

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

**СИМПОЗИЈУМ о операционим истраживањима
(31; 2004; Иришки Венац, Фрушка Гора)**

Zbornik radova = Proceedings / XXXI Simpozijum
o operacionim istraživanjima = XXXI Symposium on
Operations Research, Iriški Venac, Fruška Gora, 14.-
17.09.2004.; [organizatori, organisers Rudarsko-geološki
fakultet, Beograd ... et. al.]; urednik, editor Slobodan
Vujić; prevod, translation Višnja Vukčević]. – Beograd:
Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu,
Katedra za primenu računara = University of Belgrade,
Faculty of Mining and Geology, Department of
Computer Application, 2004 (Beograd: Planeta print). -
XIII, 657 str. : ilustr.; 24 cm

Tekst na srp. i engl. jeziku. – Tekst štampan dvostubačno.
– Tiraž 250. – Bibliografija uz svaki rad. – Abstracts. –
Registar.

ISBN 86-7352-123-8

1. Рударско-геолошки факултет (Београд)
а) Операциона истраживања – Зборници

COBISS.SR-ID 116101388



XXXI SIMPOZIJUM O OPERACIONIM ISTRAŽIVANJIMA
XXXI SYMPOSIUM ON OPERATIONS RESEARCH

✕
Iriški Venac, Fruška Gora
14-17.09.2004.



Analiza karakteristika gasifikacije i toplifikacije na modelu uslovne građevinske površine

Analysis of characteristic for gasification and district heating on the model of nominal structural area

Toma Tanasković, Nenad Đajić, Miloš Tanasijević, Dejan Brkić

Rudarsko-geološki fakultet, Đušina 7, 11000 Beograd, e-mail: toma.t@ptt.yu

Sažetak: *Opređenje za pojedine sisteme snabdevanja energijom se zasniva na manjim troškovima snabdevanja određenim oblikom energije. Međutim, istraživanja strukture snabdevanja energijom urbanih područja, odnosno određivanje karakteristika područja za koje su prihvatljiviji pojedini sistemi snabdevanja, moguće je prethodno izvesti na teoretskom modelu, zbog čega se primenjuje model uslovne građevinske površine, koji poprma, po određenom redu, različite urbanističke i energetske karakteristike, koje su moguće na realnom gradskom području.*

KLJUČNE REČI: ENERGIJA, MODEL, USLOVNA GRAĐEVINSKA POVRŠINA.

Abstract: *Appropriation for specify system of energy supply is based on less provision costs for every particular apparition of energy. However, researches of energy supply structure in urban regions, apropos determination of area characteristics of area which are acceptable for particular supply systems makes possible previously perform on the theoretical model. That is why is used model of nominal structural area, which derives, by certain order, different urban and energetic attribute, which are possible in real municipal region.*

KEY WORDS: ENERGY, MODEL, NOMINAL STRUCTURAL AREA.

1. Uvod

Pri optimizaciji strukture energetskog snabdevanja korisnika na urbanom području potrebno je u prvom redu odrediti granice posmatranog područja. Obično se granice postavljaju u skladu s političko-teritorijalnom podelom. Takvo područje po pravilu nije homogeno sa stanovišta energetskih potreba (sa različitim gustinom građenja stambenih objekata, različitim veličinom objekata i načinom

gradnje). Budući da od tih karakteristika područja zavisi izbor rešenja snabdevanja energijom, nužno je podeliti gradsko područje na gradske četvrti tako da svako od njih čini homogenu celinu s obzirom na karakteristike merodavne za način snabdevanja energijom. Gradske četvrti sa stambenim i zajedničkim sadržajima nazivaju se građevinske površine. Treba naglasiti da od kvaliteta podele gradskog područja na građevinske površine, u znatnoj meri zavisi mogućnost izbora najpovoljnije

strukture snabdevanja energijom odnosno u našem slučaju izborom povoljnije opcije između toplifikacije i gasifikacije.

