

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет
Faculty of Architecture, Civil Engineering and Geodesy

Универзитет у Бањој Луци
University of Banja Luka

05 (2017) 5(1)

АГГ+ часопис за архитектуру, грађевинарство, геодезију и сродне научне области
ACEG+ Journal for Architecture, Civil Engineering, Geodesy and other related scientific fields



АГ

Г+

[5] 2017 5[1]

АГГ+ часопис за архитектуру, грађевинарство, геодезију и сродне научне области
ACEG+ Journal for Architecture, Civil Engineering, Geodesy and other related scientific fields

Издавач | Publisher

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци
Faculty of Architecture, Civil Engineering and Geodesy at the University of Banja Luka

Уређивачки одбор | Editorial Board

Проф. др Миленко Станковић – предсједник, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет, РС-БиХ
Проф. др Љубиша Прерадовић – замјеник предсједника, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет, РС-БиХ
Проф. др Милан Матаруга – члан, Ректор Универзитета у Бањој Луци, РС-БиХ
Проф. др Станко Станић – члан, Универзитет у Бањој Луци, РС-БиХ
Проф. мр Маја Додиг – члан, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет, РС-БиХ
Проф. др Чедо Максимовић – члан, Faculty of Engineering, Department of Civil and Environmental Engineering, Imperial College, GB
Arch. DI. Dr Peter Nigst – члан, Fachhochschule Kärnten, Carinthia University of Applied Sciences, Austria
Prof. dr Karel Pavelka – члан, Fakulta stavební, České vysoké učené technické v Praze, CZ
Vladimir Vuković, PhD – члан, Lecturer in Urban Design, Carinthia University of Applied Sciences, Austria
Проф. др Ђорђе Вуксановић – члан, Грађевински факултет Београд, Србија
Проф. др Владан Ђокић – члан, Архитектонски факултет Београд, Србија
Проф. др Александра Костић-Милановић – члан, Висока грађевинско-геодетска школа Београд, Србија
Др Мила Пуцар – члан, ИАУС Београд, Србија
Prof. dr Stelling, Wilhelm – члан, Technische Fachhochschule Georg Agricola, Bochum, DE
Проф. др Миро Говедарица – члан, Технички факултет Нови Сад, Србија
Проф. др Властимир Радоњанин – члан, Технички факултет Нови Сад, Србија
Проф. др Тоша Нинков – члан, Технички факултет Нови Сад, Србија
Проф. др Драган Милашиновић – члан, Грађевински факултет Суботица, Србија
Проф. др Никола Цекић – члан, Грађевинско-архитектонски факултет Ниш, Србија
Prof. dr Ljubomir Majdandžić – члан, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, HR
Проф. др Рада Чахтаревић - члан, Архитектонски факултет Сарајево, БиХ
Проф. др Емир Фејзић – члан, Архитектонски факултет Сарајево, БиХ
Проф. др Перица Гојковић – члан, Саобраћајни факултет Добој, РС-БиХ
Проф. др Амир Пашић – члан, Архитектонски факултет Сарајево, БиХ

Главни и одговорни уредник | Editor-in-Chief

Проф. др Љубиша Прерадовић

Технички уредник | Technical Editor

Маја Илић, дипл. инж. арх.

Насловна страна | Title page

Студентски рад_ Маја Радмановић

Дизајн насловне стране_Дубравко Алексић, дипл. инж. арх.

Лектор | Linguistic Advisers

Јованка Борић, проф. (српски | serbian)

Јелена Пажин, ма (енглески | english)

Тираж | Circulation 300

<http://doisrpska.nub.rs/index.php/aggplus>

САДРЖАЈ

Архитектура

Љубица Капор*Камен и архитектура у Херцеговини*

002-015

Грађевинарство

Драган Памучар*Поређење рангова алтернатива у процесу вишекритеријумског одлучивања* 016-025**Мато Уљаревић, Урош Агбаба***Реализација пројекта у сложеним условима темељења* 028-048

Геодезија

Миодраг Регодић, Младен Ђурић, Аљоша Чекић*Дигитални ортофото* 050-058**Миодраг Регодић, Младен Ђурић, Јелена Ђакић***Примјена сателитских снимака у астрономији* 060-070

Прегледник

Маја Милић Алексић*Комуникацијска својства архитектуре на примјеру дјела Златка Угљена* 072-074**Младен Слијепчевић***Анализа утицаја попречног концентрисаног оптерећења на танкозидне носаче – PATCH LOADING* 076-078

Упутства за ауторе

079-081

CONTENT

Architecture

Ljubica Kapor

Stone and architecture in Herzegovina

002-015

Civil Engineering

Dragan Pamučar

The comparison of ranks of alternatives in a multicriteria decision-making process

016-025

Mato Uljarević, Uroš Agbaba

Construction in complex founding conditions

028-048

Geodesy

Miodrag Regodić, Mladen Đurić, Aljoša Čekić

Digital orthophoto

050-058

Miodrag Regodić, Mladen Đurić, Jelena Đakić

The application of satellite images in astronomy

060-070

Overview

Maja Milić Aleksić

Communicating Architectural Traits on the Example of Zlatko Ugljen Works

072-074

Mladen Slijepčević

Analysis of Transverse Concentrated Load Influence on Thin-walled Girders - Patch Loading

076-078

ACEG+ General author instructions

079-081

AG
G+

архитектура | architecture

AG
G+



[5] 2017 5[1]

АГГ+ часопис за архитектуру, грађевинарство, геодезију и сродне научне области
ACEG+ Journal for Architecture, Civil Engineering, Geodesy and other related scientific fields

002-015

Стручни рад | Professional paper

UDK | UDC 73:069.9(497.6)(091)

DOI 10.7251/AGGPLUS1705002K

Рад примљен | Paper received 22/06/2017

Рад прихваћен | Paper accepted 02/09/2017

Љубица Капор

Улица Милоша Обилића 12, Невесиње, Република Српска, БиХ, ljubicakapor@gmail.com

Стручни рад
Professional paper
Рад прихваћен | Paper accepted
02/09/2017
УДК | UDC
73:069.9(497.6)(091)
DOI
10.7251/AGGPLUS1705002K

Љубица Капор

Улица Милоша Обилића 12, Невесиње, Република Српска, БиХ, ljubicakapor@gmail.com

КАМЕН И АРХИТЕКТУРА У ХЕРЦЕГОВИНИ

АПСТРАКТ

Херцеговина, јужна регија државе Босне и Херцеговине, има дугу традицију градње у камену. И поред утицаја околних држава и страних власти, архитектура Херцеговине је задржала свој препознатљиви израз. Истраживања о архитектури Херцеговине су рађена успутно и површно у односу на Босну, мада се Херцеговина климом, геоморфологијом, културом и архитектуром разликује од сјеверне регије. Рад приказује историјски развој херцеговачке стамбене архитектуре, посматране кроз њену вернакуларност.

Кључне ријечи: *Херцеговина, становање, архитектура, камен, историја*

STONE AND ARCHITECTURE IN HERZEGOVINA

ABSTRACT

Herzegovina, the southern region of Bosnia and Herzegovina, has a long tradition in building stone houses. Although neighbouring countries and foreign authorities have influenced architecture in Herzegovina, it has retained its distinctive expression. Surveys about architecture in Herzegovina have been done casually and superficially compared to Bosnia, despite their differences in climate, geomorphology, culture and architecture. The paper shows the development of residential architecture in Herzegovina through history, observed through its vernacularism.

Key words: *Herzegovina, habitation, architecture, stone, history*

1. УВОД

Херцеговина је регија насељена од праисторије, са дугом историјом градње у камену. Према описима истраживача, било је неколико неимарских породица у Херцеговини, које су путовале по селима и градиле куће. „Архитекта“ куће је био клијент, који би обилазио већа села у потрази за угледним примјером за своју будућу кућу. Оваква традиција се задржала до половине двадесетог вијека, тако да су карактеристике кућа у већини случајева унификоване. При формирању јединственог архитектонског израза, битан фактор су биле временске (не)прилике којима је кућа морала одољети (јак вјетар, велике количине снијега и леда, суше и високе температуре). Клима се у Херцеговини мијења од континенталне на сјеверу, до медитеранске на југу, при чему се јавља постепено спуштање надморске висине терена, од висоравни Морине на око 1.200 м. н. в. до нивоа мора [1]. С надморском висином мијења се вегетација, садржај тла, а тиме и архитектура. Веома битна карактеристика за градитељство у Херцеговини јесте материјал: кречњачки камен. За Херцеговину је карактеристична појава карста (крш – кречњачки предео) и његових феномена. Механичким и хемијским процесима створени су разни биогеографски облици: шкрапе (депресије настале растварањем огољених карбонатних стијена) [2] на вишим ерозионим површинама, са танким слојевима црвенице и флиш (наталожене хетерогене седиментне стијене) [1]. Осим природних фактора, на историју и изглед херцеговачке куће су утицале и промјене власти: свака од нових окупаторских култура је дала свој допринос архитектури Херцеговине. На прелазу ера је то било Римско царство, да би се култура Херцеговине самостално развијала до доласка Турске империје у 15. вијеку, чиме је на простор Херцеговине ушао источњачки елемент, који ће се ту задржати скоро четири вијека. Након Берлинског конгреса, Босна и Херцеговина започињу процес европеизације, да би од краја Првог свјетског рата, па до девете деценије 20. вијека, носиле дух југословенства.

