

Научная статья
УДК 519.86
doi: 10.17223/19988648/70/18

Анализ розничных цен на продукты нефтепереработки региональных АЗС через разработку информационной системы динамического парсинга данных

Захар Алексеевич Саранин¹, Анги Ерастиевич Схведиани²

*^{1, 2} Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Россия*

¹ midway_ht@mail.ru

² shvediani_ae@spbstu.ru

Аннотация. Анализ розничных цен на топливные нефтепродукты становится важной задачей не только для нефтяных компаний, но и для антимонопольных органов в области розничного ценообразования, его регулирования и общего анализа цен. В условиях высокой инфляции, быстро изменяющихся внешних макроэкономических факторах острым становится вопрос о постоянном анализе цен, в том числе статистическом, на топливные нефтепродукты, реализуемые в розницу для принятия эффективных экономических решений в будущем. Целью данной работы является статистический анализ розничных цен на продукты нефтепереработки региональных АЗС на примере рынка г. Санкт-Петербурга. Исследование основывалось на ежедневных данных за период с 15 июля 2024 г. по 25 октября 2024 г., для 9 административных районов г. Санкт-Петербурга и 7 нефтяных компаний, имеющих автозаправочные станции в рассматриваемых районах города. В качестве метода исследования был выбран статистический и дисперсионный анализ, а по итогам его работы была получена описательная статистика и проверен ряд статистических гипотез. На основании проведенного исследования были получены результаты, которые говорят о том, что существует ценовая дифференциация как по административным районам, так и по компаниям в целом. Наиболее высокие цены отмечались в густозаселенных районах. Также было отмечено, что общий уровень цен по нефтепродуктами в основном объясняется ценовой политикой компании и расходами на логистику.

Ключевые слова: анализ данных, розничные цены, продукты нефтепереработки, информационная система, проверка статистических гипотез

Для цитирования: Саранин З.А., Схведиани А.Е. Анализ розничных цен на продукты нефтепереработки региональных АЗС через разработку информационной системы динамического парсинга данных // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2025. № 70. С. 286–307. doi: 10.17223/19988648/70/18

Original article

Analysis of retail prices for refined products at regional gas stations based on data from information sites

Zakhar A. Saranin¹, Angi E. Skhvediani²

^{1,2} Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation

¹midway_ht@mail.ru

²shvediani_ae@spbstu.ru

Abstract. The analysis of retail prices for fuel oil products is becoming an important task not only for oil companies, but also for antimonopoly authorities in the field of retail pricing, its regulation and general price analysis. In conditions of high inflation and rapidly changing external macroeconomic conditions, the issue of constant price analysis, including statistical analysis, for fuel oil products sold at retail for making effective economic decisions in the future becomes acute. The aim of this work is a statistical analysis of retail prices for refined products at regional gas stations, using the example of the St. Petersburg market. The study was based on daily data for the period from July 15, 2024, to October 25, 2024, for 9 administrative districts of St. Petersburg and 7 oil companies operating gas stations in the considered areas of the city. Statistical and variance analyses were chosen as the research method, and based on their results, descriptive statistics were obtained and a number of statistical hypotheses were tested. Based on the conducted research, the results were obtained, which indicate that there is a price differentiation both by administrative districts and by companies in general. The highest prices were observed in areas with high population density. It was also noted that the overall price level for petroleum products is mainly due to the company's pricing policy, as well as logistics costs.

Keywords: data analysis, retail prices, refined products, information system, statistical hypothesis testing

For citation: Saranin, Z.A. & Skhvediani, A.E. (2025) Analysis of retail prices for refined products at regional gas stations based on data from information sites. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomika – Tomsk State University Journal of Economics*. 70. pp. 286–307. (In Russian). doi: 10.17223/19988648/70/18

Введение

Анализ данных играет ключевую роль в современных условиях, когда информация становится важнейшим ресурсом для бизнеса [1]. Его актуальность обусловлена экспоненциальным ростом объемов данных и информации, которую необходимо правильно обрабатывать для принятия эффективных решений, оптимизации бизнес-процессов и улучшения клиентского опыта.

В условиях высокой инфляции, быстро изменяющихся внешних макроэкономических факторов острым становится вопрос об эффективном ценообразовании на продукты первой необходимости, а именно топливные нефтепродукты, реализуемые в розницу. Анализ розничных цен на топливные продукты нефтепереработки становится важной задачей заинтересованных сторон в области розничного ценообразования и его регулирования [2].

Так, анализ и статистические исследования розничных цен на продукты нефтепереработки имеют важное значение для будущих экономических решений не только самих компаний, реализующих нефтепродукты, но и потребителей, особенно в связи с тем, что благодаря цифровизации подобных решений потребитель имеет возможность проводить самостоятельную аналитику цен для выбора оптимальной АЗС. Также стоит отметить, что такой анализ позволяет регулятору своевременно проводить анализ цен и давать системную оценку о завышении цен или о возможном сговоре в ценах на нефтепродукты. Основываясь на уже упомянутых фактах, данная тема представляет собой значительный интерес и важность для исследования динамики розничных цен на нефтепродукты, особенно в условиях высокой инфляции [3].

На данный момент нет комплексных статей, посвященных анализу розничных цен на продукты нефтепереработки с использованием данных информационных сайтов, обработки этих данных и их визуализации. Проводимый статистический анализ может быть использован в качестве основы для принятия решений компаниями, реализующими нефтепродукты, в будущем.

В рамках данного исследования нами выдвигаются несколько гипотез, которые требуется проверить. При выборе гипотез мы руководствовались основными факторами, которые оказывают влияние на динамику и разницу в ценах, а именно: уровень спроса, класс топлива, географическое расположение АЗС, уровень издержек и бренд компании.

H1: однородность в дисперсии цен будет наблюдаться в районах с повышенной плотностью населения и на нефтепродукты, пользующиеся повышенным спросом.

H2: в условиях олигополистического рынка будет наблюдаться ситуация, когда схожесть в ценах будет прослеживаться для компаний, занимающих одинаковые ниши с точки зрения бренда, качества топлива и потребительских предпочтений.

H3: различия в ценах в среднем значимо будут обуславливаться ценовой стратегией компании, которая подкрепляется величиной издержек на производство и транспортировку нефтепродуктов до конечного потребителя.

Объект исследования: региональные автозаправочные станции.

Предмет исследования: статистический анализ розничных цен на продукты нефтепереработки.

Методология: статистический анализ данных, качественный анализ данных, статистическая проверка гипотез, дисперсионный анализ.

Цель работы – исследовать розничные цены на продукты нефтепереработки региональных АЗС.

Задачи:

1. Выполнить анализ литературных источников с целью выявления практик проведения анализа данных по ценам на продукты нефтепереработки.

2. Собрать данные по ценам на основные виды нефтепродуктов на региональных АЗС на примере рынка г. Санкт-Петербурга.

3. Провести статистический и дисперсионный анализ розничных цен, а также проверить выдвигаемые гипотезы.

4. Сделать выводы на основании статистического анализа цен и полученных результатов.

Литературный обзор

В работе [4] исследуется природа конкуренции на розничном рынке бензина в РФ на основе детализированной базы данных панельной структуры. С помощью пространственных эконометрических методов эмпирически получены следующие результаты. Во-первых, гипотеза о том, что АЗС конкурируют только с ближайшими станциями, не находит подтверждения. Во-вторых, найдены убедительные доказательства того, что конкуренция между АЗС наблюдается в пределах 5 км и ее интенсивность уменьшается с увеличением расстояния между ними. Показано, что названия брендов конкурирующих АЗС и распределение этих конкретных брендов в географическом пространстве являются более важными определяющими факторами розничной цены на бензин, чем количество станций-конкурентов.

