

UDK 728.98:624.012.6(497.11 Vinik)

PRINCIPI BIOKLIMATSKE ARHITEKTURE I PASIVNIH SOLARNIH SISTEMA NA PRIMERU STAMBENOG OBJEKTA NA BRDU VINIK

Nenad Jovanović¹

Rezime: Na primeru projekta stambenog objekta na brdu Vinik, nadomak Niša, predstavljeni su osnovni principi bioklimatske arhitekture. Obrazložen je način oblikovanja i materijalizacije objekta koji ne narušava izgled okruženja i teži da se uklopi u prirodno stvoreni pejzaž. Na primeru ovog objekta pokazan je način funkcionisanja sva tri tipa sistema pasivnog zahvata sunčeve energije za grejanje objekta, odnosno sistem direktnih, indirektnih i izolovanih dobitaka.

Ključne reči: Bioklimatska arhitektura, pasivna i niskoenergetska arhitektura, pasivni solarni sistemi, Trombov zid, staklenik.

PRINCIPLES OF BIOCLIMATIC ARCHITECTURE AND PASSIVE SOLAR SYSTEMS AT THE EXAMPLE OF THE HOUSING BUILDING ON VINIK HILL

Abstract: At the example of the project for a house situated on the hill near Niš, Vinik, the basic principles of bioclimatic architecture are demonstrated. It is explained how the design and materialization of the structure does not distort the appearance of the environment and tends to blend into the natural landscape. On this project it is demonstrated the functioning of all three types of systems for passive solar heating of the building, the system of direct, indirect and isolated gains.

Keywords: bioclimatic architecture, passive and low energy architecture, passive solar systems, Tromb wall, greenhouse

¹ Inženjer arhitekture (BSc. Arch.)

1 UVOD

Značaj bioklimatske arhitekture u današnje vreme sve više postaje aktuelna tema, sa poskupljenjima energenata za grejanje i klimatizaciju i evidentnim klimatskim promenama, izazvanim emisijom gasova koji stvaraju efekat staklene bašte. Na primeru projekta stambenog objekta na brdu Vinik nadomak Niša, predstavljeni su osnovni principi bioklimatske arhitekture. Obrazložen je način oblikovanja i materijalizacije objekta koji ne narušava izgled okruženja i teži da se uklopi u prirodno stvoreni pejzaž. Na primeru ovog objekta pokazan je način funkcionisanja sva tri tipa sistema pasovnog zahvata sunčeve energije za grejanje objekta, odnosno sistem direktnih, indirektnih i izolovanih dobitaka.

2 BIOKLIMATSKA ARHITEKTURA

Bioklimatska arhitektura je arhitektura koja je kontekstualna, odnosno prilagođena svim karakteristikama lokacije budućeg objekta. Kako svaka lokacija ima svoje specifičnosti, tako se i svaki objekat bioklimatske arhitekture razlikuje i potrebno je posvetiti se svakom objektu ponaosob kako bi se najbolje iskoristili potencijali svake lokacije. Objekat u bioklimatskoj arhitekturi postaje integralni deo svog prirodnog okruženja.



Slika 1 - 3D prikaz stambenog objekta na brdu Vinik

Pri projektovanju neophodno je istražiti sve prirodne i stvorene uslove lokacije i njihov uticaj na kvalitet života ljudi. Osnovni ciljevi bioklimatske arhitekture su integracija zgrade sa prirodnim okruženjem i prirodnim energetskim tokovima i njihovo korišćenje radi postizanja višeg komfora, bez narušavanja prirodne ekološke ravnoteže. [1]

3 ODABIR LOKACIJE

Odabir lokacije objekta je izuzetno značajan proces i uključuje celovitu analizu stvorenih i prirodnih uslova. Pri izboru lokacije u obzir se uzimaju sledeći parametri: oblik lokacije, konfiguracija terena, orijentacija, izloženost vetru, vegetacija i međusobni odnosi zgrada. [2] Brdo Vinik u okolini grada Niša, koje smo predložili kao lokaciju buduće bioklimatske kuće ima povoljne klimatske uslove koji se mogu iskoristiti za povećanje komfora u objektu i smanjenje energetske potrošnje za grejanje i hlađenje.

