

ПРОГНОЗИРАНЕ НА ТЪРСЕНЕТО НА ЕЛЕКТРОЕНЕРГИЯ ОТ СТОПАНСКИТЕ СУБЕКТИ В БЪЛГАРИЯ ДО 2021 Г.

Никола Мишев Гущеров
Стопанска академия „Д. А. Ценов” – Свищов
Катедра „Обща теория на икономиката”

Резюме: Основните консуматори на електроенергия в България са стопанските субекти. Изследването на тяхното потребление би дало отговор на въпроса, дали страната се нуждае от изграждане на допълнителни производствени мощности. Във връзка с това **целта** на настоящата статия е да изведе прецизна функция на съвкупното търсене на електроенергия от стопанските субекти в страната, с помощта на която да се направят бъдещи прогнози за потреблението. Определени са основните фактори, влияещи върху търсенето на ел. енергия, а именно БВП, цената на електроенергията и електроенергийната интензивност (ЕИ) на икономиката. Коефициентите на еластичност на търсенето спрямо изследваните променливи показват, че с най-силно въздействие е факторът БВП, следван от ЕИ, а най-слабо влияние оказва цената на ел. енергията. Изведената крайна прогноза за 2021 г. има стойност, близка до тази от 2015 г. В основна степен това се дължи на противоположното действие на разглежданите фактори.

Ключови думи: търсене на електроенергия, стопански сектор, еластичност на търсене.

JEL: C32; Q48.

A FORECAST OF THE DEMAND OF ELECTRICAL ENERGY BY THE BUSINESS IN BULGARIA BY THE YEAR 2021

Nikola Mishev Gushterov
D. A. Tsenov Academy of Economics – Svishtov
The General Economic Theory Department

Abstract: The main consumer of electrical energy in Bulgaria is business. Analyzing its consumption would give an answer to one very important question. Does the country need new power plants? In this regard the main goal of this article is to make an accurate forecast of the future consumption by using a proper demand function. The main factors used to calculate the demand of electricity are GDP, price of electricity and electrical efficiency. The elasticity of demand of these factors showed that the most influential one of them is GDP. The factor having the least effect is the price of electricity. Our own forecast shows that the level of consumption in 2021 would be very close to the one of 2015. This is mainly due to the opposite effect of the factors used in the demand equation.

Keywords: electricity demand, economic sector, demand elasticity.

JEL: C32; Q48.

Въведение

Търсенето и предлагането са двете основни променливи на пазара, чиито изменения са определящи за пазарното равновесие. Основна функция на анализа на търсенето е да изясни как или с колко, ще се промени търсенето на дадена стока при всяко изменение в някои от описващите го фактори. Средногодишното потребление на електроенергия от стопанския сектор (индустрия, услуги, транспорт и публичния сектор) в България е между 27–28 ТВтч., а на битовия сектор (домакинствата) е 9–10 ТВтч. Изразено в проценти, на стопанския сектор се падат 73,7%, а на битовия сектор – 26,3% от крайното потребление на електрическа енергия. Несъмнено промените в търсенето на стопанските субекти предопределят във висока степен колебанията в крайното потребление на страната. За разлика от пазарите на която и да е друга стока, всяка промяна в търсенето на ел. енергия, трябва да е последвана от съответстваща промяна в предлагането. В дългосрочен план основен въпрос, свързан с пазара на електроенергия, е дали наличните производствени мощности са достатъчни, за да посрещнат евентуален ръст в търсенето на ел. енергия.

През последните години дебатите по този въпрос са често срещано явление в медийното пространство. Значимостта и актуалността на проблема са основата на научния интерес към ситуацията в отрасъла, а **целта** на настоящата статия е да изведе прецизна функция на съвкупното търсене на електроенергия от стопанските субекти в страната, с помощта на която да се направят бъдещи прогнози на потреблението и да се внесе яснота по въпроса, разполага ли България с достатъчно генериращи мощности, за да посрещне нуждите от електрическа енергия в обозрим период. Извеждането на такава функция би предоставило възможност за конкретни и обосновани препоръки, относно необходимостта от увеличаване на производствените мощности и разширяването на преносния капацитет на мрежите. Постигането на целта изисква последователното изпълнение на следните **задачи**:

- ◇ определяне на основните фактори, влияещи върху търсенето на ел. енергия от стопанските субекти;
- ◇ избор на точни математически и статистически методи;
- ◇ извеждане на функционална зависимост и прогнозиране на търсенето на ел. енергия до 2021 г.