Исследование [5] было посвящено анализу розничных цен на нефтепродукты в Москве в период, наступивший после начала распространения коронавирусной инфекции. Проанализированы статистические данные об изменении оптовых и розничных цен на основные марки бензина и дизельного топлива в период пандемии. На эмпирических данных выявлено действие демпферного механизма регулирования цен, позволяющего смягчать реакцию на резкие колебания мировых цен на нефть. Показано, что положительные и отрицательные ценовые шоки на мировом рынке нефти в период пандемии были сглажены на уровне оптовых цен на нефтепродукты в России и практически нивелировались на уровне розничных цен.

В работе [6] автор исследует последствия реформирования нефтяной отрасли России на уровне розничного рынка нефтепродуктов. Также анализируется конкурентная ситуация на региональных рынках бензина. С помощью индекса Херфиндаля–Хиршмана рассчитывается рыночная концентрация и оценивается власть продавцов автомобильного топлива.

Также стоит отметить работу [7], в которой проведен анализ взаимосвязи между социально-экономическими показателями и уровнем потребительских цен на бензин субъектов Приволжского федерального округа (ПФО). Для анализа зависимости цен на бензин от социально-экономических факторов были сгруппированы исследуемые регионы по социально-экономическим показателям и средним ценам на бензин марки АИ-92. В исследовании были применены методы: древовидная кластеризация, метод k-средних, метод двухходового объединения. Было отмечено, что наблюдаемая динамика цен на региональных рынках моторного топлива Приволжского федерального округа объясняется как различной ценовой политикой нефтяных компаний – производителей и поставщиков бензина, так и существенно отлича-

ющейся конъюнктурой рассматриваемых рынков. Розничные цены на бензин в регионах складываются как под влиянием конкуренции различных поставщиков бензина, так и конкуренции на уровне розничной торговли с учетом спроса и предложения, что отражается на размерах торговых надбавок.

Автор работы [8] описывает основные детерминанты ценообразования бензина на розничном рынке, выявляет главные компоненты, определяющие уровень цен. Также автором исследуется взаимосвязь между мировыми ценами на нефть и розничной ценой на бензин, проводится анализ актуальности данного исследования. Особое внимание уделяется вопросам высокой монополизации нефтяного рынка и налогообложения данной сферы деятельности. В своем исследовании автор использовал такие методы, как анкетирование, обработка данных и анализ статистической информации. По результатам работы делается вывод о том, определяющим компонентом в розничной цене на бензин является не мировая цена на нефть, а высокая степень налогообложения.

В статье [9] описывается методика анализа структуры временных рядов и корректного построения моделей, отражающих зависимость розничной цены на бензин от оптовых. В результате была построена эконометрическая модель, отражающая зависимость розничной цены на бензин от оптовой, проведена оценка краткосрочного и долгосрочного соотношения этих величин.

Исследование [10] было направлено на изучение рынка нефтепродуктов Санкт-Петербурга. Рассмотрены три основные модели конкуренции: совершенной конкуренции, сговора и картельных соглашений. Для каждой вертикально интегрированной нефтяной компании Санкт-Петербурга были вычислены соответствующие показатели, характеризующие реакцию на ценовые изменения на рынке. Было выявлено, что нет оснований считать розничный рынок нефтепродуктов Санкт-Петербурга неконкурентным.

В работе [11] рассматриваются изменения цен на бензин, особенности их формирования в РФ к 2019 г. Проанализированы причины и факторы повышения цен, а также критерии их формирования. Анализ материалов показал, что формирование цен на бензин в России имеет некоторые особенности, что приводит к их завышению. В настоящее время к «традиционным» факторам добавились: санкции, закон об акцизах, рост курса доллара, ведущие к дальнейшему подорожанию бензина.

Методы и данные исследования

Описание данных. Исследование основывалось на данных, собранных за период с 15 июля 2024 г. по 25 октября 2024 г., которые извлекались с помощью разработанной информационной системы (далее – ИС) с сервиса по автоматизированному мониторингу розничного рынка нефтепродуктов¹. В качестве рассматриваемых региональных АЗС были выбраны АЗС

¹ Источник данных: Сервис по автоматизированному мониторингу розничного рынка нефтепродуктов. URL: <https://business.multigo.ru/> (дата обращения: 10.12.2024).

г. Санкт-Петербурга по 9 муниципальным районам: Василеостровский, Выборгский, Калининский, Кировский, Красногвардейский, Московский, Невский, Приморский, Фрунзенский. По каждому району собиралась статистика по розничным ценам для 6 выбранных АЗС с целью оптимизации сбора данных. Всего было получено порядка 4760 наблюдений за рассматриваемый промежуток. Целевыми нефтепродуктами, по которым производился анализ розничных цен, выступили бензин марки «АИ-92», бензин марки «АИ-95» и дизельное топливо «ДТ». Основными компаниями, реализующими нефтепродукты указанных типов, по собранным данным, были: «Газпром нефть», «Роснефть», «Татнефть», «Лукойл», «Teboil», «Сургутнефтегаз», «Nord Point».

Для оценки влияния географического расположения рассматриваемых целевых АЗС на уровень розничных цен были построены геопространственные карты. Также для качественного анализа уровня розничных цен на нефтепродукты были смоделированы тепловые карты, отражающие уровень спроса, принятый равным плотности населения, и предложения, отражающим количество АЗС, расположенных в указанных областях («сотах»). Данные по плотности населения были получены с платформы по переписи населения г. Санкт-Петербурга¹ с районированием улиц и домов. С полученными картами можно ознакомиться на рис. 1, 2.

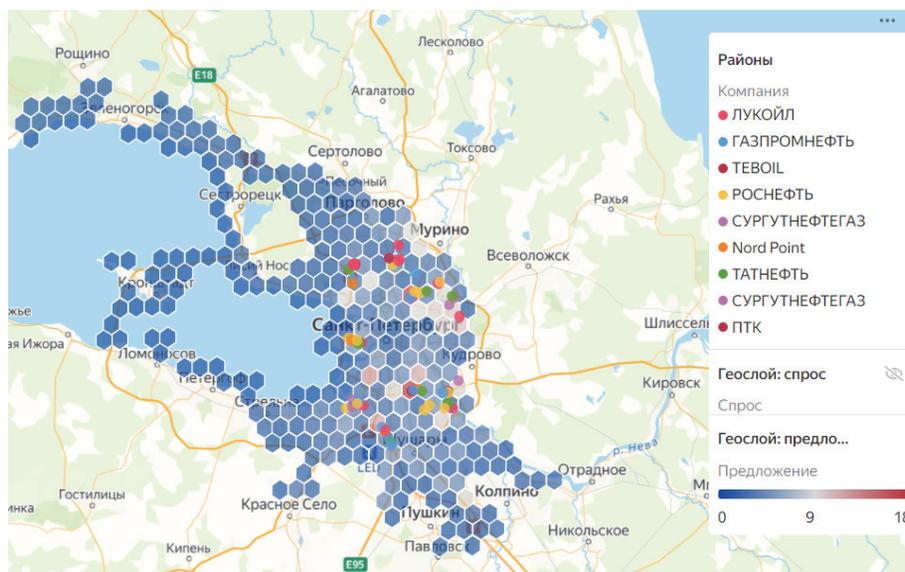


Рис. 1. Тепловая карта уровня спроса на нефтепродукты по г. Санкт-Петербургу.

