УДК 332.1, 658.8
DOI: http://dx.doi.org/10.21686/2500-3925-2022-3-15-24

М.А. Алиназарова

Политехнический институт Таджикского технического университета им. академика М.С. Осими в Худжанде, Худжанд, Таджикистан

Маркетинговое исследование спроса и предложения на региональном энергетическом рынке

Исследование посвящено энергетическому рынку Согдийской области Республики Таджикистан. Выделены особенности маркетинга энергетической сферы и приведены трактовки авторов по определению «маркетинга» в сфере энергетики. Рассмотрены функции маркетинговой деятельности в развитии энергетики региона. Приведены примеры соотношения спроса и предложения энергетических товаров, в том числе электроэнергии, для дальнейшего прогнозирования потребления перечисленных товаров. Проведен анализ соотношения спроса и предложения электроэнергии на определенной территории. Для выявления факторов влияющих на спрос потребителей электроэнергии проведен анализ с применением статистико-математических методов расчета. В результате, выявлено фактор, более влияющий на спрос потребителей электроэнергии. Предложены пути решения маркетинговых исследований для дальнейшего благополучного функционирования энергетической компании в интересах общества и социального благополучия населения.

Цель исследования. *Целью данной работы является изучение состояния регионального энергетического рынка на основе проведения маркетинговых исследований, характеризующие деятельность энергетической компании; выявление таких показателей, как неудовлетворенность потребителей энерготоваров. В основу работы положены динамический анализ аналитической и статистической информации о происходящих процессах в сфере энергетики. Задача состоит в проведении маркетинговых исследований спроса и предложения на региональном энергетическом рынке.*

Материалы и методы. *Информационной базой исследования являются аналитическая информация и статистические данные о показателях спроса и предложения энерготоваров, в том числе электроэнергии. Методологическую базу исследования представляют статистические методы анализа информации: сравнительный анализ и анализ динамических рядов.*

Результаты. *На базе результатов экономико-статистического анализа показателей спроса потребителей на использование энергетических товаров, в том числе электроэнергии выявлено факторы влияющих на спрос. Из трех выбранных факторов особенно стоит отметить спрос потребитилей использующих электроэнергию, которыми являются показатели плотности населения, погодные условия и количество осадочный дней в определенном регионе теоретически уставновлено, что более влиятельным показателем является плотность населения.*

Заключение. *Энергетика является основной отраслю народного хозяйства страны, который вносит свой вклад в развитие экономики и нормальной жизнедеятельности населения. До сих пор проблема обеспечения населения и народного хозяйства регионов республики энергетическими товарами и электроэнергией заставляет задуматся, о новых путей решения проблемы. Поскольку в стране выработки электроэнергии приходится на долю гидроэлектростанций, учитывая экономическое и социальное условие страны в системе электроснабжения будет целесообразным, создавать платформу маркетинговой системы.*

Ключевые слова: *энергетический рынок; спрос; предложение; маркетинг; электроэнергия.*

Mavluda A. Alinazarova

Polytechnic Institute of the Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi in Khujand, Khujand, Tajikistan

Marketing Research of Supply and Demand in the Regional Energy Market

The study is devoted to the energy market of the Sughd region of the Republic of Tajikistan. The features of marketing in the energy sector are highlighted and the authors' interpretations of the definition of "marketing" in the energy sector are given. The functions of marketing activities in the development of the energy sector of the region are considered. Examples of the correlation between supply and demand for energy products, including electricity, are given for further forecasting the consumption of these products. The ratio analysis of supply and demand of electricity in a certain area was carried out. To identify factors affecting the demand of electricity consumers, an analysis was carried out using statistical and mathematical calculation methods. As a result, a factor that has a greater influence on the demand of electricity consumers has been identified. The ways of solving marketing research for the further successful functioning of the energy company in the interests of society and the social well-being of the population are proposed.

Purpose of the study. *The purpose of this paper is to study the state of the regional energy market on the basis of marketing research that characterizes the activities of an energy company; identification of indicators such as consumer dissatisfaction with energy products. The paper is based on a dynamic analysis of analytical and statistical information about ongoing processes in the energy sector. The task is to conduct marketing research of supply and demand in the regional energy market.*

Materials and methods. *The information base of the study is analytical information and statistical data on indexes of supply and demand for energy products, including electricity. The methodological basis of the study is represented by statistical methods of information analysis: comparative analysis and analysis of time series.*

Results. *Based on the results of an economic and statistical analysis of consumer demand indicators for the use of energy products, including electricity, factors influencing demand have been identified. Of the three selected factors, it is especially worth noting the demand of consumers using electricity, which are population density indexes, weather conditions and the number of rainfall days in a particular region, it is theoretically established that population density is a more influential index.*

Conclusion. *Energy is the main branch of the national economy of the country, which contributes to the development of the economy and the normal life of the population. Until now, the problem of providing the population and the national economy of the regions of the republic with energy goods and electricity makes us think about new ways to solve the problem. Since hydroelectric power generation in the country is the share of hydroelectric power plants, given the economic and social condition of the country in the power supply system, it will be appropriate to create a marketing system platform.*

Keywords: *energy market, demand, supply, marketing, electricity.*

Введение

В условиях рыночной экономики на энергетическом рынке Республики Таджикистан и ее регионах действует единый монопольный рынок. Субъектом данного рынка является ОАО «Барқи тоҷик». Компания выступает в роли единственного продавца электроэнергии, теплоэнергии и мощности. Совместно с Антимонопольной службой при Правительстве Республики Таджикистан разрабатывает тарифы на использование электрической и тепловой энергии. Главными участниками рынка являются энергоснабжающие компании, городские и районные электрические сети. Проблема энергообеспечения населения в регионах старны, особенно Согдийской области в осенне-зимний сезон ужесточается, что требует новых подходов энергообеспечения.