Методология на изследването – за постигане на основната цел на изследването и решаването на поставените научни задачи се прилага системен теоретико-емпиричен подход. Той се реализира посредством извършването на функционален анализ. Информационната база на изследването е съставена от официални данни на Националния статистически институт. За обработка, систематизиране и представяне на данните са използвани статистико-математически методи, програмни продукти Microsoft Office Excel 2010, Microsoft Office Word 2010, SPSS, Statistica, Eviews и различни аналитични техники (графики, фигури, таблици и др.)

1. Преглед на научната литература и избор на фактори

Търсенето и предлагането са двете основни променливи на пазара, чиито изменения са определящи за пазарното равновесие. Търсенето се определя пряко от потреблението, а предлагането от произведените стоки и услуги. Икономическата теория изследва потреблението в продължение на няколко века, но едва в края на 19 век сливането на теорията и практиката става реалност благодарение на изследванията на Маршал. Основен негов принос е изясняването на концепцията за еластичността на търсенето, като по този начин става възможно да се прави оценка на отделните фактори, които въздействат или чрез които може да бъде въздействано на различните пазари. Основна функция на анализа на търсенето е да изясни как или с колко ще се промени търсенето на дадена стока при всяка промяна в определена променлива. Настоящото изследване, разглеждащо пазара на електроенергия, предоставя именно тази информация.

Според икономическата теория върху търсенето на дадена стока влияние могат да оказват редица макро- и микроикономически фактори. Когато се говори за съвкупното търсене на определена стока, логично е на първо място нейното търсене да се свърже с основните макроикономически фактори като например **БВП** (брутния вътрешен продукт). Растежът на БВП е пряко свързан с развитието на икономиката, а функционирането на икономиката е свързано с консумирането на електроенергия, т.е. налице е връзка между растежа или обратно – спада в БВП и потреблението на електроенергия от индустрията.

Друг фактор, който следва да влияе върху търсенето на електроенергия, това е нейната **цена**. Всяка промяна в цената би променила и добавената стойност на голяма част от произведените стоки и услуги в националното стопанство. Ако цената на електроенергията се повиши, ще се повишат и цените на стоките и услугите, в чиято крайна стойност е включена и тя. На практика високата цена на електроенергията би направила голяма част от стоките неконкурентноспособни, което би довело и до спад в тяхното производство. Спадът в производството ще доведе и до намаляване на търсенето на ел. енергия.

Изследванията, насочени към определянето на факторите, от които зависи потреблението на ел. енергия, са от важно значение особено за развиващите се страни. В следващата таблица са представени някои основни разработки по темата и, разбира се, получените от тях резултати.

Таблица 1.

Коефициенти на еластичност на търсенето спрямо дохода/БВП и цената

Година	Автор	Държава	Потреб. група	Дългосрочна еластичност на доходите/БВП	Дългосрочна еластичност на цената
1999	Filippini	Индия	Битови	0.64	-0.29
2004	Hondroyiannis	Гърция	Битови	1.56	-0.41
2005	Narayan	Австралия	Съвкупно	0.32	-0.54
2010	Inglesi	Южна Африка	Битови	0.42	-0.55
2015	Otsuka	Япония	Стопански	1.17	-0.15

Източник: Таблица на автора по данни от проучванията на цитираните автори.

Определянето на коефициентите на еластичност дава отговор на въпроса „как ще се измени потреблението при всяка една промяна на някои от въздействащите му фактори и то в абсолютни величини”. В Таблица 1 са представени 5 проучвания на различни автори (Filippini & Paschauri, 1999); (Hondroyiannis, 2004); (Narayan & Smith, 2007); (Inglesi, 2010); (Otsuka, 2015). В последните две колони са получените резултати. Отличава се слабата еластичност на търсенето спрямо цената и сериозните вариации при дохода/БВП. Поради факта, че в настоящата разработка се разглежда потреблението на стопанските субекти, по-детайлно внимание следва да се отдели именно на това изследване. Коефициентът на еластичност на цената в анализа на Отцука е изключително нисък (-0.15). Това означава, че при промяна на цената с 1% потреблението ще се измени с едва 0.15%. В обратна зависимост е еластичността на търсенето спрямо БВП. При едно примерно увеличение с 1 % потреблението ще нарасне с 1,17%. От изведените коефициенти може да се направи заключението, че невинаги цената е основен обясняващ търсенето фактор. Този извод се потвърждава и от други автори (Atakhanova & Howie, 2007); (Ziramba, 2008). За да се изведе по-пълна и прецизна функция на търсенето, ще е удачно разглеждането и включването в анализа и на други фактори.

