

FRI-10.326-1-EEEE-09

---

## LOAD PROFILES AND SPECIFIC INDICATORS CHARACTERISING ELECTRICITY CONSUMPTION IN RESIDENTIAL AREAS WITHOUT CENTRAL HEATING

---

**Assoc. Prof. Viara Ruseva, PhD**

Department of Electrical Power Engineering  
“Angel Kanchev” Univesity of Ruse  
Phone: 0882 123 300  
E-mail: [vruseva@uni-ruse.bg](mailto:vruseva@uni-ruse.bg)

**Assis. Prof. Miglena Hristova, PhD**

Department of Electrical Power Engineering  
“Angel Kanchev” Univesity of Ruse  
Phone: 0887 398 272  
E-mail: [mcankova@uni-ruse.bg](mailto:mcankova@uni-ruse.bg)

**Assoc. Prof. Anka Krasteva, PhD**

Department of Electrical Power Engineering  
“Angel Kanchev” Univesity of Ruse  
Phone: 0898 446 814  
E-mail: [akrasteva@uni-ruse.bg](mailto:akrasteva@uni-ruse.bg)

***Abstract:** The daily and annual electrical load profiles of residential buildings without central heating are generated and interpreted in this paper. The minimum and maximum active and reactive electrical loads for an average day of the year, as well as the values of  $\cos\phi$ , are quantified. The specific indicators characterizing the electricity consumption of residential buildings without central heating are estimated in order to make a comparison with previous time periods. The results and conclusions of the paper can be used for the planning and operation of low voltage power distribution grids, which supply residential buildings of this type.*

***Keywords:** Household electricity consumption, Daily and annual electrical load profiles*

### ВЪВЕДЕНИЕ

Изследването на битовото електропотребление е актуален въпрос при съвременната икономическа ситуация. В момента, в битовия сектор се консумира електрическа енергия почти толкова, колкото и в отрасъл промишленост. Този голям относителен дял (Georgiev A., 2017) се дължи на използването на електрическа енергия за отопление, загряване на вода, а през лятото и на използването на системи за охлаждане. Факторите, които определят консумацията на електрическа енергия за обществено-битови нужди, са икономически, климатични, както и културата на населението.

**Целта** на работата е да се получат и анализират годишни и денонощни товарни графици, характеризиращи битовото електропотребление в нетоплофициран жилищен район и да се определят специфичните показатели.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Жилищата в България според (Ordinance № 3, 2004) се разделят на три типични групи в зависимост от индивидуалния максимален товар: жилища, отоплявани основно с електрическа енергия с товар от 8 до 10 kW; жилища, отоплявани основно с друг вид енергия (топоснабдяване, газ, твърдо или течено гориво) – от 5 до 6 kW; жилища, в които системата за отопление е комбинирана между първа и втора група жилища – от 6 до 8 kW.

Изследването е проведено в нетоплофициран градски жилищен район, който се състои предимно от осеметажни жилищни блокове. Те се запазват от близко разположена