Актуальность проблемы маркетингового управления в энергетическом секторе республики и в его регионах пока не изучено со стороны отечественных ученых. Цель работы состоит в проведении маркетинговых исследований спроса и предложения на региональном энергетическом рынке в условиях Согдийской области Республики Таджикистан и выявления неудовлетворенности населения энерготоварами, в том числе электроэнергией.

Проблема удовлетворения спроса потребителей на энергетическом рынке, безусловно связано с маркетинговым управлением в энергетическом секторе со стороны энергетических компаний. Данная проблема рассмотрено в исследованиях ученых и экономистов, как Д.А. Гатиятуллина, Е.Г. Смышляева, А.В. Ломовцева, Л.П. Кузьмина, А.Г. Старовойтов, К.А. Никифорова, И.А. Меркулина, Д.А. Козловским. Проблема, связанное с деятельностью и формированием управленеческого механизма в энергетическом секторе на региональном и государственном уровне рассмотрено в исследованиях Р.А. Курбанова, А.Н. Зевайкина, А.О. Масленикова, Е.А. Аткарская, С.А. Миросреди, А.С. Муляр, В.В. Победеносцева, Е.В. Кузнецова, Д.А. Козловского.

Приведем мнение нескольких авторов, которые поработали над проблемами энергетического рынка и маркетинговых исследований в этой сфере (табл. 1).

Таблица 1 (Table 1.)

Анализ определения «маркетинга» в сфере энергетики

Analysis of the “marketing” definition in the energy sector

№	Автор	Содержательное определение «маркетинга» в сфере энергетики
1	Гатиятуллина Д. А. Энергетический маркетинг как эффективный путь к энергосбережению: теоретический аспект // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. Т. 15. №. 4. С. 149–158.	Энергетический маркетинг рассматривается как процесс, который с его помощью энергетические компании сформируют ценности для покупателей и создают крепкие связи с ними с целью получения выгоды от них.
2	Смышляева Е. Г. Маркетинг в условиях российского энергетического рынка //Социальная ответственность бизнеса. 2014. С. 322–328.	Процессы реформирования в сфере энергетики, служат основанием для организации энергетического бизнеса, как коммерческой деятельности.
3	Ломовцева А. В., Трофимова Т. В. Особенности маркетинга энергетических компаний // The Newman in Foreign policy. 2020. Т. 2. №. 53 (97). С. 11–14.	Энергетические компании являются основным элементом инфраструктуры любой территории, которые нацелены получать не только прибыль от своей деятельности, но и удовлетворить нужды потребителей в энергоснабжении, обеспечить экологическую и экономическую безопасность территории, формировать ее конкурентоспособность.
4	Кузьмина Л. П. Основные направления маркетинговых коммуникаций в энергетике Республики Татарстан //Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2010. Т. 5. №. 1. С. 30–33.	Основным средством маркетинговых коммуникаций в сфере энергетики ныне являются взаимосвязи с населением, а также реклама энергосберегающих технологий. В то же время в условиях работы энергокомпании на рынке важным средством маркетинговых связей представляется формирование разных способов стимулирования сбыта энергетических товаров и услуг.
5	Никифорова К. А. Маркетинг в сфере энергетики: особенность и перспективы развития //Тинчуринские чтения. 2018. С. 93–93.	В маркетинге сферы энергетики, имеются показатели, поддающиеся управлению и харакатеризующие ее качество. Поэтому здесь применим принцип маркетнигового и социологического исследования.
6	Старовойтов А. Г., Черкасова И. А. Некоторые особенности маркетинга в энергетике: дис. – Белорусско-Российский университет, 2019.	В условиях развивающихся рыночных отношений и в присутствии конкурентной борьбы маркетинг оптимизирует развитие энергосистемы для удовлетворения потребителей в тепловой и электрической энергии, также значимость этих направлений будет увеличиваться по мере продвижения к рынку.

Научное видение автора совпадает с мнениями высшеизложенных ученых, но с учетом экономических и социальных условий Республики Таджикистан, особенно в системе электроснабжения необходимо создавать платформу маркетинговой системы, основанную на возобновляемые источники энергии, поскольку около 93% выработки электроэнергии приходится на долю гидроэлектростанций.

Методика проведения исследования

Структура энергетического рынка, как товарного рынка, является системой объединенных звеньев, которые участвуют в производстве и передаче энергоресурсов и энерготоваров, продукции энергетического назначения от изготовителей к потребителям [1; 2]. Энергетический товарный рынок можно понимать как систему правоотношений производителей, посредников и потребителей [3; 4].

Энергетические компании являются центральным звеном инфраструктуры региона. Удовлетворяя нужды потребителей и одновременно обеспечивая экономическую и экологическую безопасность территории, получают прибыль [5; 6]. Принимая во внимание деятельность энергетических компаний, считают их деятельность энергетическим бизнесом. Энергетическому бизнесу в нынешних условиях свойственны риск и привлечение инвестиций, высокая доля социальной ответственности, регулирование со стороны государства и т.д. [7].

Спрос и предложение в энергетическом бизнесе означает определение нужды потребителей и предложение энергетического товара для их удовлетворения. Спрос потребителей означает, что покупатель намерен купить определенный товар за установленную цену для удовлетворения своей потребности. Предложение означает возможность производителей и продавцов предоставить определенный товар за плату, которую покупатель способен внести [8; 9; 10].

Колебание спроса и предложения на новые потребности, постоянно изменяющаяся ситуация на рынке вынуждает проводить маркетинговые исследования с целью удовлетворения и получения прибыли. Маркетинговые подходы к деятельности энергетических компаний будут способствовать их успешному функционированию. На формирование спроса и предложения энергетических товаров влияют различные факторы, которые требуют маркетингового подхода [11; 12; 13].

