

Sončno sevanje – koristen ali tudi škodljiv vir temperaturnih obremenitev?

Aleš KROFLIČ, Jernej SLANOVEC, Tomaž JUREJEVČIČ

V javnosti je v preteklih mesecih odmevala zgodba londonskega nebotičnika, ki na jasen poletni dan okoli pol dneva na okoliških objektih povzroča lokalna območja zelo povišanih temperatur. Na teh območjih se pregrevajo komponente avtomobilov, talijo sedeži koles, odstopajo ploščice na fasadah objektov, gorijo preproge, največji nadobudneži pa si na mestih povečanega sončnega sevanja pripravljajo pečena jajca.

Gre za 37-nadstropni nebotičnik na naslovu 20 Fenchurch Street v središču Londona, ki bo, ko bo končan, meril v višino kar 136 metrov. Obliko nebotičnika je zasnoval svetovno znani urugvajski arhitekt Rafael Viñoly, znan po svojih drznih arhitekturnih rešitvah. Zaradi oblike, ki spominja na prenosni radijski aparat (angl. *walkie-talkie*) oz. zaobljen vrček piva (angl. *pint*), se ga je v javnosti prijelo ime Walkie-Talkie oz. The Pint. Stroški gradnje nebotičnika bodo znašali več kot 240 mio evrov, zaključek gradnje pa so leta 2009 s prvotno načrtovanega leta 2011 prestavili na leto 2014.

Osnovno vodilo arhitekta pri zasnovi objekta je bila želja izkoristiti prostor v višjih nadstropjih, saj so tam prodajne cene površin neprijemno višje kot v nižjih nadstropjih. Konstrukcija je s tem namenom zasnovana tako, da se nebotičnik v smeri od pritličja proti strehi objekta širi navzven, zato so tudi zunanje stene v obliki paraboloida. Z izbiro popolnoma zastekljene fasade so projektanti zasnovali koncept t. i.

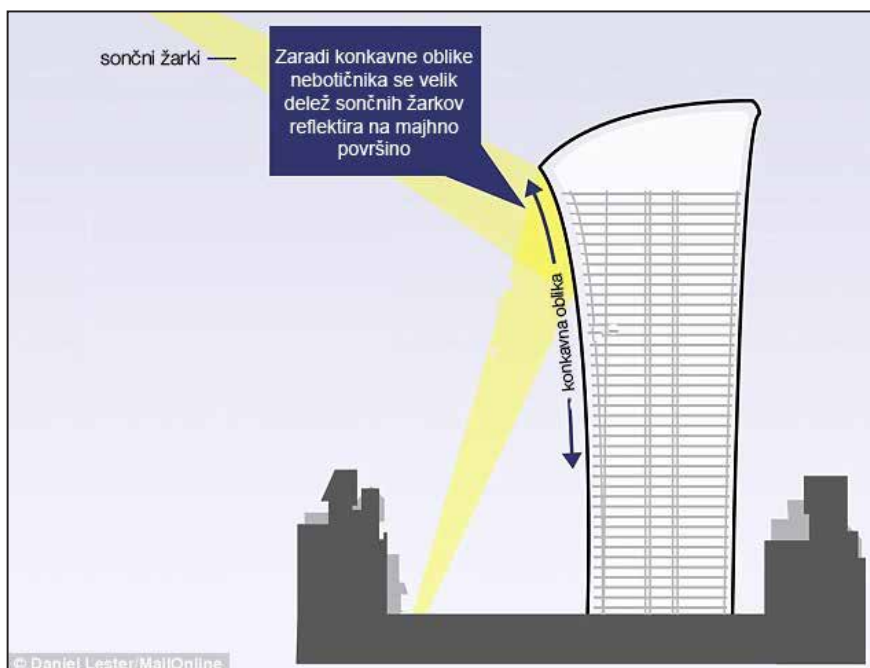
paraboličnega zrcala (slika 2). Za parabolično zrcalo je značilno, da vse pod enakim kotom dohodne sončne žarke na površini odbije tako, da se po odboju sekajo v eni točki in lahko povzročijo pojav vročih območij v bližnji okolici objekta.

