

Тестване на методика за групиране на денонощни товари графици 1

Людмил Михайлов, Никола Кибритев

Testing a methodology for grouping of daily load schedules 1: Study of electricity consumption and grouping of daily load schedules (DLS) of a research institution is conducted for a 3-year period by using a predeveloped methodology. Seven grouping scenarios' results are collected: for the whole period, working and non-working days, during the day and during the night, on trimester basis, on season basis, on month basis and depending on the schedule of the object.

Keywords: Electrical energy, electrical loads, electricity management

Въведение

Разработена е методика за групиране на денонощни товари графици (ДТГ) със сходни характеристики [1]. Подобни изследвания са проведени в [2,3]. При всяко от изследванията не са ранжирани достатъчно сценарии за установяване на възможните зони за групиране на товарите. Целта на изследването е да се тества методиката [1] при увеличен брой на сценариите за ДТГ.

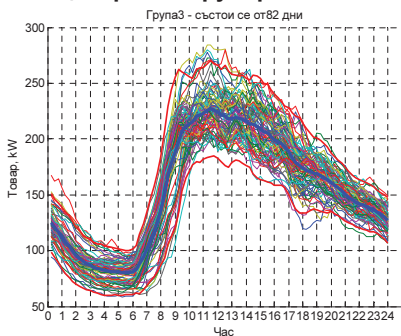
Изложение

Осъществена е проверка на методиката [1] посредством реални товари графици. Разгледани са денонощните товари графици на консумацията на електрическа енергия от учебно заведение (УЗ) и прилежащите му общежития за тригодишен период – общо 914 бр., за периода 01.06.2010 – 30.11.2012.

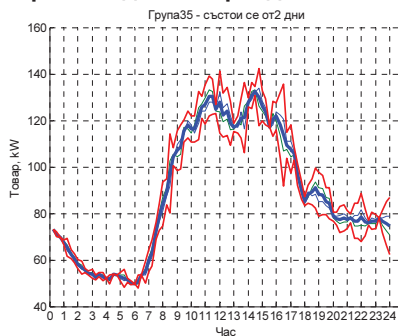
За целите на настоящото разширено тестване са зададени следните сценарии на групиране на ДТГ: **Сценарий 1:** На всички ДТГ за целия периода; **Сценарий 2:** След разделяне на дните на работни и почивни; **Сценарий 3:** След разделяне на ДТГ на дневен и нощен ТГ; **Сценарий 4:** След разделяне на дните по тримесечия; **Сценарий 5:** След разделяне на дните по сезони; **Сценарий 6:** След разделяне на дните по месеци; **Сценарий 7:** След разделяне на дните според режима на работа на обекта.

Системата за групиране е настроена да групира само тези ТГ, чиито средни разстояния се отклоняват с не повече от 15% от средната стойност на водача на групата. За подобряване на визуализацията на резултатите е изобразена средната стойност на групата и са построени доверителните интервали с доверителна вероятност 95%.

Сценарий 1: Групиране на всички ТГ от разглеждания период



Фиг.1. Най-голяма група дни - 82



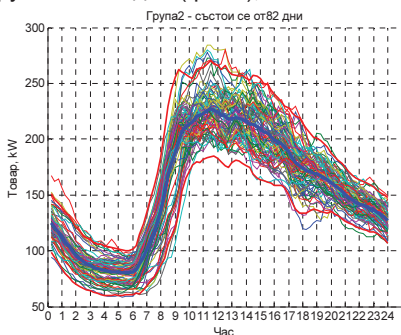
Фиг.2. Най-малка група дни - 2

Образувани са 60 групи ДТГ. Група №61 представлява дните, които не попадат в нито една група – те остават негрупирани. Членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(914-38)/60=14,6$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 82 дни, а най-малката от 2 (фиг.1, фиг.2).

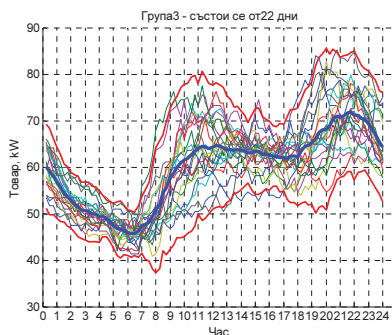
Сценарий 2: Групиране на ДТГ след разделяне на дните на работни и почивни

В този сценарий ще групираме по отделно работните и почивните дни. Първо представяме резултатите за работните дни.

