

М. М. Юренкова^{1✉}, И. В. Проворная²

Важность анализа регионального электропотребления в системе обоснования крупных инфраструктурных и транспортных проектов России

¹Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация

²Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: m.yurenkova@g.nsu.ru

Аннотация. Перекрёстное субсидирование в российской электроэнергетике выражается в том, что предприятия вынуждены покупать электроэнергию по завышенным тарифам, компенсируя занижение цен для населения. При планировании крупных инфраструктурных и транспортных проектов необходимо учитывать региональные особенности электропотребления, в том числе возможную реакцию спроса на повышение тарифов при сокращении объемов перекрестного субсидирования. Цель исследования - разработать рекомендации для государственных органов по регионально-дифференцированному применению мер сокращения перекрёстного субсидирования с учётом реакции бизнеса на изменение тарифов. В работе используются панельные данные по 83 субъектам РФ за период с 2005 по 2024 год, метод К средних для кластеризации и регрессионный анализ с фиктивными переменными. Выделено три кластера: холодные ресурсные регионы, тёплые регионы с низким уровнем жизни и смешанный кластер. Для двух кластеров получены оценки ценовой эластичности спроса. Полученные результаты позволяют прогнозировать изменение регионального спроса при повышении тарифов и обосновывать дифференцированные меры поддержки при сокращении перекрёстного субсидирования.

Ключевые слова: перекрестное субсидирование, эластичность спроса, электроэнергетика

M. M. Yurenkova^{1✉}, I. V. Provornaya²

The importance of regional electricity consumption analysis in the justification system for large infrastructure and transport projects in Russia

¹Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation

²Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: m.yurenkova@g.nsu.ru

Abstract. Cross-subsidization in the Russian electricity sector means that companies are forced to purchase electricity at inflated rates, compensating for lower prices for households. When planning large infrastructure and transport projects, it is necessary to consider regional patterns of electricity consumption, including the potential demand response to tariff increases when cross-subsidization levels are reduced. The aim of the study is to develop recommendations for government agencies on the regionally differentiated application of measures to reduce cross-subsidies, considering business responses to tariff changes. The study uses panel data for 83 Russian regions for the period from 2005 to 2024, the K-means clustering method, and regression analysis with dummy variables. Three clusters were identified: cold resource regions, warm regions with a low standard of living, and a mixed

cluster. Price elasticity estimates for demand were obtained for two clusters. The results allow us to predict changes in regional demand with tariff increases and justify differentiated support measures while reducing cross-subsidies.

Keywords: cross-subsidization, elasticity of demand, electric power industry

Введение

Перекрестное субсидирование представляет собой проблему для развития экономики России. Во-первых, завышенные тарифы на электроэнергию для предприятий снижают конкурентоспособность отечественной продукции. Во-вторых, расходы на электроэнергию закладываются в себестоимость конечной продукции, и, таким образом, часть бремени перекладывается на население. В-третьих, крупные предприятия могут уйти в собственную генерацию, запуская спираль роста тарифов для оставшихся потребителей [1].

При этом регионы России существенно различаются по структуре электропотребления и чувствительности к изменению цен. Спрос на электроэнергию в регионах зависит не только от цены и доходов, но и от климатических условий, обеспеченности жильём и от электропотребления соседних регионов. Эти различия делают необходимым регионально-дифференцированный подход при планировании проектов развития электроэнергетики в России [2].

Государство ставит перед собой задачи по сокращению перекрестного субсидирования. Мерой, которая получила наибольшее распространение, стало введение социальной нормы потребления в шести регионах-пилотах. Однако данная инициатива не увенчалась успехом [3]. В литературе также предлагаются разные подходы к решению данной проблемы. Виктор Дрель критикует действующую трех-диапазонную систему тарифов и предлагает увеличить число диапазонов и вовлечь предприятия в региональные проекты развития [1]. Туманянц на основе микроданных показывает низкую эластичность спроса по доходу и рекомендует постепенное повышение тарифов с одновременной адресной поддержкой социально уязвимых слоев населения [4].

В связи с высокой значимостью и нерешенностью данной проблемы ставится следующая цель исследования: разработать рекомендации для государственных органов по регионально-дифференцированному применению мер сокращения перекрёстного субсидирования. Для выполнения цели ставятся следующие задачи:

1. Провести кластеризацию регионов РФ.
2. Оценить ценовую эластичность спроса для каждого кластера на панельных данных за 2005–2024 гг.
3. Интерпретировать полученные оценки в контексте перекрёстного субсидирования и дать рекомендации органам государственной власти.