Маркетинг в сфере энергетики включает:

– оценку технико-экономических показателей новых технических разработок;

– предложение новых услуг в сфере энергетики;

– разработку и обоснование программ реконструкции и обновления оборудования;

– анализ и выработку топливного баланса предприятий, связанных с получением энергии;

– разработку и обоснование тарифов, взаимодействие с каналами реализации энергетической продукции.

Для нормального обеспечения жизнедеятельности региона энергетическая отрасль считается ключевой. Маркетинг в этой сфере является социально значимым, он учитывает нужды потребителей и ценит интересы общества. Разрабатывая маркетинговые подходы в сфере энерго- и электроснабжения, необходимо найти точку баланса между такими условиями:

– получение прибыли;

– принять во внимание потребности потребителей;

– бесперебойное энергоснабжение;

– учет социальных ситуаций территории;

– экологические вопросы [7; 14; 15].

Принимая во внимание данные условия, нужно включить такое условие, как рациональное распределение произведенной электроэнергии потребителям. Из-за нерационального распределения имеющей мощности, недостаточного знания кадров энергосбытовых компаний также могут пострадать потребители, что влияет на бесперебойное электроснабжение [16].

В маркетинговых исследованиях в сфере энергетики региона (Согдийской области) стоит задача изучить спрос на электроэнергию и от использованной мощности выявить предложение, чтобы определить будущее состояние на рынке электроэнергии и в дальнейшем развивать эффективную деятельность энергокомпании. Для выявления неудовлетворенности населения в данном исследовании, использован метод статистического и сравнительного анализа показателей энерготовров, в том числе электроэнергии.

Результаты исследования

Проблемы соотношения спроса и предложения энергоносителей территории Согдийской области в прошлые периоды рассмотрены нами в табл. 2.

Из приведенных в табл. 2 расчетов определется, что по нуждам потребителей энергетических товаров спрос превышает предложения. Данный показатель приводит к мнению, что часть потребности населения остается неудовлетворенной, что требует новых маркетинговых подходов.

Маркетинг в сфере энергетики отличается от маркетинга других отраслей. Электросетевые компании являются регулируемыми и монопольными, в то же время услуги по передаче электроэнергии электрическим сетям и подключение потребителей считабтся продукцией данных компаний. В обслуживаемой территории электросетевая компания в своей сфере услуг не имеет конкурентов. Прогнозирование спроса, управление спросом на территории их сферы деятельности также входит в задачу их маркетинговой деятельности. Потребители должны воспринимать их продук-

Таблица 2 (Table 2)

Показатели спроса и предложения энергетических товаров Согдийской области на 2010–2019 годы

Indexes of demand and supply of energy products in the Sughd region for 2010-2019

Годы	Спрос, в млн. сомони	Предложение, млн. сомони	Неудовлетворенность, в млн. сомони
2010	556,7	479,1	77,6
2011	637,7	550,7	87,0
2012	1284,9	1114,4	170,5
2013	1413, 2	1241,9	171,3
2014	2389,2	2138,9	250,2
2015	2755,1	2497,8	257,2
2016	3345,3	3049,5	295,8
2017	3868,4	3523,1	345,3
2018	3997,8	3958,1	397,1
2019	3998,9	3987,5	11,4
2019 год в % к 2010 году	718,3	832,2	14,6
2019 год в % к 2015 году	145,1	159,6	4,4

Источник: данные, полученные из областной статистики, электрических сетей области, и расчёты автора.

Source: data obtained from regional statistics, regional electrical networks, and author's calculations.

цию как товар, в то время как их продукцию считают услугой [7; 4; 17].

По мнению А.В. Ломовцевой и Т.В. Трофимовой, можно выделить основные особенности в маркетинговой деятельности энергетических компаний:

– в ценовой политике энергетических компаний надо принимать во внимание особенности изменения внешней среды и режима работы крупных потребителей. Разработать мероприятия по повышению платежной дисциплины, заключить долгосрочные соглашения с крупными потребителями энергии с учетом двухстороннего соглашения интересов;

– контролировать потребителей с целью экономии расходов своих клиентов, анализировать использования установленной мощности для дальнейшей оптимизации;

– из-за однородности продукции товарная политика дифференцируется по параметрам напряжения;

– энергетические компании также должны учитывать интересы обслуживаемой территории в сфере рационального энергопотребления, охраны окружающей среды, безопасности источников энергии, решение актуальных проблем;

– стратегия маркетинга энергетических компаний должно быть направлена на решение проблем экономических отношений с органами власти региона и проведение разъяснительных работ с населением;

– проведение комплексных и специализированных маркетинговых исследований. Комплексные исследования проводятся в случаях выпуска новой продукции, т. е. оценка конкурентоспособности существующего энергетического товара, сравнительный анализ развития энергетического рынка, изучение потребителей и других компонентов внешней среды, изучение ценовой политики обслуживаемой территории. Специализированные маркетинговые исследования проводятся для изменения ценовой политики, прогнозирования спроса на энергию, оценки проводимых мероприятий по управлению спроса на энергию, оценки эффективности рекламных работ компании, для развития и сохранения имиджа энергетической компании [5; 18; 19].

К примеру, приведем соотношение спроса и предложения электрической энергии на территории Согдийской области, которые вынуждают энергетические компании в дальнейшем проводить маркетинговые исследования для прогнозирования спроса потребителей (рис. 1).