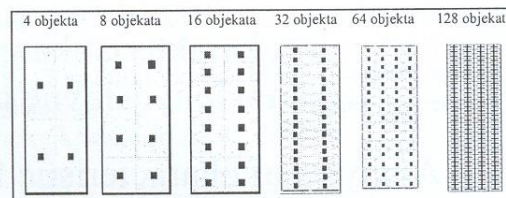
2. Pojam uslovne građevinske površine

S obzirom na znatan broj realnih građevinskih površina i potrebe određivanja troškova energetskog snabdevanja svake od tih površina uvodi se tzv. uslovne građevinske površine kao univerzalnog modela koji bi odražavao karakteristike svake realne situacije. Uvođenjem uslovne građevinske površine, moguće je na tom modelu vršiti istraživanja (npr., strukture gasovoda ili toplovoda koja uslovljava troškove njihove gradnje i u krajnjem utiče na troškove snabdevanja energijom) i zatim ih preslikavati na građevinske površine realnog grada. Zatim, istraživanja na uslovnoj građevinskoj površini izvedena za područje jednog grada uz manje ili nikakve korekcije mogu se koristiti za usmeravanje snabdevanja energijom i drugih gradova ili urbanih celina na teritoriji države.

Podrazumeva se da uslovna građevinska površina treba da obuhvati sve moguće varijante snabdevanja koje se realno mogu pojaviti u urbanoj sredini i da ima energetske i ekonomske karakteristike kao realna građevinska površina. Kod pojedinačnog snabdevanja energijom (npr. grejanje pojedinačnim pećima na čvrsto gorivo) i centralizovanog do nivoa jednog stambenog objekta (npr. grejanje i priprema potrošne tople vode u kućnoj kotlarnici na lož-ulje) međusobni razmeštaj objekata na građevinskoj površini, njihova međusobna udaljenost i veličina, odnosno koncentracija na jedinicu površine nemaju uticaja na troškove snabdevanja energijom, kao kod onih načina snabdevanja energijom koji uslovljavaju postojanje distributivne mreže gde navedene karakteristike znatno utiču na troškove.

Da bi se utvrdio uticaj gustine energetskog konzuma i strukture objekata (s obzirom na njihovu veličinu i razmeštaj na građevinskoj površini) na troškove snabdevanja energijom, usvojena je uslovna građevinska površina pravouganog oblika, površine $0,05 \text{ km}^2$,

dimenzija $160(\text{m}) \times 315(\text{m})$. Energetske i ekonomske karakteristike se određuju uz pretpostavku da je na njoj izgrađeno 4; 8; 16; 32; 64 i 128 objekata (alternativno), s' tim da se za svaki od ovih slučajeva varira veličina objekta (broj stanova u objektu) tj. priključna snaga objekta (sl. 1). U svim analizama posmatra se uslovna stambena jedinica neto grejne površine 60m^2 .



Slika 1. Razmeštaj objekata na uslovnoj građevinskoj površini

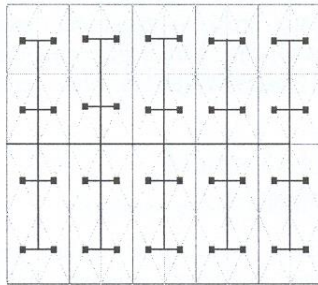
Budući da je na određenoj građevinskoj površini odnos između snage potrebne za grejanje, kuvanje, pripremu tople vode i električne energije konstantan, moguće je za svaki broj objekata na uslovnoj površini izraziti troškove snabdevanja energijom u funkciji gustine grejnog konzuma na toj površini.

Sličnost realne i uslovne građevinske površine određena je, dakle, dvema nezavisnim veličinama:

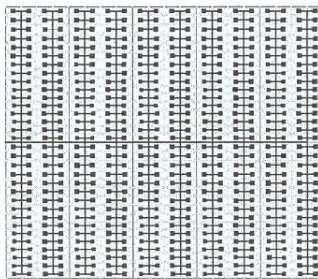
- grejni konzum građevinske površine (toplotno opterećenje grejanja svih objekata na površini podeljeno sa površinom), MW/km^2 ;
- broj objekata na uslovnoj građevinskoj površini (broj objekata na $0,05 \text{ km}^2$ površine).