Методы и материалы

В работе используются панельные данные по 85 субъектам Российской Федерации за период 2005–2024 гг.

Для выделения групп регионов с разной степенью уязвимости к росту тарифов применён метод К-средних.

Таблица 1. Переменные для кластеризации

Переменная	Единицы измерения	Источник
Уровень бедности в субъекте	% населения с доходами ниже прожиточного минимума	Росстат
Средняя температура января	°С	Росстат

Перед кластеризацией признаки стандартизованы методом Z-шкал для приведения к единому масштабу. Число кластеров определено с помощью метода «локтя» и составило 3. Для подтверждения устойчивости полученных кластеров использовалась иерархическая кластеризация методом Варда, которая дала схожие результаты с методом К-средних.

Для оценки ценовой эластичности спроса на электроэнергию использована регрессионная модель с фиктивными переменными регионов.

Таблица 2. Переменные модели

Переменная	Единицы измерения	Источник
Среднедушевое потребление электроэнергии за год	тыс. кВт·ч	Электробалансы Росстата
Тарифы на электроэнергию	руб./кВт·ч	Росстат
Среднедушевые доходы населения	Руб.	Росстат
Общая площадь, приходящаяся в среднем на человека	м²	Росстат

Тарифы на электроэнергию и доходы населения приведены к реальному выражению с помощью ИПЦ (база – 2005 год). Все переменные прологарифмированы.

Спецификация модели:

$$\ln Q_{it} = \alpha + \beta \cdot \ln P_{it} + \gamma \cdot \ln Y_{it} + \delta \cdot \ln H_{it} + \sum_{j=1}^{n-1} \lambda_j D_j + \varepsilon_{it}, \quad (1)$$

где Q_{it} – среднее потребление ээ в субъекте i за год t на душу населения; P_{it} – средний тариф на ээ для населения в году t в субъекте i ; Y_{it} – среднедушевой реальный доход в году t в субъекте i ; H_{it} – общая площадь жилья, приходящаяся в среднем на одного человека в году t в субъекте i ; D_j – фиктивная переменная для субъекта j ; ε_{it} – случайная ошибка.

Кластеризация и регрессионный анализ выполнены в среде R с использованием пакетов stats и plm.

Результаты

В результате применения метода К-средних на основе двух признаков выделены три кластера регионов.

Таблица 3. Характеристика кластеров

Номер кластера	Число субъектов	Средний уровень бедности, %	Средняя температура января, °С
1	18	11,8	-21
2	12	12,4	-1,2
3	50	7,3	-12,1

В первый кластер вошли регионы Сибири, Дальнего Востока и Севера, во второй кластер – преимущественно южные регионы и Кавказ, а третий кластер содержит в себе все остальные субъекты – центральные регионы, Урал, а также часть Сибири и Дальнего Востока. Распределение субъектов представлено на карте (рис. 1), первый кластер обозначен синим цветом, второй – оранжевым, третий – зеленым.

