

Изследване показателите на електропотребление на газстанция

Ст. Манолов, Б. Савчев, Л. Михайлов, Н. Минков, К. Андонов

Study on the indicators of of electricity consumption of a gas station: A study on the indicators of the electricity consumption of a typical gas station (GS) has been performed for the use of renewable sources and cogeneration (RSC) for energy supply to the GS as well as the charging of electrical vehicles (EV) to the GS. The loads and models are displayed for the assessment of the average load per twenty-four hours and monthly energy consumption, which can be used in selecting the capacity and design of the systems for renewable energy for providing gas stations in the country and charging EVs.

Keywords: gas stations, vehicles charged on natural gas and electricity, power supply of gas stations.

Въведение

В страната се експлоатират над 100 газстанции (ГС), осигуряващи зареждането на автомобилите, изгарящи природен газ [4]. Инсталираните мощности на газстанциите са високи и зареждането на автомобилите е свързано със значителен разход на електроенергия. Доминира разхода на електроенергия за процесите на компресиране на газа. Самите газстанции са самостоятелно обособени консуматори и са удобни за вграждането към тях на възобновяеми източници и комбинирано производство на енергия – фотоволтаици, ветрогенератори, когенератори, използването на биогаз, изграждане към тях на колонки за зареждането на автомобили с електрозадвижване (АЕЗ) и пр. Интензивното нарастване на броя на АЕЗ - 100 % ежегодно [3], предполага нарастване на разхода на електроенергия в газстанциите и намаляване на количеството природен газ за зареждане на автомобилите. Едновременно с това всяка газстанция е захранена с природен газ от мрежата. Зареждането на АЕЗ с електроенергия от системата реално не води до намаляването на вредните емисии в околната среда [5]. Следователно процесите на енергоосигуряването на автомобилния транспорт следва да се изпреварват, като конкретно към газстанциите се вграждат източници на комбинирано енергопроизводство, които едновременно да осигуряват собствените нужди на газстанциите и да осигуряват зареждането на АЕЗ [2,3]. За да се обосноват мощностите и инвестициите за вграждането на източниците за комбинирано енергопроизводство към газстанциите, на първо място следва да се проучат показателите на електропотреблението на ГС при сегашните им режими на експлоатация.

Обект

За обект на изследване е избрана съществуваща газстанция. Инсталираните мощности на обекта са представени в табл.1. Характерни са две групи от консуматори. Първата група включва консуматорите, осигуряващи текущите разходи – осветление, офисна техника, климатизация и обзавеждането на барчето, с инсталирана мощност от 17,412 kW. Втората група е компресорната станция, осигуряваща режимите на компресиране и зареждане на газа. Основна е мощността на компресора за природен газ – 250 kW, охладители с мощност от 18 kW и компресор за въздух – 5 kW.

Таблица 1				
Инсталирани мощности на обект метанстанция				
	Косуматор	бр	Единична мощност, kW	Сумарна мощност, kW
	1 група			
	Осветление помещения	84	0,018	1,512
	Персонални компютри	2	0,3	0,6
	Принтер-копир	1	0,3	0,3
	Климатик	1	3,5	3,5
	Климатик	1	17	17
	Кафемашина	1	3	3
	Въздушна завеса (отопление)	1	5	5
	Хладилни витрини	7	0,5	3,5
	Осветление козирка	12	0,25	3
	Сума			37,412
	2 група			
	Компресор за въздух	2	2,5	5
	Компресор за природен газ	1	250	250
	Охладител за компресор за природен газ	6	3	18
	Сума			273
	Общо			310,412

Резултати

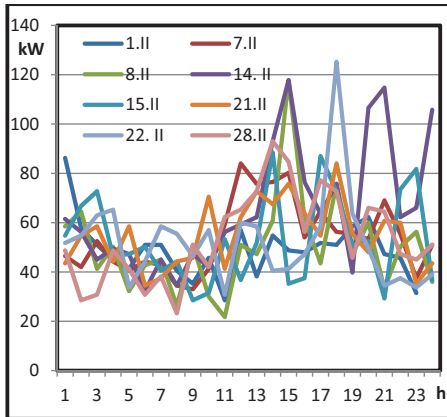
Характерът на електропотребление е свързан с денонощните товари на обектите в работните и през празничните дни, както и консумацията на електроенергия през месеците и годината, които последователно са проучени и анализирани за избрания обект.