Ove veličine koriste se i za preslikavanje karakteristika uslovne građevinske površine na realnu. Za stvarnu građevinsku površinu odredi se gustina grejnog konzuma i pripadajući broj objekata na $0,05 \text{ km}^2$ površine pa je time određena adekvatna uslovna građevinska površina s čijim se specifičnim karakteristikama troškova mogu poistovetiti specifične karakteristike troškova realne građevinske površine. Uslovne građevinske površine pojedinačno ili sastavljene u određene konfiguracije (sl. 2 i 3) kao modeli većih realnih građevinskih površina, na kojima su ucrtane trase

odgovarajućih distributivnih mreža, mogu se koristiti za modelska istraživanja karakteristika troškova, i drugih relevantnih faktora optimizacije snabdevanja energijom pojedinih gradskih područja [1]. U slučaju testiranja karakteristika toplifikacije i gasifikacije, raspored objekata i gustina grejnog konzuma, na pojedinim građevinskim površinama, određuju dužine trasa i strukturu prečnika toplovoda, odnosno gasovoda čiji troškovi izgradnje u znatnoj meri variraju i proporcionalno tome utiču na troškove snabdevanja energijom koji opredeljuju pojedina područja za toplifikaciju ili gasifikaciju.



Slika 2. Uslovni model trase odgovarajuće distributivne mreže većeg građevinskog područja, rasporeda objekata N=4



Slika 3. Uslovni model trase odgovarajuće distributivne mreže većeg građevinskog područja, rasporeda objekata N=64

3. Uslov poređenja sistema snabdevanja energijom

Nije redak slučaj da se pojedini sistemi snabdevanja energijom žele porediti na način da se potrebne korisne energije ne izjednače. Takav pristup očigledno ne daje pravu sliku o vrednosti pojedinih sistema, jer je poređenje različitih

sistema, ne uzimajući pri tome u obzir jednakost komfora, apsurdno. Međutim, sasvim je sigurno da neki sistemi snabdevanja energijom pružaju veće mogućnosti regulacije dovođenja energije. Tako konačni korisnik zavisno od mogućnosti ili, bolje reći, spremnosti izdvajanja iz ličnih prihoda može kod sistema snabdevanja prirodnim gasom birati standard grejanja, dok npr. korisnik u sistemu centralizovanog sistema daljinskog grejanja to ne može (jer mu je nametnut standard). Takve razlike koje proističu iz sistema mogu se takođe uključiti u modelska istraživanja korišćenjem određenih koeficijenata za korekciju potreba odnosno troškova.

Uniformnost u pogledu korišćenja energije na određenoj građevinskoj površini omogućila je uvođenje uslovne građevinske površine. Na taj se način specifični troškovi određenog načina snabdevanja svake stvarne građevinske površine mogu očitati iz matrice izračunatih, po modelu, troškova odgovarajuće uslovne građevinske površine u funkciji gustine grejnog konzuma.

4. Troškovi zadovoljenja energetske potreba

Da bi se odredilo koje sve izdatke treba uzeti u obzir pri određivanju troškova snabdevanja energijom na građevinskoj površini, potrebno je postaviti takve granice za svaki način snabdevanja da su njima obuhvaćeni svi uređaji i postrojenja do uključivo mesta za predaju energije. Ovo je naročito važno ako se određena površina snabdeva energijom na način koji uslovljava prenosni i/ili distributivni sistem, kao što je slučaj pri snabdevanju prirodnim gasom, električnom energijom ili vrelvodnim i parovodnim sistemom (centralizacija na nivou grada ili nekoliko građevinskih površina).