При проучване на проблематиката по темата бе установено, че изключително актуален проблем е високата енергийна интензивност на икономиката на страната. На практика високата енергийна интензивност означава, че за производството на 1000 лв. БВП се използват значително количество енергоресурси в това число: природен газ, нефт, въглища, и разбира се, електроенергия. Логично е да се предположи, че намаляването на енергийната интензивност би довело до намаляване на използваните енергоресурси, включително и електроенергията. Ако предположим, че значителна част от индустрията на страната използва именно електроенергията в производствените си процеси, то тогава намаляването или увеличаването на **електроенергийната** интензивност би довело до сериозна промяна в нейното търсене. Това е и причината, този фактор също да бъде включен в анализа.

2. Методология на изследването

При наличието на свободен пазар на ел. енергия, предвиждането на потреблението е от важно значение за целия енергиен отрасъл. На практика прогнозиране може да бъде направено в краткосрочен и дългосрочен период. Прогнозата в кратък срок обикновено се прави за периоди от 1 час до една седмица. Най-често използваните методи са:

1. Тренд метод - чрез него се прогнозира дадена променлива като функция на времето. Той не обяснява поведението на тренд линията, а прави прогноза, базирана на минали данни. Той е опростен метод, при който е необходима единствено информация за отминали периоди. Той може да се определи като сравнително точен в кратък срок. Множество търговски дружества и търговци на ел. енергия използват именно този подход.

2. Подход на „сходния ден“. Този метод анализира прилики и параметри от настоящия ден и ги сравнява с такива от предходни.

Дългосрочното прогнозиране играе ключова роля при формулиране на плановете за развитие на отрасъла и най-вече за адекватното разширяване на капацитета на производствените мощности и мрежата. Тук прилаганите методи са:

1. Метод на крайното потребление. Този метод анализира въздействието на всеки електроуред или система върху крайното потребление на енергия, т.е. изследват се различни шаблони или модели при използването им. Този метод се базира на принципа, че търсенето на ел. енергия произтича от индивидуалните изисквания на потребителите. Поради тази причина тези модели са подходящи за предвиждането на промени в търсенето при внедряването на нови технологии, прилагането на нови политики и приемането на програми за подобряване на енергийната ефективност. При този модел се изискват по-малко данни за отминали периоди в сравнение с предишните методи.

2. Иконометрични модели. Тези модели обединяват икономическата теория и статистическия анализ за прогнозиране на търсенето на ел. енергия, като очертават връзките между потреблението и факторите, които му влияят. При комбинирането на този модел с метода на крайното потребление към уравнението се добавят поведенческите компоненти, за да се получи по-точно прогнозиране и разбиране на колебанията при консумацията на ел. енергия. Най-популярният иконометричен подход за анализ на крайното потребление е условният анализ на търсенето.

Понеже основна цел на статията, както бе формулирана във въведението, е дългосрочната прогноза на търсенето, според нас най-удачно е използването на комбинация от горепосочените методи. Чрез извършването на многофакторен корелационен и регресионен анализ се извежда влиянието на всеки един от избраните фактори за периода 2001–2015 г. В допълнение се прави и прогноза за бъдещите стойности на независимите

променливи (факторите). Стандартният метод за извеждане на бъдещи стойности е чрез изглаждане на времевия ред и екстраполиране на тренда. Друг подходящ метод е използването на авторегресионната интегрирана плъзгаща средна (ARIMA). В процеса на работа ще се определи кой от двата метода е по-удачен.

3. Функционален анализ

Исходните данни на разглежданите променливи потребление на ел. енергия, БВП, цена на ел. енергия и електроенергийна интензивност са поместени в следващата таблица.

Таблица 2.