Денонощен товар

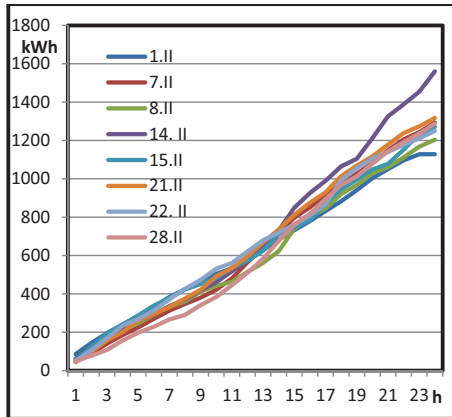
Оценката на денонощните товари графици е осъществена за два сезона - зимен и летен, съответстващи на зоните на действие на върховите тарифи у нас [5].

Зимен сезон. Обхваща месеците XI, XII, I, II, III. Поради разликите в натоварването на газстанциите през пазничните и работни дни товарите са групирани и се анализират за тези два периода от всеки месец.

Денонощният товар на обекта , сезон зима през почивните дни е даден на фиг.1. Варира между 22 и 125 kW. В този вид товара има неравномерен характер. За да е удобна неговата екстраполация същия се интегрира и придобива вида на фиг.2. Получените графики отразяват разхода на електроенергия към даден час от началото до края на денонощието.

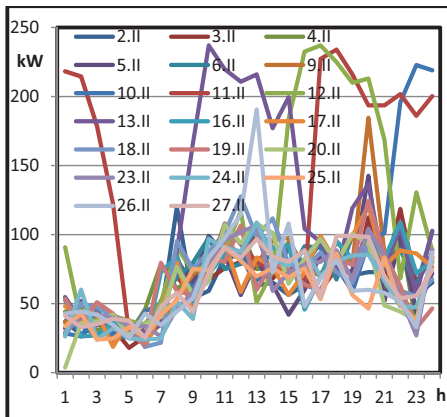


Фиг.1. Денонощен товар, сезон зима, почивни дни

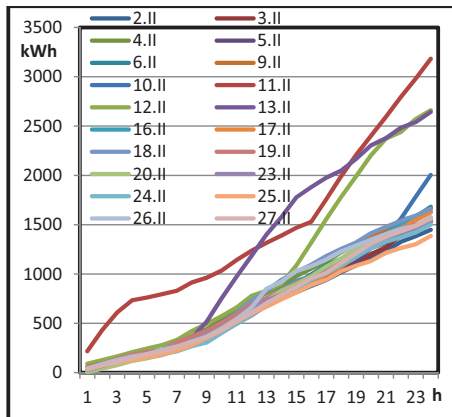


Фиг.2.Разход на електроенергия към даден час от началото до края на денонощието , сезон зима, почивни дни

Таблица 2	
Полиноми за оценка на средния денонощен разход на електроенергия	
Зима	
Почивни дни	Статистическа оценка R ²
$y = -0,0088x^4 + 0,4043x^3 - 5,2383x^2 + 68,4x - 6,1708$ (1)	R ² = 0,9997
Работни дни	
$y = -0,0015x^4 - 0,0408x^3 + 4,5722x^2 + 5,6816x + 62,573$ (2)	R ² = 0,9993
Лято	
Почивни дни	
$y = 0,0063x^4 - 0,2402x^3 + 4,5924x^2 + 25,835x + 60,172$ (3)	R ² = 0,9988
Работни дни	
$y = 0,0034x^4 - 0,1227x^3 + 3,6997x^2 + 27,731x + 62,774$ (4)	R ² = 0,9987

