

А. В. Мошковский, П. И. Ганкевич,
студенты III курса Института бизнеса БГУ
Научный руководитель:
доктор экономических наук, профессор
Г. А. Хацкевич

ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СПРОСА НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

Стабильность электроэнергетической отрасли является ключевым фактором для устойчивого экономического развития государства. Обеспечение надежного и доступного электроснабжения является неотъемлемой составляющей успешного развития производства и повышения качества жизни в современном обществе.

Моделирование и прогнозирование спроса на электроэнергию необходимо для предотвращения значительных издержек, связанных с неэффективным использованием или излишним строительством электростанций. В условиях ужесточения экологических норм и требований решения о возведении новых электростанций должны быть обоснованы на основе эмпирических данных.

Целью исследования является определение влияния различных факторов на общее потребление электроэнергии.

Задачи исследования: сбор и анализ данных о потреблении электроэнергии; проверка факторов, влияющих на потребление электроэнергии; разработка эконометрических моделей, отражающих взаимосвязь между спросом на электроэнергию и влияющими факторами.

Проверку влияния факторов будем проводить с помощью прикладного программного продукта Gretl. Выбор Gretl обусловлен тем, что он является наиболее доступным средством для числовой обработки эконометрической информации и особенно эффективен на этапе изучения эконометрических методов.

За эндогенную переменную (Y) был выбран общий спрос на электроэнергию.

Выбранные переменные для анализа имеют прямое отношение к формированию спроса на электроэнергию:

- Количество электромобилей (X_1): рост числа электромобилей приводит к увеличению потребления электроэнергии, поскольку эти транспортные средства требуют зарядки батарей. Логично предположить, что повышение количества электромобилей будет влиять на общее потребление электроэнергии.

- Население страны (X_2): с увеличением численности населения растет и общий объем потребления электроэнергии, так как она используется для удовлетворения потребностей в электричестве в бытовых и промышленных целях.

- Наличие атомных электростанций (X_3): атомная энергия часто является важным источником электроэнергии во многих странах. Присутствие или отсутствие АЭС может существенно влиять на общий объем производства электроэнергии и, соответственно, на спрос.

- Цена за киловатт-час (X_4): цена электроэнергии является одним из ключевых факторов, определяющих спрос. Высокие цены могут стимулировать экономию и эффективное использование энергии, в то время как низкие цены могут способствовать увеличению потребления.

Анализ этих переменных поможет не только понять текущее состояние спроса на электроэнергию, но и прогнозировать его изменения в будущем, что имеет важное значение для разработки эффективных стратегий управления энергетическими ресурсами и обеспечения устойчивого развития.

Были выбраны показатели за период с 2016 по 2023 гг. Результирующий и факторные показатели представлены в таблице.

Результирующий и факторные показатели

Year	Price	Population	Consumption	Cars	Station
2016	0,1188	9 498 456	31 523	43	0
2017	0,1192	9 504 704	32 129	127	0
2018	0,1433	9 491 883	32 882	213	0
2019	0,1746	9 429 257	33 185	569	0
2020	0,1901	9 410 259	3 3218	1 600	0
2021	0,2092	9 346 450	35 322	2 357	1
2022	0,2321	9 255 524	33 956	3 255	1
2023	0,2459	9 200 617	34 052	7 710	1

Начинаем с построения графиков зависимости между экзогенными и эндогенной переменными для выявления потенциальной зависимости (рис. 1).

