

TOPLOTNI MEHUR OKO ZGRADE

Jedan od glavnih uzroka gradskog toplotnog ostrva jeste povećanje antropogenih toplotnih efekata. Letnju toplotu možemo kompenzovati mehaničkim hlađenjem unutrašnjosti zgrade, ali klimatizeri prenose svoju toplotu na fasadu direktno. Jedna prosečna petospratna stambena zgrada obrazuje mehur oko sebe, izvorom toplote klimatizera na njenoj fasadi. U radu su iznesena dva slučaja letnjih toplotnih mehura pomoću simulacionog modeliranja. Primeri ukazuju na činjenicu da mehaničko hlađenje povećava globalno zagrevanje i gradsko toplotno ostrvo. Kao rešenje problema mogu se primeniti metode prirodnog hlađenja, na primer zakloni ili isparavanje.

KLJUČNE REČI: toplotni mehur; zgrada; toplotno ostrvo; grad; isparavanje; prirodno hlađenje

MARTA EGERESI, Budapest University of Technology and Economics (BME), Budimpešta, Mađarska

HEAT-BUBBLE AROUND THE BUILDING

One of principal causes for the urban heat island is the increase of the anthropogenic heat effects output. We may compensate for the summer heat with mechanical cooling inside our buildings, but the air conditioners transmit their heat on facade directly. An average five-storey apartment house forms a bubble around itself with source of heat of air conditions on its exterior facades.

The author presents two cases of the summer heat bubble with the help of simulation modelling. The examples point out the fact that the mechanical cooling increases the global warming and the urban heat island.

As the solution of problem, one could apply methods of natural cooling, for example shadowing or evaporation.

KEY WORDS: heat-bubble; building; heat island; city; evaporation; natural cooling

Uvod

Globalno zagrevanje ima ogroman uticaj na naš svakodnevni život. Njegove direktne uticaje opažamo svuda oko nas: vazduh se usijava svakog leta u gradskim ulicama, toplotni talasi se kreću Evropom, pregrejane zgrade i užareno tržište klimatizera – sve to dokazuje postojanje globalnog zagrevanja.

Još je u davnim vremenima bilo poznato da se mikroklimatska sredina naseobina razlikuje od one u seoskim područjima. Gradska klima postala je predmet istraživanja u 19. veku, a istraživači su tražili uzroke zagađenja vazduha ili uticaje temperature na veća urbanizovana naselja.

Gradska toplotna ostrva

Gradovi su postali "toplotna ostrva" kada su drveće i prirodne površine zamenjeni asfaltom i zgradama. Te veštačke, često tamne površine, zadržavale su i pojačavale sunčevu toplotnu energiju. Autornobili, fabrike i klimatizacija dodali su toplotu kupoli povišene temperature iznad grada, čineći

ga toplijim čak za 4°C do 7°C od okolnog seoskog područja. U februaru se niko ne žali na tu pojavu, ali sredinom jula, priča je drukčija. Tih nekoliko stepeni ne čini grad samo toplijim i neugodnijim leti, već znače da je za gradsko stanovništvo promena klime već tu, i da može biti smrtonosna. Preterana toplota – ubistveni toplotni talasi, povezani sa promenom klime – predstavlja pretnju životu našeg grada.

Više temperature sredine u toplotnim ostrvima povećavaju i potrošnju energije za klimatizaciju. Pošto elektrane sagorevaju više fosilnih goriva, one povećavaju nivoe zagađenosti i troškove za energiju.

Klimatizacioni sistemi su posebna briga, pošto potreba za klimatizacijom i elektroenergijom koja pogoni njene uređaje za vreme gradskih toplotnih talasa brzo povišavaju temperaturu na povratno pozitivan način. Da bi stvar bila gora, industrijski otpadni vazduh i sagorevanje fosilnih goriva takođe doprinose stvaranju smoga koji može izazvati dalje zagrevanje preko lokalizovanog efekta staklene bašte. Na nesreću, više temperature koje nastaju ubrzavaju hemizam formiranja smoga. Gradska toplotna ostrva je značajnije sredinom dana tokom leta, dok rane jutarnje promene

zimi imaju efekat slabljenja jačine gradskog toplotnog ostrva. Ta toplotna ostrva imaju potencijal direktnog uticaja na zdravlje i dobrobit gradskog stanovništva. Samo u SAD, od izuzetne topline godišnje umre prosečno 1000 ljudi (Char-non i dr., 1996).