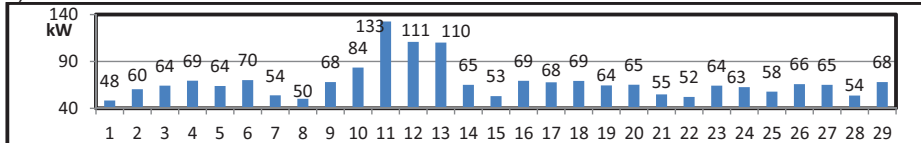


Фиг.3. Денонощен товар, сезон зима, работни дни

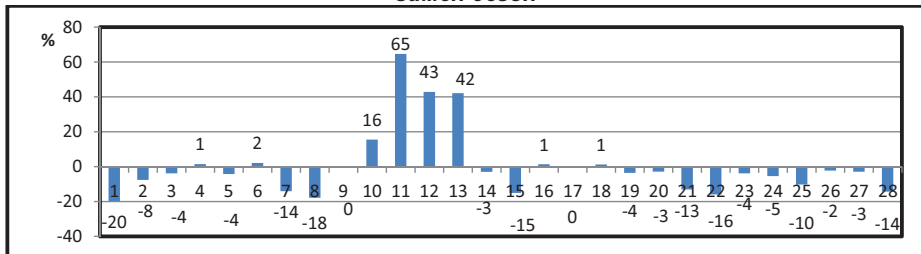


Фиг.4.Разход на електроенергия към даден час от началото до края на денонощието , сезон зима, работни дни

Изведен е модел на товара. Това е полином от четвърта степен (табл.2., зависимост 1). Денонощният товар на обекта , сезон зима през работните дни, е даден на фиг.3. Наблюдава се разлика в нивата на мощностите. През определени дни са достигнати мощности до 240 kW. Графиките от фиг.3 са интегрирани и представени на фиг.4. Получен е полином, моделиращ разпределението на средния разход на електроенергия към даден час от началото до края на денонощието , сезон зима, работни дни (табл.2., зависимост 2).

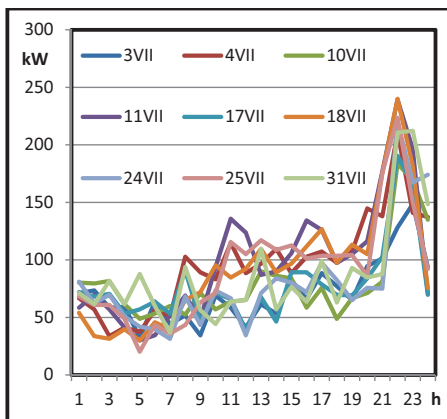


Фиг.5. Разпределение на средните денонощни мощности на товара при зимен сезон

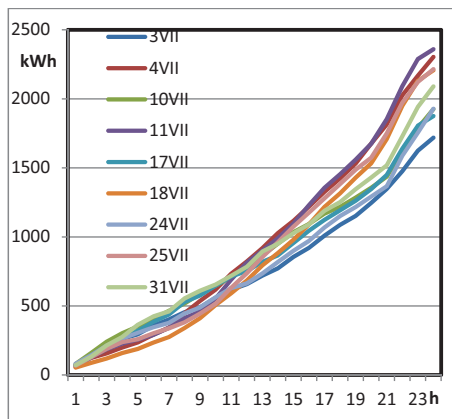


Фиг.6. Отклонение на средните денонощни мощности спрямо средната дневна за зимен сезон

Разпределението на средните денонощни мощности на товара по дни от месеца при зимен сезон е представено на фиг.5. Товарът варира между 48 и 133 kW. Отклонението на средните денонощни мощности спрямо средната дневна за зимен сезон е между -20 % и 65 % (фиг.6).