От работните дни са образувани 31 групи ДТГ. Група №32 представлява дните, които не попадат в нито една група – те остават негрупирани. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(654-40)/31=19,8$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 82 дни (фиг.3), а най-малката от 3.



Фиг.3. Най-голяма група работни дни - 82



Фиг.4. Най-голямата група почивни дни - 22

От почивните дни са образувани 28 групи ДТГ. Група №31 представлява дните, които не попадат в нито една група – те остават негрупирани, както и група №9 и група №20, които се състоят от 1 ден. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(260-52)/28=7,4$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 22 дни (фиг. 4), а най-малката от 3.

От представените два сценария е видно, че разделянето на работни и почивни дни води до повишаване на средния брой дни в група при работните дни, но няма този ефект при почивните. Това би могло да се дължи на начина на разделяне на дните на работни и почивни. В настоящия тест разделянето е извършено по прост начин – от понеделник до петък дните са работни, а събота и неделя са почивни. Ако се извърши прецизно разделяне, посредством календара на националните празници ще се получи лека корекция в полза на увеличаване на средния брой дни в група при почивните дни. За целите на доказване работоспособността на методиката за групиране на ТГ това към момента не е от съществено значение, което се потвърждава от резултатите на Сценарий 1, където без каквото и да било разделяне се получават отлично разпределени групи.

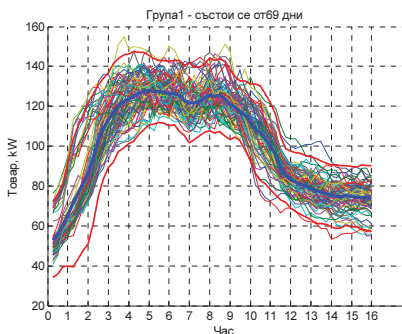
Сценарий 3: Групиране на ТГ след предварително разделяне на ДТГ на дневен и нощен ТГ

При този сценарий разделяме ДТГ на две части – дневен и нощен ТГ. Дневният е с продължителност 16 часа, а нощният е с продължителност 8 часа.

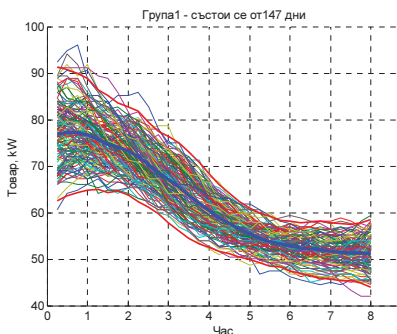
От общо 914 дневни ТГ са образувани 56 групи ТГ. Група №57 представлява 41 ТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупирани. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните

интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(914-41)/56=15,6$ ТГ в група. Най-голямата група е от 69 дни (фиг.5), а най-малката от 2.

Тук обработваните ТГ за с един по-малко, защото за ден първи нямаме цял нощен ТГ. От общо 913 дневни ТГ са образувани 21 групи ТГ. Група №22 представлява 21 ТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупиранни. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(913-21)/21=42,5$ ТГ в група. Най-голямата група е от 147 дни (фиг.6), а най-малката от 5. От този сценарий следва да се направи извода, че разделянето на ДТГ на дневен и нощен ТГ е целесъобразно, защото групирането увеличава своята ефективност – стойността на средната големина на групата се е увеличила, както за дневните, така и за нощните ТГ.



Фиг.5. Най-голямата група през деня - 69 ТГ



Фиг.6. Най-голямата група през нощта 147 ТГ

Сценарий 4: Групиране на ДТГ след предварително разделяне на дните по тримесечия, като за всяка година от разглеждания период тримесечията се обработват заедно

ТГ се разделят по тримесечия: Тримесечие 1: декември, януари и февруари; Тримесечие 2: март, април, май; Тримесечие 3: юни, юли, август; Тримесечие 4: септември, октомври, ноември.

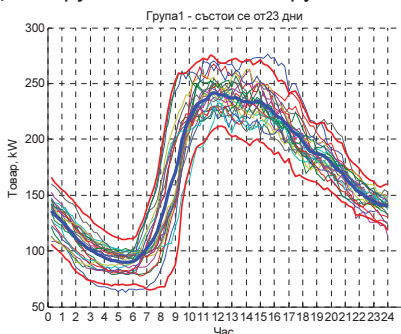
Тримесечие 1. Това несиметрично спрямо календарната година разделение се прави с презумпцията, че предложените тримесечия по-пълно отразяват сезонната зависимост на консумацията на енергия, отколкото тримесечията на календарната година. Поради намаляване на броя на ТГ, които групираме, е целесъобразно да се увеличи стойността на критерия за разлика на средното разстояние от средната стойност на водача на групата. Увеличаваме го от 15% на 20%. Това ще ни гарантира по-малко дни извън група.