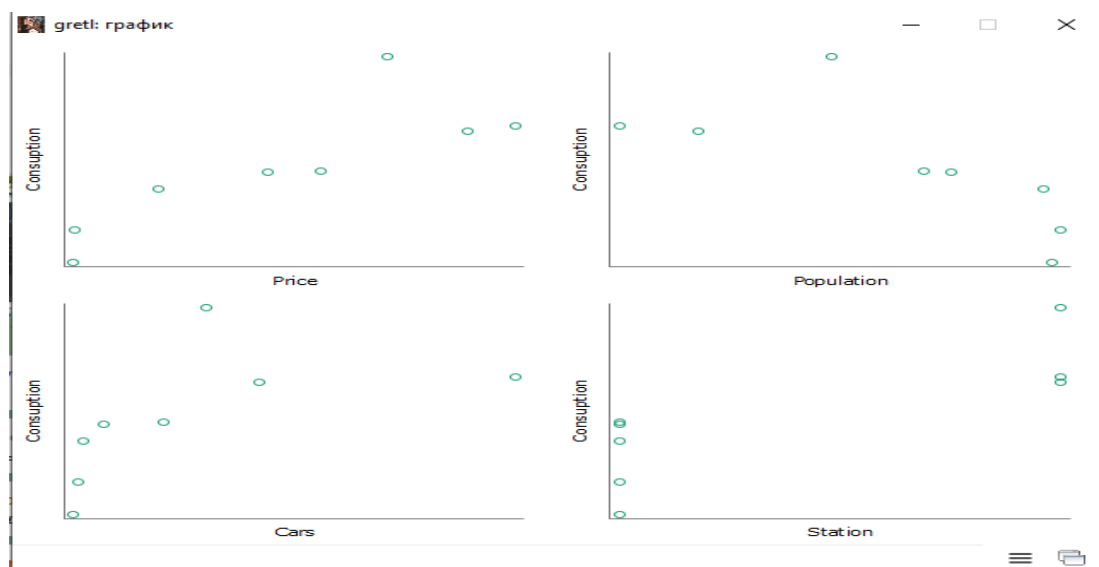


Рис. 1. Графики зависимости между экзогенными и эндогенной переменными

По данным графикам мы можем наблюдать присутствие логарифмической зависимости. Следующим шагом является построение модели МНК (Метода наименьших квадратов) (рис. 2) и корреляционной матрицы (рис. 3).