Источник: составлено авторами по результатам исследования

¹ Источник данных: База данных по переписи населения г. Санкт-Петербурга. URL: <https://78.rosstat.gov.ru/storage/mediabank> (дата обращения: 10.12.2024).

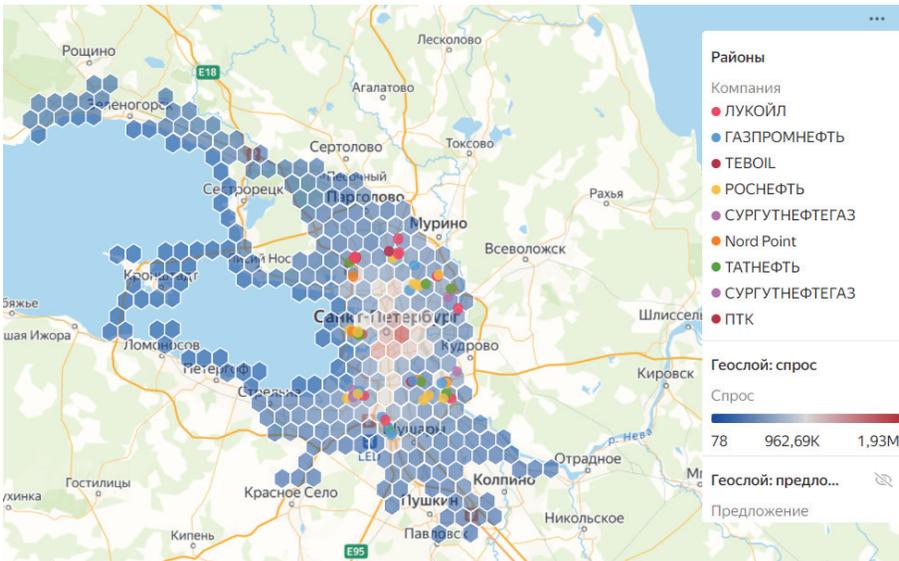


Рис. 2. Тепловая карта предложения нефтепродуктов по г. Санкт-Петербургу.
 Источник: составлено авторами по результатам исследования

Методы исследования. Для исследования уровня розничных цен на продукты нефтепереработки в разрезе географии продаж, уровня спроса, предложения, компаний, реализующих топливные нефтепродукты, были использованы методы статистического анализа данных, а именно: методы описательной статистики, анализ дисперсий и статистическая проверка гипотез.

Анализ дисперсий направлен на поиск зависимостей в экспериментальных данных путём исследования значимого различия в дисперсиях [12, 13]. Тест Левена применяется для проверки гомогенности дисперсий (однородности вариации) между группами цен. Он помогает определить, различается ли разброс цен в разных сегментах рынка, у разных конкурентов или в разных временных периодах. Тест Левена помогает понять, насколько стабильно формируются цены, что важно для конкурентного анализа, стратегического планирования и разработки ценовых моделей.

Этот вид теста используется, поскольку у нас нет оснований говорить о том, что распределение цен является строго нормальным. Тест Левена эквивалентен однофакторному межгрупповому дисперсионному анализу (ANOVA), где зависимой переменной является абсолютное значение разницы между результатом и средним значением группы, к которой относится результат.

Предположения:

- Выборки из рассматриваемых популяций являются независимыми.
- Рассматриваемые популяции распределены примерно нормально.

$$\begin{cases} H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_i^2 \\ H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \dots \neq \sigma_i^2 \end{cases} \quad (1)$$

Статистика для теста Левена представлена ниже:

$$W = \frac{(N - k) \sum_{i=1}^k N_i (Z_i - \bar{Z})^2}{(k - 1) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{N_i} (Z_i - Z_j)^2}, \quad (2)$$

где k – количество различных групп, к которым относятся отобранные случаи; N_i – количество элементов в разных группах; N – общее количество случаев во всех группах.

$$Z_{ij} = \begin{cases} |Y_{ij} - \bar{Y}|, \bar{Y} - \text{среднее } i \text{ группы,} \\ |Y_{ij} - \tilde{Y}|, \tilde{Y} - \text{медиана } i \text{ группы,} \end{cases} \quad (3)$$

$$Z_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} Z_{ij}, \quad (4)$$

$$\bar{Z} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{N_i} Z_{ij}, \quad (5)$$

Тестовая статистика W эквивалентна $F(1 - \alpha, k - 1, N - k)$ статистике с указанными показателями свободы и уровнем значимости α . Таким образом, проведение теста будет заключаться в расчете указанных статистик и получении вывода, при этом если $W > F(1 - \alpha, k - 1, N - k)$, то отвергаем нулевую гипотезу в пользу альтернативной.

Далее описанный инструментарий следует применить следующим образом: требуется произвести полный перебор всех возможных комбинаций в разрезе административных районов для каждой топливной группы, применив тест Левена.

С помощью используемого подхода можно оценить однородность вариаций цен по разным топливным группам в разрезе административных районов. Полученные результаты позволяют понять, в каких районах и по каким топливным группам цены формируются стабильно. Предполагается, что однородность в дисперсии цен будет наблюдаться в районах с повышенной плотностью населения и на нефтепродукты, пользующиеся повышенным спросом.

Далее требуется провести тест на основе U-критерия Манна–Уитни для выявления отсутствия существенных различий в ценах среди рассматриваемых компаний. Для этого требуется попарно для всех компаний и для каждой топливной группы провести описанный тест.

Предполагается, что в условиях олигополистического рынка будет наблюдаться ситуация, когда схожесть в ценах будет прослеживаться для компаний,

занимающих одинаковые ниши с точки зрения бренда, качества топлива и потребительских предпочтений. При этом также предполагается, что на количество значимо схожих в цене компаний будет влиять тип топливной группы – в группе с относительно небольшим по сравнению с другими группами количеством покупателей будет наблюдаться большее число значимых совпадений по цене, поскольку компании стараются ориентироваться друг на друга при выборе цены для удержания ограниченного числа клиентов.

Далее требуется провести двухвыборочный z-тест для выявления отсутствия существенных различий в средних ценах среди рассматриваемых компаний. Для этого необходимо попарно для всех компаний и для каждой топливной группы провести описанный тест.

Предполагается, что в условиях розничного рынка топливных нефтепродуктов в среднем значимо цены не будут отличаться для большинства компаний, ввиду того что на таком рынке работает рыночный механизм и компании одновременно компенсируют инфляционные процессы за счет корректировки цен. Различия в ценах в среднем значимо будут обуславливаться ценовой стратегией компании, которая подкрепляется величиной издержек на производство и транспортировку нефтепродуктов до конечного потребителя.

Результаты исследования

Результаты описательной статистики. По результатам работы динамического парсинга данных с сервиса по автоматизированному мониторингу розничного рынка нефтепродуктов была получена описательная статистика по трем базовым нефтепродуктам. С результатами полученной описательной статистики можно ознакомиться в табл. 1–3.

В среднем наиболее высокие цены по всем базовым видам нефтепродуктов устанавливает компания «Лукойл», а в среднем наиболее низкие цены по аналогичным продуктам «Сургутнефтегаз» соответственно. Такая ценовая политика «Сургутнефтегаза» объяснима тем, что ее основной НПЗ, с которого идут поставки нефтепродуктов на рассмотренные в исследовании АЗС, расположен ближе всех среди перечисленных компаний в Северо-Западном федеральном округе.