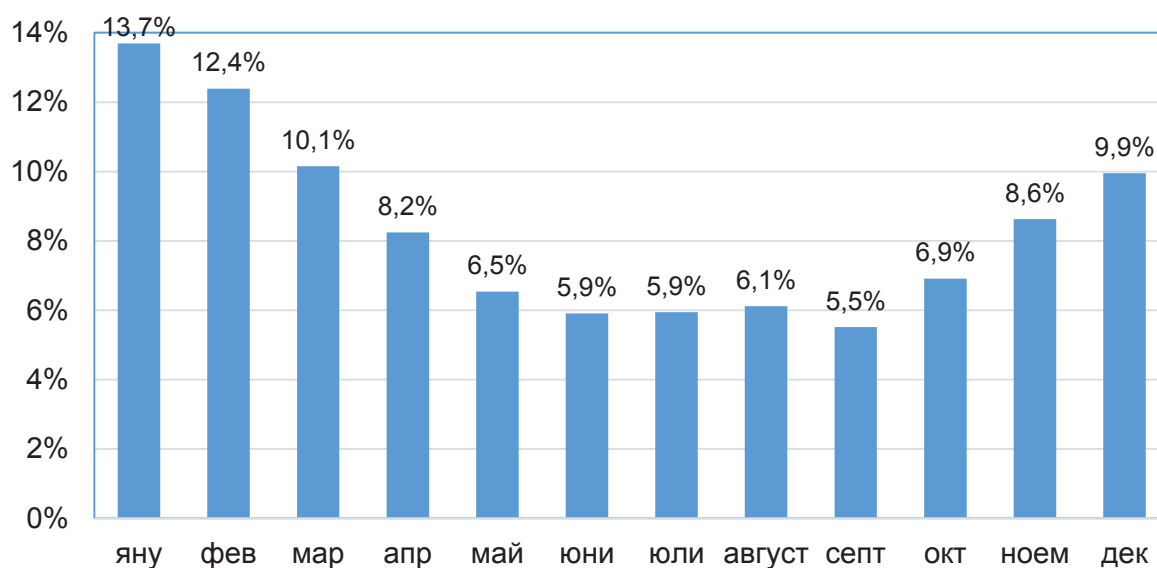
подстанция на средно напрежение 20 kV. Към извода са включени пет трансформаторни поста, захранени посредством кабелна магистрала с дължина 1042 m и тип на кабела САХЕкТ 3x /1x185mm<sup>2</sup>/.

За конкретен обект на изследването е избран за представителен трафопост, захранващ основно битови абонати, които се намират в четири входа на осеметажен жилищен блок (Ruseva, V., Stefanov, St., Mihailov, L., & Nikolov D., 2000), (Stefanov, St., Ruseva, V., Mihailov, L., & Nikolov D. 2000).

За целите на изследването са използвани следните данни: инкасирана месечна електрическа енергия по абонати; данни от статичен електромер МТ-830-Т1А42R56553 Е<sub>1</sub>-М3К03Z4 на Iskra Emeco, монтиран на извода ниско напрежение на трафопоста; данни от проведена анкета за площта и броя на жителите в едно жилище.

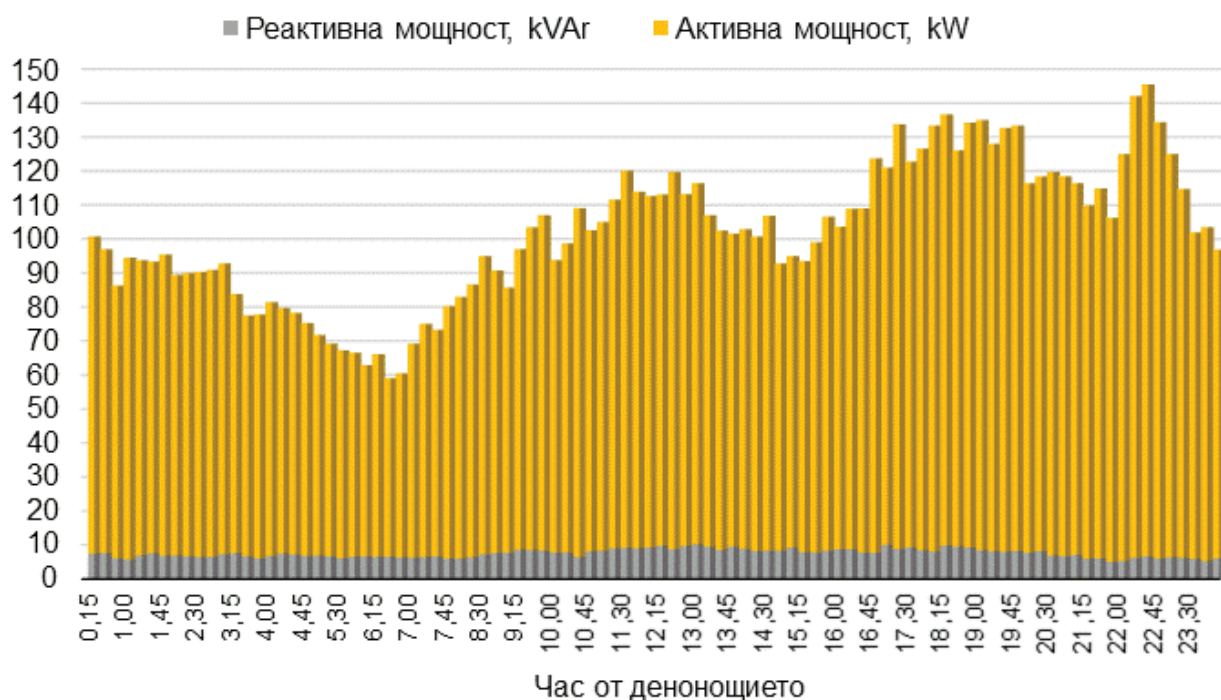
По методиката дадена в (Stefanov, St., Ruseva, V., Mihailov, L., & Nikolov D. 2000) е получен годишният товаров график на избрания за представителен трафопост по данни за инкасираната енергия на абонатите. Продължителността на периодите на отчитане на абонатните електромери не съвпада точно с броя на календарните дни за всеки месец. Освен това месеците от годината нямат еднакъв брой календарни дни. За да могат да се сравнят точно консумациите на електрическа енергия по месеци, са пресметнати среднодневните стойности на инкасираната енергия по месеци и от тях е определено процентното натоварване (фиг. 1).