Исходни данни на разглежданите променливи

T	Y	X1	X2	X3	X4
година	Потребление на ел. енергия [GWh]	Брутен вътрешен продукт [млн.лв]	Цена на електрическа енергия [лв/kWh]	Електроенергийна интензивност [kWh/1000лв.бвп.]	Технолог. разходи
1	2	3	4	5	6
2001	27084,00	49804	0,099	0,878	7044
2002	26842,00	52801	0,102	0,804	6966
2003	27456,00	55482	0,102	0,762	6937
2004	26865,00	59120	0,106	0,702	6888
2005	28161,00	63398	0,110	0,697	7067
2006	28169,00	67679	0,121	0,671	6771
2007	29018,00	72873	0,126	0,588	6939
2008	29076,00	76989	0,134	0,577	6795
2009	27416,00	73740	0,142	0,580	6154
2010	27004,00	73780	0,139	0,624	5584
2011	28990,00	74949	0,147	0,672	6908
2012	28238,00	75126	0,166	0,631	7574
2013	27359,00	76090	0,179	0,579	5191
2014	28139,00	77268	0,175	0,611	5671
2015	28064,00	79562	0,188	0,609	5801

Забележка:

1. Брутният вътрешен продукт е по данни от НСИ и по съпоставни цени за 2010 г.

2. Стойностите за потреблението на електрическа енергия от стопанските потребители представляват собствени изчисления. От брутното производство на електрическа енергия са извадени количествата на нетния износ и потреблението на домакинствата. Данните за брутното производство, нетния износ и потреблението на домакинствата са от НСИ.

3. Цените на електрическата енергия от 2004 до 2015 г. също са по данни от НСИ, а цените за периода 2001-2003 г. са взети от решенията на КЕВР.

Първа стъпка на анализа е извеждане на корелационните зависимости на анализирания променливи. Изведените в матрицата данни показват, че липсват значими корелации между резултативния признак (в случая потреблението на електрическа енергия от стопанския сектор) и факторните признаци, с изключение на корелацията между потреблението на електрическа енергия и brutния вътрешен продукт. Налице са обаче няколко значими корелации между самите факторни признаци: между БВП (X1) и цена на електроенергията (X2) и между БВП (X1) и електроенергийната интензивност (X3). Резултатите са представени в корелационна матрица.

КОРЕЛАЦИОННА МАТРИЦА						
Marked correlations are significant at $p < ,05000$						
N=15 (Case wise deletion of missing data)						
Variable	Means	Std.Dev.	y	x1	x2	x3
y	27865,40	783,259	1,000000	0,575016	0,288020	-0,487504
x1	68571,40	9885,668	0,575016	1,000000	0,854712	-0,930990
x2	0,14	0,030	0,288020	0,854712	1,000000	-0,711979
x3	0,67	0,090	-0,487504	-0,930990	-0,711979	1,000000

Източник: Изчисления на автора.

В случая не са изпълнени две основни изисквания за получаване на адекватен и съдържателен линеен многофакторен модел, а именно: (1) резултативният признак да участва в значими корелации с факторните признаци и (2) факторните признаци да не участват в силни корелации помежду си (Павлова & Чипева, 2012); (Павлов, 2013).

Втората стъпка на анализа е да се направи проверка за близост на емпиричните разпределения до нормалното теоретично. Прилага се тестът на Колмогоров-Смирнов.

Таблица 3.

Таблица с теста на Колмогоров-Смирнов

	потребление на индустрията	brутен вътрешен продукт	цена на електроенергията за индустрията	електро-енергийна интензивност на бвп
Наблюдения	15	15	15	15
Normal Mean	27865,40	68577,40	,13573	,665620
Parameters ^{a,b} Std. Deviation	783,259	9888,434	,030148	,0901449
Most Absolute	,166	,268	,137	,183
Extreme Positive	,166	,133	,137	,183
Differences Negative	-,133	-,268	-,112	-,164
Kolmogorov-Smirnov Z	,643	1,038	,529	,708
Asymp. Sig. (2-tailed)	,802	,231	,942	,698

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data

Източник: Таблица на автора по данни от статистическия анализ.