3.1 OBLIK LOKACIJE

Najpovoljniji oblik lokacije bio bi pravougaonik sa užom stranom u pravcu sever–jug, a širom stranom u pravcu istok–zapad i ulicu postavljenu u pravcu istok–zapad. [3]



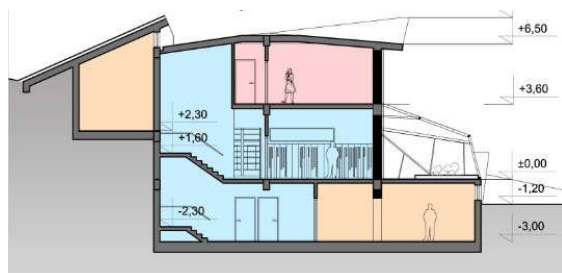
Slika 2 – Situacioni plan

Odabrana lokacija pokazala se kao optimalna za izgradnju objekta koji će za grejanje koristiti sunčevu energiju jer odgovara pomenutim uslovima oblika, a dodatnu pogodnost čini to što je strana lokacije okrenuta ka jugu šira od severne ivice lokacije, te je moguće projektovanje šire južne fasade objekta za prikupljanje što veće količine sunčevog zračenja.

3.2 KONFIGURACIJA TERENA

Konfiguracija terena u velikoj meri određuje mikroklimu, a posebno temperaturni nivo, pravac i

brzinu vetrova. Nekoliko metara u visinu ili stotinak metara u stranu može činiti značajnu razliku u mikroklimatskim uslovima. U dolinama i nezaštićenim položajima na vrhu brda, prosečne temperature su po pravilu niže, a pri južnim orijentacijama padina više nego u okolnom području. [4] Zbog toga je južna padina brda Vinik izuzetno povoljna lokacija za izgradnju bioklimatske kuće. Ova lokacija ima nagib terena od 20%, što omogućava dužu, neometenu izloženost Suncu i veću temperaturu zbog većeg ugla između tla i sunčevog zračenja.



Slika 3 – Presek objekta, ukapanje objekta u teren terasastim rasporedom masa i ukopavanjem

Južna padina je povoljna i zbog mogućnosti lakšeg ukopavanja objekta u teren i korišćenja termalne inertnosti tla kao toplotne izolacije i termalnog skladišta. Stalna temperatura pod zemljom utiče na velike uštede u zagrevanju i hlađenju stambenog prostora. Slobodni zid ka jugu može imati velike zastakljene površine za ostvarivanje solarnih dobitaka. Objekat na brdu Vinik je tako oblikovan da je njegov veliki deo ukopan u teren, sa potpuno ukopanom severnom stranom objekta, a južna fasada je projektovana terasasto tako da ostvaruje maksimalne toplotne dobitke od Sunca i vizuelno prati pad terena. Pri oblikovanju i materijalizaciji objekta korišćene su forme i materijali koji odgovaraju kontekstu lokacije. Fasada objekta je u velikoj meri od natur betona, koji predstavlja asocijaciju po teksturi i oblikovanju na stenu koja izranja iz padine, dok je južna fasada u potpunosti izrađena od stakla zbog što većeg iskorišćenja sunčeve energije. Ovakav pristup oblikovanju i materijalizaciji ima nameru da ne narušava izgled prirodne sredine, već da se utapa u teren i prirodu.

3.3 ORIJENTACIJA

Orijentacija zgrade predstavlja bitan faktor kojim se u fazi urbanističkog planiranja stvaraju uslovi za racionalno korišćenje energije. Ciljevi optimalne

orijentacije su dovođenje do maksimuma solarne akumulacije u toku zime i svodenje na minimum pregrevanja u toku leta. [5] Orijentacija prostorija u okviru stambenog objekta na Viniku izvršena je tako da su prostorije za dnevni boravak i spavanje orijentisane ka jugu, a kuhinja, toaleti i komunikacije su postavljene na severnoj strani. Ovim se postiže optimalno osunčanje prostorija u kojima se duže boravi, a prostorije koje se kraće koriste orijentisane su ka severu. Ka jugu je orijentisan i staklenik za pasivno korišćenje sunčevog zračenja za grejanje.

3.4 IZLOŽENOST VETRU

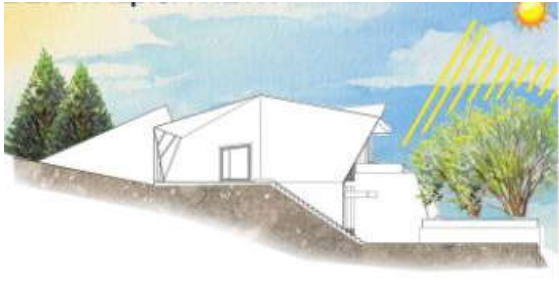
Tokom leta izloženost vetru ima povoljan efekat, hlađenja i smanjuje potrebu za veštačkom ventilacijom. U periodu grejne sezone potrebno je sprečiti uticaj vetra na fasadu objekta jer se pod dejstvom vetra povećavaju gubici toplote objekta zbog veće brzine infiltracije kroz otvore i omotač zgrade. Južna padina na kojoj se nalazi objekat predstavlja idealnu lokaciju zato što prirodni reljef lokacije omogućava zaštitu od severnih vetrova koji su dominantni na teritoriji Niša. Objekat je na severnoj strani u potpunosti ukopan u teren i zaštićen od vetrova vegetacijom.



