

УДК 621.311

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СИСТЕМ ТАРИФИКАЦИИ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАЗНЫХ СТРАНАХ****Москаленко Павел Анатольевич,**

Магистр 519 группы Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4
E-mail: Pavellange03@mail.ru

Нечитайлов Василий Васильевич,

Канд. техн. наук, доцент кафедры Теплосиловых установок и тепловых двигателей Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.
E-mail: tsutd@rambler.ru

Аннотация

В статье представлен сравнительный анализ систем тарификации электроэнергии (фиксированные, дифференцированные по времени, с динамическим ценообразованием) на примере Германии, Южной Кореи, США (Калифорния), Индии и России. Исследование оценивает их влияние на экономическую эффективность, энергосбережение и социальную справедливость. На основе открытых данных выявлены взаимосвязи между тарифами, доходами и потреблением. Результаты показывают, что выбор оптимальной системы зависит от конкретных экономических и социальных условий. Предложены рекомендации для разработки эффективных и справедливых механизмов тарификации.

Ключевые слова: тарификация электроэнергии, фиксированные тарифы, тарифы с дифференциацией по времени, тарифы с динамическим ценообразованием, сравнительный анализ, энергосбережение, социальная справедливость.

**COMPARATIVE ANALYSIS OF ELECTRICITY TARIFFICATION SYSTEMS
IN DIFFERENT COUNTRIES****Pavel A. Moskalenko,**

Master's degree of group 519,
St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design.
Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg, Ivan Chernykh Street, 4.
E-mail: Pavellange03@mail.ru

Vasily V. Nechitailov,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of heat power installations and heat engines,
St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design.

Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg, Ivan Chernykh Street, 4.
E- mail: tsutd@rambler.ru

ABSTRACT

The article presents a comparative analysis of electricity billing systems (fixed, time-differentiated, with dynamic pricing) on the example of Germany, South Korea, USA (California), India and Russia. The study assesses their impact on economic efficiency, energy saving and social justice. Based on public data, the relationships between tariffs, income and consumption are identified. The results show that the choice of the optimal system depends on specific economic and social conditions. Recommendations for the development of efficient and fair tariffication mechanisms are proposed.

Keywords: electricity tariffication, fixed tariffs, time-differentiated tariffs, tariffs with dynamic pricing, benchmarking, energy conservation, social justice.

Эффективное управление спросом на электроэнергию является ключевым в условиях глобальных энергетических вызовов. Системы тарификации определяют стоимость электроэнергии и влияют на поведение потребителей, доходы компаний и инвестиции в инфраструктуру, что обуславливает их значимость для устойчивого развития. Целью данного исследования является оценка влияния различных систем тарификации – фиксированных, дифференцированных по времени (далее ДВ) и с динамическим ценообразованием (далее ДЦ) – на экономическую эффективность, стимулы к энергосбережению и социальную справедливость. Проблема заключается в балансе между экономикой, энергосбережением и доступностью электроэнергии.

В рамках исследования будет проведен сравнительный анализ указанных систем для выявления закономерностей их воздействия на потребителей и энергосистему. Задачи включают описание систем, оценку их экономического влияния, определение воздействия на потребление и доступность. Комплексный анализ с учетом экономики, энергосбережения и социальной справедливости является недостаточно изученным, что обуславливает актуальность работы.

Данное исследование представляет собой сравнительный анализ, использующий как количественные, так и качественные методы. В качестве источников данных применяются открытые публикации регулирующих органов различных стран, статистические данные международных организаций (IEA, World Bank) и научные публикации в области тарификации электроэнергии.

Выборка стран для сравнительного анализа обусловлен разнообразием применяемых систем тарификации, а также различиями в уровнях экономического развития и энергетической политики. Количественный анализ включает в себя сравнение средних тарифов на электроэнергию, объемов потребления, уровня доходов населения и других релевантных статистических показателей [1]. Для выявления корреляций и закономерностей будут использоваться статистические методы. Качественный анализ предполагает изучение законодательных и нормативных документов, определяющих системы тарификации, а также анализ политики государств, экспертных мнений и материалов по общественному восприятию тарифов.

Ограничения исследования связаны с возможной неполнотой или несопоставимостью данных, различиями в законодательстве и методиках сбора информации, применяемых в разных странах.

В настоящее время используются различные системы тарификации электроэнергии, которые можно классифицировать на три основные категории: фиксированные тарифы, дифференцированные по времени тарифы и тарифы с динамическим ценообразованием. Каждая из этих систем имеет свои особенности, преимущества и недостатки, которые влияют на экономическую эффективность, потребление энергии и социальную справедливость [2].

Фиксированные тарифы характеризуются установлением единой цены за киловатт-час (кВт·ч) электроэнергии, которая не изменяется в зависимости от времени суток или уровня потребления. Данная система является наиболее простой для понимания и применения, что обеспечивает предсказуемость расходов для потребителей. Данная система обеспечивает простоту и предсказуемость расходов для потребителей, что является её основным преимуществом. Однако, отсутствие стимулов к энергосбережению, игнорирование пиковой нагрузки на сеть и потенциальные перегрузки являются недостатками этой системы, требующими инвестиций в дополнительную инфраструктуру.

