

Относно структурата, съставните енергийни и парични потоци на системите за комбинирано енергоосигуряване на жилищни квартали

Таско Ерменков

On the structure, constituent power and cash flows of the combined energy supply systems of residential neighborhoods: A model of the structure of the system and defined main energy and cash flows have been proposed for the efficient management of energy production and energy consumption at combined energy supply for residential neighborhoods in cities and towns.

Key words: cogeneration, energy efficiency, management of energy production and energy consumption.

ВЪВЕДЕНИЕ

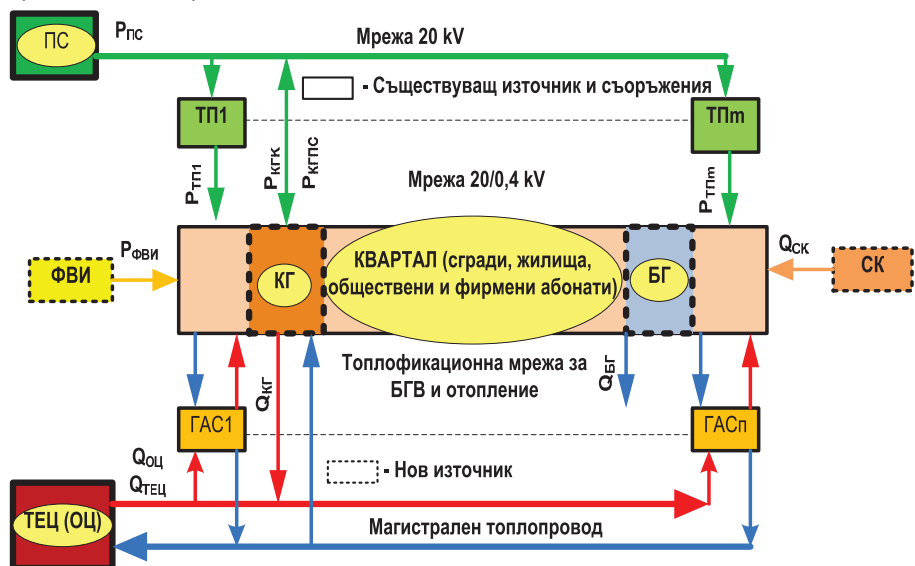
Тенденцията в енергоосигуряването на градовете и селищата е комбинираното производство на енергия [5]. Независимо от това, обаче в условията на нашата страна все още частично е внедряването на когенераторните системи, биогазовите уредби, използването на слънчевите колектори в БГВ, фотоволтаичните източници за производство на електроенергия [2,5]. Разработени са модели за оценка ефективността на проектите за фотоволтаични енергийни паркове [1], дефинирани са концептуалните основи на системите за координиране на енергоосигуряването на комунално-битови обекти [2]. Предложена е единна енергийна матрица за симулиране на енергопотреблението [3]. Изседвани са и е създаден модел за групиране на денонощни товарови графици на обектите с комбинирано енергоосигуряване [4]. Тенденцията е да се изгражда комплексен електроенергиен пазар в обединена Европа и реализацията му в България [5]. Може определено да се твърди, че все още не разработена единна методология за проектирането, изграждането и управлението на системите за комбинирано производство и енергоосигуряване на жилищните квартали на градовете и селищата. Ефективното енергосигуряване на градските райони изисква изследване на спецификата, структурата, съставните енергийни и парични потоци на системите за комбинирано енергоосигуряване на селищата, за да се синтезира структурата и създаде обобщен модел за управление на енергопроизводството и енергопотреблението на топлофицираните жилищни квартали в градовете.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Структурна схема и основни енергийни потоци. Синтезираната структурна схема и характеризиращите я основни енергетични потоци на системите за комбинирано енергоосигуряване на градските квартали и селища е представена на фиг.1. Захранването с електрическа енергия като правило е от съответната районна подстанция 110/20 kV. Вътре в района чрез кабелна мрежа от 20 kV се захранват съответните трафопостове 20/0,4 kV. Отоплението и БГВ се осъществяват или чрез ТЕЦ или чрез съответната отоплителна централа (ОЦ). Централите чрез магистрални топлопроводи, захранват групови абонатни станции (ГАС), които от своя страна захранват изградената топлофикационна мрежа за абонатите, състояща се от два контура - за БГВ и отопление.