2. СТАМБЕНА АРХИТЕКТУРА ХЕРЦЕГОВИНЕ

Рад приказује пут стамбене архитектуре, са акцентом на градњи у камену, који је инспирација за херцеговачке архитекте и градитеље од праисторије до данас. Велику улогу у архитектури Херцеговине је одиграо *genius loci* (дух мјеста). Архитекти друге половине двадесетог вијека су „осјећали“ природни брутализам у херцеговачкој архитектури. Неприступачност и неплодност тла су условиле да регија у исто вријеме заостаје за свјетским и регионалним трендовима, али и да сачува своју аутентичност. Сиромашне камене кућице су сачувале своју једноставност и чистоту од архитектонских детаља. Слике у наставку текста треба сликовито да опишу куће које се помињу. Фотографије су ауторске и приказују развој стамбене архитектуре на примјеру града Невесиња. Невесињско поље је насељено од праисторије, а град спада у градове мале до средње величине у Херцеговини.

2.1. ТЕХНОЛОГИЈА ГРАЂЕЊА У КАМЕНУ

Градња у камену на простору Херцеговине припада домену вернакуларне архитектуре и употребе природних материјала, нађених на мјесту гдје се објект гради. На тај исти начин је и камен ушао у употребу, као главни материјал за градњу објеката. У комбинацији са дрвеним елементима, камен је омогућавао изградњу сигурних и издржљивих објеката. У зависности од тога у ком облику је камен долазио на локацију (као блок, плоча или облутак), дефинисани су и одређени стилови градње. Наведени

стилови датирају још из касног античког периода, а на многе од њих се може наићи и данас.

Римљани су иза себе оставили више врста градње у камену, што је унаприједило технологију грађења Херцеговине у односу на сусједе Босну, Србију и Црну Гору, гдје су се још градили објекти од дрвета. Остаци римске архитектуре се могу наћи на истраженим локацијама попут Могорјела код Чапљине, Паника на Требишњици, виле на Драчевој страни, куће у Лисичићима на Неретви и др. (власници су били углавном Италици). На простору Херцеговине се могу наћи и друга, мања, неистражена римска насеља. Истраживања на простору Херцеговине су вршена случајно и узгредно [3], у склопу истраживања на просторима Босне или Далмације.

Слиједи прикази камених слојева са објеката изграђених у периоду касне антике – периоду када је римска култура прелазила у традицију, чак и код старосједилаца. Ђуро Баслер у књизи [4] објашњава пет типова слагања камена:

А: *Opus incertum* – зид од хоризонталних слојева дебљине по 20 цм, углавном од притесаног вапненца. Вапненац је везан обичним кречним малтером, док су углови рађени од правилно притесаних блокова вапненца. Овакав зид је у већини случајева ожбукан (омалтерисан), па су у њега уцртаване фуге мистријом. Правиле су се фуге између сваког новог слога, па косе у разним правцима (Могорјело). Ово је начин градње карактеристичан за четврти вијек.

Б: *Opus incertum без икаквог реда и слојева* – овакав зид је везан слабим кречним малтером, са много пијеска и шљунка. Зидови су понегдје омалтерисани. Овакви зидови су нађени у Оборцима, Дабравинама и Житомислићима. Карактеристични су за пети и шести вијек.

В: *Opus mixtum* – варијанта слојевитог *Opus incertum*-а (А). Између појединих слојева (једног или више) се уметао ред опека. У почетку је био један ред опека, а касније их је било више (најчешће три), што је временом прешло у декорацију. Овакав зид је нађен само у Могорјелу, па се сматра да потиче из четвртог вијека.

Г: *Opus spicatum* – зид изведен од плошног камења слаганог у зидове у косом положају. Ту се налази на двије подврсте:

- Кад је лице зида омалтерисано, зид је изведен у наизмјенично косом слагању камена у свјез малтер, са уцртаним хоризонталним фугама, а између њих су уцртаване косе фуге;
- Кад је лице зида у обрађеном камену, онда је срж зида грађена по систему *opus spicatum*, а истовремено су уграђиване плохе четвртастог камена, као лице зида. У том случају нису малтерисани зидови (Клобук, шести вијек).

Д: *Opus quadratum* – лице зида је грађено од правилно и уредно притесаних блокова камена. Срж зида је рађена од камења помијешаног са кречним малтером (оваква градња се назива *opus coementitium*). Овакви зидови су нађени на цркви у Циму код Мостара.

На посљедњем примјеру градње се виде косе линије на тесаницима. То су тзв. зубови, настали дотјеривањем зида зубачом – *ferrum dentatum*. Најчешће се налазе на објектима из петог и шестог вијека, знак су укуса и обичаја времена. Сходно томе, разликује се више типова зубова, у зависности од њихове дубине и ширине.



Слика 1. Камени слогови, слијева надесно: А, Б, В, Г и Д

Није утврђено на основу чега су Италици дефинисали наведене стилове, да ли су их донијели са собом из других дијелова царства или су их преузели од старосједилаца (градине и сакрални споменици из Илирског доба упућују на употребу камена у градњи чак и прије контакта са Римом). Виле које су Италици градили на простору Херцеговине се не разликују од других вила грађених на простору царства. Др Мерингер потврђује да је на херцеговачку кућу на самом почетку њеног стварања утицала романска кућа.

2.2. ТРАДИЦИЈА – КЛАСИФИКАЦИЈА КАМЕНИХ КУЋА

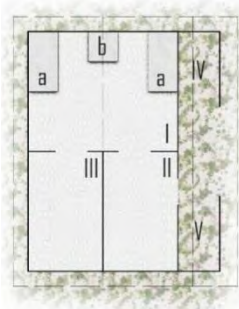
Камене куће Херцеговине, какве познајемо данас, настале су у периоду средњег вијека. Технологија грађења и изглед кућа се мијењао само у додиру са страним културама. У забаченим селима, до којих су утицаји страних култура тешко долазили и још теже се задржавали, ове куће су наставиле да се граде све до двадесетог вијека: на исти начин и са истом естетиком. Унутрашња дефиниција простора се мијењала у складу са временом и потребама. Када би једна кућа оронула, материјал је преношен на нову локацију, како би послужио за изградњу нове куће. Систем слагања камена се разликује у зависности од локације: да ли је кућа грађена као стамбени или помоћни објекат, да ли треба бити репрезентативна или не.

Камена кућа се може сматрати вернакуларном архитектуром старе Херцеговине (идентичне куће се могу наћи још у дијеловима западне Црне Горе и Далмације). У поређењу са босанском кућом, др Мерингер примјећује да се босанска и херцеговачка кућа разликују у материјалу (херцеговачка је камена, босанска је дрвена) и смјеру раста (херцеговачка стријеми ка вертикалном ширењу, док се босанска шири у хоризонталном плану). Примјећује и да камени кревети нестају у сјевернијим подручјима Херцеговине. Јевто Дедијер је на примјеру кућа из Билећких Рудина изоловао типове који се у варијацијама могу наћи на простору читаве Херцеговине. Билећке Рудине су искључиво карстни предео, сиромашан водом и плодном земљом, и представљају карактеристичну слику Херцеговине. Кућа Билећких Рудина је истовјетна кући западне Црне Горе и југоистока невесињског поља. Дедијер тврди да се херцеговачка кућа по многим аспектима разликује од босанске и шумадијске куће. Касније ће се примијетити да су најпримитивнији облици дрвених кућа које су постојале у Херцеговини, заправо комплекснији облици савардака из Црне Горе и Србије (који су се у Србији и Црној Гори још увијек градили).

Природне карактеристике ове регије су условиле положај куће на парцели и појаву додатних грађевина око куће. Веома битан дио херцеговачке куће је *чатрња* – камени резервоар за скупљање кишнице, настао из потребе за водом у сушним периодима. Чатрња и кућа стоје на *милћу* (земљиште на којем је кућа). Милће је одвојено од околине *омеђином* од камена или дрвета. Кућа се не поставља на средину имања, већ је увијек помакнута ка ивици милћа, како би се у потпуности искористила плодна земља на парцели, што је условило појаву спратова.

Дедијер издваја три типа камених кућа у Билећким Рудинама. Ниједан овај тип се не налази у свом чистом облику, већ се увијек налазе варијације и комбинације типова.