Фиг.7. Денонощен товар, сезон лято, почивни дни

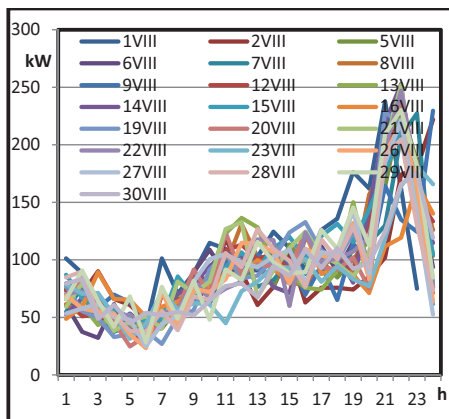


Фиг.8.Разход на електроенергия към даден час от началото до края на денонощието , сезон лято, почивни дни

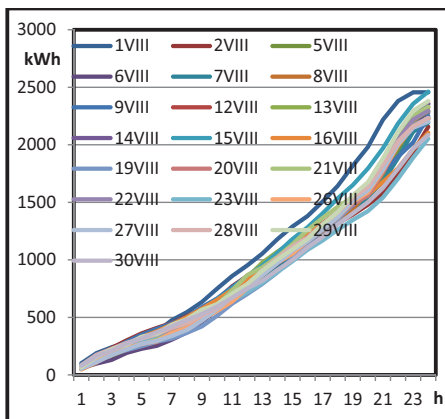
Летен сезон. Обхваща месеците – IV, V, VI, VII, VIII, IX, X. Денонощният товар на обекта , сезон лято през почивните дни е даден на фиг.7. Варира между 25 и 240 kW.

Графиките са интегрирани и придобиват вида от фиг.8. Получените графики отразяват разхода на електроенергия към даден час от началото до края на денонощието. Получен е полином, моделиращи разпределението на средния разход на електроенергия към даден час от началото до края на денонощието , сезон лято, почивни дни (табл.2, зависимост 3).

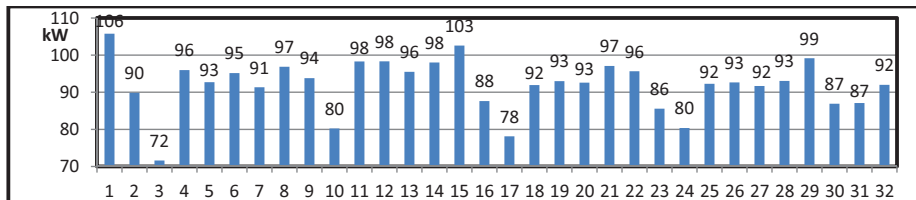
Установен е денонощия товар, сезон лято, работни дни (фиг.9). Товарът е аналогичен на товара –зимен сезон. Мощностите варират между 25 и 250 kW. След интегриране на графиките от фиг.9 е получено разпределението на разхода на електроенергия към даден час от началото до края на денонощието , сезон лято, работни дни (фиг.10). Идентифициран е средният денонощен разход. Получен е полином от четвърта степен (табл.2, зависимост 4).



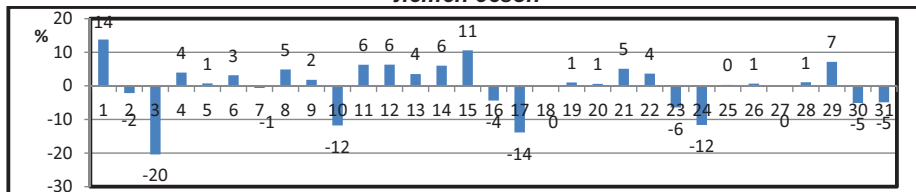
Фиг.9. Денонощен товар, сезон лято, работни дни



Фиг.10. Разход на електроенергия към даден час от началото до края на денонощието , сезон лято, работни дни



Фиг.11 . Разпределение на средните денонощни мощности на товара при летен сезон



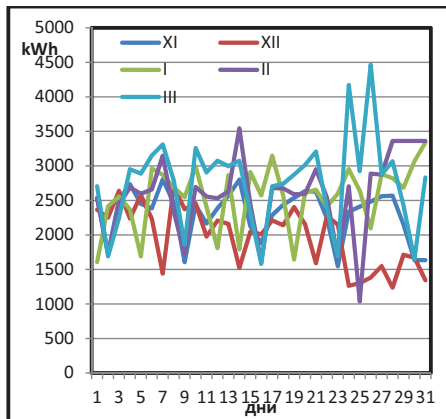
Фиг.12. Отклонение на средните денонощни мощности спрямо средната дневна за летен сезон