От общо 181 ДТГ са образувани 12 групи ДТГ. Група №13 представлява 31 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупиранни. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(181-31)/12=12,5$ ТГ в група. Най-голямата група е от 23 дни (фиг.7), а най-малката от 5.

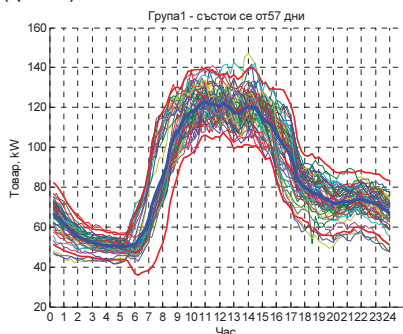
Тримесечие 2. От общо 184 ДТГ са образувани 12 групи ДТГ. Група №13 представлява 33 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупиранни. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(184-33)/12=12,6$ ТГ в група. Най-голямата група е от 29 дни, а най-малката от 3.

Тримесечие 3. От общо 276 ДТГ са образувани 15 групи ДТГ. Група №16 представлява 15 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупиранни. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на

доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(276-15)/15=17,4$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 57 дни (фиг.8), а най-малката от 2 ТГ.



Фиг.7. Най-голямата група през първото тримесечие - 23 дни



Фиг.8. Най-голямата група през третото тримесечие - 57 дни

Тримесечие 4. От общо 273 ДТГ са образувани 16 групи ДТГ. Група №17 представлява 34 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупирани. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(273-34)/16=14,9$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 35 дни, а най-малката от 4 ТГ.

От прилагането на сценарий 4 могат да се направят следните изводи:

1. Не се наблюдава никакво предимство пред останалите сценарии.
2. Сумарно твърде много дни остават негрупирани. Това се дължи на факта, че биха се групирани с дни от други месеци – например дни от април биха били в една група с дни от септември.
3. Разделянето на ТГ на тримесечия е донякъде целесъобразно.

Сценарий 5: Групиране на ТГ след предварително разделяне на дните по сезони, като за всяка година от разглеждания период еднаквите сезони се групират заедно.

Разделянето по сезони става на следния принцип: летни месеци – юни, юли и август; зимни месеци – декември, януари и февруари; пролет и есен – останалите месеци.

Т.к. в рамките на сценарий 4 са разгледани летните и зимните месеци, остава да се групират пролетните и есенните заедно и да се отчете дали това води до подобряване на групирането или не.

От общо 457 ДТГ са образувани 24 групи ДТГ. Група №8 и група №26 представлява 29 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупирани. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(457-29)/24=17,83$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 56 дни, а най-малката от 3 ТГ.

Сценарий 6: Групиране на ДТГ след предварително разделяне на дните по месеци, като за всяка година от разглеждания период еднаквите месеци се обработват заедно

В този сценарий са представени 12 групи ДТГ – за всеки месец от годината по една група ДТГ. Системата за групиране е настроена да допуска до 20% отклонение на средното разстояние от средната стойност на водача на групата.

Януари. От общо 62 ДТГ са образувани 3 групи ДТГ. Група №4 представлява 25 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупирани. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните

интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(62-25)/3=12,3$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 20 ТГ (фиг.9), а най-малката от 5 ТГ.

Февруари. От общо 57 ДТГ са образувани 4 групи ДТГ. Група №5 представлява 12 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупиранни. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(57-12)/4=11,25$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 19 ТГ, а най-малката от 7 ТГ.

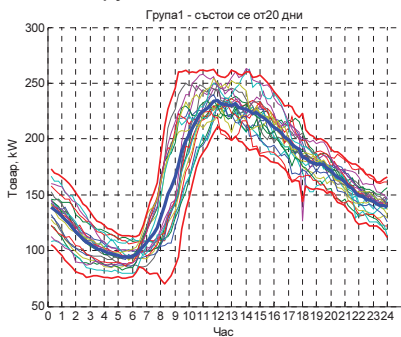
Март. От общо 62 ДТГ са образувани 7 групи ДТГ. Група №8 представлява 17 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупиранни. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(62-17)/7=6,5$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 11 ТГ, а най-малката от 3 ТГ.