Наличието на кабелни мрежи от 20kV, трафопостове 20/0,4kV и електрозахранващи мрежи н.н., магистрални топлопроводи, ГАС и топлофикационни квартални мрежи за БГВ и отопление са предпоставката за развитие на системата за енергоосигуряване на топлофицираните квартали на принципа на комбинираното енергопроизводство. Така към съществуващата структура могат да се включат когенератор (КГ), станции за производство на биогаз (БГ), производство на електрическа енергия чрез фотоволтаични панели (ФВИ), използване на слънчеви

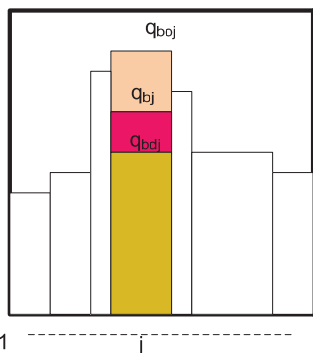
колектори за нуждите на БГВ (СК) и други възобновяеми източници на енергия като термопомпите и пр.



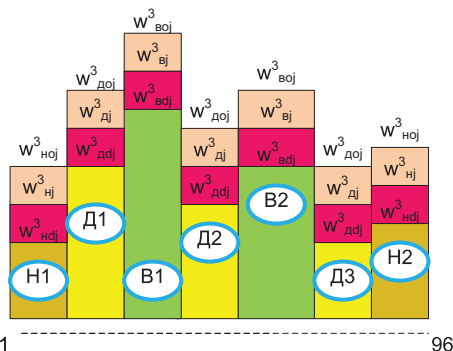
Фиг.1. Структурна схема и основни енергийни потоци на система за комбинирано енергоосигуряване на жилищни квартали, райони, селища

Енергийните потоци, съдържащи се в схемата за комбинирано енергоосигуряване, са два типа – за електрическа и топлинна енергия, където: $P_{ПС}$ – потоци на електрическа енергия от електроенергийната система, kW; $P_{КГПС}$ – потоци на електрическа енергия от когенератора към електроенергийната система, kW; $P_{КГК}$ – потоци на електрическа енергия от когенератора към квартала, kW; $P_{ТП1, \dots, ТПm}$ – потоци на електрическа енергия от трансформаторите към кварталните абонати, kW; $P_{ФВИ}$ – потоци от електрическа енергия от фотоволтаиците към кварталните консуматори, kW; $Q_{ТЕЦ}$, $Q_{ОЦ}$ – потоци топлинна енергия от топлоелектрическата или отоплителна централи, kW; $Q_{КГ}$ – топлинни потоци от когенератора към мрежата на абонатите, kW; $Q_{КГ}$ – топлинни потоци от слънчевите колектори към мрежата на абонатите, kW; $Q_{БГ}$ – топлинни потоци от биокогенератора към когенератора и мрежата на абонатите, kW.

Съставни енергийни и парични потоци за управление на денонощния разход на енергия. Енергийните и парични потоци за управление на денонощния разход на енергия в даден квартал са описани в табл.1, частично представени на фиг.2 и фиг.3. Производството, както и енергопотреблението е прието да се отчитат със стъпка на дискретизация от 0,25h. Това означава, че на всеки четвърт час постъпват данни за произведената и консумирана енергия. Изхождайки от принципите на сетълмента в енергетиката, съставните енергийни, респективно парични потоци, следва да се регистрират и изчисляват, като се съставя баланс на енергопотреблението на всеки четвърт час, като се сумират и търси максимум на приходите и минимум на разходите за всяка от формите на производство и пласмент на електрическата и топлинна енергия в дадения квартал. Всеки интервал се характеризира със съответен енергиен поток, като са възможни три нива – планирано, превъзходно (остатъчно (o)) или недостиг (дефицит (d)) спрямо планираното ниво.