А: *Сламнице и полаче* – камене куће које су у основи једнаке али се разликују по кровном покривачу: сламнице су покривене сламом, а полаче каменим плочама. За вријеме Невесињског устанка, 1875. године, многе сламнице су изгорјеле, па им је након устанка кров замијењен каменим плочама. Основа ових кућа је најчешће правоугаона, при чему су дуге стране *бедренице*, а краће *ластавице* и *сомићи*. У случају полача, чешћи је двоводни кров, док је у случају сламница био чешћи вишеводни кров. Основа ових кућа је иста: под је калдрма, огњиште је од камена. Око огњишта се налазе камени кревети, а изнад огњишта је *банак* (камена плоча), испод је *лужњак* или *буџак* (негдје и *кутара*) који служи за згртање пепела са огњишта, које је ограђено каменим или дрвеним појасом – *околишом*. Кућа је подијељена на горњи и доњи дио *плотом* (оградом или само гредом). Уколико је кућа омалтерисана кречом, сматрало се да је страног поријекла. Уколико се у кући појављују преграде, онда се сматра да кућа има просторије: *аралук* (II), *ћилер* (остава) (III) и огњиште (I). На постојеће се могу додати и *притремак* (IV) и *кокошар* (V). Око огњишта (b) се налазе камени кревети (a).



Слијева надесно: **Слика 2.** Основа полачаре/сламнице; **Фотографија 1.** Напуштена кућа на Беговини, Невесиње; **Фотографија 2.** Оронула кућа у селу Крекови код Невесиња

Б: *Чардак, кућа на ћелицу* – већа двоспратна кућа са основом у облику правоугаоника. До појаве посљедње епидемије куге 1815. године, само су аге и богатије муслиманско становништво живјели у чардацима: хришћанско становништво је живјело у колибама, сламницама и полачама. Након куге, турска аристократија је углавном избјегла из Херцеговине, заједно са својим породицама, након чега су се хришћански кметови уселили у њене чардаке. Мали број хришћанских породица је живио у чардацима, при чему су муслимански чардаци имали авлију, док хришћански нису. Чардак може имати двоја врата: прва на *изби* (приземни дио куће за стоку) (II), а друга на спрату. До врата на спрату воде *басамаци* (степенице). Уколико је простор изнад степеништа озидан, назива се *притремак* (односно *кулица* или *софица* у муслиманским кућама) (III) и тада је затворен дебелим вратима. Оно што су одаје са огњиштем (a) у полачама и сламницама, то су *оџаклије* или *башкалуци* у чардацима. Код хришћана ова одаја се и даље назива огњиштем, а код муслимана *мутвак* или *кућа готовећа* (I). Изнад ове просторије је оџактер. У просторији са огњиштем се налазе ормари са одјећом, високе полице за суђе и плитка удубљења у зиду, за ситно суђе и ствари. Прозори (пенџери) су на муслиманским кућама сви на једној страни, док су на хришћанским на обје стране. Уз зидове су се налазили и *хамамлуци*, односно купатила код којих се вода слијевала низ зид. Изнад главне одаје се налазио други таван од дасака, који је шупаљ изнад аралука. Ту се држе кошеви са житом и тај дио се назива *шиша* (IV). Изнад шише је камени кров са дугим стрехама. Чардак се разликује од куће на ћелицу само у распореду.



Слијева надесно: **Слика 3.** Пресјек чардака; **Фотографија 3.** Кућа Риста Пророковића у Невесињу, примјер модернијег чардака из 19. вијека; **Фотографија 4.** Оронули чардак на ластавицу са чатрњом и омеђином, село Крекови код Невесиња;

В: Кула – веома риједак тип куће, остатак из средњег вијека. У свим кулама су живјели муслимани, док су оне војне касније прешле у руке хришћанског становништва. Због изразито квадратне основе, биле су незгодне за становање, тако да су се дограђивале, те је од тога настајао чардак на више спратова. Димензије основе куле су варирали у односу од 12 : 10 до 10 : 9. Кула је имала унутрашње и спољашње степениште: спољашње је водило на *околицу* – други спрат са оградом у облику ниског зида до 1м, унутра засјеченог како би се на њему могло сједити. Унутрашњост је слична као код чардака, с том разликом што су мање димензије онемогућиле развој свих просторија. Приземље је била изба, без преграда, а спрат је био као чардак: аралук (I) и оџаклија са оџаком (II). Из аралука је водило унутрашње степениште на други спрат, углавном дрвено. Кула је имала мале прозоре и кров на ластавицу (рјеђе на сомић), као и чардак [1].



Слијева надесно: **Слика 4.** Основа спрата куле; **Фотографија 5.** Остатак куле бега Љубовића у селу Оџак код Невесиња, садашњи власници тврде да су затекли објекат са три спрата, срушили два и надоградиле прве двије етаже, зид је грађен као *opus coementitium*; **Фотографија 6.** Удубљења у зиду за посуђе, полача Игњата Капора, село Мириловићи код Билеће.

2.3. ИНТЕГРАЦИЈА ИСТОЧЊАЧКОГ ПРОМИШЉАЊА И ХЕРЦЕГОВАЧКЕ АГИЛНОСТИ

Након пада историјске државе Херцеговине под Турску власт 1483. године, процес развоја аутохтоне културе и архитектуре у Херцеговини се полако зауставља. Нова власт уводи нову вјеру и успоставља нова правила. Становништву се представљају двије

опције: прихватити ислам и постати грађанин првог реда нове државе, или остати вјеран старим обичајима и трпјети посљедице као припадник „раје“. Они који су прихватили ислам и остали у својим каменим кућама створили су својеврсну синтезу херцеговачке средњовјековне архитектуре и источњачког начина промишљања и живљења: муслиманске чардаке. Данас, већина назива за дијелове чардака су турцизми, а чак је и сам облик објекта претрпио својеврсне измјене у складу са новом културом.

Источњачки елемент који је веома утицао на културу и архитектуру простора Херцеговине је, осим филозофије живота, донио и ново промишљање у архитектури: нове-старе куће се граде тако да задовоље више захтјева него што су задовољавале старе. Нови захтјеви нису нужно везани за идологију ислама, али су нераскидиво везани за концепт куће као оазе мира, сигурности, слободе. Сходно томе, нова рјешења већ постојећих чардака дају јединствене синтезе источњачке филозофије живота и херцеговачке простодушности. Чардацима се додају високе нетранспарентне ограде, уводе се нови елементи, стварају се беговске куће, велика пажња се поклања зеленилу и пројектовању врта. У зависности од тога ко је градио кућу и гдје је кућа изграђена, нијансира се омјер истока и запада на кући. Да би се разумјело које су то одлике нове архитектуре, потребно је осматрити њен најчистији израз и начин на који је настала.

Основни концепт архитектонске експресије ове нове културе је контраст: јасни облици, однос пуно/празно и јавно/приватно. Како сликовито објашњава Хусреф Реџић у [6], номад из Турске разапиње своју јурту у свом ограђеном врту, бира мјесто са најљепшим погледом и допушта врту да се кроз *камерије* (отвор шатора) увлачи под шатор, у простор становања. Тај простор камерије је касније оформио полуотворене терасе, углавном на спратовима, јер се човјек осјећа слободније, а визууре су атрактивније. У читавом концепту куће и грађевинарства увиђа се много елемената идеологије ислама (нпр. у ентеријеру се одаје утисак богатства, мада су материјали скромни, јер није битно овоземаљско благо, већ исправан и скроман живот). Вријеме и социоекономски односи које су Турци затекли у тренутку окупације Босне и Херцеговине (1463–1483) били су плодно тло за исламизацију (неслога између римокатолика и православаца, велики број богумила у држави). Период 16. вијека се сматра златним периодом за развој турске архитектуре у Босни и Херцеговини.

Куће су пројектоване с великом пажњом и сваки дио куће има свој назив и своју намјену. Из сокака се прво улази у унутрашње двориште, које је од сокака одвојено високим пуним зидом. На овај начин се превладава први степен приватности: из изразито јавног простора се прелази у полујавни простор. Простор који слиједи је приземље, које је служило за складиштење коња или стоке. Приземље се назива *селамлук* и треба да одржава морал и благостање власника и његове породице. Горња етажа (или више њих) је резервисана за живот породице, у току читаве године или само љети, и назива се *харемлук*. У богатијим породицама кућа је била подијељена на дио за жене и дио за мушкарце, а уколико је породица имала малу парцелу са малом кућом, у приземљу се радило, а на спрату живјело. Кров је двоводан или четвороводан, некад садржи поткровље, у којем се не живи (због вјетра и атмосферских падавина). Горња етажа је требала да испуни велики број захтјева, попут обезбјеђења дневне свјетлости, топлоте, доброг погледа, геометријски универзалног простора, заштите од страних погледа, заштите од јаке инсолације, вјетра и падавина, те уз све то да испоштује правила грађења и густину урбане структуре. Горња етажа је била мултифункционалан простор, који у исто вријеме испуњава све ове захтјеве и обезбјеђује комфор својим власницима. Битан фактор у пројектовању кућа јесте контакт са природом. Из потребе за

овим се развио у потпуно нови полуотворени простор, назван *диванхана* у Босни, односно *јазлук* у Херцеговини.