Slika 4 – Prikaz severne strane objekta koja je u potpunosti ukopana u teren i delimično pokrivena zelenim krovom

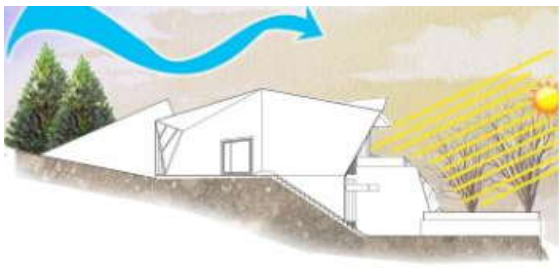
3.5 VEGETACIJA

Površine sa vegetacijom stvaraju povoljnu mikroklimu jer utiču na smanjenje temperature vazduha u letnjem periodu, predstavljaju zaštitu od preteranog osunčanja i zaštitu od vetra. Na šematskom prikazu na slikama 5 i 6 prikazan je raspored zimzelene i listopadne vegetacije oko objekta.



Slika 5 – Prikaz zaštite objekta od preteranog osunčanja u letnjem periodu putem listopadne vegetacije

Vegetacija je raspoređena tako da u letnjem periodu listopadno drveće na južnoj strani lokacije štiti objekat i staklenu baštu od pregrevavanja, dok u zimskom periodu, kada lišće opadne, sunčevi zraci slobodno mogu dopreti do objekta.



Slika 6 – Prikaz zaštite objekta od vetra zimzelenom vegetacijom tokom zime i osunčanja južnih prostorija

Zimzeleno drveće je raspoređeno na severnoj strani lokacije tako da u periodu grejne sezone štiti objekat od dejstva severnih vetrova i time smanjuje toplotne gubitke objekta i negativne uticaje vetra na objekat.

4 PASIVNI SISTEMI ZAHVATA SUNČEVE ENERGIJE

Grejanje i hlađenje zgrada delimično se može rešiti korišćenjem pasivnih, aktivnih i mešovitih solarnih sistema. Solarni sistemi mogu se podeliti na aktivne i pasivne. Aktivni solarni sistemi koriste prijemnike solarnog zračenja kao što su vakuumski cevni prijemnici i pločasti prijemnici koji predaju toplotu radnoj tečnosti, koja dalje preko izmenjivača toplote ubacuje toplotu u prostorije objekta. Pasivni solarni sistemi, koji su primenjeni na ovom objektu, ne sadrže posebne sisteme uređaja, već se čitav objekat koristi kao kolektor sunčevog zračenja, sve funkcije elemenata aktivnog sistema ovde preuzimaju delovi i elementi objekta. Kuća koja zahvata sunčevu energiju

može da je koristi skoro svakog dana, čak i po oblačnom vremenu [6]. Prednost pasivnog zahvata su te što koristi konvencionalne elemente zgrade, koji preuzimaju ulogu sakupljanja, skladištenja i raspodele sunčeve energije. Osnovni elementi pasivnog solarnog sistema su:

- solarni otvori
- skladište toplote
- grejani prostor

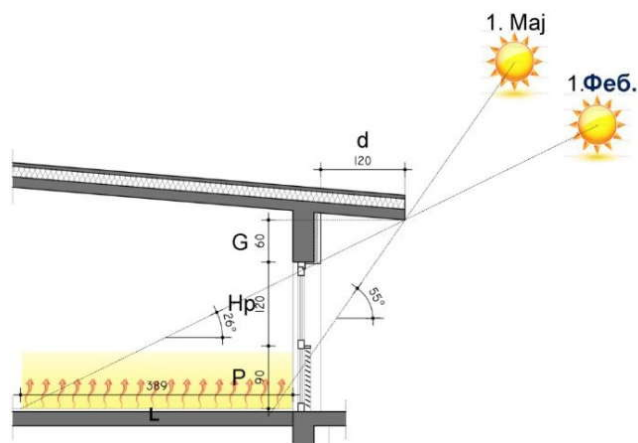
Solarni otvor određuje koju količinu solarne energije koju prenose pasivne solarne komponente. U većini slučajeva solarni otvori se sastoje iz različitih vrsta prozora, čiji nagib, orijentacija i materijali treba da omoguće maksimalan dobitak toplote u toku zimskog perioda i minimalno pregrevanje u letnjem periodu. Pored prozora, u pasivnim objektima se koriste i staklenici, trombovi zidovi, vodeni zidovi itd.