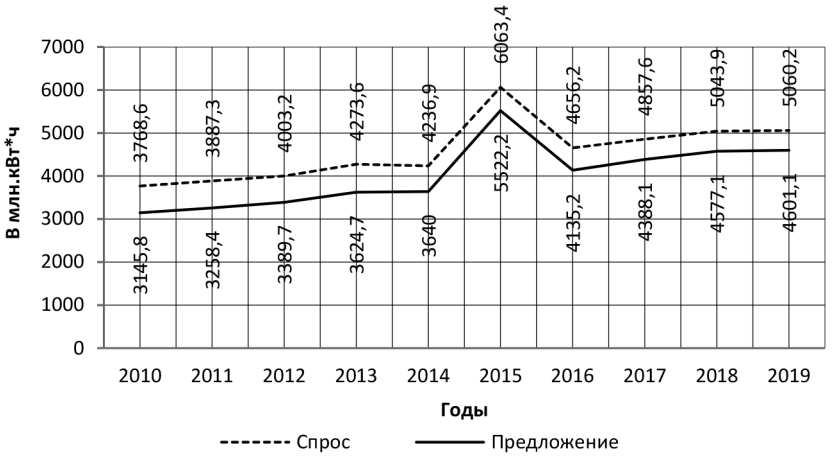

Рис. 1. Соотношение спроса и предложения электрической энергии на территории Согдийской области Республики Таджикистан.

Fig. 1. The ratio of supply and demand of electric energy in the territory of the Sughd region of the Republic of Tajikistan.

Источник: данные, полученные из областной статистики, электрических сетей области

Source: data obtained from regional statistics, electric networks of the region

Проведенный анализ рис. 1 показывает, что спрос потребителей на электроэнергию в 2015 году резко возрастает и от этого пик потребления тоже увеличивается. Надо отметить, что в течение 2015 и 2016 годов были сданы в эксплуатацию две гидроэлектростанции: «Сангтуда 1» и «Сангтуда 2». Но все-таки число потребителей электроэнергии и энергоемкие техники и технологии год за годом возрастают. Спрос потребителей на электроэнергию удовлетворяется не полностью.

С целью более углубленного анализа факторов формирующих спрос населения на предложение электроэнергии, приведем следующую таблицу (табл. 3).

Таблица 3 (Table 3)

Факторы, влияющие на баланс спроса и предложения электроэнергии

Factors affecting the balance of supply and demand of electricity

Факторы, формирующие спрос на электроэнергию	Величина	Факторы, влияющие на предложение электроэнергии	Величина
– плотность населения	измеряемая	–динамика спроса	измеряемая
– мощность промышленных предприятий	измеряемая	– гидроэнергетический потенциал региона	неизмеряемая
– энергоемкие техники и технологии	измеряемая	– энергетические ресуры региона	неизмеряемая
– погодные условия	измеряемая	– технико и технологические условия производства	измеряемая
– географическое расположение	неизмеряемая	– состояние производственных фондов предприятий по выработке электроэнергии	измеряемая

Источник: разработка автора.

Source: author's development.

По исследованию проведенной в таблице приведем примерный расчет экономических показателей динамики спроса относительно плотности населения, погодных условий и количество осадочных дней региона за 2010–2019 годы (табл. 4).

Таблица 4 (Table 4)

Показатели факторов, влияющих на спрос потребителей электроэнергии за 2010–2019 годы

Indexes of factors affecting the demand of electricity consumers for 2010-2019

Годы	Плотность населения, тыс. чел. (X_1)	Погодные условия (средняя t^0C (X_2))	Количество осадков, день (сред. знач. (X_3))	Спрос потребителей электроэнергии, млн кВт (Y)
2010	2247,6	16,7	10	3768, 6
2011	2298,8	16,3	9	3887,3
2012	2349,0	16,0	5	4003,2
2013	2400,6	16,4	6	4273,6
2014	2455,5	15,6	6	4236,9
2015	2511,1	15,5	8	6063,4
2016	2560,8	16,1	9	4656,2
2017	2608,5	15,5	7	4857,6
2018	2658,4	16,5	7	5043,9
2019	2707,3	17,3	8	5060,2

Источник: данные, полученные из областной статистики, https://pogoda.mail.ru/prognoz/khundjand/january-2019/ и расчеты автора.

Source: data obtained from regional statistics, https://pogoda.mail.ru/prognoz/khundjand/january-2019/ and author's calculations.

Для проведения дальнейшего расчета по приведеным данным таблицы 4 автором расчитаны средние показатели, следующим образом:

$$\sum ПН_{ср.знач.} = \frac{\sum ПН}{Т_{год}} \qquad (1)$$

где ∑ПН – сумма плотности населения, 24797,6 тыс.чел.; $Т_{год}$ – число расчитываемых годов, 10 лет.

$$\sum ПН_{ср.знач.} = \frac{24797,6}{10} = 2479,76$$

Для расчета коэффициента регрессии используем следующую формулу:

$$К_{регр.} = \frac{ПН_i}{\sum ПН}; \qquad (2)$$

где $ПН_i$ – плотность населения определенного года, 2010 год.

$$К_{регр.} = \frac{2247,6}{24797,6} = 0,91$$

Таким образом, по приведенным формулам расчитаны показатели 2010–2019 годов и приведены в табл. 5.

После выявления коэффициентов, приведенных в табл. 5, проводим дальнейшие расчеты для уточнения факторов, влияющих на спрос потребителей электроэнергии.

Для расчета применяем уравнение множественной регресссии.