Ентеријер куће има три функционална дијела: економски, функционални и стамбени. Економски је смјештен најчешће у приземљу, како би се ограничио приступ приватним просторијама (у случају приземља, треба напоменути да се кућа прилагођава конфигурацији терена – нема укопавања куће, чиме је ријешен евентуални проблем са подземним водама, лошом вентилацијом и инсолацијом). Комуникације су смјештене на најпроменитијем мјесту, често на самом улазу у комплекс. Стамбени дио је најкомплекснији дио куће, резервисан за релаксацију, кухање, обједовање, спавање, пријем гостију, рад, купање, све у једној просторији. Од мултифункционалне просторије се очекује да буде богато опремљена, али због недостатка простора, рјешење је у уграђеном намјештају. Један од таквих комада намјештаја је *мусандера*: уграђени дрвени ормар који се по потреби претварао у купатило, оставу или кревет. Појавом мусандера, просторија је неоптерећена намјештајем. За исламске куће је карактеристичан и *миндерлук*, уграђена софа испод прозора, која је такође остављала слободан простор на средини собе. У зависности од статуса и економске моћи породице, кућа је имала камин за кухање чаја и кафе. Потреба за оставом или ормарима је створила *дулафе* – нише са (скривеним) просторима за алат, посуђе или зачине. Такође, као додаток или продужетак просторије за становање се представљају и већ поменути јазлуци: полуотворени простори за релаксацију, често у блиском контакту са природом, ограничени перфорираним дрвеним панелима – *мушебацима*.

Отвори на кући представљају ниво интеграције са спољашњим простором и раде се у односу према људима, свјетлости, топлоти, погледу или конструкцији. Врата су транзиција из једног у други простор и углавном су рађена по потреби, у односу на употребу приземља и дворишта, док су прозори разноврсни.

Материјал за градњу је камен, ријетко опека, са уграђеним дрвеним гредама. Од ових материјала су грађени зидови приземља и зидови око дворишта, дебљине 50–80 цм. У овим случајевима, отвори су сведени на минимум, јер смањују носивост зида. Када су зидови од опеке, омалтерисани су и офарбани у бијело, а када су камени, нема дораде. И спратови су камени (ако је приземље камено), а ако није или ако се основе етажа не поклапају, онда је спрат дрвени и шупаљ, са разним пуњењима – углавном опека 12–16 цм. Под у приземљу је најчешће од камених плоча или облутака у пијеску, док је међуспратна таваница дрвена. На доњем лицу међуспратне таванице је малтер или гипс, док су горе само даске са ћилимима и теписима. Кров је такође са дрвеном потконструкцијом и више зависи од атмосферских утицаја него од човјекских потреба. На подручјима са великом количином снијега, сљеме је високо, док се у крајевима гдје је чест јак вјетар појављује низак кров са каменим плочама [7].



Фотографија 7. Кућа бега Башагића на Беговини, Невесиње; Фотографија 8. Кућа Караџа, данас у њој живи породица Ивановић, Беговина, Невесиње.

2.4. ПСЕУДОМОРФОЗА БОСАНСКО-ХЕРЦЕГОВАЧКЕ АРХИТЕКТУРЕ

Након Невесињске пушке, устанка који је ослободио простор Босне и Херцеговине од турске власти, народна свијест је и даље осјећала присуство источњачког елемента. Четири вијека окупације су промијенила свијест људи, али ипак се створила потреба и идеја да се настави оно што је заустављено доласком Турака: аутономија на свим пољима. Берлински конгрес је у Босну и Херцеговину убрзо довео новог окупатора, који овај пут доноси западњачки елемент. Опет се приступа транспоновању затечених стилских елемената у ново рухо, али ово отвара пут ка босанско-херцеговачкој модерни. Херцеговина, са закашњењем од четири вијека, ступа на свјетску позорницу, заједно са Босном, као модерна држава и дио велике и прогресивне Аустроугарске монархије. Монархија је пред собом имала задатак да „преко ноћи“ доведе индустрију и инфраструктуру, да би нову државу представила на Миленијској изложби 1896. године у Будимпешти.

Упркос убрзаној европеизацији државе, нова власт има прилично позитиван однос према богатом културно-историјском наслеђу регије. Нови правилници о изградњи формирају ембрионалне елементе будућих градских блокова. Аустроугарска монархија је у Херцеговини изградила велики број објеката, путева и жељезница, али искључиво према стратешким потребама, јер се нова власт боји оног истог устанка који јој је отворио пут према Босни и Херцеговини.

„Грађевинска дјелатност у свим секторима (подизању стамбено-комуналних објеката, управних, друштвено-јавних, здравствених, културних, вјерских, посебно индустријских здања) зацијело је истинска парадигма и показатељ толико тога, што је аустроугарска власт урадила, а упркос свему тако дуго носила наглашено негативне конотације окупаторског и експлоататорског режима.“ [8]

У претходном цитату Синише Видаковића се види амбивалентан однос окупатора према новој регији. У архитектури, Аустроугарска монархија прави културни шок. Босна и Херцеговина имају бурне историје, значајан стратешки положај и вишевијековно присуство источњачког елемента, који доноси посебно промишљање о архитектури. У годинама након окупације, у Босну и Херцеговину долази велики број архитеката, школованих у европским центрима, који са собом доносе историјске стилове – неороманику, неоготику, неоренесансу и необарок. Нови стилови носе велики број правила и принципа, гради се неплански и без посматрања ширег контекста. Историјски

стилови немају никакве везе са подручјем Босне и Херцеговине. Ипак, код архитеката се примјећују сталне тежње за формирањем новог, аутентичног босанско-херцеговачког стила. Први покушај у његовом формирању је псеудооријентални стил (назван још и псеудомаварски, оријентални, маварски или неомаварски), који се може окарактерисати као смишљени рефлекс сусрета двају култура, усљед одбране од страног академизма. У раним дјелима се примјећује претјерана генерализација оријенталног стила и употреба форми које су далеке босанско-херцеговачком градитељству. Овај стил нема ништа заједничко са исламском архитектуром. На територији Босне и Херцеговине нема ни угледних примјера овог стила, те он на пољу становања пропада, док се на пољу јавних објеката јавља као локална појава, документарног карактера (Гимназија у Мостару – Франтишек Блажек 1898–1902). С друге стране, сецесија наилази на пријемчиво тло на јавним репрезентативним објектима, иако је и даље комбинована с претходним неокласицистичким стилима, додајући им флоралне, антропоморфне и геометријске мотиве. Сецесија доноси нову функционалност, нови распоред просторија и раздвајање стамбених и репрезентативних просторија. Јавља се логика интерпретације, што резултира са два прочеља: уличним и дворишним (прочеља су стилски јединствена, али обликовно различита). Овиме је утабан пут ка модерној архитектури у Босни и Херцеговини.

Сецесија отвара пут ка другом покушају формирања аутохтоног босанско-херцеговачког стила: босанског слога Јосипа Ванцаша. Босански слог се јавља 1911. године, те је углавном ослоњен на изглед бегове куће (видјети кућу бега Башагића на фотографији бр. 7).

Примјери нове архитектуре се могу наћи у свим херцеговачким градовима: најчешће су пословно-стамбене палате и куће. Од источњачког елемента у овом тренутку није остало ништа до занатства. Технике грађења остају исте, формирају се центри градова, какве знамо данас. Улична и дворишна прочеља се разликују, а некадашње избе сада постају пословни простори. Пажљиво се третирају дворишна прочеља ка југу, пројектују се лође од дрвета. Декорација је и даље сиромашна: задржава се на нивоу украсних натпрозорних и потпрозорних греда, наглашених симсова и репрезентативног слагања камена.



Слијева надесно: **Фотографија 9.** Кућа Васиљевића – улично прочеље у Устаничкој улици, Невесиње;
Фотографија 10. Кућа Васиљевића – дворишно прочеље, данашњи власници тврде да су у кућу уселили
након Првог свјетског рата, али да је кућа направљена крајем деветнаестог вијека.

У току четрдесетогодишње окупације Босне и Херцеговине од стране Аустроугарске монархије, стваран је архитектонски израз, суштински модеран, формално сецесијски, али обликовно препун асоцијација на архитектуру овог поднебља. Овакви објекти се заиста могу сматрати аутентичним архитектонским изразом Херцеговине и бити високо вредновани.

Усљед Првог свјетског рата долази до потпуног застоја у архитектонској дјелатности (иако фронт није у Босни и Херцеговини). Комплексност времена, политичка превирања, економска условљеност, традиција, историјске наслаге: све ово је створило посебан профил људи на овом простору, тако да су понуђени историцизми Запада били само псеудоморфоза: на кривом мјесту у криво вријеме [8]. У дефиницијама насљеђа се траже и доказују вриједности архитектуре. Остварење ових тежњи ће се видјети тек након Другог свјетског рата. Можда је управо стилска неусаглашеност са текућим трендовима навела архитекте и неимаре да траже рјешење у националној архитектури.

