

3.9. РАЗРАБОТКА И ЭМПИРИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕНЫ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ОПТОВОМ РЫНКЕ НА СУТКИ ВПЕРЕД¹

Федорова Е.А., д.э.н., профессор,

Департамент корпоративных финансов и управления, Финансовый университет при Правительстве РФ;
профессор, Департамент финансов, Национальный исследовательский университет «Высшая школа
экономики», г. Москва

В данном исследовании была выполнена оценка качества прогнозов цены электроэнергии на оптовом рынке на сутки вперед в зоне Европа-Урал, получаемых на основе моделей *ARIMA*, и трех модификаций *GARCH* (*GARCH*(1,1), *EGARCH*(1,1), *TGARCH*(1,1)). Результаты показали, что наиболее предпочтительной моделью для прогнозирования является *ARIMA*(1,0,0) и *EGARCH*(1,1). Качество прогноза оценивалось по средней абсолютной ошибке (*MAE*) и среднеквадратичной ошибке (root mean squared error).

Литература

1. Engle R.F. Autoregressive conditional Heteroscedasticity with estimates of the variance of UK inflation [Text] / R.F. Engle // *Econometrica*. – 1982. – No. 50. – Pp. 987-1008.
2. Bollerslev T. Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity [Text] / T. Bollerslev // *J. of economics*. – 1986. – No. 31. – Pp. 307-327.
3. Black F. Studies in stock price volatility changes [Text] / F. Black // *Proceedings of the 1976 business meeting of the business and economics statistics section / American statistical association*. – 1976. – Pp. 177-181.
4. French K. et al. Expected stock returns and volatility [Text] / K. French et al. // *J. of financial economics*. – 1987. – Pp. 3-29.
5. Nelson D. ARCH models as diffusion approximations [Text] / D. Nelson // *J. of econometrics*. – 1990. – Pp. 307-381.
6. Zakoian J.M. Threshold heteroscedastic models [Text] / J.M. Zakoian // *J. of economic dynamics and control*. – 1990. – Pp. 931-944.
7. Engle R. Measuring and testing the impact of news on volatility [Text] / R. Engle, K. Ng // *J. of finance*. – 1993. – No. 48. – Pp. 1022-1082.
8. Cheung Y. et al. Common predictable components in regional stock markets [Text] / Y. Cheung, J. He, K. Ng // *Ph.D. thesis, University of California Santa Cruz*. – 1995.
9. Hamilton J.D. Oil and the macroeconomy since world war II / J.D. Hamilton // *J. polit. econ*. – 1983. – No. 91. – Pp. 228-248.
10. Sadorsky P. Correlations and volatility spillovers between oil prices and the stock prices of clean energy and technology companies [Text] / P. Sadorsky // *Energy economics*. – 2012. – Vol. 34. – Pp. 248-255.
11. Glosten L.R. et al. On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks [Text] / L.R. Glosten, R. Jagannathan, D.E. Runkle // *J. finance*. – 1993. – No. 48. – Pp. 1779-1801.
12. Kang S.H. et al. Forecasting volatility of crude oil markets [Text] / S.H. Kang, S.M. Kang, S.M. Yoon // *Energy econ*. – 2009. – No. 31. – Pp. 119-125.
13. Engle R.F. A permanent and transitory component model of stock return volatility [Text] / R.F. Engle, G.C. Lee // *Engle R.F. Cointegration, causality and forecasting: a festschrift in honour of Clive W. J. Granger*. – Oxford University Press, Oxford, 1999. – Pp. 475-497.
14. Baillie R.T. et al. Fractionally integrated generalized autoregressive conditional heteroskedasticity [Text] / R.T. Baillie, N. Bollerslev, H.O. Mikkelsen // *J. econ*. – 1996. – No. 73. – Pp. 3-20.
15. Escribano Á. Et al. Modeling electricity prices: international evidence [Text] / A. Escribano, J.I. Peña, P. Villaplana // *Economics working papers*. – 2002. – No. 02-27. – Universidad Carlos III.
16. Liu H. Applying ARMA-GARCH approaches to forecasting short-term electricity prices [Text] / H. Liu, J. Shi // *Energy economics*. – 2013. – No. 37. – Pp. 152-166.
17. Haigh M.S. Crack spread hedging: accounting for time-varying spillovers in the energy futures markets [Text] / M.S. Haigh, M. Holt // *J. appl. econ*. – 2002. – No. 17. – Pp. 269-289.
18. Alizadeh A.H. et al. Hedging against bunker price fluctuations using petroleum futures contract: constant versus time-varying hedge ratios [Text] / A.H. Alizadeh, M.G. Kavussanos, D.A. Menachof // *Appl. econ*. – 2004. – No. 36. – Pp. 1337-1353.
19. Зерюкаева Д.В. Ценообразование на рынке электроэнергии [Текст] / Д.В. Зерюкаева, А.Г. Максимов // *Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития*. – 2014. – №6. – С. 87-91.
20. Доманов В.И. Прогнозирование объемов энергопотребления в зависимости от исходной информации [Текст] / В.И. Доманов, А.И. Билалова // *Вестн. Южно-Уральского гос. ун-та*; Сер. : Энергетика. – 2016. – Т. 16 ; №2. – С. 59-65.
21. Леонтьева Л.Н. Выбор моделей прогнозирования цен на электроэнергию [Текст] / Л.Н. Леонтьева // *Машинное обучение и анализ данных*. – 2011. – Т. 1 ; №2. – С. 127-137.
22. Федорова Е.А. Методология финансовых исследований [Текст] / Е.А. Федорова, Е.В. Гиленко. – М., 2016.
23. Федорова Е.А., Бузлов Д.А. Прогнозирование фондового рынка Российской Федерации с помощью garch-моделирования [Текст] / Е.А. Федорова, Д.А. Бузлов // *Финансовая аналитика: проблемы и решения*. – 2013. – №16. – С. 2-10.
24. Siourounis G. Modelling volatility and testing for efficiency in emerging capital markets: the case of the athens stock exchange [Text] / G. Siourounis // *Applied financial economics*. – 2002. – No. 12. – Pp. 47-55.
25. Najand M. Forecasting stock index futures price volatility: linear vs. nonlinear models [Text] / M. Najand // *The financial review*. – 2003. – No. 37. – Pp.93-104.

