

Моделирование спотовых цен на электроэнергию на оптовом рынке в России.

Научный руководитель – Каукин Андрей Сергеевич

Касьянова Ксения Алексеевна

Сотрудник

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте
Российской Федерации, Москва, Россия
E-mail: xeniakasianova@gmail.com

В ходе проводимых реформ в электроэнергетике был сформирован оптовый рынок электроэнергии и мощности. Целью данного исследования является разработка модели ценообразования на рынке на сутки вперед (далее РСВ).

Для моделирования цен на электричество традиционно используется два подхода: первый - структурные модели, например, модели равновесия [4] или оптимизационные модели [7], второй - модели временных рядов, причем популярной является модель, рассматривающая цену на электричество как диффузионно-скачкообразный процесс [1, 5], что мотивировано наличием тяжелых хвостов у эмпирического распределения цен на этом рынке. Недостатками первого подхода является необходимость введения определенных предположений об агентах, участвующих на рынке, и упрощений, позволяющих получить численный ответ без использования сложных оптимизационных алгоритмов. Другой проблемой является невозможность учесть в модели случайную компоненту. Последняя решается с помощью второго подхода, когда особенности эмпирического распределения учитываются внутри модели временных рядов, например, добавлением в модель ненаблюдаемых компонент, отвечающих за частоту скачков и тенденцию возвращения процесса к среднему [6], либо моделированием изменяющейся во времени дисперсии с помощью моделей авторегрессионной условной гетероскедастичности (модели типа GARCH) [2] или с помощью моделей с марковскими переключениями, позволяющих уловить моменты переходов цены из одного “режима” в другой [3]. Однако модели временных рядов заточены под задачу прогнозирования и часто ограничиваются использованием одного-двух наиболее значимых факторов. Но в отличие от цен на акции, цены на электроэнергию связаны со множеством наблюдаемых факторов (потребление, цены на топливо, и др.), которые могут быть включены в модель.

В рамках данного исследования была разработана модель, позволяющая учесть недостатки двух классов моделей: цены на оптовом рынке электроэнергии рассматриваются как диффузионно-скачкообразный процесс возвращающийся к среднему, но при этом учитываются также фундаментальные факторы спроса и предложения (температура, уровень деловой активности и др.), факторы, влияющие на сезонную и трендовую компоненту в ценах, а также особенности российского рынка.

Актуальность данного исследования заключается в научно-методологическом обеспечении прикладных исследований и моделирования рынков электроэнергии, в частности совершенствовании методов статистического анализа случайных процессов, поскольку выделение случайной компоненты в ряду, имеющем сезонность (причем, как недельную, так и годовую) и тренд является нетривиальной задачей. Оценка ненаблюдаемых случайных компонент в модели возможна благодаря использованию байесовского подхода.

Результаты работы могут быть использованы для разработки конкретных направлений, мер и механизмов государственной политики в сфере регулирования рынка электроэнергии. С помощью построенной модели можно определить причины различия в динамике цен в европейской и сибирской ценовых зонах, оценить темпы роста цен на электроэнергию, что немаловажно, поскольку, во-первых, расходы на электроэнергию несут

подавляющее большинство производителей, во-вторых, сбытовые компании, участвующие на РСВ, в результате конкурентного отбора заявок, приобретают электричество, которое впоследствии отпускается населению. Также оценка случайной компоненты внутри модели позволит определить влияние структуры генерирующих мощностей на волатильность цен и оценить воздействие резких изменений экономических факторов на цены на электричество.

Источники и литература

- 1) Cartea, A., Figueroa, M. G. Pricing in electricity markets: a mean reverting jump diffusion model with seasonality // Applied Mathematical Finance, 2005, 12(4), 313-335.
- 2) Escribano, A., Ignacio Peña, J., Villaplana, P. Modelling electricity prices: International evidence // Oxford bulletin of economics and statistics, 2011, 73(5), 622-650.
- 3) Huisman, R., Mahieu, R. Regime jumps in electricity prices // Energy economics, 2003, 25(5), 425-434.
- 4) Liu, A. L. Repeated games in electricity spot and forward markets-An equilibrium modeling and computational framework // 48th Annual Allerton Conference on Communication, Control, and Computing, 2010, 66-71.
- 5) Lucia, J. J., Schwartz, E. S. Electricity prices and power derivatives: Evidence from the nordic power exchange // Review of derivatives research, 2002, 5(1), 5-50.
- 6) Kostrzewski, M., Kostrzewska, J. Probabilistic electricity price forecasting with Bayesian stochastic volatility models // Energy Economics, 2009, 80, 610-620.
- 7) Krause, T., Andersson, G. Evaluating congestion management schemes in liberalized electricity markets using an agent-based simulator // IEEE Power Engineering Society General Meeting, 2006, 8-pp.