2.5. МОДЕРНА – НОВА ПРИЛИКА ЗА БОСАНСКОХЕРЦЕГОВАЧКЕ АРХИТЕКТЕ

Политичке (не)прилике између два свјетска рата нису омогућиле већу градитељску активност у заједничкој држави словенских народа. Словенски архитекта и теоретичар Душан Грабријан, који је до 1930. године живио и радио у Сарајеву, тврди да је након Првог свјетског рата у Босни и Херцеговини уклоњено питање стила, да би се рационално приступило анализи архетипских појава, које је он касније представио као универзалне вриједности модерне архитектуре (уграђени намјештај, просторно преклапање, преклапање ентеријера и екстеријера, визуре, зеленило као саставни елемент куће). Градњи између два свјетска рата је претходила десетогодишња стагнација, да би се након тога приступило изградњи објеката, лишених националних и регионалних особености: све је у духу „југословенског“ јединства. Приступа се новој логици, функционалности, материјалима, конструктивним рјешењима, упркос неповољној ситуацији на терену и конзервативности средине. Стари архитекти попут Паржика, Ванцаша, Поспишила, Тениеса одлазе. На њихово мјесто долазе нови: Балдасар, Смиљанић, Кадић, Шаманек, Рајс. Они су носиоци „модерне“ и борци за хуманију архитектуру.

Након Другог свјетског рата, Херцеговина улази у састав НРЈ, па СФРЈ као дио савезне државе Босне и Херцеговине. У наредне четири деценије, херцеговачки архитекти проналазе нове изразе у насљеђу вернакуларне архитектуре Херцеговине, под окриљем модернистичке и постмодернистичке архитектуре. Архитектонска пракса се заснива на распоређивању оскудног грађевинског материјала на најугроженија подручја, девестирана ратом. Појављују се насеља типског карактера, у циљу подизања замрле, односно непостојеће индустрије. У архитектури се обавља „хитан поступак“, без озбиљних претходних студија. Соцреализам се заговара у архитектонској пракси широм СФРЈ, иако се осјећа дуг према историјском насљеђу богате традиције и продукције у времену прије Другог свјетског рата. Градитељска активност Аустроугарске монархије се сматра „западњачком“, те није примјерена новом политичко-економском систему, али архитекти одолијевају притисцима и успијевају (за разлику од осталих умјетника) да наставе градитељску активност започету пола вијека раније. Историјски стилови не замиру у потпуности: „...академска архитектура је представљала идеологизовани, изобличени вид популарног реализма, којим су се пропагирала политичка опредјељења владајућих елита. Реализмом облика, обезбијеђена је највиша разумљивост порука дјела, пропагандистички усмјерених ка придобијању најширих слојева становништва“ [9].

Нову епоху у архитектонској продукцији отвара савјетовање у Дубровнику 1950. године. Остварења у шестој деценији двадесетог вијека су изразом ближе истовременим остварењима у западној Европи. Идеје Ле Корбузијеа (Le Corbusier), Миса ван дер Роа (Mies van der Rohe), Френка Лојда Рајта (Frank Lloyd Wright), Алвара Алта (Alvar Aalto) и осталих, долазе преко публикација. Архитектура Босне и Херцеговине је слиједила пут прогресивних идеја и модернизам је прихватила као равноправна чланица велике архитектонске школе, са даровитим и креативним појединцима, који су у оквиру могућности стварали дјела релевантна за одређивање мјеста своје републике у општем контексту развоја архитектуре двадесетог вијека. У том смислу, архитекте СФРЈ покушавају да раскину са соцреализмом и да се у потпуности окрену модерној архитектури тог доба.

Шеста деценија двадесетог вијека је обиљежена већом градитељском активношћу него претходна. Усљед стабилнијих политичких прилика, које је пратила привредна реформа 1965. године, са архитектонских факултета широм државе су дошли нови и млади архитекти. Ипак, већина идеја младих архитеката није остварена, због нереално постављених задатака, који су били производ политичких амбиција тадашње власти. У том смислу су занемариване могућности материјала или могућности средине. Архитекти попут Давида Браца Финција, Јураја Најдхарта, Живорада Јанковића, Есада Даиџића, Милана Кушана Вове, Ивана Штрауса, Хамдије Салиховића и других, долазе са тек отвореног архитектонског факултета у Сарајеву, али се и ту опет појављује моменат кашњења за европским дешавањима – фактор који прати босанско-херцеговачку архитектуру од момента њеног ступања на архитектонску позорницу Европе. Упорност и истрајност нових и старих архитеката води до прогреса идеја, нове климе у пласирању и прихватању идеја. Босанско-херцеговачке архитекте су јавно признате, о чему свједоче бројне награде попут „Шестоаприлске награде града Сарајева“, „Двадесетседмојулске награде Босне и Херцеговине за архитектонско стваралаштво“ и других. Њихови лауреати постављају нови и стабилни темељ за креирање архитектонске и грађевинске слике Босне и Херцеговине.

Олимпијада у Сарајеву 1984. године доноси губљење корака са свјетском архитектонском сценом. Буџет намијењен за архитектуру не подржава грађење скупим материјалима, па се архитекте окрећу старим материјалима. Архитектонска дјелатност у овој епохи се може објаснити као складни шематизам ортодоксног функционализма, уз нешто обликовних детаља постмодернистичког ликовног израза [8].

Снажан регионални печат који Босна и Херцеговина носи кроз историју, традиционално поштовање законитости природне средине и културне баштине, доносе специфичне резултате у концепцији ових наизглед неповезаних објеката: гениус лоци је опет одиграо значајну улогу. Архитектура Босне и Херцеговине је подједнако рационална и сензибилна, надограђена на историјски контекст, те нуди непоновљива значења својих примјера. [8] Нема стандардних модела објеката, сви архитекти дају нешто аутентично. Неразвијеност теоретског и естетског дијалога између архитектонских идеја у различитим културама и традицијама је посљедица става оснивача Интернационалног стила: универзалност чисте форме, концепт статичности, динамика свјетла на објектима. Многе од ових ставова и принципа је херцеговачка архитектура већ имала: нови задатак је био препознати те вриједности и уклопити их у нови контекст у коме се Херцеговина наша.



Слијева надесно: Фотографија 11. Декорација око прозора на кући с краја деветнаестог вијека, Устаничка улица, Невесиње; **Фотографија 12.** Зачеци колективног становања, зграда с краја деветнаестог вијека, Устаничка улица, Невесиње – са дворишног pročеља се назире дрвени балкон. **Фотографија 13.** Пословостамбена зграда социјалног осигурања у Невесињу, улица Цара Душана, изграђена почетком шесте деценије двадесетог вијека.

3. ЗАКЉУЧАК

Као што се из приказаног истраживања може закључити, херцеговачка градња се вијековима мијењала под страним утицајима, који су у различитим крајевима имали различиту јачину и различит правац. Регија је у исто вријеме и неприступачна и историјско раскршће путева. Та чињеница је створила у исто вријеме досљедност и промјењивост, традицију и флексибилност. Јевто Дедијер испитује како су те карактеристике регије утицале на њено становништво, на романтичан начин, у свом дјелу „Херцеговина и Херцеговци“. Камен је био и остао инспирација за савремене архитекте који дјелују на подручју Херцеговине. Једноставност и функционалност на првом мјесту јесу суштина ове архитектуре. Неоптерећена стилским детаљима и декорацијама, херцеговачка архитектура као да поштује само човјекове примарне потребе, те својом скромношћу одржава присан однос између куће и породице. Поставља се питање: да ли се једна примитивна грађевина, скромних димензија и материјала, може сврстати у архитектуру, заједно са познатим свјетским архитектонским остварењима? Бруно Зеви, критичар и теоретичар архитектуре тврди да је архитектура оквир – позорница на којој се одвија наш живот [10]. Зевијева теорија и историјска подлога воде до закључка да је камена кућа заиста позорница на којој се одвија историја Херцеговине.

Опоравак од посљедњег рата (1992–1995) је дао велики број нових насеља и објеката, многи градови се обнављају и данас, али у недостатку средстава и журби да се што прије опораве ратом уништени градови, изградио се велики број објеката без архитектонске вриједности. Недостатак критичког погледа на архитектуру је условио стварање новог контекста у коме треба стварати нову и бољу архитектуру.

4. БИБЛИОГРАФИЈА

- [1] Ј. Дедијер, *Херцеговина*. Торонто: Универзитет у Торонту, 2003.
- [2] М., др Алексић, *Геоморфологија*. Београд: Војногеографски институт, 1990.
- [3] В. Ћоровић, *Прошлост Херцеговине*. Београд: Свет књиге, 2003.