Таблица 1. Описательная статистика по нефтепродукту «АИ 92»

Компания	Количество	Максимум	Минимум	Медиана	Среднее	Станд. откл.
ГАЗПРОМНЕФТЬ	811	55,13	52,15	53,70	53,69	0,52
ЛУКОЙЛ	993	54,83	52,94	54,53	54,34	0,54
ТЕВОИЛ	275	54,74	52,29	53,84	53,79	0,53
Nord Point	274	54,72	51,61	54,16	53,87	0,91
ТАТНЕФТЬ	733	54,20	52,40	53,65	53,74	0,47
СУРГУТНЕФТЕГАЗ	485	54,00	51,50	53,00	52,86	0,54
РОСНЕФТЬ	1189	53,70	52,80	53,25	53,25	0,19

Таблица 2. Описательная статистика по нефтепродукту «АИ 95»

Компания	Количество	Максимум	Минимум	Медиана	Среднее	Станд. откл.
ГАЗПРОМНЕФТЬ	811	60,90	56,40	58,35	58,58	1,09
ЛУКОЙЛ	993	60,70	53,62	59,92	59,84	0,50
Nord Point	275	59,60	56,10	59,15	58,61	1,04
ТАТНЕФТЬ	274	59,49	56,84	58,29	58,24	0,59
ТЕВОИЛ	733	59,14	56,34	58,04	58,05	0,73
СУРГУТНЕФТЕГАЗ	485	58,40	55,20	58,00	57,57	0,89
РОСНЕФТЬ	1189	58,05	57,00	57,60	57,60	0,20

Таблица 3. Описательная статистика по нефтепродукту «ДТ»

Компания	Количество	Максимум	Минимум	Медиана	Среднее	Станд. откл.
ГАЗПРОМНЕФТЬ	811	68,70	64,80	66,45	66,51	0,78
ЛУКОЙЛ	993	67,78	66,03	67,68	67,27	0,50
Nord Point	275	67,75	65,25	66,20	66,53	0,78
ТЕВОИЛ	274	67,39	64,29	66,14	66,05	0,75
СУРГУТНЕФТЕГАЗ	733	67,10	64,80	66,40	66,34	0,54
РОСНЕФТЬ	485	66,85	65,60	66,60	66,45	0,31
ТАТНЕФТЬ	1189	66,84	64,84	66,34	66,43	0,53

По результатам анализа стоит отметить, что максимальные пиковые значения цен на все нефтепродукты отмечены по компании «Газпром нефть». С учетом того, что стандартное отклонение по ценам остается на среднем уровне относительно других компаний, это говорит о том, что компания пытается вести политику динамического ценообразования, подстраивая цену на нефтепродукты под внешние рыночные и макроэкономические условия.

Далее были построены графики и «ящик с усами» по среднему значению уровня цен по всем нефтепродуктам для каждой компании (рис. 3–7). Согласно полученным результатам, только две компании имеют достаточно низко стохастические зависимости по всем нефтепродуктам, а именно «Газпром нефть» и «Роснефть». Это говорит о том, что компании занимаются вопросом более мягкого изменения цен на свои нефтепродукты ввиду учета клиентского опыта и поддержания комфортной ценовой политики для клиентов.

Также стоит отметить, что на рассматриваемом промежутке наименьшее изменение цен для указанных нефтепродуктов было отмечено у «Роснефти». Так, для «АИ-92» темп прироста составил 1,86%, для «АИ-95» – 1,72%, для «ДТ» – 1,79%. Если говорить о волатильности цен в среднем по всем компаниям, то наибольшая волатильность наблюдалась у бензина

марки «АИ-95». Так, в среднем темп прироста за рассматриваемый в исследовании промежуток для нефтепродукта «АИ-92» составил 6,79%, для «АИ-95» – 11,19%, для «ДТ» – 4,61%.

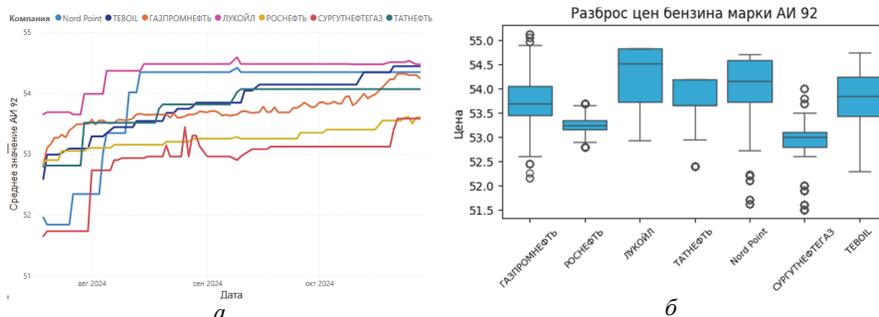


Рис. 3. График и «ящик с усами» среднего уровня цен «АИ-92» компаний.
 Источник: составлено авторами на основании исследования

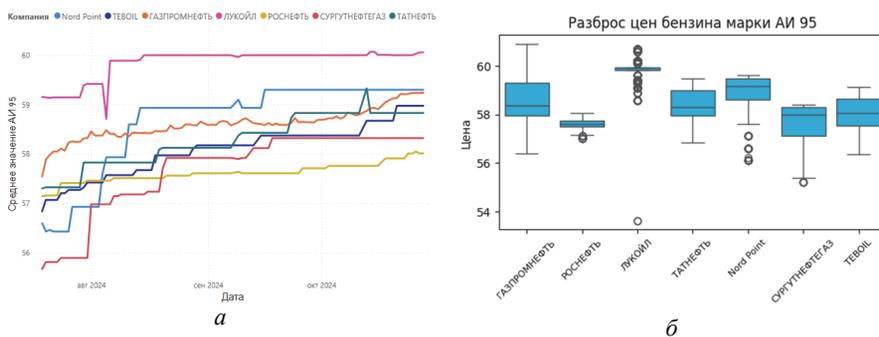


Рис. 4. График и «ящик с усами» среднего уровня цен «АИ-95» компаний.
 Источник: составлено авторами на основании исследования

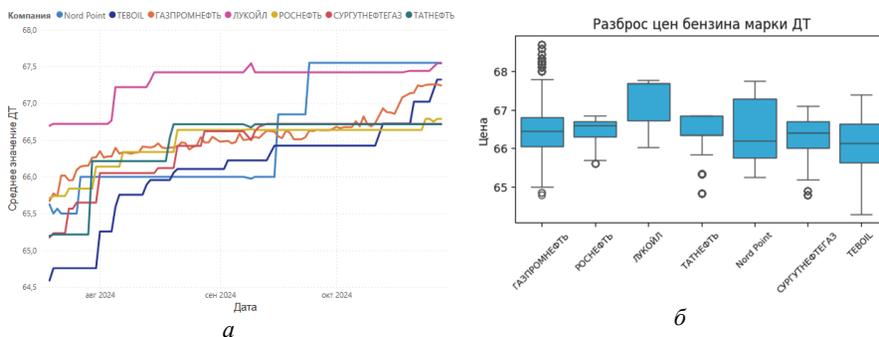


Рис. 5. График и «ящик с усами» среднего уровня цен «ДТ» компаний.
 Источник: составлено авторами на основании исследования