4.1 PODELA PASIVNIH SISTEMA ZAHVATA SUNČEVE ENERGIJE

Pasivni sistemi se po mestu skladištenja toplote dele na sisteme direktnog dobitka, sisteme indirektnog dobitka i sisteme izolovanog dobitka. U sistemima direktnog dobitka primarno toplotno skladište je unutar životnog prostora. Sistem indirektnog dobitka za primarno skladište ima deo omotača zgrade, tako da se sunčevo zračenje direktno apsorbira u skladištu i ne ulazi u životni prostor. Toplotno skladište deluje kao posrednički element između površine kolektora i unutrašnjeg prostora zgrade. Sistem izolovanog dobitka površina kolektora odvojena je od toplotnog skladišta i mora se uspostaviti mehanizam prenosa između njih, ili od kolektora direktno u životni prostor. [7] Na objektu je primenjen direktan sistem dobitka preko južno orijentisanih prozora i staklenika i sistem indirektnog dobitka u obliku Trombovog zida.

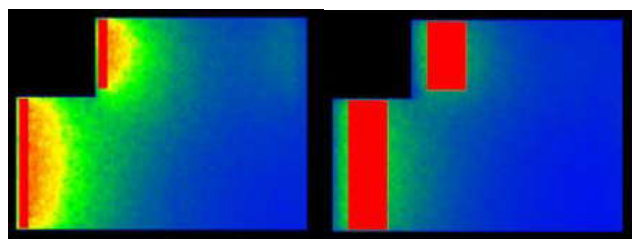
4.1.1. Sistem direktnog dobitka preko prozora

U okviru pasivne solarne arhitekture najčešće se koristi koncepcija direktnog dobitka. U projektu stambenog objekta na viniku projektovane su velike zastakljene površine orijentisane ka jugu kako bi se zahvatilo što više sunčevog zračenja, a kao akumulacija toplote iskorišćena je međuspratna konstrukcija, koja je predviđena da se izradi kao masivna AB ploča sa završnom obradom od tamno obojene keramike, zbog što bolje apsorpcije i emisije toplote.



Slika 7 – Prikaz parametara za dimenzionisanje prozora, nadstrešnice i natprozornika

Kako bi se ostvario optimalan odnos osunčanja u zimskom periodu i zaštite od Sunca u letnjem periodu analitički su određeni parametri (slika 7) dužine nadstrešnice (d), visine natprozornika (G), visine prozora (H_p) za usvojenu visinu parapeta od 90cm. Ove dimenzije su određene na osnovu podataka upadnih uglova svetlosnog zraka za 1. februar koji iznosi 26° i 1. maj kada je upadni ugao 55° . Izvršena je i provera analitički dobijenih rezultata u programu za vizuelizaciju dnevne svetlosti “Velux Daylight visualiser” (slika 8).

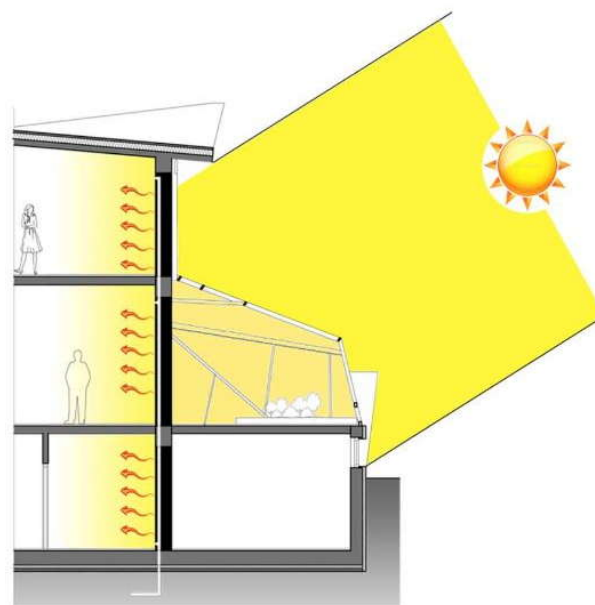


Slika 8 – Analiza direktnog upada svetlosti u dnevnom boravku za 1. maj (gore) i 1. februar (dole)