От графиката се вижда, че най-голяма е консумацията през м. януари – 13,7% от годишното потребление, а най-малка – през м. септември – 5,5%. Това ясно показва, че в нетоплофицираните райони, през зимата (вкл. м. януари и новогодишните празници) абонатите консумират повече електрическа енергия, а през м. септември е най-ниското потребление, поради умерените температури на околната среда и неизползване на електрическата енергия за отопление или охлаждане.



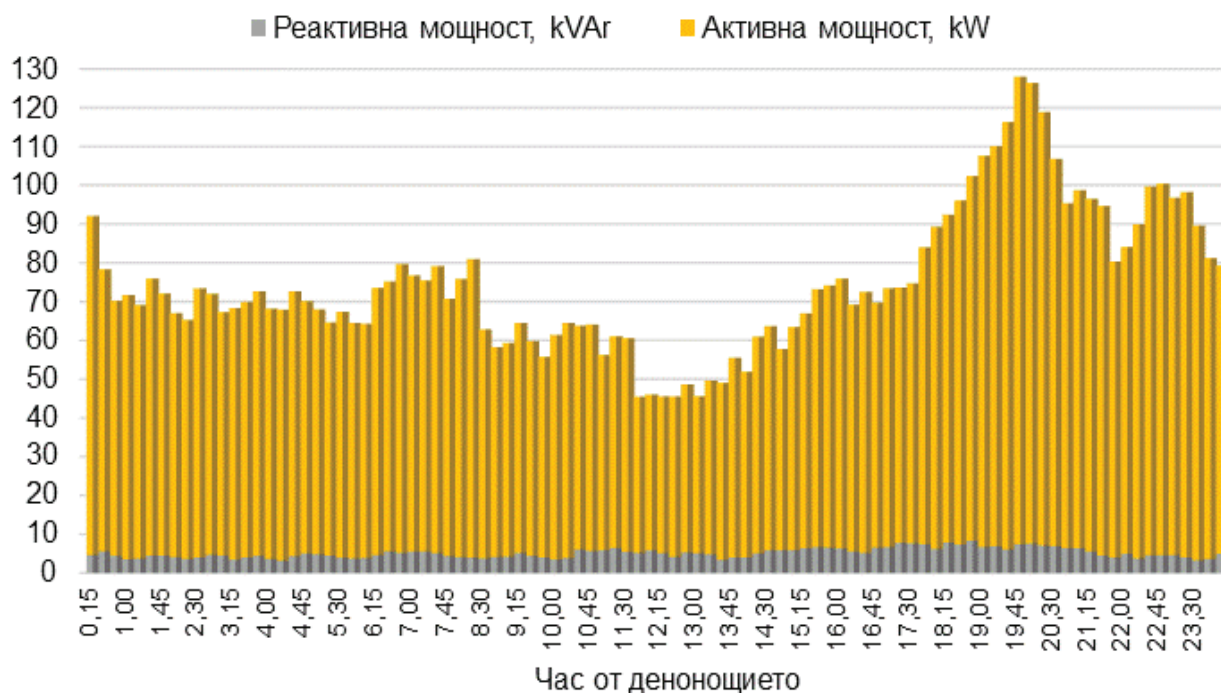
Фиг.1. Разпределение по месеци на годишната инкасирана електрическа енергия на абонатите към избрания за представителен трафопост