Poleti leta 2013 so v okolici sicer še nedokončanega objekta prvič opazili območja tudi do nekajkrat bolj osvetljenih lokacij v primerjavi z osvetlitvijo okolice. Na teh območjih je temperatura med neposredno sončno osvetlitvijo objekta v določenih primerih znašala tudi več



Slika 1. Nebotičnik na 20 Fenchurch Street, imenovan tudi Walkie-Talkie (vir: skyscrapernews.com)

Dr. Aleš Kroflič, univ. dipl. inž., mag. Jernej Slanovec, univ. dipl. inž., dr. Tomaž Jurejevčič, univ. dipl. inž., vsi Hella Saturnus Slovenija, d. o. o., Ljubljana



Slika 2. Odboj sončnih žarkov na parabolično oblikovani fasadi nebotičnika Walkie-Talkie (vir: dailymail.co.uk)

kot 100 °C. Najbolj je v javnosti odmeval primer lastnika jaguarja XJ, ki je v opoldanskih urah parkiral svoje vozilo v bližini nebotičnika ravno na tem območju. Po eni uri je na vozilu opazil taljenje plastičnih komponent ogledala na voznikovi strani, pa tudi delov strehe na zadnjem delu avtomobila. Primer je pritegnil pozornost javnosti in kmalu so se v medijih pojavili podobni primeri taljenja površin avtomobilov v okolici objekta.

Cilj načrtovanja vsakega objekta je zagotoviti kar se da optimalno in cenovno učinkovito gradnjo, uporabnikom pa kakovostno uporabo ter zmanjšati negativne vplive okolice na objekt (kot tudi objekta na okolico). Glede na to, da so gradbene konstrukcije takšnih razsežnosti navadno unikatni projekti, se je vsakakor težko izogniti vsem problemom že v fazi načrtovanja. Prav tako je zaradi velikosti projekta praktično nemogoče preveriti dejansko obnašanje objekta že v fazi načrtovanja oz. pred dejansko uporabo. Projektantom navadno v fazi načrtovanja zato preostane zgolj ena možnost – na podlagi izkušenj predvideti vse možne vplive na objekt, predvideti velikost in pomembnost teh vplivov ter simulirati obnašanje objekta s pomočjo komercialne programske opreme, ki omogoča simulacijo re-

alnega stanja v obliki matematičnih modelov.

V primeru predstavljenega nebotičnika – po novem imenovanega tudi Walkie-Scorchie (angl. *scorch* pomeni ožganina) oz. Fryscraper (angl.



Slika 3. Fotografija vročega območja (hot spot) v okolici objekta (foto: Robert Sidesurf)

fry pomeni cvreti, *skyscraper* pa nebotičnik) – so projektanti objekta v fazi načrtovanja dejansko predvideli možnost nastajanja vročih območij v njegovi okolici. Kot pojasnjuje arhitekt Rafael Viñoly: »Vedel sem, da se bo to zgodilo. Sedanje analize kažejo, da v fazi načrtovanja programska oprema še ni omogočala dovolj natančnih analiz problema. V drugi iteraciji načrtovalne faze so