Разпределението на средните денонощни мощности на товара по дни от месеца през летния сезон е представено на фиг.11.Товарът варира между 72 и 103 kW. Отклонението на средните денонощни мощности спрямо средната дневна за

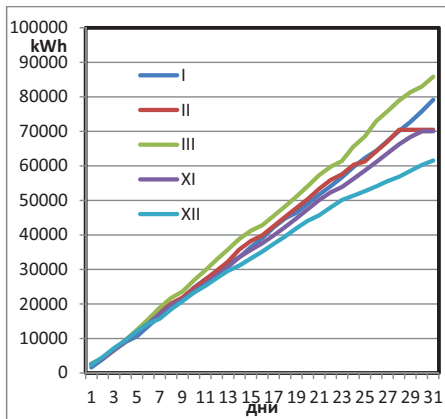
зимен сезон е между -20 % и 14 % (фиг.12).

Месечен разход на електроенергия.

Зимен сезон. Обхваща месеците XI, XII, I, II, III. Обработени са данните за разхода на електроенергия за всеки ден от даден месец. Данните са представени на фиг.13. Средният дневен разход е между 1000 kWh и 4500 kWh. В интегрален вид месечният разход към всеки ден от месеца. Усреднен е разхода за сезона и естраполиран. Представя се с полином от четвърта степен (табл.3, зависимост 5).

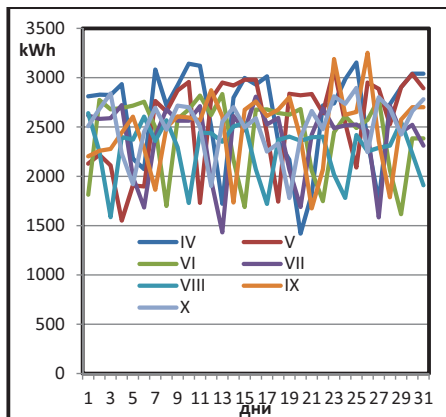


Фиг.13. Месечен разход, сезон зима

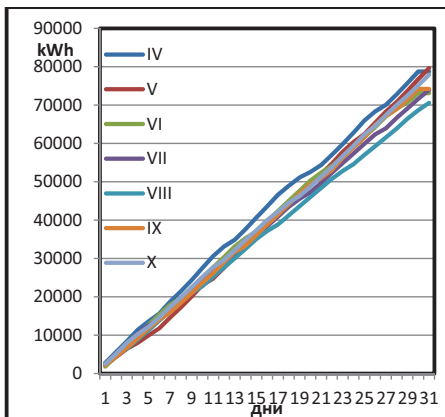


Фиг.14.Разход на електроенергия към даден ден от началото до края на месеца , сезон зима

Таблица 3		
<i>Зима</i>		
$y = -0,03x^4 + 1,6306x^3 - 31,336x^2 + 2708,7x - 829,26$	(5)	$R^2 = 0,9998$
<i>Лято</i>		
$y = 0,0066x^4 - 0,5668x^3 + 15,141x^2 + 2327,9x + 94,063$	(6)	$R^2 = 0,9999$