Pošto se gradska toplotna ostrva odlikuju povišenim temperaturama, ona mogu potencijalno uticati na veličinu i dužinu toplotnih talasa u gradovima. Sledeća posledica gradskih toplotnih ostrva je povećana potreba za energijom za klimatizaciju i hlađenjem u gradovima koji su u komparativno toplim klimatskim područjima. Prema procenama, posledice gradskih toplotnih ostrva koštaju Los Angeles oko 100 miliona dolara za energiju godišnje.

Mehaničko hlađenje je samogenerišući proces koji povećava potrošnju energije i zagađenje vazduha. Klimatizatori su neprilagođeni, kada je reč o globalnom zagrevanju i gradskom toplotnom ostrvu.

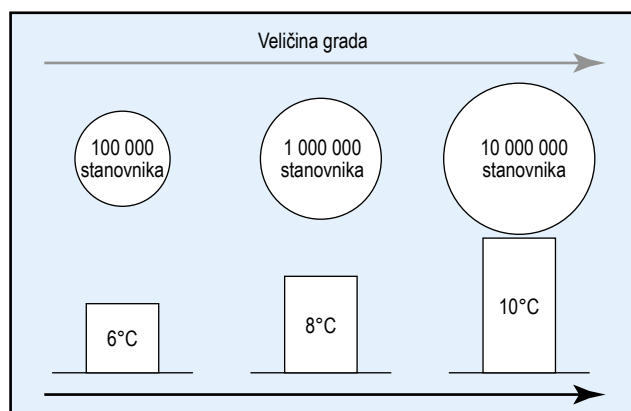
Uzroci nastanka gradskih toplotnih ostrva

- 1) Akumulacija toplog vazduha obrazuje gradski pokrivni sloj.
- 2) Antropogeni toplotni uticaji.
- 3) Povećana apsorpcija topline u zagađenom gradskom vazduhu:
 - zagađen gradski vazduh → odnosi zračenja su modifikovani;
 - ugrađen kao deo konstrukcije → albedo je modifikovan;
 - ugrađen kao deo konstrukcije, putna mreža → proces isparavanja je modifikovan;
 - zgrade, ulice → odnosi nedovršenosti, promena protoka.

Uticaji gradskih toplotnih ostrva

Prednosti gradskih toplotnih ostrva su što smanjuju potrošnju goriva, zimi štite životnje (ptice), ali su nedostaci broj-niji:

- višak opterećenja s obzirom na letnju klimatizaciju;
- hemijski oštećuju malter na zidovima;
- “obmanjuju” bioritam vegetacije (cvetanje biljaka → smr-zavanje);
- češća pojava i duže trajanje magle;
- utiču na normalnu godišnju vodenu ravnotežu (5–20% više vlage, intenzivnije snežne padavine i susnežice);
- pogoduju stvaranju smoga (industrija i saobraćaj). Upo-treba klimatizera stvara veće toplotno ostrvo, koje je do-datno. Taj proces je samoizazivan. Pitanje je: gde je kraj?

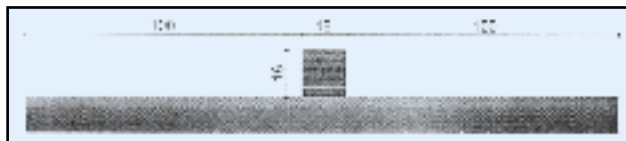


Slika 1. Povišenje maksimalne temperaturne razlike između grada i vangradskih sredina (podaci za Evropu)

Kuća je u neprilici

Jednostavan primer pokazuje zašto je kuća u sopstvenoj neprilici.

Ispitivanjem petospratnih zgrada, koje se mogu smatrati ti-pičnim, na čiju sredinu ne utiče ništa u poluprečniku od 100 m, moglo se videti koju vrstu mehura zgrada obrazuje oko sebe i kako.



Slika 2

Parametri modela

Širina zgrade: 16 m (dva trakta, sa hodnikom u sredini).

Visina zgrade: 16 m (petospratnica).

Pored zgrade je min. 100 m praznog prostora.

Visina simulacionog modela 1000 m.