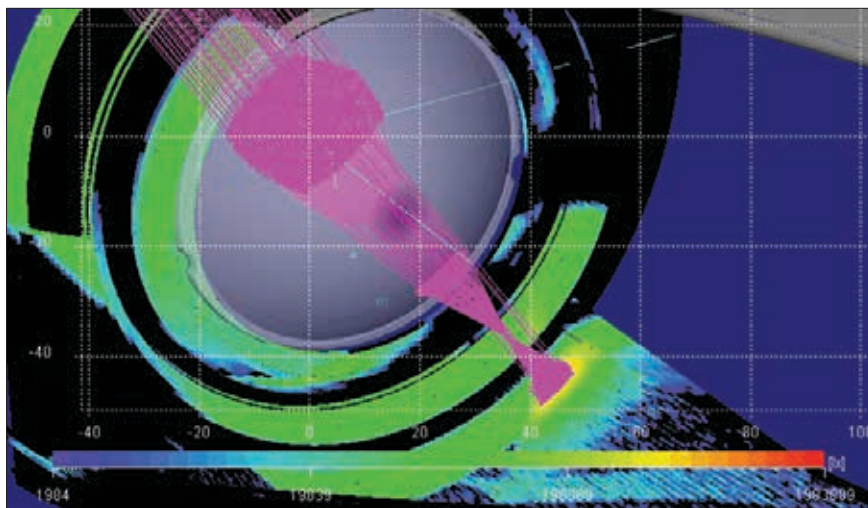
rezultati simulacij kazali temperature okoli 36 °C, vendar se je izkazalo, da je pravilna temperatura dejansko precej višja – okoli 72 °C in več.«

Čeprav na prvi pogled morda težko potegnemo vzporednice med načrtovanjem avtomobilskih luči in predstavljenim primerom, se v simulacijskem oddelku podjetja Hella Saturnus Slovenija dnevno srečujemo s podobnim fizikalnim problemom, seveda na dimenzijsko precej manjših primerih. Zato je predstavljeni primer zelo dobra in poučna zgodba tudi za načrtovalce avtomobilskih komponent.

V podjetju Hella Saturnus Slovenija razvijamo in proizvajamo svetlobno opremo za avtomobilsko industrijo, na trgu pa se uveljavljamo tudi na področju zunanje, notranje in industrijske LED-razsvetljave. V razvojni fazi izdelke načrtujemo in razvijamo ob podpori numeričnih inženirskih simulacij, s katerimi skušamo predvideti obnašanje izdelkov kasneje v uporabi. V simulacijskem oddelku modeliramo večino fizikalnih pojavov, z izjemo optike, ki jo pokriva



Slika 4. Taljenje ogledala (vir: abc.net.au, Martin Lindsay)



Slika 5. Simulacija sončne obtežbe pokaže tvorbo vročega mesta na zaslonki žarometu zaradi odboja in koncentracije sončnih žarkov (vir: Hellino interno poročilo)

ločen oddelek. Tako izvajamo mehanske, toplotne in tolerančne simulacije, s simulacijami brizganja pa preverjamo in pomagamo pri načrtovanju orodij za izdelavo plastičnih komponent.