За построяването на денонощни товаров графици е използвана методиката, описана в (Ruseva, V., Stefanov, St., Mihailov, L., & Nikolov D., 2000). Като представителен период за зимния сезон е избран най-студеният месец януари.



Фиг.2. Денонощен товаров график на ТП 110 за 24.01.2016 г.

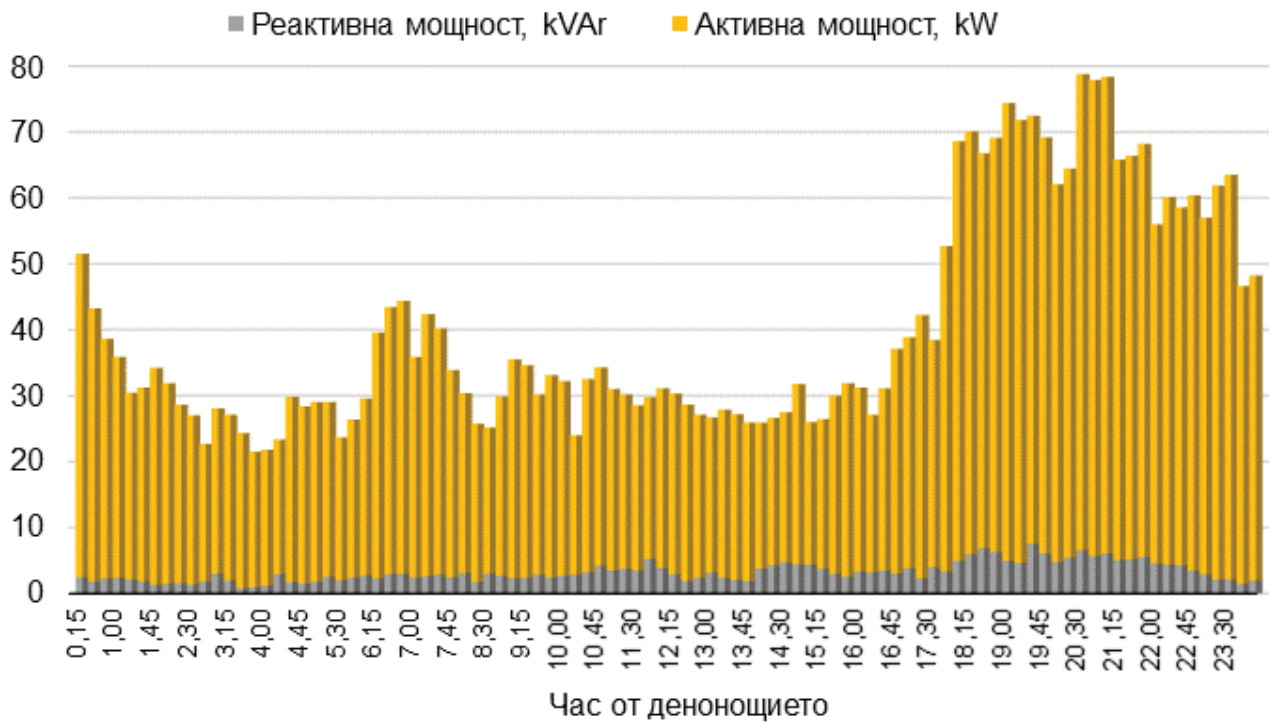
На фиг. 2. е показан денонощният товаров график на активната и реактивната мощност на избрания за представителен трафопост за 24.01.2016 г. Това е най-натовареното денонощие през изследвания период. Интервалите на дискретизация са 15 min. Абсолютният максимум на товара е в 22,30 h и е равен на 145,5 kW. Минимумът на товара е в 06,30 h и съставлява 59,0 kW. Максималната реактивна мощност е 10,2 kVAr, а средната стойност на фактора на мощността е 0,997.