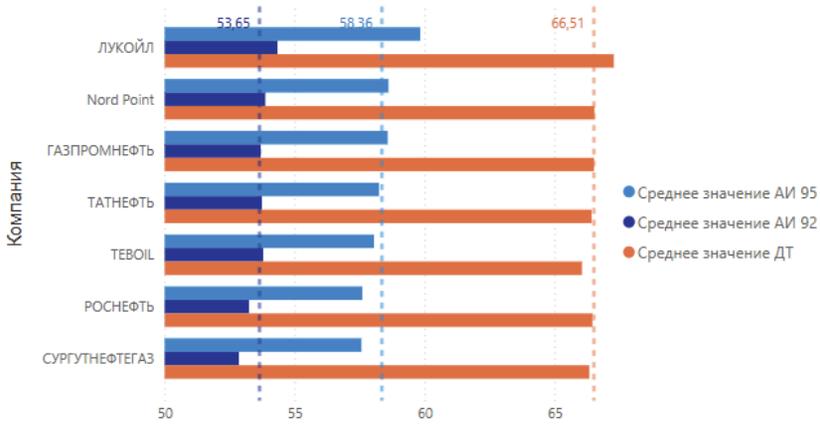


Рис. 6. Средний уровень цен по нефтепродуктам компаний.
 Источник: составлено авторами на основании исследования

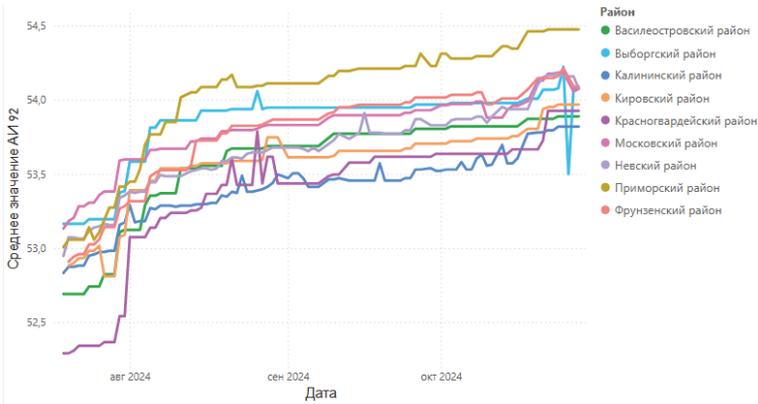


Рис. 7. График среднего уровня цен «АИ-92» по районам.
 Источник: составлено авторами на основании исследования

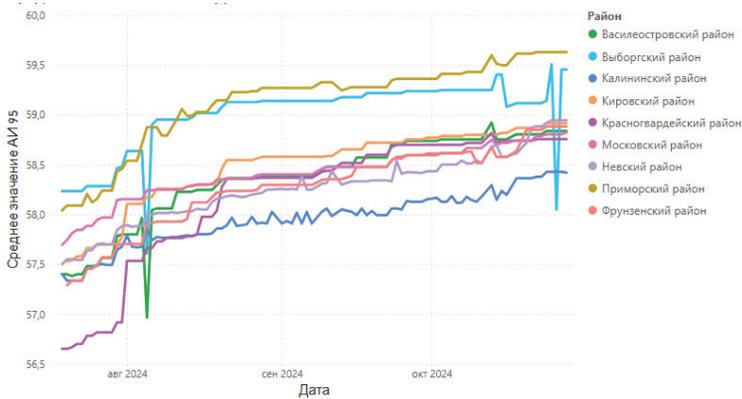


Рис. 8. График среднего уровня цен «АИ-95».
 Источник: составлено авторами на основании исследования

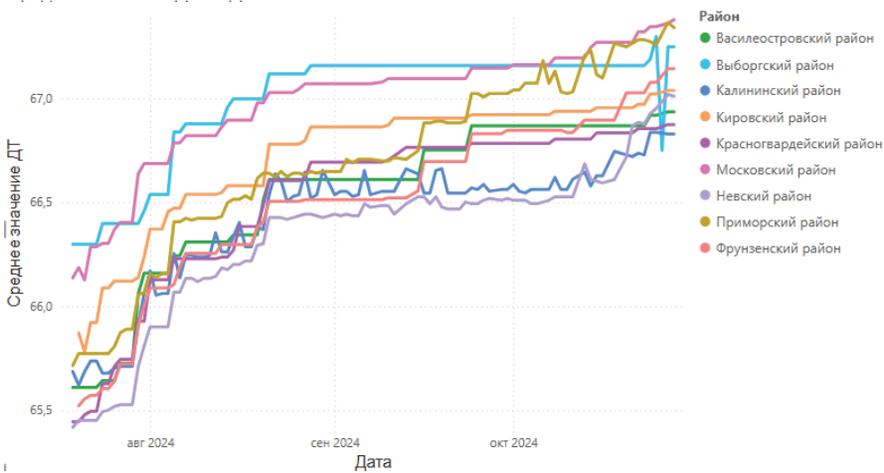


Рис. 9. График среднего уровня цен «ДТ».

Источник: составлено авторами на основании исследования

Дополнительный анализ среднего уровня цен был произведён в разрезе административно-территориального деления (районов) г. Санкт-Петербурга. Были построены графики среднего уровня цен по всем нефтепродуктам для каждого административного района (рис. 8–10). На основании полученных результатов стоит отметить, что наиболее «дорогими» районами при реализации нефтепродукта «АИ-92» стали Московский, Выборгский, Приморский и Фрунзенский, для нефтепродукта «АИ-95» – Выборгский и Приморский, для нефтепродукта «ДТ» – Выборгский, Московский и Приморский. Согласно рис. 1, 2 такая ситуация может быть обусловлена повышенным спросом ввиду высокой плотности застройки, появления новых жилых комплексов и низкого предложения из-за невозможности построить достаточное количество АЗС в застроенной инфраструктуре.

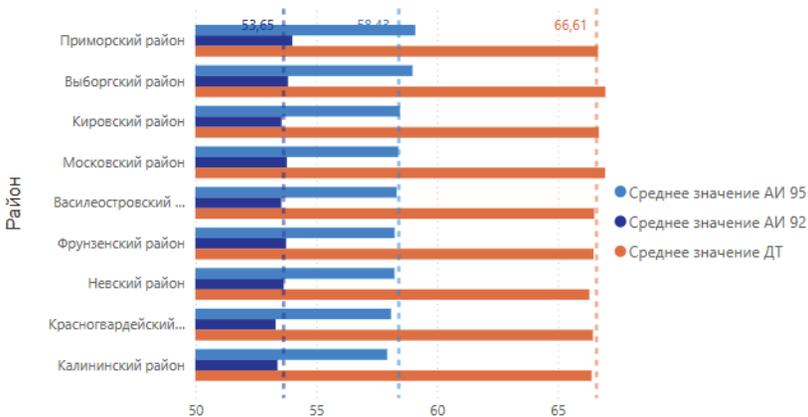


Рис. 10. Средний уровень цен по нефтепродуктам компаний.

Источник: составлено авторами на основании исследования

Результаты дисперсионного анализа. Для поиска гомогенности дисперсий между группами цен был проведен тест Левена. Его применение было обусловлено нестрогой нормальностью в данных. При проведении испытаний был использован пакет для статистических вычислений *scipy.stats*. При проведении исследования и интерпретации результатов был выбран уровень значимости, равный $\alpha = 0,01$. В качестве признаков групп брались компании и административные районы. При этом «+» отмечались районы, которые входили в набор при проведении теста Левена и показывали значимо однородную дисперсию цен.