Фиг.2. Нива на потоците при битово горещо водоснабдяване



Фиг.3. Нива на мощностите при три тарифи на електропотребление

Таблица 1		
Енергийни, парични потоци и разход на енергия за управление денонощния разход енергопотреблението на системите за комбинирано енергоосигуряване на жилищни квартали, райони, селища		
Показатели	Приход/разход за една стъпка, лв	Денонощен приход/разход, лв
БГВ		
1 Q_{boj}, Q_{boj} – поток (kW), остатъчно и изнесено навън количество енергия за БГВ (kWh), C_{bo} - цена (лв/kWh);	$B_{boj} = 0,25 * C_{bo} * q_{boj}$	$B_{bo} = \sum_1^{96} B_{boj} \rightarrow \max$
2 q_{bj}, Q_{bj} – поток (kW), планирано и изразходено количеството енергия собствено производство за БГВ (kWh), C_b - цена (лв/kWh);	$B_{bj} = 0,25 * C_b * q_{bj}$	$B_b = \sum_1^{96} B_{bj}$
3 Q_{bdj}, Q_{bdj} – поток (kW), дефицит и внесено отвън количество енергия за БГВ (kWh), C_{od} - цена (лв/kWh);	$B_{bdj} = 0,25 * C_{od} * q_{bdj}$	$B_{bd} = \sum_1^{96} B_{bdj} \rightarrow \min$
Сума	$B_{BGV} = B_b + B_{bo} + B_{bd}$	
Отопление		
1 q_{ooj}, Q_{ooj} – поток (kW), остатъчно количество енергия за отопление (kWh), C_{oo} - цена (лв/kWh);	$B_{ooj} = 0,25 * C_{oo} * q_{ooj}$	$B_{oo} = \sum_1^{96} B_{ooj} \rightarrow \max$
2 q_{oj}, Q_{oj} – поток (kW), планирано и изразходено количеството енергия за отопление (kWh), C_o - цена (лв/kWh);	$B_{oj} = 0,25 * C_o * q_{oj}$	$B_o = \sum_1^{96} B_{oj}$
3 q_{odj}, Q_{odj} – поток (kW), дефицит и внесено отвън количество енергия за отопление (kWh), C_{od} - цена (лв/kWh);	$B_{odj} = 0,25 * C_{od} * q_{odj}$	$B_{od} = \sum_1^{96} B_{odj} \rightarrow \min$
Сума	$B_o = B_o + B_{oo} + B_{od}$	
Електропотребление – една тарифа		
1 W_{eoj} – преразход на количеството енергия над заявеното (kWh), C_{eo} - цена (лв/kWh);	$B_{eoj} = C_{eo} * W_{eoj}$	$B_{eo} = \sum_1^{96} B_{eoj} \rightarrow \max$
2 W_{ej} - планирано и изразходено количество електроенергия (kWh), C_e - цена (лв/kWh);	$B_{ej} = C_e * W_{ej}$	$B_e = \sum_1^{96} B_{ej}$

3	W_{edj} - дефицит (неизразходено спрямо заявеното) количество електроенергия (kWh), C_{ed} - цена (лв/kWh);	$B_{edj} = C_{ed} * W_{edj}$	$B_{ed} = \sum_1^{96} B_{edj} \rightarrow \min$
Сума		$B_{Ee} = B_e + B_{eo} + B_{ed}$	
Електропотребление – две тарифи			
1	W_{noj} – остатъчно и изнесено навън количество нощна електроенергия (kWh), $C_{но}$ - цена (лв/kWh);	$B_{noj} = C_{но} * W_{noj}$	$B_{но} = \sum_1^{96} B_{noj} \rightarrow \max$
2	W_{nj} - планирано и изразходено собствено производство количество нощна електроенергия (kWh), C_n - цена (лв/kWh);	$B_{nj} = C_n * W_{nj}$	$B_n = \sum_1^{96} B_{nj}$
3	$W_{ндj}$ – доставено отвън количество нощна електроенергия (kWh), $C_{нд}$ - цена (лв/kWh);	$B_{ндj} = C_{нд} * W_{ндj}$	$B_{нд} = \sum_1^{96} B_{ндj} \rightarrow \min$
Сума		$B_{En} = B_n + B_{но} + B_{нд}$	
4	$W_{доj}$ - остатъчно и изнесено навън количество дневна електроенергия (kWh), $C_{до}$ - цена (лв/kWh);	$B_{доj} = C_{до} * W_{доj}$	$B_{до} = \sum_1^{96} B_{доj} \rightarrow \max$
5	W_{dj} - планирано и изразходено количество дневна електроенергия (kWh), C_d - цена (лв/kWh);	$B_{dj} = C_d * W_{dj}$	$B_d = \sum_1^{96} B_{dj}$
6	$W_{ддж}$ - доставено отвън количество дневна електроенергия (kWh), $C_{дд}$ - цена (лв/kWh);	$B_{ддж} = C_{дд} * W_{ддж}$	$B_{дд} = \sum_1^{96} B_{ддж} \rightarrow \min$
Сума		$B_{Ed} = B_d + B_{до} + B_{дд}$	
Електропотребление – три тарифи			
1	W_{noj} - остатъчно и изнесено навън количество нощна електроенергия (kWh), $C_{но}$ - цена (лв/kWh);	$B^3_{noj} = C^3_{но} * W^3_{noj}$	$B^3_{но} = \sum_1^{96} B^3_{noj} \rightarrow \max$
2	W_{nj} - планирано и изразходено количество нощна електроенергия (kWh), C_n - цена (лв/kWh);	$B^3_{nj} = C^3_n * W^3_{nj}$	$B^3_n = \sum_1^{96} B^3_{nj}$
3	$W_{ндj}$ - доставено отвън количество нощна електроенергия (kWh), $C_{нд}$ - цена (лв/kWh);	$B^3_{ндj} = C^3_{нд} * W^3_{ндj}$	$B^3_{нд} = \sum_1^{96} B^3_{ндj} \rightarrow \min$
Сума		$B^3_{En} = B^3_n + B^3_{но} + B^3_{нд}$	
4	$W_{доj}$ - остатъчно и изнесено навън количество дневна електроенергия (kWh), $C_{до}$ - цена (лв/kWh);	$B^3_{доj} = C^3_{до} * W^3_{доj}$	$B^3_{до} = \sum_1^{96} B^3_{доj} \rightarrow \max$
5	W_{dj} - планирано и изразходено количество дневна електроенергия (kWh), C_d - цена (лв/kWh);	$B^3_{dj} = C^3_d * W^3_{dj}$	$B^3_d = \sum_1^{96} B^3_{dj}$
6	$W_{ддж}$ - доставено отвън количество дневна електроенергия (kWh), $C_{дд}$ - цена (лв/kWh);	$B^3_{ддж} = C^3_{дд} * W^3_{ддж}$	$B^3_{дд} = \sum_1^{96} B^3_{ддж} \rightarrow \min$
Сума		$B^3_{Ed} = B^3_d + B^3_{до} + B^3_{дд}$	
7	W_{voj} - остатъчно и изнесено навън количество върхова електроенергия (kWh), $C_{во}$ - цена (лв/kWh);	$B^3_{voj} = C^3_{во} * W^3_{voj}$	$B^3_{во} = \sum_1^{96} B^3_{voj} \rightarrow \max$
8	W_{vj} - планирано и изразходено количество върхова електроенергия (kWh), C_v - цена (лв/kWh);	$B^3_{vj} = C^3_v * W^3_{vj}$	$B^3_v = \sum_1^{96} B^3_{vj}$
9	W_{vdj} - доставено отвън количество върхова електроенергия (kWh), $C_{вд}$ - цена (лв/kWh);	$B^3_{vdj} = C^3_{вд} * W^3_{vdj}$	$B^3_{вд} = \sum_1^{96} B^3_{vdj} \rightarrow \min$
Сума		$B^3_{Ev} = B^3_v + B^3_{во} + B^3_{вд}$	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Чрез синтезираната структурна схема за комбинирано енергопроизводство се предлага енергоосигуряването на топлофицираните и електрифицирани градските квартали да се осъществява на база съществуващите електрозахранващите подстанции, кабелни мрежи от 20 kV, трафопостове 20/0,4 kV, мрежи н.н., ТЕЦ, отоплителни централи, групови абонатни станции, топлофикационни мрежи за БГВ и отопление, като към тях се враждат когенерационни централи за производство на електрическа и топлинна енергия, биогазови системи за преработка на биологични отпадъци, фотоволтаични панели за производство на електрическа енергия, слънчеви колектори за нуждите на БГВ и пр.