Фиг.3. Денонощен товаров график на ТП 110 за 27.01.2016 г. (сряда)

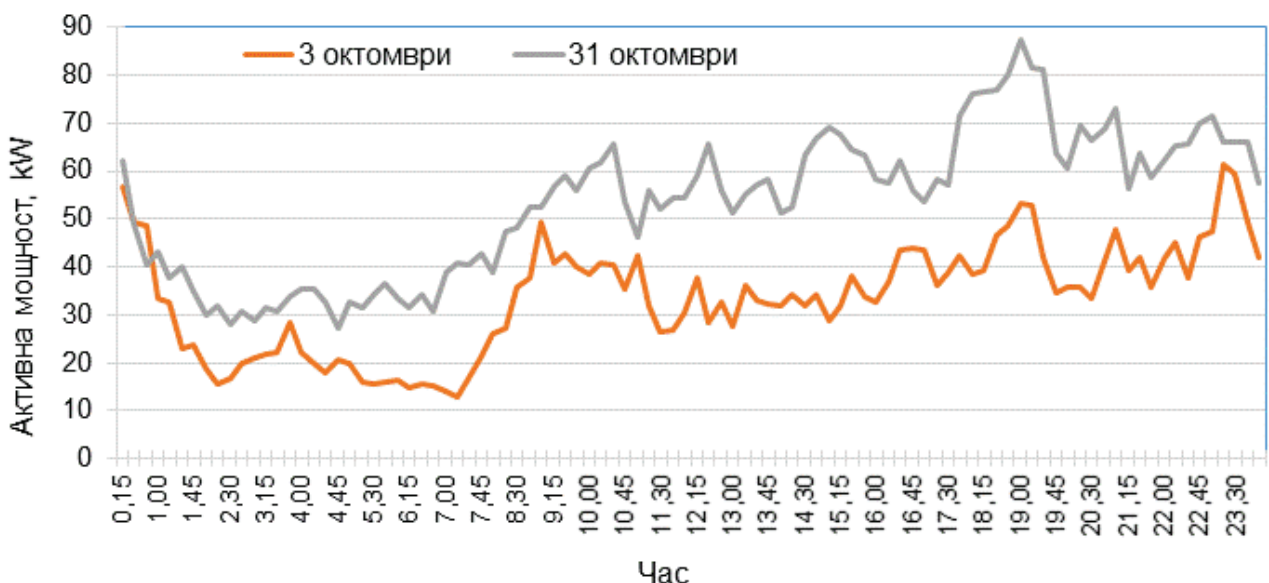
На фиг.3. е показан денонощният товаров график на активната и реактивната мощност на избрания за представителен трафопост за 27.01.2016 г. Това е едно типично зимно денонощие от средата на седмицата (ден сряда). Максимумът на товара е в 19,45 h и е равен

на 128 kW. Минимумът на товара е в 11,45 h и съставлява 45,4 kW. Максималната реактивна мощност е 8,3 kVAr, а средната стойност на фактора на мощността е 0,998.



Фиг.4. Денонощен товаров график на ТП 110 за 21.10.2015 г. (сряда)

На фиг.4. е показан денонощният товаров график на активната и реактивната мощност на избрания за представителен трафопост за 21.10.2015 г. За летния период са използвани данните от м. октомври, които приблизително са равни на тези през м. август (фиг. 1). Това е едно типично лятно денонощие от средата на седмицата (ден сряда). Максимумът на товара е в 20,30 h и е равен на 78,8 kW. Минимумът на товара е в 03,45 h и съставлява 21,5 kW. Максималната реактивна мощност е 7,6 kVAr, а средната стойност на фактора на мощността е 0,997.