Дифференцированные по времени тарифы предполагают разделение суток на несколько периодов с различными ценами на электроэнергию, как правило, с более высокой ценой в периоды высокого спроса. Это стимулирует потребителей переносить часть своего потребления на периоды с меньшей нагрузкой, что является преимуществом данной системы. Однако, необходимость адаптации потребительского поведения, а также возможная сложность в понимании и соответствии фактическим колебаниям спроса являются недостатками [3].

Тарифы с динамическим ценообразованием. Системы ДЦ изменяют цену на электроэнергию в режиме реального времени, в зависимости от текущего спроса и предложения. Это обеспечивает максимальную гибкость и позволяет наиболее эффективно управлять спросом, стимулируя энергосбережение и развитие интеллектуальных сетей, что представляет собой её основное преимущество. В то же время, сложность для потребителей, необходимость использования интеллектуальных технологий, а также потенциальная нестабильность и непредсказуемость цен являются недостатками системы.

В Германии преобладает система многоступенчатых фиксированных тарифов, где цена за кВт·ч увеличивается с ростом потребления. Также распространены тарифы с разделением на дневные и ночные часы, хотя и с меньшей разницей в цене, чем в других странах.

В Южной Корее активно применяются тарифы ДВ, особенно для промышленных потребителей, с целью снижения нагрузки на сеть в пиковые часы. Также существуют программы стимулирования энергосбережения с использованием умных счетчиков.

В Калифорнии, США, наблюдается переход к более динамичным системам тарификации, включая ДВ и экспериментальные программы с ДЦ. Это связано с целью интеграции возобновляемых источников энергии и снижения пикового потребления.

В Индии преобладает система фиксированных тарифов, однако в некоторых регионах вводятся тарифы ДВ. Целью таких мер является снижение перегрузки сети, а также обеспечение доступности электроэнергии для бедных слоев населения.

В России применяется система фиксированных тарифов для населения, которая может варьироваться в зависимости от региона. В некоторых регионах также введены тарифы с разделением на дневную и ночную зоны. Для промышленных потребителей могут использоваться более гибкие системы тарификации [4]. Для более наглядного сравнения данных можно обратиться к таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ типов тарификации.

Страна	Тип тарификации	Средний тариф	Среднее потребление	Уровень доходов	Стимулы к
--------	-----------------	---------------	---------------------	-----------------	-----------

		(USD/кВт·ч)	e (кВт·ч/год)	населения (USD/год)	энергосбережению
Германия	Фиксированный (многоступенчатый), ДВ (ограниченно)	0,35	6143	55,000	Средние
Южная Корея	ДВ (преимущественно для промышленности)	0,13	10970	36,000	Средние
США	ДВ, ДЦ (экспериментальные программы)	0,18	11840	85,000	Высокие
Индия	Фиксированный, ДВ (в некоторых регионах)	0,08	1005	2,000	Низкие
Россия	Фиксированный, ДВ (в некоторых регионах)	0,05	6767	14,000	Низкие

На основе представленных данных можно сделать следующие выводы. В Германии при самом высоком среднем тарифе и относительно высоком уровне доходов, потребление электроэнергии находится на среднем уровне, что может говорить об умеренной эффективности системы в плане энергосбережения. Южная Корея и США (Калифорния), применяя ДВ и ДЦ, демонстрируют высокий уровень потребления при среднем и высоком уровне дохода, что может быть обусловлено особенностями экономики и климата, при этом стимулируется более рациональное потребление в пиковые часы. В Индии и России, при низких тарифах и низком уровне доходов, уровень потребления электроэнергии также находится на низком и среднем уровнях соответственно, что указывает на доступность электроэнергии, но при этом низкие тарифы не стимулируют энергосбережение [5, 6].

Проведенный сравнительный анализ систем тарификации электроэнергии в пяти странах выявил существенные различия в подходах и их влиянии на энергопотребление и экономику. Различия во влиянии системы тарификации на стимулирование энергосбережения обусловлены, прежде всего, уровнем доходов населения и особенностями регулирования рынка электроэнергии в каждой стране.

В странах с высокими доходами (США (штат Калифорния), Германия), несмотря на относительно более высокие средние тарифы, наблюдается относительно высокое потребление электроэнергии. Это может быть обусловлено значительной долей энергоемких технологий и бытовой техники, а также стилем жизни, характерным для этих стран [7]. В то же время, в странах с низкими доходами (Индия, Россия), низкие тарифы, возможно, не создают достаточного стимула для изменения поведения потребителей в части энергосбережения, поскольку стоимость электроэнергии не является главным ограничением.