За проверката са важни данните за нивото на значимост $Asymp. Sig.(2-tailed)$. За всички променливи е изпълнено :

$$\alpha = 0,01 < Asymp. Sig.(2-tailed),$$

което означава, че нулевата хипотеза се приема – емпиричните разпределения са нормални! Следва да се изведат функциите на факторните променливи. Всяка от факторните променливи е изследвана чрез SPSS програмата, за да се установи математическият модел, който най-добре апроксимира емпиричните данни. Резултатите показват, че най-подходящи са линейната и експоненциалната функции, описвани с уравненията:

$$X_i(t) = a + b.t \text{ и } X_i(t) = a.e^{b.t}$$

Резултатите от изследванията на променливите са поместени в следващата таблица.

Таблица 4.

Изследване на независимите променливи

Променлива	Корелационен коефициент	Коефициент на детерминация	Адекватност на модела F - критерий	Параметри на регр. уравнение	Статистическа значимост на параметрите
1	2	3	4	5	6
X1	0,92	0,847	Sig. = 0,000	a = 52294,7 b = 2035,3	Sig. = 0,000 Sig. = 0,000
X2	0,98	0,96	Sig. = 0,000	a = 0,83 b = 0,07	Sig. = 0,000 Sig. = 0,000
X3	0,611	0,581	Sig = 0,001	a = 0,79 b = 0,22	Sig. = 0,00 Sig. = 0,001

Източник: Таблица на автора по данни от статистическия анализ.

Изведените данни дават основание за следните изводи:

- ◇ изменението във времето на brutния вътрешен продукт (X1) на страната и на цената на електрическата енергия (X2) се описват с линеен статистически модел – с уравненията:

$$X1 = 52294,71 + 2035,3.t \text{ и}$$

$$X2 = 0,83 + 0,07.t,$$

а за X3 – електроенергийната интензивност на стопанския сектор, зависимостта е експоненциална и се описва от уравнението:

$$X3 = 0,79.e^{-0,022.t}$$

Тази функция може да бъде обяснена с факта, че намаляването на електроенергийната интензивност не може да бъде безкрайно. Усъвършенстване на технологиите и внедряване на енергоспестяващи мероприятия ще има винаги, но техният ефект значително ще намалява. В крайна сметка кривата на електроенергийната интензивност никога няма да пресече абсцисната ос (това би означавало, че продукцията се произвежда без енергия), а ще се приближава към нея по експонента – без да я пресича!

Избраните модели са статистически адекватни. И за трите променливи – БВП, цената на електроенергията и ЕИ е в сила:

Sig. = 0,001 < α = 0,05

Параметрите на функциите на изследваните променливи са статистически значими. За всички е изпълнено:

Sig. > α = 0,05

Третата стъпка на анализа е да се направи прогноза за независимите променливи БВП (X1), цената (X2) и ЕИ (X3). Промяната в техните стойности ще бъде изследвана до 2021 г. включително. При по-къси редове, какъвто е и изследвания, прилагането на ARIMA подобрява значително точността на прогнозите. В случая обаче функцията на независимата променлива X3 е нелинейна, което според някои автори би изкривило прогнозните резултати, в случай, че се приложат ARIMA моделите (Мишев & Гоев, 2010). Затова и изследването на бъдещите стойности ще се направи посредством стандартния метод, а именно чрез изглаждане на времевия ред и екстраполиране на тренда. Резултатите са представени в следващата таблица.

Таблица 5.

Прогнозни стойности на независимите променливи

година	X1- брутен вътрешен продукт [млн.лв]		X2 – цена на ел.енергия [лв/кВч]		X3 – електроенергийна ефективност				
	прогноза	Доверителен интервал	прогноза	Доверителен интервал	прогноза	Доверителен интервал			
1	2	3	4	5	6	7			
2016	84860,08	75001,50	94718,67	,18856	,17309	,20404	,55172	,44969	,67691
2017	86895,42	76808,42	96982,42	,19517	,17933	,21100	,53947	,43762	,66501
2018	88930,75	78594,44	99267,08	,20177	,18555	,21799	,52748	,42569	,65361
2019	90966,09	80361,03	101571,15	,20837	,19173	,22502	,51577	,41392	,64267
2020	93001,42	82109,64	103893,22	,21498	,19788	,23207	,50431	,40233	,63214
2021	95036,76	83841,63	106231,89	,22158	,20401	,23915	,49311	,39093	,62200

Източник: Таблица на автора по данни от статистическия анализ.