Фиг.5. Денонощни товаров графици на ТП 110 за 3 и 31 октомври 2015 г.

На фиг. 6 са показани денонощни товаров графици за два почивни дни – 3 и 31 октомври 2015 г. (съответно първата и последната събота от месеца). На 3 октомври времето

все още съответства на късно лятно. Максималният товар е в 23,15 часа (след началото на нощната тарифна зона) и съставлява 61,4 kW. На 31 октомври, след рязко влошаване на температурните условия, времето е типично есенно. Максималният товар е в 19,00 часа и съставлява 87,4 kW. Денонощното електропотребление на 31 октомври превишава електропотреблението на 3 октомври с 59 %.

Таблица 1.

Специфични показатели на електропотреблението

Специфични показатели	Означение	2015 г.
Захранвани абонати, жил/общо	n, бр.	9 6/106
Обитаеми жилища	n <sub>о</sub> , бр	8 8
Общ брой жители	N <sub>т</sub> , бр.	2 01
Среден брой жители в едно жилище	N, бр.	2 ,28
Специфично годишно електропотребление за едно жилище	W <sub>огж</sub> , kWh/жил.	4 457
Специфично годишно електропотребление за един жител	W <sub>огч</sub> , kWh/жит.	1 951

В табл.1 са пресметнати специфичните показатели на електропотреблението за изследваните жилища. Показаните резултати могат да се използват за сравнение с предходни резултати получени от същия обект на изследване (Stefanov St., Ruseva V., & Mihailov L., 2003).

Специфичните показатели на битовото електропотребление трябва периодично да се актуализират, сравняват и анализират, тъй като имат важно значение при експлоатацията, реконструкциите и проектирането на битови разпределителни мрежи.

### ИЗВОДИ

Построеният годишен товаров график за нетоплофицирани жилища показва, че годината може да се раздели на два периода:

- зимен – от ноември до март. През този период консумацията е най-голяма, което се дължи на значително използване на електрическа енергия за отопление и на по-продължително включване на осветлението;
- летен – през останалите месеци. Този период е ясно изразен от май до септември, докато през месеците април и октомври електропотреблението има преходен характер и зависи значително от климатичните особености.

Получени са денонощни товарови графици за зимен и летен период на нетоплофициран жилищен район. Абсолютният максимум на товара за най-натовареното денонощие в годината е в 22,30 h и е равен на 145,5 kW. Минимумът на товара е в 06,30 h и съставлява 59,0 kW. Максималната реактивна мощност е 10,2 kVA<sub>г</sub>, а средната стойност на фактора на мощността е 0,997. Определени са максималните и минималните активни и реактивни товари, както и стойността на cosφ за типичен работен зимен и летен ден.

Определени са специфичните показатели на битовото електропотребление – специфично годишно електропотребление за едно жилище 4457 kWh/жил. и специфично годишно електропотребление за един жител – 1951 kWh/жит.

## REFERENCES

Anderson, B., Sharon, L., Newingb, A., Bahaja A., & Jamesa P. (2017). Electricity consumption and household characteristics: Implications for census-taking in a smart metered future. *Computers, Environment and Urban Systems*, 63, 58-67.

Georgiev A. (2017). Statistical data on electricity consumption in Bulgaria in 2016. *Energetika*, 2.

Ordinance № 3 (2004) for the establishment of electrical power systems and electrical distribution lines, *Sofia, Balkanpres*.

Ruseva, V., Stefanov, St., Mihailov, L., & Nikolov D. (2000), Daily load profiles for household electricity consumption. *Energetika*, 6/7.

Stefanov, St., Ruseva, V., Mihailov, L., & Nikolov D. (2000). Load estimates and annual load profiles for household electricity consumption. *Energetika*, 5.

Stefanov, St., Ruseva, V., & Mihailov, L. (2003). Statistical indicators characterising the household electricity consumption. *Energetika*, 4.