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) в рамках научного проекта № 16-06-00237 А.

26. Pagan A. Alternative models for conditional models for conditional stock volatility [Text] / A. Pagan, G. Schwert // J. of economics. – 2007. – Pp. 267-290.
27. Angelidis T. The use of GARCH model in VaR estimation [Text] / T. Angelidis, A. Benos // Statistical methodology. – 2009. – Pp. 105-128.
28. Guidi F. Volatility and long-term relations in equity markets: empirical evidence from Germany, Switzerland and the UK [Text] / F. Guidi // The icfai j. of financial economics. – No. 7. – Pp. 7-39.

Ключевые слова

Рынок электроэнергии на сутки вперед; цена на электроэнергию; **GARCH** модели; прогнозирование.

Федорова Елена Анатольевна

РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы. Содержание работы соответствует актуальным проблемам прогнозирования временных рядов. Данная проблематика стала предметом изучения как зарубежных, так и отечественных специалистов. Цель исследования-рассмотреть основные подходы к прогнозированию временных рядов на основе моделей **ARIMA** и **GARCH** моделирования, сделать прогноз и оценить качество прогноза для цены электроэнергии на российском рынке (для первой ценовой зоны Европа-Урал).

Практическая значимость. Результаты показали, что наиболее предпочтительной моделью для прогнозирования является **ARIMA** (1,0,0) и **EGARCH** (1,1). Качество прогноза оценивалось по средней абсолютной ошибке (**MAE**) и среднеквадратичной ошибке (root mean squared error).

Понимание детерминант цены на оптовом рынке электроэнергии является необходимым для генерирующих компаний, т.к. позволяет им разрабатывать и реализовывать более эффективную и объективную политику ценообразования, а также принимать своевременные решения о необходимости повышения энергоэффективности, что в перспективе должно приводить к снижению среднего уровня цен;

Заключение: рецензируемая статья отвечает требованиям, предъявляемым к научным публикациям, и может быть рекомендована к опубликованию.

Черникова Л.И., д.э.н., доцент, профессор Департамента корпоративных финансов и корпоративного управления Финансового университета при Правительстве РФ, г. Москва.