Система динамического ценообразования, применяемая в Калифорнии, позволяет эффективно управлять пиковыми нагрузками и стимулировать энергосбережение в режиме реального времени. Однако, высокая волатильность цен в таких системах может создавать проблемы для потребителей с низким уровнем дохода, затрудняя планирование расходов. В странах с более низкими доходами применение подобных систем может быть сложнее из-за отсутствия необходимой инфраструктуры и финансовых ресурсов.

ДВ-тарифы, применяемые в Южной Корее, направлены на сдвиг пиков потребления. Их эффективность, по-видимому, выше в промышленных секторах, где возможно планирование производства и потребления [8]. Для бытовых потребителей результат может быть менее очевиден, и необходимость адаптации к графику тарифов может быть трудно выполнима.

Проведенный анализ показывает, что единой оптимальной системы тарификации не существует. Выбор системы должен учитывать конкретные экономические и социальные условия страны, уровень доходов населения, структуру энергетического рынка и политические цели. Развитие умных счетчиков и технологий, позволяющих потребителям контролировать собственное потребление, может стать важным инструментом в стимулировании энергосбережения в любой стране.

Список литературы:

1. Армашова-Тельник, Г. С. Тарифные планы на электроэнергию в европейских странах / Г. С. Армашова-Тельник, А. Н. Зубкова // Российский экономический интернет-журнал. – 2021. – № 2.
2. Жаркая, А. В. Особенности ценообразования в электроэнергетической отрасли / А. В. Жаркая // Современные проблемы и тенденции развития экономики и управления бизнес-процессами: Сборник материалов III Региональной научно-практической конференции. – Красноярск: Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, 2022. – С. 6-10.
3. Бурашников, Д. В. О формировании тарифов в электроэнергетике / Д. В. Бурашников, О. В. Титова // Устойчивое развитие региона: проблемы и тенденции: сборник материалов II Международной научно-практической конференции. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, 2023. – С. 191-194.
4. Демакова, С. Г. Основные аспекты тарифного ценообразования в электроэнергетике / С. Г. Демакова // Право и общество. – 2022. – № 3(8). – С. 69-73.
5. Семенович, К. С. Об общем электроэнергетическом рынке Евразийского экономического союза / К. С. Семенович // Юрист. – 2022. – № 10. – С. 17-22.
6. Kozlov, V. V. Modernization of heat chambers of heat networks in order to introduce a remote monitoring system / V. V. Kozlov, M. S. Lipatov // International Journal of Professional Science. – 2024. – No. 3-2. – P. 34-41. – EDN SUDJHA.
7. Васильева, Т. Б. Регулирование общего электроэнергетического рынка ЕАЭС / Т. Б. Васильева, А. В. Шаркова // Стандарты и качество. – 2023. – № 10. – С. 86-90.
8. Гришина, Н. А. Установление цен на электроэнергию в России: методы и факторы влияния / Н. А. Гришина, А. В. Галяткин // Современные проблемы экономического развития предприятий, отраслей, комплексов, территорий : материалы Международной научно-практической конференции, Хабаровск, 30 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. – Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет, 2023. – С. 13-17.

References:

1. Armashova-Telnik, G. S. Tariff plans for electricity in European countries / G. S. Armashova-Telnik, A. N. Zubkova // Russian Economic Online Magazine. – 2021. – No. 2.

2. Zharkaya, A.V. Features of pricing in the electric power industry / A.V. Zharkaya // Modern problems and trends in the development of economics and business process management: Proceedings of the III Regional Scientific and Practical Conference. Krasnoyarsk: Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, 2022, pp. 6-10.
3. Burashnikov, D. V. On the formation of tariffs in the electric power industry / D. V. Burashnikov, O. V. Titova // Sustainable development of the region: problems and trends: proceedings of the II International Scientific and Practical Conference. Lipetsk: Lipetsk State Technical University, 2023. pp. 191-194.
4. Demakova, S. G. Basic aspects of tariff pricing in the electric power industry / S. G. Demakova // Law and society. – 2022. – № 3(8). – Pp. 69-73.
5. Semenovich, K. S. On the common electric power market of the Eurasian Economic Union / K. S. Semenovich // Lawyer. – 2022. – No. 10. – pp. 17-22.
6. Kozlov, V. V. Modernization of heat chambers of heat networks in order to introduce a remote monitoring system / V. V. Kozlov, M. S. Lipatov // International Journal of Professional Science. – 2024. – No. 3-2. – P. 34-41. – EDN SUDJHA.
7. Vasilyeva, T. B. Regulation of the common electric power market of the EAEU / T. B. Vasilyeva, A.V. Sharkova // Standards and quality. – 2023. – No. 10. – pp. 86-90.
8. Grishina, N. A. Setting electricity prices in Russia: methods and factors of influence / N. A. Grishina, A.V. Galyatkin // Modern problems of economic development of enterprises, industries, complexes, territories: proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Khabarovsk, April 30, 2023 / Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation. Khabarovsk: Pacific State University, 2023. pp. 13-17.