Таблица 4. Результаты дисперсионного анализа по районам

	Василеостровский	Выборгский	Калининский	Кировский	Красногвардейский	Московский	Невский	Приморский	Фрунзенский
АИ-92	+						+	+	+
АИ-92	+						+		+
АИ-92	+							+	+
АИ-92	+						+	+	
АИ-95			+					+	+
ДТ	+			+					+

В результате полного перебора всех возможных комбинаций значимых зависимостей среди первой признаковой группы обнаружено не было, это обусловлено тем, что компании достаточно автономно занимаются ценовой стратегией и разброс в ценах имеет случайный характер. Однако во второй признаковой группе были обнаружены зависимости между несколькими административными районами (табл. 4). В основном это районы центральной части города, поскольку именно там наблюдается стабильный спрос, который обуславливает достаточно постоянное, а не спонтанное изменение цен на основные нефтепродукты. Дополнительно стоит отметить, что эти зависимости в основном были получены для бензина марки «АИ-92», поскольку он пользуется наибольшим спросом у потребителя, а значит, имеет достаточно однородное изменение в ценовом диапазоне. Таким образом, ранее выдвинутая гипотеза *H1* о том, что однородность дисперсий цен наблюдается в районах с высокой плотностью и по продуктам, пользующимся высоким спросом, подтверждается экспериментально.

Результаты проверки гипотез. Для поиска различия в ценах был использован *U*-критерий Манна–Уитни. При проведении испытаний был применен пакет для статистических вычислений *scipy.stats*. При проведении исследо-

вания и интерпретации результатов был выбран уровень значимости, равный $\alpha = 0,01$. В табл. 5–7 указано значение p-value. При этом зеленым цветом отмечались ячейки, где значимых различий в ценах между парами нет.

Таблица 5. Результаты проверки гипотез о «различии в ценах» для «АИ-92»

	ГАЗПРОМНЕФТЬ	РОСНЕФТЬ	ЛУКОЙЛ	ТАТНЕФТЬ	Nord Point	СУРГУТНЕФТЕГАЗ	ТЕВОИЛ
ГАЗПРОМНЕФТЬ		0	0	0,01	0	0	0,01
РОСНЕФТЬ	0		0	0	0	0	0
ЛУКОЙЛ	0	0		0	0	0	0
ТАТНЕФТЬ	0,01	0	0		0	0	0,24
Nord Point	0	0	0	0		0	0
СУРГУТНЕФТЕГАЗ	0	0	0	0	0		0
ТЕВОИЛ	0,01	0	0	0,24	0	0	

Таблица 6. Результаты проверки гипотез о «различии в ценах» для «АИ-95»

	ГАЗПРОМНЕФТЬ	РОСНЕФТЬ	ЛУКОЙЛ	ТАТНЕФТЬ	Nord Point	СУРГУТНЕФТЕГАЗ	ТЕВОИЛ
ГАЗПРОМНЕФТЬ		0	0	0	0,01	0	0
РОСНЕФТЬ	0		0	0	0	0	0
ЛУКОЙЛ	0	0		0	0	0	0
ТАТНЕФТЬ	0	0	0		0	0	0
Nord Point	0,01	0	0	0		0	0
СУРГУТНЕФТЕГАЗ	0	0	0	0	0		0
ТЕВОИЛ	0	0	0	0	0	0	

Таблица 7. Результаты проверки гипотез о «различии в ценах» для «ДТ»

	ГАЗПРОМНЕФТЬ	РОСНЕФТЬ	ЛУКОЙЛ	ТАТНЕФТЬ	Nord Point	СУРГУТНЕФТЕГАЗ	ТЕВОИЛ
ГАЗПРОМНЕФТЬ		0,05	0	0,01	0,36	0,08	0
РОСНЕФТЬ	0,05		0	0	0,02	0	0
ЛУКОЙЛ	0	0		0	0	0	0
ТАТНЕФТЬ	0,01	0	0		0,31	0	0
Nord Point	0,36	0,02	0	0,31		0,11	0
СУРГУТНЕФТЕГАЗ	0,08	0	0	0	0,11		0
ТЕВОИЛ	0	0	0	0	0	0	

Результаты проверки ранее выдвинутой гипотезы отражены в табл. 5–7. Согласно полученным результатам, стоит отметить, что наиболее значимо не отличаются по уровню цен на «АИ-92» нефтепродукты компаний «Татнефть» и «Тевойл». Этот эффект обусловлен тем, что компании занимают на рынке нефтепродуктов среднюю ценовую нишу и поэтому ориентируются на ценовые стратегии основного конкурента в лице каждой из компаний. Среди нефтепродуктов марки «ДТ» наблюдается наибольшее значимое сходство по уровням цен по отношению к прочим нефтепродуктам. Это обусловлено тем, что спрос на дизельное топливо ниже, чем на другие нефтепродукты, поэтому компании стараются быть схожими в ценовой стратегии для удержания спроса и сохранения рентабельности продаж. Таким образом, на основании полученных результатов можем подтвердить гипотезу H_2 о том, что схожесть в ценах обусловлена типом продукта и схожестью бизнес и маркетинговых показателей компаний.

Таблица 8. Результаты проверки гипотез о «равенстве средних» для «АИ-92»

	ГАЗПРОМНЕФТЬ	РОСНЕФТЬ	ЛУКОЙЛ	ТАТНЕФТЬ	Nord Point	СУРГУТНЕФТЕГАЗ	ТЕВОИЛ
ГАЗПРОМНЕФТЬ		0,45 (0,0)	-0,64 (0,0)	-0,05 (0,06)	-0,17 (0,0)	0,84 (0,0)	-0,1 (0,01)
РОСНЕФТЬ	-0,45 (0,0)		-1,09 (0,0)	-0,5 (0,0)	-0,62 (0,0)	0,39 (0,0)	-0,55 (0,0)

	ГАЗПРОМНЕФТЬ	РОСНЕФТЬ	ЛУКОЙЛ	ТАТНЕФТЬ	Nord Point	СУРГУТНЕФТЕГАЗ	ТЕВОИЛ
ЛУКОЙЛ	0,64 (0,0)	1,09 (0,0)		0,6 (0,0)	0,47 (0,0)	1,48 (0,0)	0,54 (0,0)
ТАТНЕФТЬ	0,05 (0,06)	0,5 (0,0)	-0,6 (0,0)		-0,13 (0,03)	0,88 (0,0)	-0,05 (0,14)
Nord Point	0,17 (0,0)	0,62 (0,0)	-0,47 (0,0)	0,13 (0,03)		1,01 (0,0)	0,07 (0,25)
СУРГУТНЕФ- ТЕГАЗ	-0,84 (0,0)	-0,39 (0,0)	-1,4 8(0,0)	-0,88 (0,0)	-1,01 (0,0)		-0,94 (0,0)
ТЕВОИЛ	0,1 (0,01)	0,55 (0,0)	-0,54 (0,0)	0,05 (0,14)	-0,07 (0,25)	0,94 (0,0)	

Таблица 9. Результаты проверки гипотез о «равенстве средних» для «АИ 95»