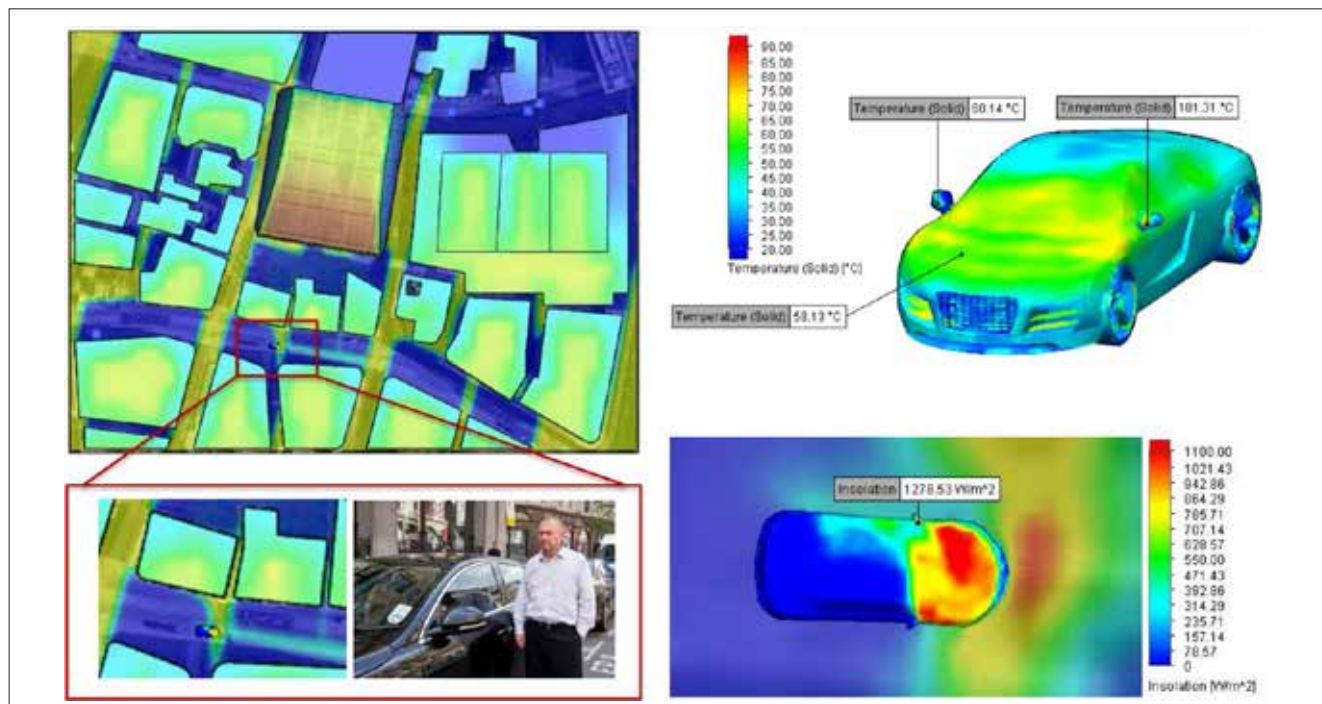
Pri razvoju avtomobilskih svetil je pogosto potrebno upoštevati vpliv sončne obtežbe (angl. *sun load*) na posamezne komponente svetila. Pri tem pride fizikalno gledano pogosto do zelo podobnega problema kot v primeru nebotičnika Walkie-Talkie. Lahko se namreč zgodi, da

se dohodni sončni žarki na leči svetila lomijo pod takšnim kotom, da povzročijo koncentracijo sončnih žarkov na določenem sestavnem delu obravnavanega svetila (slika 5). Dogaja se tudi, da se dohodni žarki odbijajo od notranjih metaliziranih komponent (npr. reflektorja) in povzročijo pojav vročih mest na notranjih straneh komponent (npr. zaslonke). Dodatno je v fazi razvoja avtomobilskih svetil potrebno upoštevati tudi možnost pojava vročih mest zaradi notranjih virov svetlobe. Žarnice kot svetlobni izvor

namreč precejšen delež toplote oddajajo preko sevanja (angl. *bulb load*), podobno kot je značilno za sončno svetlobo.

Tako kot v primeru nebotičnika Walkie-Talkie se tudi pri razvoju avtomobilskih svetil srečujemo s problemom natančnega napovedovanja pojavljanja vročih mest in maksimalnih temperatur na njih. Pomembno vlogo pri tem predstavlja tudi učinkovita programska oprema kot temeljno orodje vsake razvojne ekipe. Zato je ena izmed vlog razvojno-raziskovalnih ekip tudi spremljanje dogajanja na področju razvoja novih simulacijskih orodij.

Na nedavni konferenci uporabnikov programske opreme podjetja Mentor Graphics v nemškem Darmstadtu so avtorji programa FloEFD, ki je eno izmed orodij za izvedbo temperaturnih simulacij v našem simulacijskem oddelku, predstavili nov model sevanja oz. radiacije. Splošnost in natančnost novega modela sevanja so avtorji programa pokazali tudi na primeru simuliranja sončnega obsevanja nebotičnika Walkie-Talkie. V simulaciji so upoštevali dejansko geometrijo nebotičnika in okoliških objektov. Prav tako so pozicionirali model avtomobila na isto



Slika 6. Simulacija vpliva sončnega obsevanja s programom FloEFD na primeru nebotičnika Walkie-Talkie – nastajanje vročih mest na parkiranem vozilu v bližini objekta (vir: predstavitev podjetja Mentor Graphics na konferenci U2U)

mesto kot v realnem primeru. Cilj simulacije je bila analiza temperatur na avtomobilu v odvisnosti od dejanskega položaja sonca na dan, ko je prišlo do topljenja komponent na avtomobilu. Rezultati so pokazali, da lahko z novim modelom veliko natančneje določimo dejanske razmere na vročem mestu. Simulirane temperature na ogledalu so namreč presegale 100 °C, prav tako je bilo jasno vidno območje koncentracije odbitih sončnih žarkov na ogledalu avtomobila (slika 6).