- [4] Ђ. Баслер, *Архитектура касноантичког доба у Босни и Херцеговини*. Сарајево: Веселин Маслеша, 1972.
- [5] Р., др Мерингер, „Пучка кућа у Босни и Херцеговини“, у *Гласнику Земаљског музеја у Босни и Херцеговини*, 1899.
- [6] Х. Реџић, *Студије о Исламској архитектонској баштини*. Сарајево: Веселин Маслеша, 1983.
- [7] А. Hadrović, *Defining architectural space on the model of the Oriental style city house in Bosnia and Herzegovina, Montenegro, Kosovo and Macedonia*. Sarajevo: Arhitektonski fakultet, 2006.
- [8] С. Р. Видаковић, *Архитектура државних јавних објеката у Босни и Херцеговини од 1878. до 1992. године*. Бања Лука: Архитектонско-грађевински факултет Универзитета у Бањој Луци, 2011.
- [9] А. Кадијевић, *Естетика архитектуре академизма*. Београд: Грађевинска књига, 2005.
- [10] Б. Зеви, *Како гледати архитектуру*. Београд: Клуб младих архитеката, 1966.

AG
G+

AG
G+

грађевинарство I civil engineering



[5] 2017 5[1]

АГГ+ часопис за архитектуру, грађевинарство, геодезију и сродне научне области
ACEG+ Journal for Architecture, Civil Engineering, Geodesy and other related scientific fields

016-025 **Оригинални научни рад** | Original scientific paper
UDK | UDC 519.816:001.091
DOI 10.7251/AGGPLUS1705016P
Рад примљен | Paper received 12/02/2017
Рад прихваћен | Paper accepted 29/03/2017

Драган Памучар

*Универзитет одбране у Београду, Војна академија, Павла Јуришића Штурма 33, Београд, Србија,
dragicar@gmail.com*

ПОРЕЂЕЊЕ РАНГОВА
АЛТЕРНАТИВА У ПРОЦЕСУ
ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ
ОДЛУЧИВАЊА

THE COMPARISON OF
RANKS OF ALTERNATIVES IN
A MULTICRITERIA DECISION-
MAKING PROCESS

Оригинални научни рад
Original scientific paper
Рад прихваћен | Paper accepted
29/03/2017
UDK | UDC
519.816:001.091
DOI
10.7251/AGGPLUS1705016P

Драган Памучар

Универзитет одбране у Београду, Војна академија, Павла Јуришића Штурма 33, Београд, Србија,
draticar@gmail.com

ПОРЕЂЕЊЕ РАНГОВА АЛТЕРНАТИВА У ПРОЦЕСУ ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ ОДЛУЧИВАЊА

АПСТРАКТ

У раду је описано вредновање и рангирање варијанти организационе структуре управних органа логистике у Војсци Србије. Вредновање је извршено применом метода вишекритеријумске оптимизације TOPSIS, PROMETHEE 2, Fuzzy AHP и FLD metode. Предложене су четири варијанте организационе структуре и избор оптималне варијанте извршен је у односу на осам критеријума. Међутим, различите вишекритеријумске методе дају различите резултате рангирања. Одступања међу ранговима анализирана су применом корелационе анализе.

Кључне речи: вишекритеријумско одлучивање, одлучивање, корелација рангова.

THE COMPARISON OF RANKS OF ALTERNATIVES IN A MULTICRITERIA DECISION-MAKING PROCESS

ABSTRACT

The paper presents an evaluation and ranking of organizational structure variants of logistics administrative bodies in the Serbian Army. The evaluation was done by multicriteria decision-making methods TOPSIS, PROMETHEE 2, Fuzzy AHP and FLD. Four versions of the organizational structure were proposed and an optimal variant selection was made in relation to eight criteria. However, different multicriteria methods give different ranking results. Deviations among the ranks are determined by correlation analysis.

Key words: multicriteria decision-making process, decision-making process, rank correlation

1. УВОД

Упоредо с развојем теорије одлучивања, развијала се и теорија вредновања. У теорији вредновања посебно су се развијале методе и поступци. При томе су различити циљеви вредновања и друге разлике у читавом поступку утицали на развијање различитих метода прилагођених различитим ситуацијама.

Методе развијене у једној области вредновања, касније су налазиле широку примену у другим областима, па и војсци. Данас савремена рачунарска техника уводи нове методе и рачунарске програме за њихову примену.

Математичке методе вредновања групишу се на више начина. Једна од најважнијих подела је:

- једнокритеријумске математичке методе, које у поступку вредновања користе само један критеријум и
- вишекритеријумске математичке методе, које у поступку вредновања уводе више критеријума.

Једнокритеријумске и вишекритеријумске математичке методе имају највећу примену и користе их у процесу доношења одлука јединице Војске Србије.

У наредном делу рада биће приказане основне поставке једнокритеријумских и вишекритеријумских метода које се најчешће користе у процесу доношења одлука у Војсци Србије. Предложен је начин њиховог поређења и синтезе резултата, а затим је дат пример примене на проблем вредновања алтернатива организационе структуре управних органа логистичке подршке. Добијени резултати вредновања по више метода и поступак синтезе резултата показују како се вишекритеријумском анализом могу добити меродавне оцене варијанти организационе структуре и те оцене мерити на јединственој скали вредности.

2. ЈЕДНОКРИТЕРИЈУМСКЕ МАТЕМАТИЧКЕ МЕТОДЕ

Заједничка одлика ових метода је што се алтернативе вреднују увек по једном критеријуму. То је њихов недостатак, али уједно и предност, јер се поступак поједностављује. Закључивање на основу само једног критеријума могуће је само ако су неке од улазних величина у свим варијантама једнаке, односно ако се могу подвргнути само једном критеријуму.

Методе из групе једнокритеријумског одлучивања карактерише добијање оптималног решења које екстремизира једну критеријумску функцију уз присуство одговарајућег скупа ограничења. За већину ових метода сматра се да је њихов даљи развој завршен [6].

У категорију једнокритеријумских метода одлучивања које доносиоци одлука могу користити у свом раду, спадају [6]:

- техника мрежног планирања,
- линеарно програмирање,
- транспортне методе,
- теорија игара и
- масовно опслуживање.

3. ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКЕ МАТЕМАТИЧКЕ МЕТОДЕ

Вишекритеријумско одлучивање односи се на ситуације одлучивања када је присутан већи број критеријума, који могу бити и конфликтни. То је највећа предност вишекритеријумског одлучивања, јер је у пракси врло мали број проблема на које има утицаја само један фактор, односно у чију оптимизацију би се укључио само један критеријум. Основни циљ вишекритеријумских метода је одређивање приоритета између појединих варијанти или критеријума у ситуацијама где учествује већи број доносилаца одлуке, где је присутан већи број критеријума одлучивања и у вишеструким временским периодима.

Постоје разни начини класификације метода вишекритеријумског одлучивања. Међутим, класификација ових метода по тим начинима се често избегава јер су модели по којима ове методе раде доста слични, па се прибегава само њиховом набрајању.

Најчешће коришћене методе су:

- метода бодовања,
- метода ELECTRE,
- метода PROMETHEE,
- метода TOPSIS,
- метода АНР (аналитичких хијерархијских процеса),
- fuzzy вишекритеријумско одлучивање,
- ANFIS (Adaptive neuro-fuzzy modeli) модели,
- модели засновани на неуронским мрежама и
- модели засновани на фазификацији већ постојећих метода вишекритеријумског одлучивања.

Избор метода вредновања зависи од:

- карактера, односно значаја одлуке која се доноси на основу вредновања,
- места на којима се доноси одлука,
- врсте одлуке ради које се врши вредновање и
- начина финансирања спровођења новог решења (конструкције финансирања).

Доношење одлука најчешће значи вредновање скупа могућих решења или алтернатива. Када се вредновање врши у односу на један критеријум, одређује се решење (алтернатива) које екстремизира циљну функцију, а поступак се означава као једнокритеријумска оптимизација, или само оптимизација. Ствари се компликују када има два или више критеријума, и када уместо оптималног треба наћи најбоље решење. Сваки вид обједињавања критеријума у један (потпуна скаларизација) и свођење задатка на једнокритеријумски уноси недостатке који лимитирају домете анализе и тачност резултата. Уместо потпуне скаларизације, вишекритеријумски проблем се најчешће третира у оригиналном облику, а ниво скаларизације циљне функције контролише доносилац одлука или аналитичар. Другим речима, доносилац одлука најчешће међусобно вреднује критеријуме, или им директно даје рангове значајности и тако обликује циљну функцију по сопственим преференцама.

Било да то чини индиректно или директно, у датој фази процеса одлучивања формира се матрица алтернатива и критеријума која се подвргава анализи и обради да би се из ње добиле тежинске оцене алтернатива на основу којих се алтернативе рангирају.

Тежинске оцене и рангови могу се користити појединачно или интегрално, у зависности од врсте проблема. Ако се тражи само најбоља алтернатива, обично је довољно само рангирање. Када се ради о алокационим проблемима, тежинске оцене могу означавати пропорције алокације ресурса према ранговима алтернатива. Трећи случај је да се жели идентификација првих неколико најбољих алтернатива и степен њиховог учешћа у укупној алокацији ресурса.