	ГАЗПРОМНЕФТЬ	РОСНЕФТЬ	ЛУКОЙЛ	ТАТНЕФТЬ	Nord Point	СУРГУТНЕФТЕГАЗ	ТЕВОИЛ
ГАЗПРОМ- НЕФТЬ		0,97 (0,0)	-1,26 (0,0)	0,33 (0,0)	-0,03 (0,66)	1,01 (0,0)	0,53 (0,0)
РОСНЕФТЬ	-0,97 (0,0)		-2,23 (0,0)	-0,64 (0,0)	-1,0 (0,0)	0,04 (0,37)	-0,45 (0,0)
ЛУКОЙЛ	1,26 (0,0)	2,23 (0,0)		1,59 (0,0)	1,23 (0,0)	2,27 (0,0)	1,78 (0,0)
ТАТНЕФТЬ	-0,33 (0,0)	0,64 (0,0)	-1,59 (0,0)		-0,37 (0,0)	0,67 (0,0)	0,19 (0,0)
Nord Point	0,03 (0,66)	1,0 (0,0)	-1,23 (0,0)	0,37 (0,0)		1,04 (0,0)	0,56 (0,0)
СУРГУТНЕФ- ТЕГАЗ	-1,01 (0,0)	-0,04 (0,37)	-2,27 (0,0)	-0,67 (0,0)	-1,04 (0,0)		-0,48 (0,0)
ТЕВОИЛ	-0,53 (0,0)	0,45 (0,0)	-1,78 (0,0)	-0,19 (0,0)	-0,56 (0,0)	0,48 (0,0)	

Таблица 10. Результаты проверки гипотез о «равенстве средних» для «ДТ»

	ГАЗПРОМНЕФТЬ	РОСНЕФТЬ	ЛУКОЙЛ	ТАТНЕФТЬ	Nord Point	СУРГУТНЕФТЕГАЗ	ТЕВОИЛ
ГАЗПРОМНЕФТЬ		0,06 (0,03)	-0,76 (0,0)	0,09 (0,01)	-0,02 (0,73)	0,18 (0,0)	0,46 (0,0)
РОСНЕФТЬ	-0,06 (0,03)		-0,82 (0,0)	0,03 (0,2)	-0,08 (0,09)	0,12 (0,0)	0,4 (0,0)
ЛУКОЙЛ	0,76 (0,0)	0,82 (0,0)		0,84 (0,0)	0,74 (0,0)	0,93 (0,0)	1,22 (0,0)
ТАТНЕФТЬ	-0,09 (0,01)	-0,03 (0,2)	-0,84 (0,0)		-0,11 (0,03)	0,09 (0,0)	0,37 (0,0)
Nord Point	0,02 (0,73)	0,08 (0,09)	-0,74 (0,0)	0,11 (0,03)		0,2 (0,0)	0,48 (0,0)
СУРГУТНЕФТЕГАЗ	-0,18 (0,0)	-0,12 (0,0)	-0,93 (0,0)	-0,09 (0,0)	-0,2 (0,0)		0,28 (0,0)
ТЕВОИЛ	-0,46 (0,0)	-0,4 (0,0)	-1,22 (0,0)	-0,37 (0,0)	-0,48 (0,0)	-0,28 (0,0)	

Далее был проведен двухвыборочный z-тест о проверке равенства средних двух выборок. Этот тест обладает большей мощностью, чем предыдущий. При проведении исследования и интерпретации результатов был выбран уровень значимости, равный $\alpha = 0,01$. В табл. 8–10 указано значение разности средних, а в скобках – значение p-value, рассчитанной при проведении теста, поэтому далее используем схему разницы средних (p-value). При этом зеленым цветом отмечались ячейки, где значимых различий в средних ценах между парами нет. В результате проверки ранее выдвинутой гипотезы были получены данные, которые отражены в табл. 8–10. Было обнаружено, что наиболее значимо в среднем не отличаются по уровню цен за указанный промежуток времени пары компаний по продукту «АИ-92» – «Nord Point» и «Teboil», по продукту «АИ-95» – «ГазпромНефть» и «Nord Point», по продукту «ДТ» – «ГазпромНефть» и «Nord Point». Такой результат приводит к выводу о том, что компания «Nord Point» выбирает в качестве ориентира лидера рынка и формирует таким образом свою ценовую политику. Результаты полученных расчетов показывают, что порядка 80% расчетов говорят о значимой разнице в средних ценах на основные виды топливных нефтепродуктов. Это косвенно подтверждает гипотезу $H3$ о том, что компании имеют разную ценовую стратегию по средней цене на нефтепродукты, обусловленную в основном различной структурой себестоимости указанных нефтепродуктов.

Заключение

В исследовании были проанализированы розничные цены на продукты нефтепереработки. Такие продукты являются товаром первой необходимости. Поэтому исследование цен на них является важной задачей для ряда заинтересованных сторон. Проведенный статистический анализ может быть использован в качестве основы для принятия решений заинтересованными сторонами в будущем.

В рамках исследования была разработана информационная система, которая позволяет получать данные для динамического анализа цен. С помощью реализованной модели были получены данные по ценам на нефтепродукты, которые далее были использованы при проведении статистических расчетов и проверке гипотез. Полученные результаты могут быть использованы как в интерпретации экономических событий, так и в составлении прогнозов развития розничного рынка региональных АЗС.

На основании проведенного исследования были получены результаты, которые говорят о том, что существует ценовая дифференциация как по административным районам, так и по компаниям в целом. Наиболее высокие цены отмечались в районах, имеющих относительно высокую плотность населения. Также было отмечено, что общий уровень цен по нефтепродуктам в основном объясняется ценовой политикой компании, а также расходами на логистику.

В будущем планируется построить модель с применением методов машинного обучения с целью получения более качественных результатов и возможности получения прогнозов на краткосрочный период. Для этого потребуется расширить модель данных за счет динамического сбора факторов, оказывающих влияние на розничные цены на нефтепродукты.

Список источников

1. Семячков К.А. Цифровая экономика и ее роль в управлении современными социально-экономическими отношениями // Современные технологии управления. 2017. Т. 7, № 8. С. 1–15.
2. Акимов В.Н. Анализ динамики цен на моторные топлива на российском рынке в 2000–2020 гг. в свете налоговой политики в нефтяной отрасли // Научные труды. 2020. Т. 19. С. 157–185.
3. Соколова Е.В. Конкурентное взаимодействие игроков на розничном рынке бензина в Российской Федерации // Вестник Санкт-Петербургского университета. Менеджмент. 2016. Т. 8, № 2. С. 78–97.
4. Гордеев Д.С., Галеева Е.А. Оценка влияния пространственной конкуренции на розничные цены на бензин // Экономическая политика. 2024. Т. 19, № 2. С. 36–57.
5. Филькин М.Е. Розничные цены на бензин в Москве в период пандемии COVID-19 // Экономика и управление: проблемы, решения. 2020. Т. 1, № 4. С. 99–107.
6. Филькин М.Е. Региональные розничные рынки нефтепродуктов в России: предпосылки и особенности формирования // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. 2017. Т. 13, № 2. С. 1–11.

