



Идентификатор выступления: 115

Тип: не указан

## ТЕОРЕТИКО-ИГРОВЫЕ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭНЕРГОСНАБЖАЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ И НЕСКОЛЬКИХ ТИПОВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

ТЕОРЕТИКО-ИГРОВЫЕ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭНЕРГОСНАБЖАЮЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ И  
НЕСКОЛЬКИХ ТИПОВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Н. И. Айзенберг<sup>1</sup>, Н. И. Воропай<sup>1, 2</sup>, Е. В. Сташкевич<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт систем энергетики им. Л.А.Мелентьева СО РАН, Иркутск, Россия

<sup>2</sup> Иркутский национальный исследовательский технический университет, Иркутск, Россия

В докладе рассматриваются взаимодействия энергоснабжающей организации и нескольких типов потребителей на розничном рынке в свете задачи стимулирования потребителей к оптимизации своей нагрузки. На сегодняшний день разработаны схемы решения, как на оптовом рынке, так и на розничном [1]. При этом механизмы управления спросом на оптовом рынке имеют более простые схемы, чем на розничном. Это связано с большей предсказуемостью поведения крупных промышленных потребителей и электроснабжающих компаний, включая гарантирующих поставщиков, действующих на оптовом рынке. В докладе обсуждаются методы управления спросом для розничного рынка. Естественным выглядят ценовые механизмы стимулирования потребителей к изменению графика потребления, в том числе его выравнивания относительно среднего за день. В современных условиях активное развитие получили методы on-line ценообразования, связанные с применением smart grid. На розничном рынке мы имеем дело со взаимодействием нескольких сторон, имеющих свои, в том числе противоположные интересы. С этим связаны теоретико-игровые постановки задач [2].

Ключевые моменты модели: - ритейлер или электроснабжающая организация действует, исходя из максимизации прибыли и издержек за суммарный объем поставок; - несколько типов потребителей с разными предпочтениями, максимизирующие свою выгоду от потребления или минимизирующие свои затраты на покупку электроэнергии.

В докладе рассматривается координация взаимодействия между потребителями и розничной компанией. Задачу управления потреблением электроэнергии предлагается решать с использованием нескольких моделей [3]: 1) установления тарифов, равновесных по Нэшу, 2) тарифообразования при максимизации общественного благосостояния, 3) определения тарифов при возможном неблагоприятном отборе. Рассмотрены формирование тарифов для оптимизации кривой нагрузки для разных типов потребителей при двух рыночных конфигурациях: монополия и конкурентная среда [4]. Анализ проводится на основе функций полезности потребителей, которые достаточно хорошо описывают реальную ситуацию и позволяют внедрить систему стимулов для оптимизации кривой нагрузки (смещение нагрузки с пикового времени суток). Мы сравниваем эффективность различных моделей розничного рынка для управления спросом, которые формируют смешанное и раздельное равновесие. Разработанная методика назначения тарифов применяется для реальной системы электроснабжения небольшого района г.Иркутска.

Литература

[1] Mohsenian-Rad, H., Wong, V.W., Jatskevich, J., Schober, R., Leon-Garcia, A. Autonomous demand-side management based on game-theoretic energy consumption scheduling for the future smart grid // IEEE Transactions on Smart Grid, 2010, v.1, №3, pp. 320-331.

[2] Samadi, P., Mohsenian-Rad, H., Schober, R., Wong, V. W. Advanced demand side management for the future smart grid using mechanism design // IEEE Transactions on Smart Grid, 2012, v.3, №3, pp. 1170-1180.

[3] Aizenberg, N., Stashkevich, E., Voropai, N. Forming rate options for various types of consumers in the retail electricity market by solving the adverse selection problem // International Journal of Public Administration, 2019, v. 42, № 15–16, pp. 1349–1362.

[4] Aizenberg, N., Voropai, N. Price setting in the retail electricity market under the Bertrand competition // Procedia computer science, 2017, v. 122, pp. 649–656.

#### GAME THEORETIC MODELS OF INTERACTION OF A LOAD SERVING ENTITY AND DIFFERENT TYPES OF CONSUMERS

Natalia Aizenberg<sup>1</sup>, Nicolai Voropai<sup>1, 2</sup>, Elena Stashkevich<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Melentiev Energy Systems Institute SB RAS, Irkutsk, Russia

<sup>2</sup> Irkutsk National Research State Technical University, Irkutsk, Russia

We consider interactions in the retail market in view of encouraging consumers to optimize their load. At present, the solutions have been found for the wholesale market, as well as for the retail market [1], and the wholesale market mechanisms are simpler than those of the retail market. This is stipulated by the greater behavior predictability of large industrial consumers or load serving entities that operate in the wholesale market. Currently, online pricing methods associated with the use of the smart grid have been actively developed. In the retail market, we deal with the interaction between several parties that have their own, sometimes opposite, interests. This can be described by game-theoretic problem statements [2].

The key features of the model are: the retailer operates taking into account the total consumption, the consumers minimize their costs for the purchase of electricity.

The paper is concerned with the coordination of interaction between various types of consumers and a load serving entity to manage electricity consumption by using a several models [3]: 1) the model of pricetaking, 2) the Nash equilibrium pricing, 3) the adverse selection model based on contract theory. A method is proposed to form tariff options for load curve optimization for different types of consumers and a power supply company for different market configurations [4]. The utility functions describe sufficiently well the real situation and allow the implementation of a system of incentives for load curve optimization (load shifting from a peak time of the day), and the rates providing a separating equilibrium are determined. We compared the effectiveness of different retail market models for demand side management.

The developed tariff methodology is used for a real power supply system in a small area of Irkutsk.

#### Reference

[5] Mohsenian-Rad, H., Wong, V.W., Jatskevich, J., Schober, R., Leon-Garcia, A. Autonomous demand-side management based on game-theoretic energy consumption scheduling for the future smart grid // IEEE Transactions on Smart Grid, 2010, v.1, №3, pp. 320–331.

[6] Samadi, P., Mohsenian-Rad, H., Schober, R., Wong, V. W. Advanced demand side management for the future smart grid using mechanism design // IEEE Transactions on Smart Grid, 2012, v.3, №3, pp. 1170–1180.

[7] Aizenberg, N., Stashkevich, E., Voropai, N. Forming rate options for various types of consumers in the retail electricity market by solving the adverse selection problem // International Journal of Public Administration, 2019, v. 42, № 15–16, pp. 1349–1362.

[8] Aizenberg, N., Voropai, N. Price setting in the retail electricity market under the Bertrand competition // Procedia computer science, 2017, v. 122, pp. 649–656.

**Основные авторы:** Mrs АЙЗЕНБЕРГ, Наталья Ильинична (ИСЭМ СО РАН); ВОРОПАЙ, Николай Иванович (ИСЭМ СО РАН); СТАШКЕВИЧ, Елена Владимировна (Иркутский национальный исследовательский технический университет)

**Докладчик:** СТАШКЕВИЧ, Елена Владимировна (Иркутский национальный исследовательский технический университет)

**Классификация сессий:** Session 1. Towards Intelligent energy systems.