Вишеструки критеријуми и хијерархијске структуре део су сложеног амбијента са којим се аналитичари срећу у третирању проблема доношења одлука и креирању квалитетних метода за њихово решавање у пракси. Присуство различитих критеријума, од којих неке треба максимизирати а неке минимизирати, значи да се одлуке доносе у конфликтним условима и да се морају применити инструменти који су флексибилнији од строго математичких техника везаних за чисту оптимизацију.

За такве задатке развијене су специјалне технике анализе и решавања, међу којима су најзначајније *PROMETHEE* [5], *ELECTRE* [16], *AHP* [18], *TOPSIS* [9] и *CP* [22]. Наведене технике спадају у категорију метода меке оптимизације, пошто, поред математичких структура и инструмената, користе хеуристичке параметре, мере растојања, скале вредности итд.

У новије време паралелно се користе стандардне и fuzzy верзије метода да би се обухватио комплекс проблема повезаних са људском субјективношћу, експертским знањем и склоношћу да се користе вербалне уместо бројчаних оцена [20, 1, 7, 19].

Методе којима се моделирају субјективизам, апроксимативно резонување и експертско знање доносиоца одлука, као и разни облици хеуристике, само су део релативно новог амбијента одлучивања у Војсци Србије. Тај амбијент је донео и нову терминологију и на одређен начин нову примену математике и теорије оптимизације у реалним условима планирања и одлучивања. Данас се у Војсци Србије паралелно користе стандардне, fuzzy верзије вишекритеријумских метода, али се развијају и нови модели вишекритеријумског одлучивања који су засновани на fuzzy логичком моделирању и неуро-fuzzy моделирању [11, 3, 12, 13, 14, 4]. Моделовањем fuzzy логичких система и обучавањем неуро-fuzzy модела добијају се веома моћни алати за доношење одлука који су базирани на искуственим знањима официра Војске Србије. Моделовањем оваквих система искуствена знања официра преточена су у аутоматску стратегију управљања (одлучивања). Fuzzy скупови омогућавају квантификацију лингвистичких тј. квалитативних и непрецизних информација. Зато се Fuzzy резонување све више у Војсци Србије користи као техника којом се описна хеуристичка правила преводе у аутоматску стратегију управљања тј. одлучивања.

До примене fuzzy теорије и fuzzy скупова [21] у вишекритеријумском одлучивању дошло је зато што доносилац одлука често поступа у условима неодређености или тзв. парцијалних истина. Фазификација стандардних вишекритеријумских метода извршена је тако што су за одређивање fuzzy тежинских вредности критеријума и алтернатива коришћени троугаони fuzzy бројеви јер су једноставнији од трапезних, а у целини је, наравно, коришћена fuzzy аритметика.

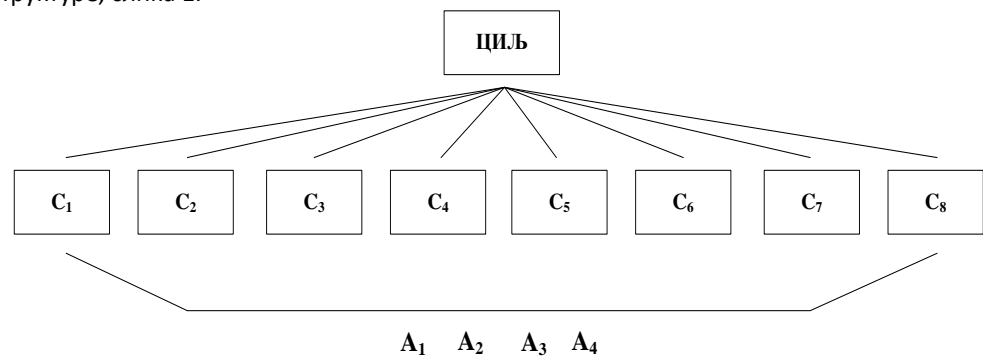
За потребе истраживања у Војсци Србије [10] развијена је нова метода fuzzy вишекритеријумског одлучивања. Развијена метода заснива се на вредновању алтернатива применом fuzzy лингвистичких дескриптора и знатно поједностављује

поступак рангирања алтернатива у ситуацијама када постоји велики број карактеристика и параметара одлучивања.

У наредном делу рада биће приказани резултати вредновања алтернатива организационе структуре управних органа логистике у Војсци Србије применом метода fuzzy АНР, TOPSIS, PROMETHEE 2 и вредновање алтернатива применом fuzzy лингвистичких дескриптора (ФЛД).

4. ВРЕДНОВАЊЕ ВАРИЈАНТИ ОРГАНИЗАЦИОНЕ СТРУКТУРЕ УПРАВНИХ ОРГАНА ЛОГИСТИКЕ

Полазећи од дефинисаних циљева функционисања управних органа логистике, приступа организовању управљачких структура и организација, као и модела организовања логистичких органа страних армија, дефинисане су четири варијанте организације управних органа логистике. Вредновање варијанти извршено је на основу критеријума који су идентификовани на основу истраживања које је описано у [10]. Треба вредновати скуп могућих алтернатива на задате критеријуме, при чему се и критеријуми претходно вреднују у односу на глобални циљ дефинисан као оптимална варијанта организационе структуре, слика 1.



Слика 1. Хијерархијска структура проблема

Алтернативе:

A₁: Постојећа организација управних органа логистике

A₂: Организација управних органа логистике на функционалном принципу

A₃: Организација управних органа логистике заснована на процесима менаџмента

A₄: Организација управних органа логистике по НАТО принципу.

Као коначни резултат рангирања алтернатива применом наведених метода добијају се рангови који су изражени кроз вредности критеријумских функција, табела 1.

Табела 1. Рангови алтернатива по различитим методама

Алтернативе	Методe									
	Fuzzy AHP				TOPSIS	PROMET HEE	FLD			Ранг
	$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.0$	Ранг			$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.0$	
A ₁	0.205	0.212	0.220	4	2	3	0.205	0.212	0.220	4
A ₂	0.285	0.295	0.305	1	1	1	0.285	0.295	0.305	1
A ₃	0.210	0.220	0.230	3	4	4	0.210	0.220	0.230	2
A ₄	0.245	0.255	0.265	2	3	2	0.245	0.255	0.265	3

Сви методи идентификују алтернативу 2 као најбољу. Алтернатива 4 је код свих метода на другом или трећем месту, алтернатива 3 је код свих метода на трећем или четвртном месту. Резултати рангирања могу се искористити за добијање синтетичке оцене о редоследу алтернатива. Ако се за референтна четири метода саберу добијени рангови и алтернативе поређају према растућим збировима, коначни редослед је: A₂, A₃, A₄, A₁. Уочава се да је овај редослед добијен само применом ФЛП методе.

Међутим, као што се види из табеле 1, различите вишекритеријумске методе дају различите резултате рангирања. Разлике рангова изведених по различитим методима третирају се у многим радовима [15, 23]. Када се говори о конфликту рангова [16], најчешће се ради о разликама метода по којима су рангови добијени. Због тога аутори углавном избегавају фаворизовање било које методе и анализирају разлоге различитог рангирања.

Према [8] најбоље је користити неколико метода, идентификовати најбоље рангиране алтернативе и доносиоцу одлука предочити разлоге одступања међу ранговима. На основу тога коначну одлуку о томе који ће метод и рангови бити усвојени препустити доносиоцу одлука. Овакав приступ биће коришћен и у овом раду.

Пошто у реалним условима доношења одлука није могуће говорити о најбољој ранг листи алтернатива, у раду је примењен рационалан прилаз да се листа добијена једном методом усвоји као референтна, а да се резултати осталих метода упореде са референтном листом и изврши синтеза такве анализе.

Корелационом анализом показује се степен зависности између променљивих, односно, корелацијом се мери јачина већ утврђене повезаности између две променљиве. Степен интензитета повезаности између променљивих које су у линеарном односу, мери се:

- коваријансом као апсолутном мером интензитета корелације и
- коефицијентом просте линеарне корелације, као релативном мером интензитета корелационе везе.

Коваријанса представља заједничку меру варијабилности, једне и друге варијабле, па се математички може представити као збир варијанси једне и друге варијабле:

$$C_{xy} = SD_x^2 + SD_y^2 \rightarrow C_{xy} = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n} + \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n} \quad (1)$$

Из претходног израза добија се формула за коваријансу:

$$C_{xy} = \frac{\sum xy}{n} - \bar{x} \bar{y} \quad (2)$$

где је n величина узорка, односно, број корелираних парова вредности.

Међутим, коваријанса као апсолутна мера степена повезаности није погодна за процену, па се приступа израчунавању релативне мере, тј. израчунава се коефицијент прости линеарне корелације.