Эмпирическое уравнение множественной регрессии представим в виде:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_1X_1 + \\ +... + b_mX_m + e \qquad (3)$$

Здесь b_0, b_1, ..., b_m – оценки теоретических значений β_0, β_1, β_2, ..., β_m коэффициентов регрессии (эмпирические ко-

Таблица 5 (Table 5)

Средние показатели факторов, влияющих на спрос потребителей электроэнергии за 2010–2019 годы после

Average indexes of factors affecting the demand of electricity consumers for 2010-2019

Годы	Факторы для расчета			
	Спрос потребителей (Y)	Плотность населения (X_1)	Погодные условия (X_2)	Количество осадочных дней (X_3)
2010	0,91	1,03	1,33	0,82
2011	0,93	1,01	1,20	0,85
2012	0,95	0,99	0,67	0,87
2013	0,97	1,01	0,80	0,93
2014	0,99	0,96	0,80	0,92
2015	1,01	0,96	1,07	1,32
2016	1,03	0,99	1,20	1,02
2017	1,05	0,96	0,93	1,06
2018	1,07	1,02	0,93	1,10
2019	1,09	1,07	1,07	1,10

Источник: расчеты автора по данным приведенным в таблице 4.

Source: author's calculations based on the data given in Table 4.

эффициенты регрессии); e – оценка отклонения ε.

При выполнении предпосылок МНК (метод наименьших квадратов) относительно ошибок ε_i, оценки b_0, b_1, ..., b_m параметров β_0, β_1, β_2, ..., β_m множественной линейной регрессии по МНК являются несмещенными, эффективными и состоятельными (т.е. BLUE-оценками).

Уравнение регрессии (оценка уравнения регрессии)

$$Y = 0{,}1107 + 2{,}0391X_1 - 1{,}3184X_2 + 0{,}1717X_3$$

Интерпретация коэффициентов регрессии. Константа оценивает агрегированное влияние прочих (кроме учтенных в модели x_i) факторов на результат Y и означает, что Y при отсутствии x_i составила бы 0,1107. Коэффициент b_1 указывает, что с увеличением x_1 (плотность населения) на 1, Y увеличивается на 2,0391. Коэффициент b_2 указывает, что с увеличением x_2 (погодные условия) на 1, Y снижается на 1,3184. Коэффициент b_3 указывает, что с увеличением x_3 (количество осадков) на 1, Y увеличивается на 0,1717.

Наиболее полным алгоритмом исследования мультиколлинеарности является алгоритм Фаррара-Глобера. С его помощью тестируют три вида мультиколлинеарности:

1. Всех факторов (χ^2 – хи-квадрат).

2. Каждого фактора с остальными (критерий Фишера).

3. Каждой пары факторов (критерий Стьюдента).

1. Проверим переменные на мультиколлинеарность методом Фаррара-Глоубера по первому виду статистических критериев (критерий «хи-квадрат»). Формула для расчета значения статистики Фаррара-Глоубера:

$$\chi^2 = -[n - 1 - (2m + 5) / 6] \ln(\det[R]) = -[10 - 1 - (2 \times 3 + 5) / 6]\ln(0{,}328) = 7{,}99$$

где $m = 3$ – количество факторов,

$n = 10$ – количество наблюдений,

det $[R]$ – определитель матрицы парных коэффициентов корреляции R.

Сравниваем его с табличным значением при

$$v = m/2(m - 1) = 3$$

степенях свободы и уровне значимости α. Если $\chi^2 > \chi_{\text{табл}}{}^2$, то в векторе факторов присутствует мультиколлинеарность.

$$\chi_{\text{табл}}{}^2 (3;\ 0{,}05) = 7{,}81473$$

2. Проверим переменные на мультиколлинеарность по второму виду статистических критериев (критерий Фишера).

Определяем обратную матрицу $D = R^{-1}$:

2,6185	-2,0124	0,8053	-0,6194
-2,0124	2,5791	-0,7273	0,6645
0,8053	-0,7273	1,3874	-0,5908
-0,6194	0,6645	-0,5908	1,3093

Вычисляем F-критерии Фишера:

$$F_k = \left(d_{kk} - 1\right)\frac{n-m}{m-1} \qquad (4)$$

где d_{kk} – диагональные элементы матрицы.

Рассчитанные значения критериев сравниваются с табличными при $v_1 = n - m$ и $v_2 = m - 1$ степенях свободы и уровне значимости α. Если $F_k > F_{\text{Табл}}$, то k-я переменная мультиколлинеарна с другими:

$$v_1 = 10 - 3 = 8;\ v_2 = 3 - 1 = 3.$$

$$F_{\text{Табл}}(8;\ 3) = 8{,}85.$$

$$F_1 = \left(2{,}619 - 1\right)\frac{10-3}{3-1} = 4{,}32$$

Поскольку $F_1 \le F_{\text{табл}}$, то переменная y немультиколлинеарна с другими.

$$F_2 = \left(2{,}579 - 1\right)\frac{10-3}{3-1} = 4{,}21$$

Поскольку $F_2 \le F_{\text{табл}}$, то переменная x_1 немультиколлинеарна с другими.

$$F_3 = \left(1{,}387 - 1\right)\frac{10-3}{3-1} = 1{,}03$$

Поскольку $F_3 \le F_{\text{табл}}$, то переменная x_2 немультиколлинеарна с другими.

$$F_4 = \left(1{,}309 - 1\right)\frac{10-3}{3-1} = 0{,}82$$

Поскольку $F_4 \le F_{\text{табл}}$, то переменная x_3 немультиколлинеарна с другими.

3. Проверим переменные на мультиколлинеарность по третьему виду статистических критериев (критерий Стьюдента). Для этого найдем частные коэффициенты корреляции.

Можно сделать вывод, что ни один из факторов не следует использовать при построении регрессионного уравнения.