Април. От общо 60 ДТГ са образувани 5 групи ДТГ. Група №6 представлява 25 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупиранни. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(60-25)/5=7$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 9 ТГ, а най-малката от 3 ТГ.

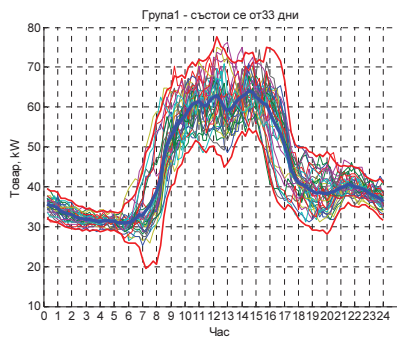
Май. От общо 62 ДТГ са образувани 6 групи ДТГ. Група №7 представлява 11 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупиранни. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(62-11)/6=8,5$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 9 ТГ, а най-малката от 3 ТГ.

Юни. От общо 90 ДТГ са образувани 4 групи ДТГ. Група №5 представлява 5 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупиранни. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(90-15)/4=18,75$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 53 ТГ, а най-малката от 6 ТГ.

Юли. От общо 93 ДТГ са образувани 6 групи ДТГ. Група №7 представлява 20 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупиранни. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(93-20)/6=12,2$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 26 ТГ, а най-малката от 2 ТГ.



Фиг.9. Най-голямата група през м. януари - 20 дни



Фиг.10. Най-голямата група през м. август - 33 дни

Август. От общо 93 ДТГ са образувани 6 групи ДТГ. Група №7 представлява 14 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупиранни. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(93-14)/6=13,17$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 33 ТГ (фиг.10), а най-малката от 5 ТГ.

Септември. От общо 90 ДТГ са образувани 7 групи ДТГ. Група №8 представлява 11 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупираны. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(90-11)/7=11,28$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 29 ТГ, а най-малката от 4 ТГ.

Октомври. От общо 93 ДТГ са образувани 9 групи ДТГ. Група №10 представлява 10 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупираны. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(93-10)/9=9,22$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 19 ТГ, а най-малката от 4 ТГ.

Ноември. От общо 90 ДТГ са образувани 8 групи ДТГ. Група №9 представлява 11 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупираны. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(90-11)/8=9,88$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 25 ТГ, а най-малката от 2 ТГ.

Декември. От общо 62 ДТГ са образувани 6 групи ДТГ. Група №7 представлява 19 ДТГ, които не попадат в нито една група – те остават негрупираны. Видно от графиките е, че членовете на групата се намират в рамките на доверителните интервали. Средната големина на една група ДТГ е $(62-19)/6=7,17$ ДТГ в група. Най-голямата група е от 10 ТГ – две групи, а най-малката от 4 ТГ.

Този сценарий води до следните изводи:

1. Необходимо е да се разглеждат по-дълги периоди от време – над 2 последователни години.
2. Необходимо е да се отразяват и субективните фактори – празнични дни, извънредни почивни дни, специални за обекта дни.

Заклучение

Получените резултати от сценариите следват редица изводи и проблеми, които следва да бъдат решени, за да може методиката за групиране на ТГ да бъде максимално ефективна:

1. Остават прекалено голям брой негрупираны дни. Следва да се предложи методика за тяхното обработване и причисляване към определена група при определени условия.
2. Следва да се предложи решение за твърде малките групи. Не е целесъобразно да има група от 4 дни, когато са обработени 900 дни. Такава група не дава никаква полезна информация.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кибритев Н. Групиране на денонощни товари графици. Научни трудове на русенския университет - 2011 , том 50, серия ...
- [2] Русева В., С.С . Денонощни товари графици на битови електропотребители. , Списание Енергетика 2000, 6-7, 14-28.
- [3] Русева В., С.С, Л.М. Сравнителен анализ на денонощните товари графици на битови електропотребители, Списание Енергетика 2000, 4, 31-41.

За контакти:

Маг. инж. Никола Алексиев Кибритев, Русенски университет „Ангел Кънчев“, Катедра „Електрообзавеждане и електрообслужване“, тел.:0898-713415, e-mail: nkibritev@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.