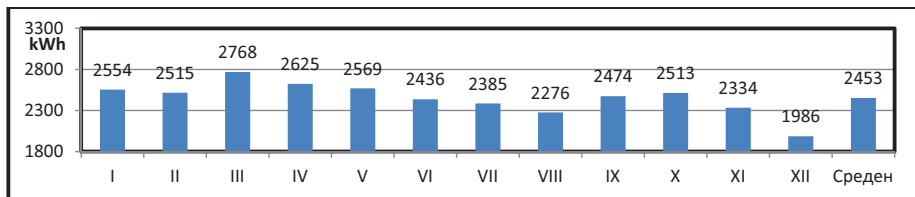


Фиг.15. Месечен разход, сезон лято

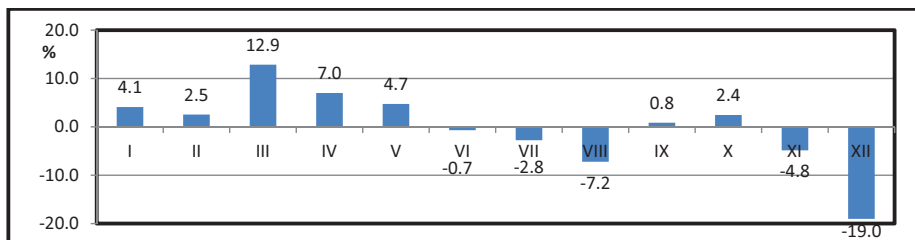


Фиг.16.Разход на електроенергия към даден ден от началото до края на месеца , сезон лято

Летен сезон.Обхващат се месеците IV, V, VI, VII, VIII, IX, X. Средният по месеци разход е представен в графичен вид на фиг.15. Зоната на вариране на разхода е от 1400 kWh и 3300 kWh.



Фиг.17. Разпределение на средните месечни разходи на електроенергия



Фиг.18. Отклонение на средните месечни разходи спрямо средният месечен за годината

Разпределението на средните месечни разходи на електроенергия са представени на фиг.17. Най-висок е през м. март – 2760 kWh, най-нисък през м. декември -1986 kWh. Отклонението на средните месечни разходи спрямо средният месечен за годината в проценти е отразено на фиг.18 – горна граница 12,9 %, долна граница -7,2 %.

Заклучение:

Получените резултати от изследването са основание за следните изводи:

1. Осъществено е първо по характера си изследване на електропотреблението на газстанция за зареждането на автомобили и други консуматори с природен газ. Резултатите са основа за обследване и ефективното електрозахранване на обектите и зареждане на електромобили, използването на възобновяеми източници на енергия с оглед намаляване на замърсяването на околната среда от автомобилния транспорт.
2. Моделите –полиноми за оценка на усреднения денонощен разход и усреднения месечен разход на електроенергия могат да се използват при избора на мощностите и проектирането на системите за комбинирано енергоосигуряване и използване на възобновяеми източници за енергоосигуряване на газстанциите в страната и зареждането на автомобили с електрозадвижване.
3. Денонощните средни дневни товари имат сходен вид, като по сезони нивата им са:

-зимен сезон, почивни дни- интервал от 22 до 125 kW,;

-зимен сезон, работни дни - интервал от 25 до 240 kW;

-зимен сезон, средни дневни стойности между 48 и 133 kW, средна дневна стойност общо за сезона 68 kW и колебание между -20 % и + 65 % спрямо средната дневна стойност;

-летен сезон, почивни дни - интервал от 22 и 125 kW;

-летен сезон, работни дни - интервал от 22 и 125 kW;

- летен сезон, средни дневни стойности между 72 и 106 kW, средна дневна стойност общо за сезона 92 kW общ и колебание между -20 % и + 14 % спрямо средната дневна стойност.

Литература:

- [1] Белооев И. Възможности за енергосигуряване на автомобилите с електрозодвижване чрез фотоволтаични източници. Сп. Екология и бъдеще. № 1, 2015.
- [2] Белооев И., Б. Евстатиев, Н. Недев. Изследване нивата на фотоволтаичните източници за енергосигуряване на бензиностанциите в страната.
- [3] Евтимов И., Р. Иванов. Електромобици. Русе, Издателски комплекс при РУ"А.Кънчев", ISBN: 978-954-712-521-6,2011, 176 с.
- [4] dker.bg/pagebg.php.
- [5] mgas-bg.com/?s=contac

Адреси за контакти: Ст. Манолов – stojn.manolov@mgas-bg.com;
Б. Савчев – borislav.savchev@mgas-bg.com]; Л. Михайлов – lmihaylov@uni-ruse.bg;
Н. Минков – nminkov@outlook.com; К. Андонов – andonov_an2@abv.bg.

Докладът е рецензиран.