Средняя ошибка аппроксимации

$$A = \frac{\sum|\epsilon : Y|}{n} \cdot 100\% =$$

$$= \frac{0,583}{10} \cdot 100\% = 5,83\%$$

Оценка дисперсии равна:

$$s_e^2 = (Y - Y(X))^T (Y - Y(X)) = = 0,08$$

Несмещенная оценка дисперсии равна:

$$s^2 = \frac{1}{n-m-1} \cdot s_e^2 =$$

$$= \frac{1}{10-3-1} \cdot 0,08 = 0,01333$$

Оценка среднеквадратичного отклонения (*стандартная ошибка для оценки Y*):

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{0,01333} = 0,115$$

Частные коэффициенты эластичности

С целью расширения возможностей содержательного анализа модели регрессии используются частные коэффициенты эластичности, которые определяются по формуле:

$$E_i = b_i \cdot \frac{\overline{x}_i}{\overline{y}} \qquad (5)$$

Частный коэффициент эластичности показывает, насколько процентов в среднем изменяется признак-результат y с увеличением признака-фактора x_j на 1% от своего среднего уровня при фиксированном положении других факторов модели.

$$E_1 = 2,039 \cdot \frac{0,998}{1} = 2,037$$

При изменении фактора x_1 на 1%, Y изменится на 2,037%. Частные коэффициент эластичности $|E_1| > 1$. Следовательно, он существенно влияет на результативный признак Y.

$$E_2 = -1,318 \cdot \frac{1}{1} = -1,32$$

При изменении фактора x_2 на 1%, Y изменится на -1,32%. Частные коэффициент эластичности $|E_2| > 1$. Следовательно, он существенно влияет на результативный признак Y.

$$E_3 = 0,172 \cdot \frac{1}{1} = 0,172$$

При изменении фактора x_3 на 1%, Y изменится на 0,172%. Частный коэффициент эластичности $|E_3| < 1$. Следовательно, его влияние на результативный признак Y незначительно.

Множественный коэффициент корреляции (Индекс множественной корреляции)

Тесноту совместного влияния факторов на результат оценивает индекс множественной корреляции.

В отличии от парного коэффициента корреляции, который может принимать отрицательные значения, он принимает значения от 0 до 1. Поэтому R не может быть использован для интерпретации направления связи. Чем плотнее фактические значения y_i располагаются относительно линии регрессии, тем меньше остаточная дисперсия и, следовательно, больше величина $R_{y(x1,...,xm)}$.

При значении R близком к 1, уравнение регрессии лучше описывает фактические данные и факторы сильнее влияют на результат. При значении R близком к 0 уравнение регрессии плохо описывает фактические данные и факторы оказывают слабое воздействие на результат.

$$R = \sqrt{1 \frac{s_e^2}{\sum(y_i - \overline{y})^2}} =$$

$$= \sqrt{1 - \frac{0,08}{0,21}} = 0,7862$$

Коэффициент множественной корреляции можно определить через матрицу парных коэффициентов корреляции:

$$R = \sqrt{1 - \frac{\Delta_r}{\Delta_{r11}}} \qquad (6)$$

где Δ_r – определитель матрицы парных коэффициентов корреляции; Δ_{r11} – определитель матрицы межфакторной корреляции.

$$R = \sqrt{1 - \frac{0,328}{0,858}} = 0,7862$$

Связь между признаком Y и факторами X_i сильная. Расчёт коэффициента корреляции выполним, используя известные значения линейных коэффициентов парной корреляции и β-коэффициентов.

$$R = \sqrt{\sum r_{yxi}\beta_{yxi}} =$$

$$= \sqrt{r_{yx1}\beta_{yx1} + r_{yx2}\beta_{yx2} + r_{yx3}\beta_{yx3}} \qquad (7)$$

$$R = \sqrt{\begin{matrix} 0,72 \cdot 0,769 + \\ (-0,194) \cdot (-0,308) + = \\ +0,0198 \cdot 0,237 \end{matrix}}$$

$$= \sqrt{0,618} = 0,786$$

Коэффициент детерминации $R^2 = 0.618$

По таблицам распределения Фишера-Снедоккора находят критическое значение F-критерия (Fкр). Для этого задаются уровнем значимости α (обычно его берут равным 0,05) и двумя числами степеней свободы $k_1 = m$ и $k_2 = n - m - 1$. F-статистика. Критерий Фишера.

$$R^2 = 1 - \frac{s_e^2}{\sum(y_i - \overline{y})^2} =$$

$$= 1 - \frac{0,08}{0,21} = 0,6181$$

Проверим гипотезу об общей значимости – гипотезу об одновременном равенстве нулю всех коэффициентов регрессии при объясняющих переменных:

$$H_0\text{: } R^2 = 0;\ \beta_1 = \beta_2 = ... = = \beta_m = 0.$$

$$H_1\text{: } R^2 \neq 0.$$

Проверка этой гипотезы осуществляется с помощью F-статистики распределения Фишера (правосторонняя проверка). Если $F < F_{kp} = F_{\alpha;\ n\text{-}m\text{-}1}$,

то нет оснований для отклонения гипотезы H_0.

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot \frac{n-m-1}{m} =$$

$$= \frac{0,6181}{1-0,6181} \cdot \frac{10-3-1}{3} = 3,237$$

Табличное значение при степенях свободы $k_1 = 3$ и $k_2 = n - m - 1 = 10 - 3 - 1 = 6$, $Fkp(3;\ 6) = 4,76$. Поскольку фактическое значение $F < Fkp$, то коэффициент детерминации статистически не значим и уравнение регрессии статистически ненадежно (совместная незначимость коэффициентов при факторах x_i подтверждается).