В колони 2, 4 и 6 са представени бъдещите стойности съответно на X1, X2 и X3. В колоните 3, 5 и 7 са изведени доверителните интервали на прогнозните стойности, съответно долна и горна граница. Колкото по-тесен е доверителният интервал, толкова прогнозната стойност е по-точна.

В съобщенията по-долу, чрез програмата SPSS, са изведени резултатите от многофакторния корелационен и регресионен анализ. Сумарният корелационен коефициент $R = 0,781$, а коефициентът на детерминация е $R^2 = 0,609$. Това означава, че почти 61% от значенията на резултативната променлива се определят от трите фактора, включени в регресионния модел. Избраният линеен модел е адекватен: Sig.=0.013 < α = 0,05.

Обобщение на модела

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,781 ^a	,609	,503	550,038

a. Predictors: (Constant), ЕЕИ, цена на ЕЕ, БВП

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5189576,805	3	1729858,935	5,718	,013 ^a
	Residual	3327956,128	11	302541,466		
	Total	8517532,933	14			

a. Predictors: (Constant), ЕЕИ, цена на ЕЕ, БВП

b. Dependent Variable: Потребление на индустрията

Два от параметрите на регресионното уравнение са статистически значими при $\alpha = 0,05$, а останалите два параметъра са статистически значими при $\alpha = 0,1$. Параметрите на регресионното уравнение са изведени чрез SPSS в следващото съобщение.

Коефициенти на регресионното уравнение

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	11851,800	6573,082		1,803	,099
	БВП	,200	,063	2,540	3,199	,008
	цена на ЕЕ	-28867,775	10757,417	-1,116	-2,684	,021
	ЕЕИ	9291,808	5018,634	1,074	1,851	,091

a. Dependent Variable: Потребление на индустрията

Въведеният в SPSS файл: Ген. Индустрия sav.

Регресионното уравнение има вида:

$$Y = 11852 + 0,2.X1 - 28868.X2 + 9292.X3 \quad 1.1.$$

Това е потребителската функция на стопанските субекти (индустрията, услугите, транспортът, селското стопанство и публичния сектор). Тази функция, изведена въз основа на исторически данни, отразява потребителското поведение в предшестващите периоди и силата на потребителската реакция в отговор на измененията в променливите фактори. Коефициентите на еластичност на търсенето спрямо разглежданите променливи могат да бъдат изведени с малка промяна на вече изведената функция. За да бъдат получени директно, изходните стойности на всички променливи се трансформират в естествен логаритъм. Следващата таблица показва изведените резултати.

Таблица 6.

Регресионните коефициенти, получени чрез трансформация на изходните променливи в естествен логаритъм

Променлива	Коефициент	Стандартна грешка	T-статистика	Вероятност
C	5.038237	1.672784	3.011888	0.0118
Log(X1)	0.451161	0.146939	3.070391	0.0107
Log(X2)	-0.135405	0.056254	-2.407019	0.0348
Log(X3)	0.230361	0.130780	1.761441	0.1059

Източник: Таблица на автора по данни от статистическия анализ.

Коефициентите на еластичност на търсенето спрямо факторите БВП, цена на електроенергията и електроенергийна интензивност са съответно (0,45; - 0,14; 0,23). Това означава, че всяко повишение на БВП с 1% води до увеличение на потреблението с 0,45%. Увеличаването на цената с 1% води до намаляване на потреблението с 0.14% и намаляването на интензивността с 1% води до намаляване на потреблението с 0.23%. Подобно на резултатите от изследванията на авторите от Таблица 1, цената не оказва съществено влияние върху крайното потребление. Търсенето може да се определи като крайно нееластично спрямо този фактор. Измежду разгледаните три фактора БВП има най-силно влияние.