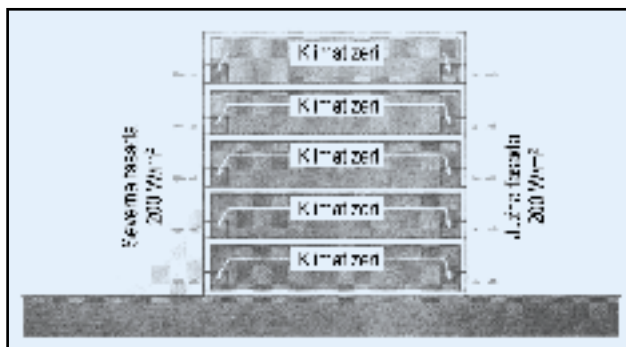
Klimatizatori su na fasadi sa prosečno 200 W/m² primenje-ne topline.

Mesto: Budimpešta (koordinate: 47°28'19" N; 19°03'01" E).

Vreme: 1. verzija – sredina leta (jul), popodne bez obla-ka, 14.00 h; 2. verzija – sredina leta (jul), veče bez obla-ka, 21.00 h.

	1. verzija	2. verzija
Temperatura	14.00 h	21.00 h
Spoljni vazduh	29°C (302 K)	21°C (294 K)
Površina puta	55°C (328 K)	21°C (294 K)
Krov	58°C (331 K)	21°C (294 K)
Južna fasada	50°C (323 K)	21°C (294 K)
Severna fasada	34°C (307 K)	21°C (294 K)

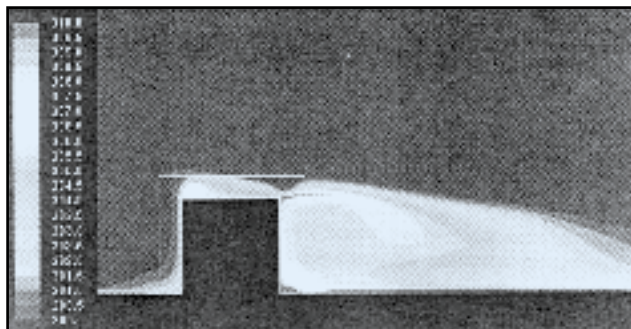
Razvijen je softver FLUENT radi numeričke simulacije za-dataka dinamike fluida namenjenih modeliranju problema vezanih za protok fluida i gasa. Proizvodi Fluentu omogu-ćuju bolji uvid u turbulentan i višefazni protok, razumevanje i simulaciju hemijskih reakcija, topline i prenosa mase.



Slika 3

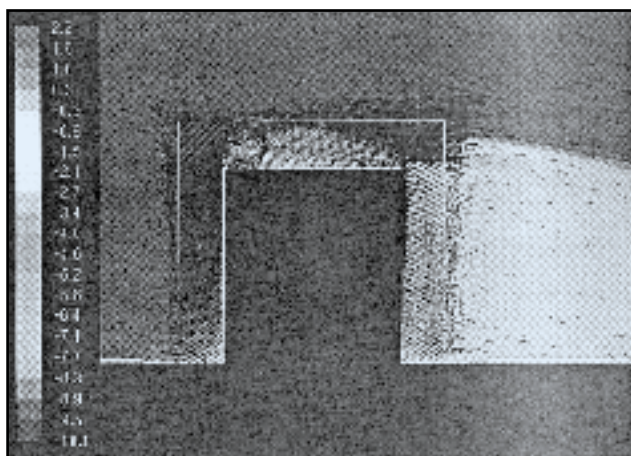
Tokom procesa izgradnje modela fluidne mašinerija, prvi korak je stvaranje geometrijskog modela polja protoka, koji je autorka izradila pomoću softvera GAD. Jedan od najva-žnijih koraka je proces izrade mreže, drugim rečima, odre-đivanje oblika, maksimalne veličine i promena uglova ćelija. Za taj slučaj autorka je izabrala Fluent i Gambit. Nakon izra-de računarskog modela sa dve ili tri dimenzije, započeto je

dobijanje simulacionih i procesnih podataka, a zatim dolaze procena, simulacija i predočavanje računskih rezultata pomoću CFD-a.

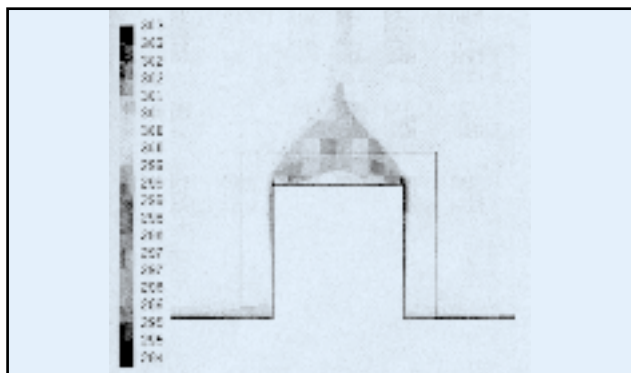


Slika 4. Konture temperature (K) u 1. verziji

Taj dvodimenzionalni model je načinjen sa mrežom QUAD-MAP, za koju su najveće ćelije 4 m (na vrhu modela), a najmanje 0,0625 m. Mreža je sastavljena od 225 230 ćelija. Slike prikazuju stanja nakon 1000 iterativnih koraka.