Simulacije so v današnjem času dobrodošlo in nepogrešljivo orodje pri razvoju izdelkov. Končni cilj vsakega razvoja je predvsem predvideti vse možne oblike vplivov na obnašanje izdelka v realni situaciji. Kljub ogromnim prednostim simulacij pa se je potrebno zavedati dejstva, da so simulacije še vedno zgolj posnetek možnega realnega obnašanja. Upoštevajoč to dejstvo so seveda možna manjša in – kot je predstavljeno na primeru stolpa Walkie-Talkie – tudi večja odstopanja med rezultati simulacij in realnim obnašanjem. Iz-

kušnje, dobro poznavanje osnovnih naravnih zakonitosti v kombinaciji z učinkovito programsko opremo in predvsem stremljenje k učenju in analiziranju nepoznanih problemov pa so vsekakor prava pot in zagotovilo, da so odstopanja med realnim obnašanjem in simulacijskimi rezultati z vsakim dnem manjša.

Viri

- [1] Abc.net.au, 3. september 2013, <http://www.abc.net.au/news/2013-09-03/london-driver-says-skyscraper-reflections-melted-his-car/4932320>.
- [2] Bbc.co.uk, 8. september 2013, <http://www.bbc.co.uk/news/in-pictures-23986446>.
- [3] Becky Feldman: London Skyscraper Has Become a Death Ray, oktober 2013, ScienceFiction.com, <http://sciencefiction.com/2013/09/12/london-building-melting-cars/>.
- [4] James Waterson, Exclusive: Walkie Scorchie Melted my Jag, 2. september 2013, Cityam.com, <http://www.cityam.com/arti->

[cle/1378091289/exclusive-walkie-scorchie-melted-my-jag](http://www.cityam.com/article/1378091289/exclusive-walkie-scorchie-melted-my-jag).

- [5] M. Duell, S. Webb: Now the Walkie Talkie Building is Melting BICYCLES, 3. september 2013, dailymail.co.uk, <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2409710/Walkie-Talkie-building-melting-bicycles-Light-reflected-construction-City-skyscraper-scorches-seat.html>.
- [6] Predstavitve Mentor Graphics na konferenci U2U 2013, Darmstadt, Nemčija.
- [7] Slika 1, 30.11.2013, http://www.skyscrapernews.com/images/pics/468320FenchurchStreet_pic4.jpg
Wikipedia, 20 Fenchurch Street, 24. oktober 2013, http://en.wikipedia.org/wiki/20_Fenchurch_Street
Wikipedia, Parabolic Reflector, 4. december 2013 http://en.wikipedia.org/wiki/Parabolic_reflector

HELLA INDUSTRIJE

Tehnologija z vizijo

**LED
ZUNANJA
RAZSVETLJAVA**



**LED
INDUSTRIJSKA
RAZSVETLJAVA**



**LED
PAMETNA
SVETILKA**



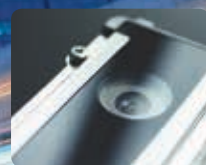
**LED
AMBIENTALNA
RAZSVETLJAVA**



**LED
LETALIŠKA
RAZSVETLJAVA**



**ŠTEVEC
PREHODOV
LJUDI**



HELLA Saturnus Slovenija d.o.o.
Letališka c. 17
1000 Ljubljana/Slovenija
Tel.: 01 520 32 58
hss-industries@hella.com
www.hella-saturnus.si