В итоге получили уравнение множественной регрессии: $Y = 0,1107 + 2,0391X_1 - 1,3184X_2 + 0,1717X_3$. Возможна экономическая интерпретация параметров модели: увеличение X_1 (плотность населения) на 1 ед.изм. приводит к увеличению Y (спроса потребителей электроэнергии) в среднем на 2,039 ед. изм.; увеличение X_2 (погодные условия) на 1 ед. изм. приводит к уменьшению Y в среднем на 1,318 ед. изм.; увеличение X_3 (количество осадков) на 1 ед. изм. приводит к увеличению Y в среднем на 0,172 ед. изм. По максимальному коэффициенту $\beta_1 = 0,769$ делаем вывод, что наибольшее влияние на результат Y (спроса потребителей электроэнергии) оказывает фактор X_1 (плотность населения). Статистическая значимость уравнения проверена с помощью коэффициента детерминации и критерия Фишера. Установлено, что в исследуемой ситуации 61,81% общей вариабельности Y-спроса потребителей объясняется изменением факторов X_j. Установлено также, что один или несколько параметров модели статистически не значимы.

Мнение и обсуждение проведенного исследования

Маркетологи в сфере энергетики должны направлять свою деятельность на разработку маркетинговой стратегии включающие потребности местного населения. Потребители не имеют возможности выбрать энергокомпанию, которые имеют приемлемый тариф [20]. В сфере развития энергетики не только Согдийской области, но и всей страны должны использоваться различные маркетинговые способы для создания конкурентной среды, решать проблемы несовершенства технологических и технических средств, разрабатывать программы маркетинга на уровне государства для создания и развития новых видов энергии, формировать конкурентную среду в соответствии с видом энергии. Повысить культуру использования энергии со стороны потребителей, разработать такую ценовую политику, которая вынуждала бы потребителей бережно использовать электрическую и тепловую энергию. Прибегнуть к новым альтернативным источникам энергии, усилить маркетинговую политику и повысить профессиональное знание кадров по маркетинговому направлению компании электрических сетей. По географическому расположению территории страны и ее регионы, геологические возможности по использованию полезных ископаемых не позволяют, как в других странах, полностью использовать их энергию в целях выработки электроэнергии и тепловой энергии, которые бы могли способствовать конкурентному ценообразованию между гидроэнергией и энергией, выработанной углем.

Выводы

Энергетическая компания «Барқи тоҷик», которая занимается генерацией и сбытом электрической и тепловой энергии и обслуживает такие регионы страны, как город Душанбе, Согдийскую область, Хатлонскую область и районы республиканского подчинения, играет важную роль в их жизнедеятельности. Поэтому, учитывая особенности функционирования энергетического рынка страны, маркетинг в энергетике должен учитывать нужды потребителей, так как от его эффективности зависит благополучное состояние населения. Разработав новые маркетинговые механизмы в развитии сферы энергетики страны, создавая конкурентную среду на энергетическом рынке страны, в том числе региона, энергетическая компания будет развивать интерес в коммерческих и общественных целях.

Литература

1. Курбанов Р.А. Структура энергетического сектора и вопросы международно-правового регулирования энергетики Североамериканских государств // Международное право. 2013. № 4. С. 201–228.

2. Зевайкина А.Н. Понятие и структура энергетического товарного рынка в Российской Федерации // Основы экономики, управления и права. 2012. № 2(2).

3. Зевайкина А.Н. Правовое регулирование предпринимательской деятельности на энергетическом товарном рынке в условиях присоединения России ко всемирной торговой организации // Вестник молодых ученых и специалистов Самарского государственного университета. 2013. № 3. С. 115–117.

4. Меркулова А.В., Близкая Н.В. Анализ международного опыта применения инструментов маркетинга в энергетической отрасли раз-

витых стран // Сборник научных работ серии» Экономика». 2020. № 18. С. 22–31.

5. Ломовцева А. В., Трофимова Т. В. Особенности маркетинга энергетических компаний // The Newman in Foreign policy. 2020. Т. 2. № 53(97). С. 11–14.

6. Гатиятуллина Д. А. Энергетический маркетинг как эффективный путь к энергосбережению: теоретический аспект // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 4.

7. Смышляева Е. Г. Маркетинг в условиях российского энергетического рынка // Социальная ответственность бизнеса. 2014. С. 322–328.

8. Спрос и предложение: основы понятий [Электрон. ресурс]. Режим доступа: https://timeweb.com/ru/community/articles/spros-i-predlozhenie-osnovy-ponyatiy. (Дата обращения: 07.12.21).

9. Масленников А. О. Регулирование рынка энергетических деривативов // Мировая экономика и международные отношения. 2012. № 2. С. 50–56.

10. Аткарская Е. А., Евсюкова Л. Ю. Особенности функционирования рынка энергетических ресурсов // Специалисты АПК нового поколения. 2018. С. 32–35.

11. Кузьмина Л. П. Основные направления маркетинговых коммуникаций в энергетике Республики Татарстан // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2010. Т. 5. № 1. С. 30–33.

12. Мироседи С. А., Чегурихина Д. Ю. Анализ финансовых результатов предприятия энергетической отрасли // Развитие средних городов: замысел, модели, практика. 2015. С. 210–215.

13. Муляр А. С. Эластичность спроса на предложение // Вестник современных исследований. 2021. № 1(2). С. 23–25.

14. Старовойтов А. Г., Черкасова И. А. Некоторые особенности маркетинга в энергетике // Электронная библиотека Белорусско-Российского университета. 2019. С. 381–382.

15. Никифорова К. А. Маркетинг в сфере энергетики: особенность и перспективы развития // Тинчуринские чтения. 2018. С. 93–93.

16. Победоносцева В. В. Механизмы инвестирования в энергетическом комплексе региона Крайнего Севера // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2014. № 5. С. 58–62.