4.1.2 Zajednički rad Trombovog zida i staklene bašte

Trombov zid spada u sisteme sa indirektnim dobitkom, gde spoljni elementi objekta primaju zračenje, apsorbiraju ga i prenose do prostora koji treba zagrevati. Kod ovog sistema imamo masivan spoljašnji zid debljine 40-60cm, velike toplotne mase, tamno obojen. Toplotni gubici su smanjeni korišćenjem dvostrukog zastakljenja koje se postavlja

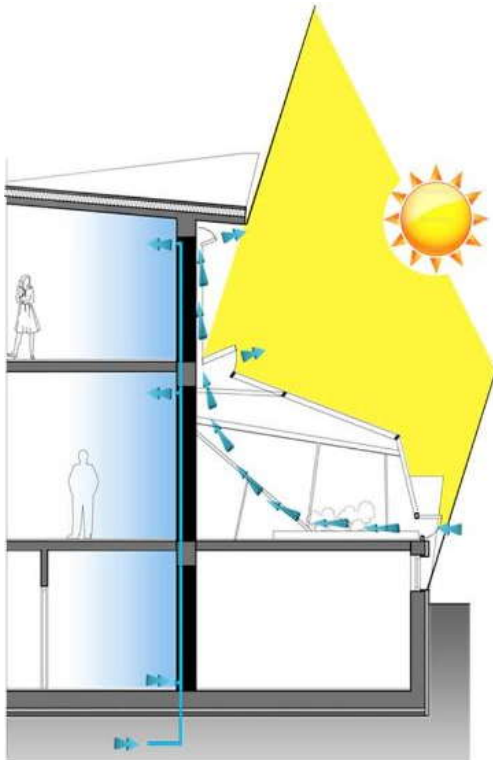
ispred zida. Staklo propušta sunnčeve zrake koji zagrevaju zid i u njemu se apsorbiraju i postepeno se oslobađa toplota sa unutrašnje strane zida. Takođe se mogu napraviti otvori na gornjoj i donjoj strani zida za cirkulaciju vazduha i bržeg zagrevanja prostorije. [8]



Slika 9 – Prikaz zajedničkog rada Trombovog zida i staklenika tokom zime

Trombov zid na južnoj fasadi objekta projektovan je da bude izveden od betona, debljine 40cm, ofarbanog u crnu boju, sa kanalima za cirkulaciju vazduha i dvostrukim staklom sa spoljašnje strane zida. Na staklenoj oblozi tokom letnjeg perioda ventusi su otvoreni kako ne bi došlo do pregrevanja zida.

U prizemnoj etaži betonska masa trombovog zida na spratu služi za akumulaciju energije staklenika prizemlja. Staklenik sa termalnom akumulacijom spada u sistem izolovanog dobitka, jer se toplota proizvedena u stakleniku delimično predaje unutrašnjem prostoru zračenjem, a delimično konvekcijom. Prostor staklenika se može koristiti i kao dodatni stambeni prostor. Tokom leta ventusi na stakleniku su otvoreni i vazduh slobodno cirkuliše. U trombovom zidu su ugrađeni kanali koji dovode hladniji vazduh iz podruma objekta i koriste ga za rashlađivanje prostorija tokom leta.



Slika 10 – Prikaz zajedničkog rada Trombovog zida i staklenika tokom leta kada su ventusi otvoreni

5 ZAKLJUČAK

Jedan od načina da se smanji potrošnja energije za grejanje i hlađenje zgrada je primena bioklimatskih principa u urbanističkom planiranju i arhitektonskom projektovanju, kao i primena obnovljivih izvora energije, među kojima posebno mesto pripada sunčevoj energiji. Zastakljeni prostor kao element pasivne arhitekture, u formi prozora, Trombovog zida ili staklenika, može značajno uticati na štednju energije potrebne za grejanje i klimatizaciju, a najbolji efekat se postiže udruženim radom više vrsta sistema pasivnog zahvata.

LITERATURA

- [1],[6] *Bioklimatska arhitektura – zastakljeni prostori i pasivni solarni sistemi*, M. Pucar, IAUS, Beograd, 2006.
- [2],[3],[4] *Bioklimatsko planiranje i projektovanje-urbanistički parametri*, M. Pucar, M. Pejović i M. Jovanović Popović, IP „Zavet“, Beograd, 1994.
- [5] *Solarna energetika i održivi razvoj*, J. Radosavljević, T. Pavlović, M. Lambrić, Građevinska knjiga, Beograd, 2004.
- [7],[8] *Solarna arhitektura*, M. Lukić, Naučna knjiga, Beograd, 1994.