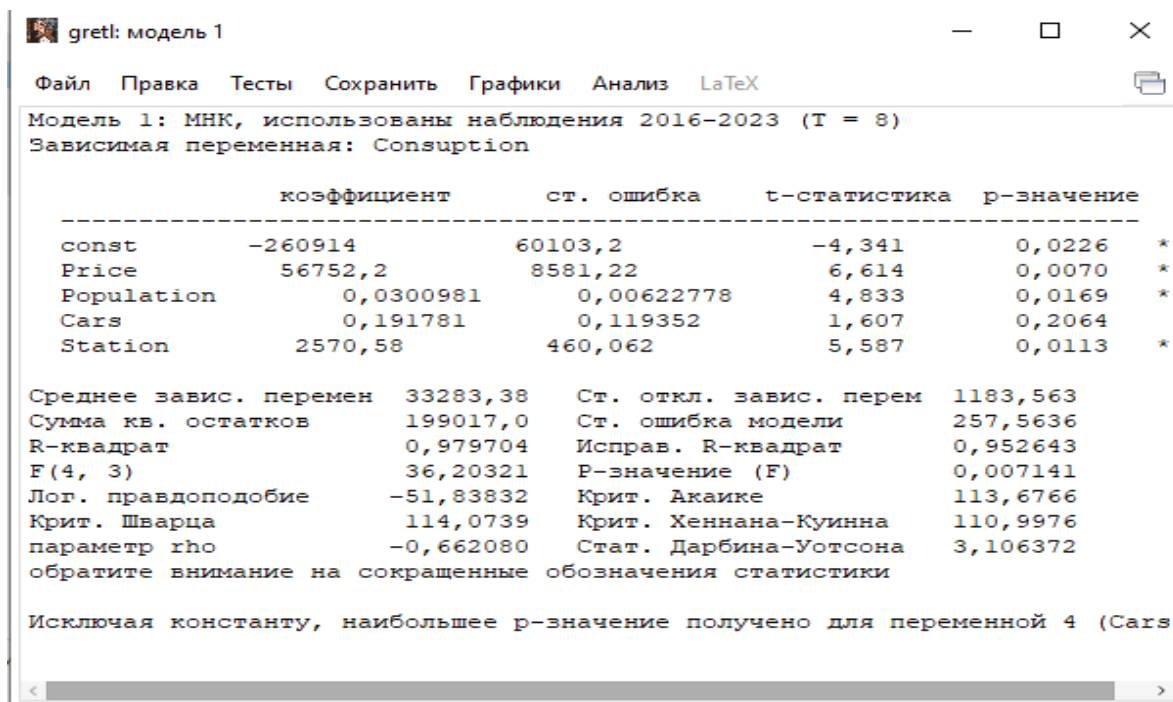


Рис. 2. Модель метода наименьших квадратов

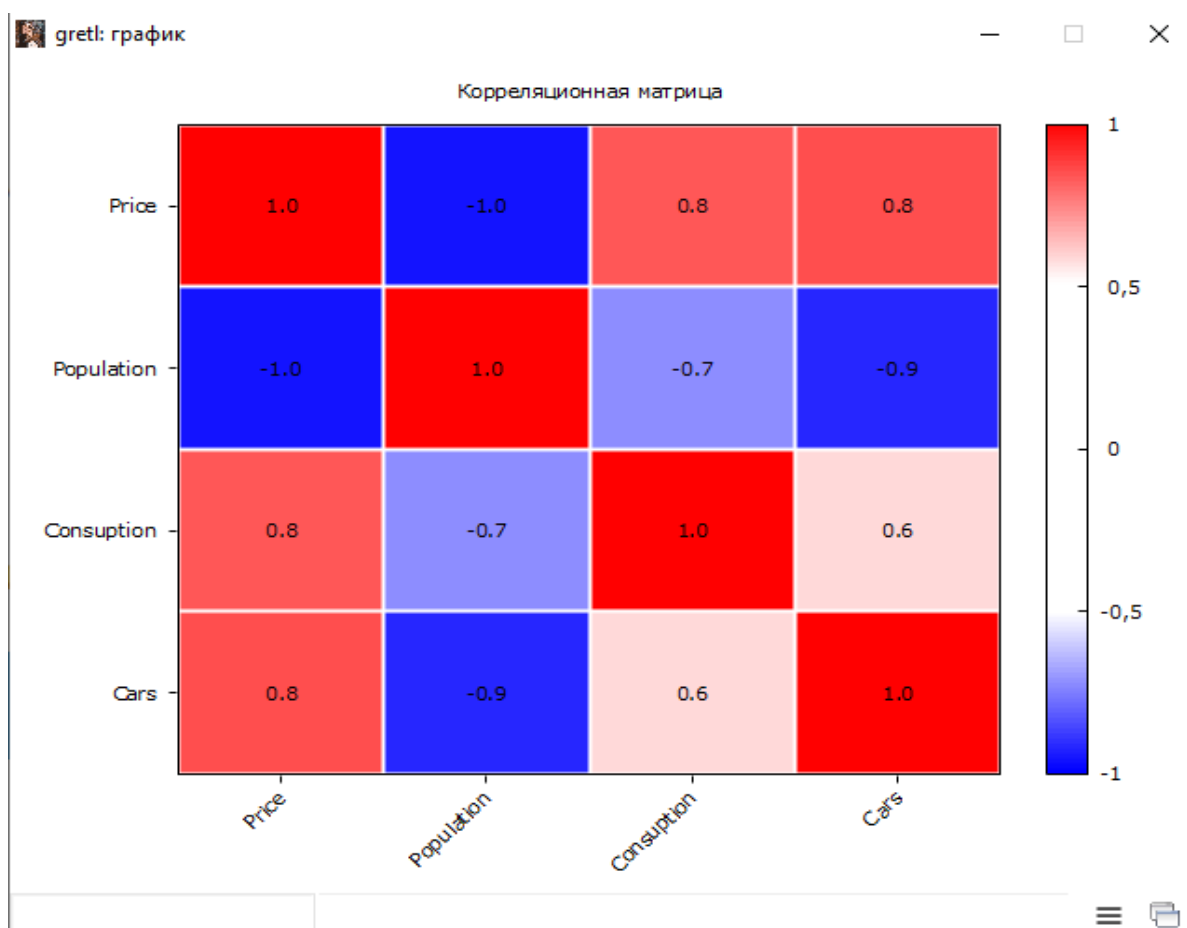


Рис. 3. Корреляционная матрица

Исходя из этого, можно увидеть наличие мультиколлинеарности. Поэтому исключим избыточные переменные и соответственно получим другую модель (рис. 4).

