. 4. No. 2. pp. 251–257.
- 11) Kisswani K. M., Elian M. I. Analyzing the (a) symmetric impacts of oil price, economic policy uncertainty, and global geopolitical risk on exchange rate // The Journal of Economic Asymmetries. 2021. Vol. 24. P. e00204.
- 12) Krogh A., Vedelsby J. Neural network ensembles, cross validation, and active learning // Advances in neural information processing systems. 1994. Vol. 7.
- 13) Kuan C. M. Artificial Neural Networks // IEAS Working Paper. 2006. No. 06-A010.
- 14) Kuan C. M., Liu T. Forecasting exchange rates using feedforward and recurrent neural networks // Journal of applied econometrics. 1995. Vol. 10. No. 4. pp. 347–364.
- 15) Meese R. A., Rose A. K. An empirical assessment of non-linearities in models of exchange rate determination // The Review of Economic Studies. 1991. Vol. 58. No. 3. pp. 603–619.
- 16) Shulgin A. Sterilized Interventions in the Form of Foreign Currency Repos: VECM Analysis Using Russian Data // Russian Journal of Money and Finance. 2018. Vol. 77. No. 2. pp. 68–80.
- 17) Theiler J., Prichard D. Constrained-realization Monte-Carlo method for hypothesis testing // Physica D: Nonlinear Phenomena. 1996. Vol. 94. No. 4. pp. 221–235.
- 18) Wang S., Wang Q., Zhao J. Deep neural networks for choice analysis: Extracting complete economic information for interpretation // Transportation Research Part C: Emerging Technologies. 2020. Vol. 118. P. 102701.