Unutar tako definisanih granica potrebno je za svaku građevinsku površinu utvrditi sledeće karakteristike sistema određenog načina snabdevanja energijom:

- Investicione troškove i cenu oblika energije koji se koristi;
- Stepenu iskorišćenja postrojenja za transformaciju;

- Gubitke u distributivnim i razvodnom sistemu;
- Godišnje troškove pogonskog osoblja i
- Godišnje troškove održavanja posmatranog sistema snabdevanja energijom;
- Godišnje troškove električne energije za pogon postrojenja za transformaciju i distribuciju.

Pri određivanju investicionih troškova nužno je obuhvatiti sve investicione izdatke unutar granica sistema. Npr., posmatramo li snabdevanje, određene građevinske površine energijom za grejanje, potrebno je kod pojedinačnih peći pored investicija za same peći uključiti i investicije za dimnjake, prostor koji zauzimaju peći u stanu, skladišni prostor za gorivo, dodatnu izolaciju između stanova (ako je u objektu više od jednog stana) itd. Kod etažnog grejanja prirodnim gasom investicioni troškovi uključuju troškove za kotao, toplovodnu instalaciju sa armaturom i grejnim telima, gasnu instalaciju unutar stana sa mernim setom, razvodnu gasnu mrežu u zgradi i distributivnu gasnu mrežu unutar građevinske površine sa redukcijom stanicom. Kod sistema centralnog snabdevanja toplotom na nivou određene građevinske površine (blokova kotlarnica) investicioni troškovi uključuju izdatke za postrojenje za transformaciju sa svim potrebnim uređajima (kotao, uređaj za loženje, hemijska priprema tople vode, cevovodi, dimnjak, itd.), toplovodnu mrežu unutar građevinske površine sa armaturom i revizionim šahtama, toplotnu podstanicu i toplovodnu instalaciju u stambenom objektu, toplovodnu instalaciju u stanu sa grejnim telima i jedan dimnjak po stanu.

Investicioni troškovi, s obzirom na izdatak koji se daje u trenutku nabavke pojedinog sistema, različiti su, zavisno od načina snabdevanja energijom. Da bi se ovi sistemi mogli međusobno porediti, neophodno je utvrditi jedinično vreme posmatranja. Na taj način investicioni troškovi svih sistema svode se na

isti imenilac. Tako je vek trajanja pojedinačne peći ložene ugljem različit od one ložene prirodnim gasom ili od veka kotla u kućnoj ili blokovskoj kotlarnici. Tako se može dogoditi da je kod jednog sistema grejanja početna investicija znatno veća nego kod drugog sistema, ali se kod tog drugog sistema deo ili celokupna investicija mora dva ili tri puta obnoviti za vreme trajanja prve investicije.

Slično tome, cena oblika energije koji se koristi za transformaciju, stepen korisnog dejstva postrojenja za transformaciju, gubici distribucije i razvoda, troškovi pogonskog osoblja, troškovi održavanja i troškovi električne energije za pogon postrojenja za transformaciju, distribuciju i razvod uslovljavaju različite promenljive troškove.

5. Zaključak

Posmatrajući investicione stalne godišnje i promenljive troškove zajedno, javljaju se znatne razlike u strukturi i dinamici izdataka između pojedinih sistema snabdevanja energijom. Da bi tako različite sisteme snabdevanja kao što je npr. snabdevane toplotom etažnim kotlom na prirodni gas i snabdevanja toplotom iz toplane bilo moguće porediti, pogodno je sve troškove izraziti kao ekvivalentni godišnji trošak. U ekonomskoj literaturi, koja tretira problematiku donošenje investicionih odluka, predlaže se u tu svrhu tzv. metoda anuiteta.

6. Literatura

- [1] Istraživanje optimalnog razvoja toplifikacionih i gasifikacionih sistema u izabranim gradovima Srbije - *Godišnji izveštaj po projektu, NP EE406-34A, Ministarstva nauke i zaštite životne sredine*, Beograd, april 2004.