2. Моделирането на енергийните и парични потоци в системите за комбинирано производство следва да се осъществява в рамките на всяко денонощие, свързано с потоците на енергопотребление по принципите на сетълмента в енергетиката. Съставните енергийни, респективно парични потоци, следва да се регистрират и изчисляват и съставя баланса на енергопотреблението на всеки четвърт час като се сумират и търси максимум на приходите и минимум на разходите за всяка от формите на производство и пласмент на електрическата и топлинна енергия.

3. Изграждането на новите по структура системи за комбинирано енергоосигуряване, с използване на технологии за комбинирано енергопроизводство и възобновяеми енергийни източници, на база съществуващата инфраструктура от съоръжения за електро- и топлозахранване на градските райони, изисква разработване и приемане на пакети от нормативи чрез които да се обединят интересите на електро- и топлофикационните дружества, общините, играчите на енергийния пазар и енергийни субекти, щото да се постигне трайно и ефективно решение за енергоосигуряване на населението в градовете и селищата на страната.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Андонов, К., Н. Недев, М. Манев, А. Новакова, К. Коев. Модел за оценка ефективността на проектите за фотоволтаични енергийни паркове. НК, РУ „Ангел Кънчев“, 2009.
- [2] Кибритев Н., Л. Михайлов, К. Андонов. Концептуални основи на системите за координиране на енергоосигуряването на комунално-битови обекти. Научи трудове РУ „АНГЕЛ Кънчев“, 2010 г.
- [3] Кибритев, Н., Р. Колчев, К. Андонов. Енергийна матрица за симулиране на енергопотреблението. Научни трудове на РУ "Ангел Кънчев", 2011.
- [4] Кибритев, Н., Групиране на денонощни товарови графици, Научни трудове на РУ "Ангел Кънчев", 2011.
- [5] Проект „Функциониращият комплексен електроенергиен пазар в обединена Европа и реализацията му в България – устойчивите гаранции на процедурите за откритост и публичност при ценообразуването. www.bbce.bia-bg.com

За контакти: Таско Ерменков, г. София, termenkov@gmail.com.

Докладът е рецензиран.