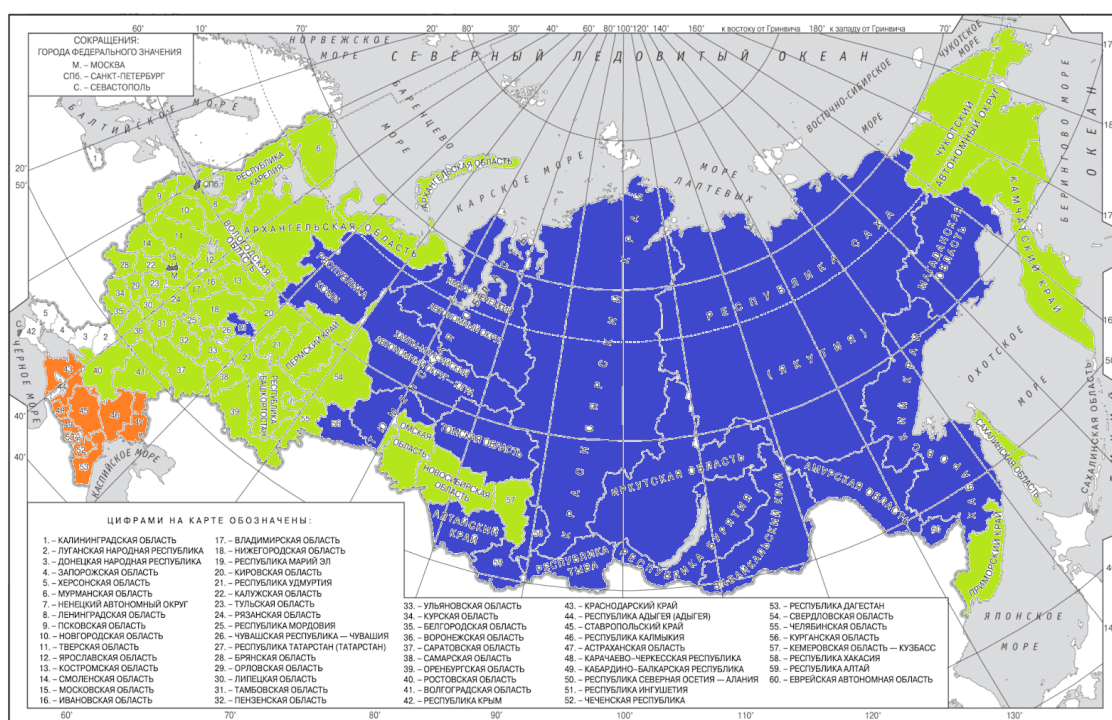


Рис. 1. Результаты кластеризации на карте РФ

Для каждого кластера оценена регрессионная модель с фиктивными переменными регионов. Основные результаты представлены в табл. 4.

Таблица 4. Оценки ценовой эластичности спроса населения на электроэнергию

Номер кластера	Коэффициент эластичности	R ²	p-value
1	-0,32	0,18	< 0,01
2	-0,3	0,8	< 0,01
3	0,14	0,73	< 0,01

Обсуждение

Полученные оценки ценовой эластичности для двух первых кластеров согласуются с результатами российских исследований. Мишура (2011) на основе кросс-секционных данных за 2000–2008 гг. оценила эластичность спроса населения в диапазоне от –0,29 до –0,31 [5]. Куковеров (2019) на панельных данных за 2012–2016 гг. получил краткосрочную эластичность –0,19 и долгосрочную –0,65 [6]. Полученные оценки эластичности подтверждают гипотезу о неэластичности спроса на электроэнергию.

Для кластера 3 получена оценка эластичности с положительным знаком, что противоречит закону спроса. Этот результат объясняется высокой неоднородностью группы, она содержит слишком разные по уровню развития регионы.

Заключение

В работе на основе кластеризации регионов и оценки ценовой эластичности спроса населения на электроэнергию выделены две устойчивые группы регионов с разной чувствительностью к росту тарифов. Для холодных ресурсных регионов эластичность составила -0,32, для тёплых регионов Кавказа и Юга России – -0,30. В контексте перекрёстного субсидирования это означает, что нагрузка от повышения тарифов распределяется неравномерно: наиболее уязвимыми являются регионы Кластера 2, куда следует приоритетно направлять меры адресной поддержки. Дальнейшие исследования предполагают оценку эластичности спроса для сегмента юридических лиц, на который приходится основная нагрузка от перекрестного субсидирования.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках базового проекта НИР лаборатории 349 ИНГГ СО РАН № FWZZ-2026-0045.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дрель В. О применении дифференцированных тарифов для сокращения перекрестного субсидирования: Энергетическая политика. 2025. – № 11 (214). – С. 82–105.
2. Гайворонская Е. А. Эластичность спроса на электроэнергию и региональные эффекты: пространственно-эконометрический подход: Прикладная эконометрика. – 2020. – № 2 (58). – С. 76-95.
3. Золотова И. Ю. и др. Перекрестное субсидирование в электроэнергетике: эмпирический анализ: Энергетическая политика. – 2017. – № 2. – С. 51-59.

4. Туманянц К. Эластичность спроса населения на электроэнергию по доходам: нужно ли диверсифицировать тариф? Экономическая политика. – 2020. – Т. 15. – № 4. – С. 110-137.
5. Мишура А. В. Оценка эластичности спроса на электроэнергию со стороны населения в России: Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Социально-экономические науки. – 2011. – Т. 11. – № 2. – С. 92-101.
6. Куковеров М. В. О ценовой эластичности спроса на электроэнергию: Журнал Новой экономической ассоциации. – 2019. – № 2 (42). – С. 70-92.

© М. М. Юренкова, И. В. Проворная, 2026