Изведената функция (1.1) може да послужи не само за анализиране на потребителското поведение в миналото, но и за количествено прогнозиране на потребителските реакции в бъдеще. В настоящия анализ прогнозата ще се реализира, като в горното уравнение променливите X1, X2, и X3 бъдат заместени с прогнозните им стойности от Таблица 5.

$$Y_{2016} = 11852 + 0,2.84860 - 28868.0,189 + 9292.0,552 = 28497 \text{ GWh}$$

$$Y_{2017} = 11852 + 0,2.86895 - 28868.0,195 + 9292.0,539 = 28610 \text{ GWh}$$

$$Y_{2018} = 11852 + 0,2.88931 - 28868.0,202 + 9292.0,527 = 28703 \text{ GWh}$$

$$Y_{2019} = 11852 + 0,2.90966 - 28868.0,208 + 9292.0,516 = 28835 \text{ GWh}$$

$$Y_{2020} = 11852 + 0,2.93001 - 28868.0,215 + 9292.0,505 = 28928 \text{ GWh}$$

$$Y_{2021} = 11852 + 0,2.95037 - 28868.0,222 + 9292.0,493 = 29032 \text{ GWh}$$

Крайната прогноза на съвкупното потребление на електрическа енергия не би била пълна, без да се отчете и ефектът от стратегията за намаляване на технологичните разходи при производството и преноса на електрическа енергия. Тъй като въвеждането на нови технологии влияе пряко върху търсенето, то се нарежда измежду факторите, които най-често се анализират при извършването на дългосрочна прогноза (Campillo, Wallinn, Tortensson, & Vasileva, 2012). От съображения за избягване на ефекта от силна връзка между факторните признаци (мултиколинearност) и извеждането на адекватен и съдържателен линеен регресионен модел, факторният признак „технологични разходи при производството и преноса на електрическа енергия” бе игнориран при многофакторния регресионен анализ. Но ефектът от намаляването на технологичните разходи може да се определи самостоятелно чрез прилагане на следното уравнение:

$$Y = Y_{N+L} - \sum_{t=N}^L (X_t - X_{t-1}),$$

където:

N – годината, приета за базова;

L – отдалечеността на прогнозния период от базовия;

X – годишен размер на технологичните разходи при производството и преноса на електрическа енергия.

За да се изследва независимата променлива, се прилагат отново тестът за адекватност на модела и проверката за статистическа значимост на параметрите.

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	,064	1	,064	7,951	,014
Residual	,105	13	,008		
Total	,169	14			

Coefficients

	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
Case Sequence	-,015	,005	-,616	-2,820	,014
(Constant)	7355,545	358,891		20,495	,000

The dependent variable is ln(T.P.).

Резултатите показват, че моделът е адекватен Sig. = 0,014, < 0,05, а параметрите на регресионното уравнение са статистически значими при $\alpha = 0,05$. Уравнението има вида:

$$X = 7355,5 \cdot e^{-0,015 \cdot t}$$

Прогнозните стойности се получават отново чрез изглаждане и екстраполация. Те са представени в колона 2 на следващата таблица.

Таблица 7.

Прогнозни стойности на независимата променлива „технологични разходи“

година	Прогнозна стойност на електроенергията за технологични нужди в GWh	Доверителен интервал		Прогнозно намаление на технологични разходи в GWh
		Мин. стойност в GWh	Макс. стойност в GWh	
1	2	3	4	5
2015	5861,94	4722,37782	7276,49596	-
2016	5773,91	4630,04624	7200,36620	88,04
2017	5687,19	4537,24481	7128,60563	86,71
2018	5601,79	4444,22273	7060,86447	85,40
2019	5517,66	4351,21431	6996,81041	84,10
2020	5434,80	4258,43647	6936,13117	82,90
2021	5353,18	4166,08717	6878,53587	81,60

Източник: Таблица на автора по данни от статистическия анализ.

От изведените прогнозни стойности се вижда, че има явна тенденция към намаляването на технологичните разходи от фирмите в отрасъла. Само в рамките на 6 години технологичните разходи при производството и преноса на електрическа енергия се очаква да намалее с близо 510 GWh. Стремещт към намаляване на разходите произтича не толкова от въздействието на макроикономическите фактори, а е продиктуван по-скоро от микроикономически закономерности. В условията на либерализация на електроенергийния пазар, поддържането и усилването на конкурентните предимства, чрез реализацията на стратегии за намаляване на относителните разходи, се превръща в необходимост — пазарен императив за фирмите от отрасъла. Като се използват данните от колона 5 на таблицата, може да се определят окончателните прогнозни стойности на потреблението на електрическа енергия от стопанския сектор за следващите 6 години:

$$Y_{2016KP} = Y_{2016} - 88 = 28610 - 88 = \mathbf{28522 \text{ GWh}}$$

$$Y_{2017KP} = Y_{2017} - 88 - 87 = 28610 - 175 = \mathbf{28435 \text{ GWh}}$$

$$Y_{2018KP} = Y_{2018} - 88 - 87 - 85 = 28703 - 260 = \mathbf{28443 \text{ GWh}}$$

$$Y_{2019KP} = Y_{2019} - 88 - 87 - 85 - 84 = 28835 - 344 = \mathbf{28490 \text{ GWh}}$$

$$Y_{2020KP} = Y_{2020} - 88 - 87 - 85 - 84 - 83 = 28928 - 427 = \mathbf{28501 \text{ GWh}}$$

$$Y_{2021KP} = Y_{2021} - 88 - 86 - 85 - 84 - 83 - 82 = 29032 - 509 = \mathbf{28523 \text{ GWh}}$$

Крайните прогнозни величини на съвкупното търсене на ел. енергия от индустрията са близки по стойности. Това се обяснява с противоположното действие на различните фактори, въздействащи върху търсенето. Следва да се отбележи, че тези резултати са изведени при конкретни макроикономически условия. Всяка промяна в тези условия може да предизвика отклонения и разлики между прогнозните и бъдещите отчетни резултати.

Заклучение

Крайните изводи, които могат да бъдат направени вследствие на настоящия анализ, са:

- ◇ Налице са два самостоятелни и ясно очертани процеси, действащи в посока на намаляване на сумарното годишно потребление на електрическа енергия от индустрията. Това са:
 - намаляване на електроенергийната интензивност на икономиката;
 - намаляване на технологичните разходи в отрасъл енергетика;
- ◇ БВП е основен фактор за повишаване на потреблението на субектите от стопанския сектор на страната.

- ◇ През 2021 г. очакваното крайно потребление е 28523 GWh. На практика не е налице никаква промяна в стойностите му от края на изследвания период. Това се дължи на противоположната сила, с която различните фактори влияят на равнището на търсенето.
- ◇ Изведеното многофакторно уравнение обяснява 60% от колебанията в равнището на потреблението, което означава, че останалите 40% остават необяснени. За съжаление усложняването на модела (включването на допълнителни фактори) води до увеличаване на колинеарността между променливите, което прави използваните статистически модели неадекватни. Поради тази причина уместен вариант остава допълването на многофакторния анализ с изследване на еднофакторни зависимости.

Въпреки че настоящото изследване не обхваща всички фактори, спокойно може да се заяви, че целта му е изпълнена. Основните фактори, влияещи върху търсенето на електроенергия от стопанските субекти, са изведени. Наред с това е посочена и силата на тяхното въздействие. Направените прогнози дават основание да се заяви, че в обозримо бъдеще (в следващите 5 години) българската икономика няма да има нужда от изграждане на допълнителни производствени мощности. Следва да се отбележи, че анализът не включва търсенето на битовите потребители, а така също и евентуалните колебания в предлагането.

Използвани източници:

- Atakhanova, Z., & Howie, P. (2007). Electricity demand In Kazakhstan. *Energy policy*, 14.
- Campillo, Y., Wallinn, F., Tortensson, D., & Vasileva, L. (2012). Energy demand model design for forecasting electricity consumption and simulating demand response scenarios in Sweden. *Applied energy*, 7.
- Filippini, M., & Paschauri, S. (1999). Elasticities of electricity demand in urban Indian households. *Applied econometrics*, 533-538.
- Hondroyannis, G. (2004). Estimating residential demand for electricity in Greece. *Energy econometrics*, 15.
- Inglesi, R. (2010). Aggregate electricity demand in South Africa: conditional forecasts to 2030. *Applied energy*, 25.
- Narayan, K., & Smith, R. (2007). Electricity consumption in G7 countries: a panel co-integration analysis of residential demand elasticities. *Energy policy*, 9.

- Otsuka, A. (2015). Demand for industrial and commercial electricity: evidence from Japan. *journal of economic structure*, 15.
- Ziramba, E. (2008). The demand for residential electricity in South Africa. *Energy policy*, 7.
- Мишев, Г., & Гоев, В. (2010). *Статистически анализ на времеви редове*. София: Авангард Прима.
- Павлов, В. (2013). *Приложна статистика*. Русе: Препрес.
- Павлова, В., & Чипева, С. (2012). *Статистика*. София: Нова звезда.