Slika 5. Konture i vektori brzine Y (m/s) u 1. verziji

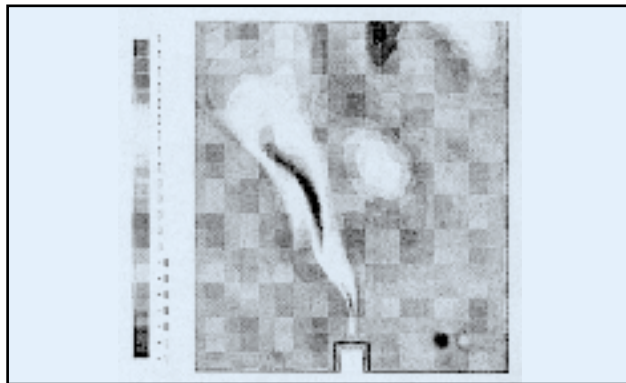


Slika 6. Konture temperature (K) u 2. verziji

Prva verzija predstavlja stanje toplote jednog letnjeg (julskog) popodneva bez oblaka. Toplota struji ka gornjem sloju vazduha oko zgrade, a onda kao mehur. Direktno pored fasadnog zida, temperatura vazduha može biti viša za 8 stepeni. Temperatura mehura raste duž fasade, a zatim vrtlozi formiraju pol ravnog krova. Debljina mehura je 2 m

ka severu i 11 m prema jugu; u tom slučaju razlika između temperature u mehuru i spoljnog vazduha je veća od 5 stepeni. Uzimajući u obzir razliku od 3 K, debljina mehura je 3 m ka gore i 10 m prema jugu.

U 2. verziji je predstavljeno stanje prilikom zalaska sunca. Ono opravdava ovo vreme kada je efekat toplotnog ostrva najjači nakon zalaska sunca. U ovom slučaju i mehur dobija svoj oblik. Direktno na fasadnom zidu temperatura vazduha može biti viša za 9 stepeni. Debljina mehura je 3 m na gornjem delu fasade i u tom slučaju je razlika u temperaturi mehura i spoljnog vazduha veća od 5 stepeni, slično onoj u 1. verziji.



Slika 7. Konture brzine Y (m/s) u 2. verziji

Toplotni mehur, koji se može stvarati oko prosečnih kuća u Mađarskoj, nije izuzetna pojava. U našim gradovima, saobraćaj, industrijska proizvodnja i antropogena toplota, najviše utiču na razvoj gradskih toplotnih ostrva.

Ako ne klimatizacijom, sprečavanje stvaranja gradskih toplotnih ostrva je moguće:

- isparavanjem,
- zaklonima,
- vegetacijom,
- kretanjem vazduha (povetarcem).

Literatura

- [1] **Tóth László** egyetemi tanár, **Schrenpf Norbert**, **Tóth Gábor**, *A szél energetikai célú jellemzése*, A várható energiatermelés, Szent István Egyetem.
- [2] www.szel-mszte.hu
- [3] **Szepesi, D.**, *Légszennyező anyagok turbulens diffúziójának meteorológiai feltételi*, Magyarországon. OMI Hivatalos Kiadványai XXXII. Budapest, 1967.
- [4] **Szepesi, D.**, *A levegőkörnyezet tervezése*. Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1981.
- [5] **Szabó, Gy., Zs. Tárkányi**, *Napsugárzasi adatok az építőipari tervezés számára*, Építéstudományi intézet 1969, Budapest.
- [6] **Unger, János**, *Acta climatologica*, Tomus XXXI/B Urban climate special issue, Szeged (Hungary) 1997.
- [7] www.gtacleanaironline.ca.
- [8] **Landsberg, H. E.**, 1981, *The urban climate*, Academic Press, New York–London–Toronto–Sydney–San Francisco.
- [9] <http://crandon.sch.bme.hu/~patkany/gallery/myredeye>.

kgh