7. Сафина Т.А., Бакуменко Л.П. Анализ зависимости региональных розничных цен на бензин от социально-экономических факторов (на примере Приволжского федерального округа) // Экономика и управление. 2009. Т. 3, № 1. С. 11–26.
8. Фаррахов Д.А. Исследование причин изменения цен на бензин // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий : материалы II Международн. науч.-практ. конф. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. Т. 2. С. 241–246.
9. Барбанова Л.В. Эконометрическое моделирование розничных цен на бензин (на примере Волгоградской области) // Современная экономика: проблемы и решения. 2017. Т. 10. С. 91–101.
10. Филькин М.Е. Эмпирический анализ конкуренции на розничном рынке бензина // Экономическая наука современной России. 2010. Т. 3, № 2. С. 92–99.
11. Василевский Г.О. Общие и региональные особенности формирования розничных цен на бензин // Устойчивое развитие науки и образования. 2019. Т. 3, № 5. С. 10–18.
12. Худжатов М.Б. Исследование дифференциации внешнеторговых цен с применением дисперсионного анализа // Вестник РУДН. Экономика. 2017. Т. 5, № 1 С. 91–101.
13. Бурцева Т.А. Оценка влияния факторов на эффективность деятельности предприятия на основе дисперсионного анализа // Вестник Московского университета имени С.Ю. Витте. Экономика и управление. 2021. Т. 10, № 4. С. 76–85.
14. Лихачев Г.Г., Сухорукова И.В. Компьютерное моделирование и математическое обеспечение экономико-социальных задач // Экономический анализ: теория и практика. 2003. Т. 2, № 5. С. 60–62.
15. Попова В.Б. Статистический анализ экономических данных // Вестник Университета Российской академии образования. 2016. Т. 3, № 4. С. 13–20.
16. Максимова Л.В., Максимов И.С. Оценка результативности реализации кадрового потенциала организации при помощи критерия Манна–Уитни // Проблемы современной экономики. 2015. Т. 2, № 28. С. 139–144.
17. Брюс П., Брюс Э. Практическая статистика для специалистов Data Science / пер. с англ. СПб. : БХВ-Петербург, 2018. С. 304.
18. Дарманян А.П. Использование показателей описательной статистики для характеристики эмпирических выборок макроэкономических индикаторов // Экономика региона. 2013. Т. 8, № 2. С. 157–163.

References

1. Semyachkov, K.A. (2017) Tsifrovaya ekonomika i ee rol' v upravlenii sovremennymi sotsial'no-ekonomicheskimi otnosheniyami [Digital economy and its role in managing modern socio-economic relations]. *Sovremennye tekhnologii upravleniya*. 7 (8). pp. 1–15.
2. Akimov, V.N. (2020) Analiz dinamiki tsen na motornye topliva na rossiiskom rynke v 2000–2020 gg. v svete nalogovoy politiki v neftyanoy otrasli [Analysis of the dynamics of motor fuel prices in the Russian market in 2000–2020 in light of tax policy in the oil industry]. *Nauchnye trudy*. 19. pp. 157–185.
3. Sokolova, E.V. (2016) Konkurentnoe vzaimodeistvie igrokov na roznichnom rynke benzina v Rossiiskoy Federatsii [Competitive interaction of players in the retail gasoline market in the Russian Federation]. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Menedzhment*. 8 (2). pp. 78–97.
4. Gordeev, D.S. & Galeeva, E.A. (2024) Otsenka vliyaniya prostranstvennoy konkurentsii na roznichnye tseny na benzin [Assessment of the impact of spatial competition on retail gasoline prices]. *Ekonomicheskaya politika*. 19 (2). pp. 36–57.
5. Fil'kin, M.E. (2020) Roznichnye tseny na benzin v Moskve v period pandemii COVID-19 [Retail gasoline prices in Moscow during the COVID-19 pandemic]. *Ekonomika i upravlenie: problemy, resheniya*. 1 (4). pp. 99–107.
6. Fil'kin, M.E. (2017) Regional'nye roznichnye rynki nefteproduktov v Rossii: predposylki i osobennosti formirovaniya [Regional retail markets for petroleum products in Russia:

prerequisites and formation features]. *Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyy nauchnyy zhurnal*. 13 (2). pp. 1–11.

7. Safina, T.A. & Bakumenko, L.P. (2009) Analiz zavisimosti regional'nykh roznichnykh tsen na benzin ot sotsial'no-ekonomicheskikh faktorov (na primere Privolzhskogo federal'nogo okruga) [Analysis of the dependence of regional retail gasoline prices on socio-economic factors (case study of the Volga Federal District)]. *Ekonomika i upravlenie*. 3 (1). pp. 11–26.

8. Farrakhov, D.A. (2016) [Study of the reasons for changes in gasoline prices]. *Strategii razvitiya sotsial'nykh obshchnostei, institutov i territorii* [Development Strategies of Social Communities, Institutions and Territories]. Proceedings of the 2nd International Conference. Volume 2. Yekaterinburg: Ural University. pp. 241–246. (In Russian).

9. Barabanova, L.V. (2017) Ekonometricheskoe modelirovanie roznichnykh tsen na benzin (na primere Volgogradskoy oblasti) [Econometric modeling of retail gasoline prices (case study of Volgograd region)]. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya*. 10. pp. 91–101.

10. Fil'kin, M.E. (2010) Empiricheskii analiz konkurentsii na roznichnom rynke benzina [Empirical analysis of competition in the retail gasoline market]. *Ekonomicheskaya nauka sovremennoy Rossii*. 3 (2). pp. 92–99.

11. Vasilevskii, G.O. (2019) Obshchie i regional'nye osobennosti formirovaniya roznichnykh tsen na benzin [General and regional features of retail gasoline price formation]. *Ustoychivoe razvitie nauki i obrazovaniya*. 3 (5). pp. 10–18.

12. Khudzhatov, M.B. (2017) Issledovanie differentsiatsii vneshnetorgovykh tsen s primeneniem dispersionnogo analiza [Study of foreign trade price differentiation using variance analysis]. *Vestnik RUDN. Ekonomika*. 5 (1). pp. 91–101.

13. Burtseva, T.A. (2021) Otsenka vliyaniya faktorov na effektivnost' deyatelnosti predpriyatiya na osnove dispersionnogo analiza [Assessment of factors influencing enterprise efficiency based on variance analysis]. *Vestnik Moskovskogo universiteta imeni S.Yu. Vitte. Ekonomika i upravlenie*. 10 (4). pp. 76–85.

14. Likhachev, G.G. & Sukhorukova, I.V. (2003) Komp'yuternoe modelirovanie i matematicheskoe obespechenie ekonomiko-sotsial'nykh zadach [Computer modeling and mathematical support for economic and social tasks]. *Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika*. 2 (5). pp. 60–62.

15. Popova, V.B. (2016) Statisticheskii analiz ekonomicheskikh dannykh [Statistical analysis of economic data]. *Vestnik Universiteta Rossiiskoy akademii obrazovaniya*. 3 (4). pp. 13–20.

16. Maksimova, L.V. & Maksimov, I.S. (2015) Otsenka rezul'tativnosti realizatsii kadrovogo potentsiala organizatsii pri pomoshchi kriteriya Manna-Uitni [Assessment of the effectiveness of organizational human resource potential realization using the Mann-Whitney criterion]. *Problemy sovremennoy ekonomiki*. 2 (28). pp. 139–144.

17. Bryus, P. & Bryus, E. (2018) *Prakticheskaya statistika dlya spetsialistov Data Science* [Practical Statistics for Data Scientists]. St. Petersburg: BKhV-Peterburg.

18. Darmanyan, A.P. (2013) Ispol'zovanie pokazatelei opisatel'noy statistiki dlya kharakteristiki empiricheskikh vyborok makroekonomicheskikh indikatorov [Using descriptive statistics indicators to characterize empirical samples of macroeconomic indicators]. *Ekonomika regiona*. 8 (2). pp. 157–163.

Информация об авторах:

Саранин З.А. – магистр Высшей инженерно-экономической школы Института промышленного менеджмента экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (Санкт-Петербург, Россия). E-mail: midway_ht@mail.ru

Схведиани А.Е. – кандидат экономических наук, заведующий научно-исследовательской лабораторией «Системная динамика», доцент Высшей инженерно-экономической школы Института промышленного менеджмента экономики и торговли, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (Санкт-Петербург, Россия). E-mail: shvediani_ac@spbstu.ru

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.