gretl: модель 2

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX

Модель 2: МНК, использованы наблюдения 2016–2023 (T = 8)
Зависимая переменная: Consumption

	коэффициент	ст. ошибка	t-статистика	p-значение	
const	-184950	43842,7	-4,218	0,0135	*
Price	49911,1	8801,44	5,671	0,0048	*
Population	0,0221921	0,00451014	4,920	0,0079	*
Station	2294,39	504,118	4,551	0,0104	*
Среднее завис. перемен	33283,38	Ст. откл. завис. перемен	1183,563		
Сумма кв. остатков	370302,5	Ст. ошибка модели	304,2624		
R-квадрат	0,962236	Исправ. R-квадрат	0,933913		
F(3, 4)	33,97385	P-значение (F)	0,002640		
Лог. правдоподобие	-54,32204	Крит. Акаике	116,6441		
Крит. Шварца	116,9619	Крит. Хеннана-Куинна	114,5009		
параметр rho	-0,715414	Стат. Дарбина-Уотсона	2,844246		

обратите внимание на сокращенные обозначения статистики

Рис. 4. Модель после исключения избыточных переменных

Коэффициент детерминации модели равен $R\text{-квадрат} = 0,962236$ (больше 0,75), это означает, что модель является хорошей и адекватной. И в целом можно сказать модель значима, исходя из значения по Фишеру (0,002640).

Далее проверим модель на отсутствие мультиколлинеарности, автокорреляции, гетероскедастичности, а также на нормальность остатков.

Благодаря тесту Вайта и теста Бройша – Пагана проверяем модель на гетероскедастичность (рис. 5).

LM тест на наличие автокорреляции до порядка 1 -
Нулевая гипотеза: автокорреляция отсутствует
Тестовая статистика: LMF = 9,25379
p-значение = $P(F(1, 3) > 9,25379) = 0,0557789$

Рис. 5. Результаты тестов Вайта и Бройша – Пагана

Данные тесты показали, что модель гомоскедастична. После чего проверяем модель на наличие автокорреляции с помощью теста Бройша – Голдфри.

Результат теста свидетельствует о том, что автокорреляция отсутствует. Финальным шагом построим гистограмму нормальности остатков (рис. 6).

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность -
 Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует
 Тестовая статистика: LM = 5,6028
 р-значение = $P(\text{Хи-квадрат}(5) > 5,6028) = 0,346805$

Тест Бройша-Пагана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность -
 Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует
 Тестовая статистика: LM = 1,60459
 р-значение = $P(\text{Хи-квадрат}(3) > 1,60459) = 0,65835$

Тест Бройша-Пагана (Breusch-Pagan) на гетероскедастичность (робастный вариант)
 Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует
 Тестовая статистика: LM = 4,21869
 р-значение = $P(\text{Хи-квадрат}(3) > 4,21869) = 0,238798$

Рис. 6. Гистограмма нормальности остатков

Критерий Жака – Бера составляет 2,011, р-значение=0,3659, исходя из этого можно сделать вывод о нормальном распределении остатков и принятии нулевой гипотезы.

Подводя итог, можно сказать, что были выявлены наиболее значимые факторы, влияющие на конечное потребление электроэнергии, а также проведены сбор и анализ данных о потреблении электроэнергии, проведен анализ факторов, влияющих на потребление на электроэнергию и разработка эконометрических моделей, отражающих взаимосвязь между спросом на электроэнергию и влияющими факторами.

Список использованных источников

- Маталыцкий, М. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / М. А. Маталыцкий, Г. А. Хацкевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2017. – 591 с.
- Маталыцкий, М. А. Теория вероятностей и математическая статистика / М. А. Маталыцкий, Т. В. Русилко. – Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2009. – 219 с.
- Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 11.04.2024.
- Русилко, Т. В. Эконометрика: учебное пособие / Т. В. Русилко, Г. А. Хацкевич. – Гродно : ГрГУ им. Янки Купалы, 2014. – 362 с.
- Хацкевич, Г. А. Эконометрика: учебник / Г. А. Хацкевич, Т. В. Русилко. – Минск : РИВШ, 2021. – 452 с.