17. Гатиятуллина Д. А. Территориальный маркетинг как инструмент управления внедрением технологий энергосбережения и повышением энергетической эффективности (вопросы методологии) // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 6.

18. Меркулина И. А. Маркетинговые аспекты в системе управления логистикой предприятий топливно-энергетического комплекса // Экономика. Бизнес. Банки. 2019. Т. 9. С. 53–66.

19. Кузнецова Е. В. и др. Методика комплексного анализа конкуренции в отрасли // Альманах современной науки и образования. 2009. № 11(2). С. 186–188.

20. Козловский Д. А. Управление электроэнергетикой на принципах маркетинга. М.: Автореферат диссертации кандидата экономических наук, 2008.

References

1. Kurbanov R. A. The structure of the energy sector and issues of international legal regulation of the energy sector of North American states. Mezhdunarodnoye pravo = International law. 2013; 4: 201-228. (In Russ.)

2. Zevaykina A.N. The concept and structure of the energy commodity market in the Russian Federation. Osnovy ekonomiki, upravleniya i prava = Fundamentals of Economics, Management and Law. 2012: 2(2). (In Russ.)

3. Zevaykina A.N. Legal regulation of entrepreneurial activity in the energy commodity market in the context of Russia's accession to the world trade organization. Vestnik molodykh uchenykh i spetsialistov Samarskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of young scientists and specialists of the Samara State University. 2013; 3: 115-117. (In Russ.)

4. Merkulova A.V., Blizkaya N.V. Analysis of international experience in the use of marketing tools in the energy sector of developed countries. Sbornik nauchnykh rabot serii» Ekonomika» = Collection of scientific papers of the Economics series. 2020; 18: 22-31. (In Russ.)

5. Lomovtseva A. V., Trofimova T. V. Features of marketing of energy companies. The Newman in Foreign policy = The Newman in Foreign policy. 2020; 2; 53(97): 11-14. (In Russ.)

6. Gatiyatullina D. A. Energy marketing as an effective way to energy saving: theoretical aspect. Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta = Bulletin of the Kazan Technological University. 2012; 15: 4. (In Russ.)

7. Smyshlyayeva Ye. G. Marketing in the conditions of the Russian energy market. Sotsial'naya otvetstvennost' biznesa = Social responsibility of business. 2014: 322-328. (In Russ.)

8. Spros i predlozheniye: osnovy ponyatiy = Demand and supply: basic concepts [Internet]. Available from: https://timeweb.com/ru/community/articles/spros-i-predlozhenie-osnovy-ponyatiy. (cited 07.12.21). (In Russ.)

9. Maslennikov A.O. Regulation of the energy derivatives market. Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnyye otnosheniya = Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya. 2012; 2: 50-56. (In Russ.)

10. Atkarskaya Ye.A., Yevsyukova L.Yu. Features

of the functioning of the energy resources market. Spetsialisty APK novogo pokoleniya = Specialists of the APK of the new generation. 2018: 32-35. (In Russ.)

11. Kuz'mina L.P. The main directions of marketing communications in the energy sector of the Republic of Tatarstan. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Bulletin of the Kazan State Agrarian University. 2010; 5; 1: 30-33. (In Russ.)

12. Mirosedi S.A., Chegurikhina D.Yu. Analysis of the financial results of an energy industry enterprise. Razvitiye srednikh gorodov: zamysel, modeli, praktika = Development of medium-sized cities: concept, models, practice. 2015: 210-215. (In Russ.)

13. Mulyar A.S. Elasticity of demand for supply. Vestnik sovremennykh issledovaniy = Bulletin of modern research. 2021; 1(2): 23-25. (In Russ.)

14. Starovoytov A.G., Cherkasova I.A. Some features of marketing in the energy sector. Elektronnaya biblioteka Belorussko-Rossiyskogo universiteta = Electronic Library of the Belarusian-Russian University. 2019: 381-382. (In Russ.)

15. Nikiforova K.A. Marketing in the energy sector: features and development prospects. Tinchurinskiye chteniya = Tinchurinsky Readings. 2018: 93-93. (In Russ.)

16. Pobedonostseva V. V. Mechanisms of investment in the energy complex of the Far North region. Sever i rynok: formirovaniye ekonomicheskogo poryadka = North and the market: the formation of an economic order. 2014; 5: 58-62. (In Russ.)

17. Gatiyatullina D. A Territorial marketing as a tool for managing the implementation of energy saving technologies and increasing energy efficiency (methodological issues). Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta = Bulletin of the Kazan Technological University. 2011; 6.

18. Merkulina I. A. Marketing aspects in the logistics management system of enterprises of the fuel and energy complex. Ekonomika. Biznes. Banki = Economics. Business. Banks. 2019; 9: 53-66.

19. Kuznetsova Ye.V. et al. Methods of complex analysis of competition in the industry. Al'manakh sovremennoy nauki i obrazovaniya = Almanac of modern science and education. 2009; 11(2): 186-188.

20. Kozlovskiy D.A. Upravleniye elektroenergetikoy na printsipakh marketinga = Management of the electric power industry on the principles of marketing. Moscow: Abstract of the dissertation of the candidate of economic sciences; 2008.

Сведения об авторе

Мавлуда Абдухасановна Алиназарова
Заместитель декана по воспитательной работе
Политехнический институт Таджикского технического университета им. академика М.С. Осими в Худжанде, Худжанд (Таджикистан)
Эл. почта: alinazarova2015@mail.ru

Information about the author

Mavluda A. Alinazarova
Deputy Dean for educational work
Polytechnic Institute of the Tajik Technical University named after Academician M.S. Osimi in Khujand, Khujand (Tajikistan)
E-mail: alinazarova2015@mail.ru