4.1.1. 2.1. Pearson-ов коефицијент

Коефицијент прости линеарне корелације или Pearson-ов коефицијент представља коваријансу изражену у јединицама стандардних девијација обеју варијабли. Израчунава се као количник између коваријансе и производа стандардних девијација једне и друге варијабле, па је његова формула:

$$r_{xy} = \frac{C_{xy}}{SD_x \cdot SD_y} = \frac{\text{коваријанса}}{\text{производ стандардних девијација } x \text{ и } y} \quad (3)$$

где се производи стандардних девијација добијају применом једначина

$$SD_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n} - \bar{x}^2}, \quad SD_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n} - \bar{y}^2} \quad (4)$$

Коефицијент прости линеарне корелације показује степен зависности између променљивих и он одређује величину дисперзије (растурања) података око регресионе линије. Коефицијент корелације има вредност која се креће у интервалу $[-1, 1]$.

Ако варијабле нису повезане, дисперзија око регресионе линије је велика. Са повећањем линеарне повезаности, дисперзија се смањује. Ако између две променљиве постоји апсолутно слагање, сви подаци леже на регресионој линији.

4.1.2. 2.2. Spearman-ов коефицијент

Главни проблем у анализи конфликта рангова је мала величина узорка, која лимитира употребу статистичких техника. Једна од малобројних могућности је коришћење Spearman-овог коефицијента, којим се и на мањем узорку исказује степен корелације рангова.

Spearman-ов коефицијент ранг корелације је непараметријски еквивалент Pearson-овом коефицијенту линеарне корелације. Разлика је у томе што се рачунске операције не

изводе из нумеричких вредности зависне и независно променљиве појаве, већ из њихових релативних односа тј. рангова.

Spearman-ов коефицијент примењујемо ако је испуњен један или више следећих услова:

- барем једна од варијабли, X или Y , мерена је ординалном скалом,
- ниједна од варијабли, X или Y , нема нормалну дистрибуцију,
- ако је узорак мали и
- када повезаност између две варијабле није линеарна.

Spearman-ов коефицијент дефинише меру сличности рангирања по различитим методима. Ако су U_a и V_a рангови добијени за алтернативу A_i по две различите методе, Spearman-ов коефицијент рачуна се применом релације

$$R = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n D_a^2}{n(n^2 - 1)} \in [-1, 1] \quad (5)$$

где је D_a разлика U_a и V_a , а n је број алтернатива. Вредност Спирмановог коефицијента може да варира између теоријских вредности у интервалу $[-1, 1]$. Када се вредност приближава броју један, индикација је да су рангови слични или исти, а када је вредност мања од нуле и приближава се броју минус један, рангови су обрнути, односно негативно корелисани.

Разлика између Pearson-овог коефицијента прости линеарне корелације и Spearman-овог коефицијента ранг корелације јесте у томе што Spearman-ов коефицијент може да се израчунава из података када је мерење вршено на ординалној скали.

Spearman-ов коефицијент може да замени Pearson-ов, ако се интервални подаци преведу у ординалне, тј. ако се рангирају по величини. Ако су подаци дати у ординалној скали, може да се примени само Spearman-ов коефицијент.

Статистичка снага Pearson-овог коефицијента је знатно већа него Spearman-овог, па зато, ако су подаци дати интервално, предност треба дати Pearson-овом коефицијенту, а Spearman-ов због лакоће израчунавања применити као пилот пробу.

У нашем истраживању се ради о варијаблама које су мерене ординалном скалом и које немају нормалну дистрибуцију, а пред тога повезаност између варијабли није линеарна. Због тога ће се за израчунавање коефицијента корелације *између рангова алтернатива организационе структуре управних органа логистике користити Spearman-ов коефицијент.*

У табели 2. извршена је анализа ранжираних алтернатива и коначна синтеза рангова применом Spearman-овог коефицијента.

Табела 2. Вредности Спирмановог коефицијента корелације рангова

Методе	Методе			TOPSIS	PROMETHEE	FLD		
	Fuzzy AHP					$\lambda=0.0$	$\lambda=0.5$	$\lambda=1.0$
Fuzzy AHP ($\lambda=0.0$)	1.00	1.00	1.00	0.40	0.80	0.80	0.80	0.80
Fuzzy AHP ($\lambda=0.5$)		1.00	1.00	0.40	0.80	0.80	0.80	0.80
Fuzzy AHP ($\lambda=1.0$)			1.00	0.40	0.80	0.80	0.80	0.80
TOPSIS				1.00	0.80	0.20	0.20	0.20
PROMETHEE					1.00	0.40	0.40	0.40
FLD ($\lambda=0.0$)						1.00	1.00	1.00
FLD ($\lambda=0.5$)							1.00	1.00
FLD ($\lambda=1.0$)								1.00

Из Табеле 2 види се да Спирманов коефицијент за све методе варира од 0.2 до 1, што указује на позитивну корелацију. Између PROMETHEE 2 и Fuzzy AHP је висока позитивна корелација ($P=0.8$), као и између Fuzzy AHP и ФЛД. PROMETHEE 2 је добро корелисан и са ФЛД ($P=0.40$). Најнижа корелација је између PROMETHEE 2 и ФЛД. Пошто је Спирманов коефицијент висок за највећи број парова метода, закључак је да је процес вредновања био конзистентан и да коначни рангови алтернатива не одступају битно од метода до метода.

5. ЗАКЉУЧАК

У процесима доношења одлука у војној организацији све се више користе специјалне методе за вишекритеријумску анализу и индиректну оптимизацију. Методе којима се моделирају субјективизам, апроксимативно резонување и експертско знање доносиоца одлука, као и разни облици хеуристике, само су део релативно новог амбијента који је донео и нову терминологију и на одређен начин нову примену математике и теорије оптимизације у реалним пословима планирања и газдовања ресурсима.

Вишекритеријумске методе се, међутим, не користе довољно у Војсци Србије, нарочито у области планирања и менаџмента логистике. Да би се указало на тај проблем и подстакао преокрет у потребном правцу, у овом раду је приказана примена четири позната метода у решавању вишекритеријумског проблема рангирања организационих структура управних органа логистике. Усвојене вредносне скале и спроведени поступак рангирања служе као илустрација могућег упоредног третирања истог проблема у различитим методолошким окружењима. Резултати показују да је добро користити неколико метода за доношење одлука и да се синтезом рангова алтернатива добијених по различитим методима могу идентификовати најбоље, или бар доминантне алтернативе.

6. БИБЛИОГРАФИЈА

- [1] М. J. Bender, S.P. Simonovic, "A fuzzy compromise approach to water resources systems planning under uncertainty", Fuzzy Sets and Systems, No 115, 2000, pp 35–44.

- [2] С. Боровић, И. Николић, Вишекритеријумска оптимизација: методе, примена у логистици, софтвер, Сектор ШОНИД ГШ ВЈ, Београд, 1998.
- [3] Д. Божанић, Д. Памучар, "Вредновање локација за успостављање мосног места преласка преко водених препрека применом fuzzy логике". Војнотехнички гласник, бр. 1, 2010, стр. 129–145.
- [4] Д. Божанић, Д. Памучар, А. Милић, Д. Бојанић, "Примена SWOT анализе на анализу енергетске безбедности Републике Србије", Енергија, економија, екологија, бр. 1, 2011, стр. 65–69.
- [5] J. P. Brans, Ph. Vincke, V. Mareschal, "How to select and how to rank projects by the Promethee method", *European Journal of Operational Research*, No 24, 1986, pp. 228–238.
- [6] М. Чупић, С. Ђамиловић, *Менаџмент (Handbook of Management)*. Србија: Факултет организационих наука Универзитета у Београду, 1996.
- [7] H. Deng, "Multicriteria analysis with fuzzy pairwise comparison", *International Journal of Approximate Reasoning*, No 21, 1999, pp. 215–231.
- [8] J. D. Gibbons, *Nonparametric statistical inference*. New York: McGraw-Hill, 1971.
- [9] C. L. Hwang, K.S. Yoon, *Multiple attribute decision making: methods and applications*. Berlin: Springer, 1981.
- [10] Д. Памучар, Дизајнирање организационе структуре коришћењем fuzzy приступа. Магистарски рад. Србија: Саобраћајни факултет Универзитета у Београду, 2009.
- [11] Д. Памучар, "Примена фуззу логике и вештачких неуронских мрежа у процесу доношења одлуке органа саобраћајне подршке", Војнотехнички гласник, бр 3. 2010, стр. 125–143.
- [12] D. Pamučar, D. Božanić, B. Đorović, A. Milić, "Modelling of the fuzzy logical system for offering support in making decisions within the engineering units of the Serbian army", *International journal of the physical sciences*, No 3, 2011, pp. 592–609.
- [13] Pamučar, D., Đorović, B., Božanić, D., Lukovac, V. (2013) "Fuzzy mathematical model for evaluation of infrastructure business functions of administrative bodies of organizational structures". *African journal of business management*. 7(7), pp. 515–525.
- [14] Памучар, Д., Луковац, В., Божанић, Д. (2010) "Примена фуззу вишекритеријумског одлучивања за избор модела организационе структуре". *Београд: Зборник радова са међународне конференције SymbOrg*.
- [15] K. S. Raju, C. R. S. Pillai, "Multicriterion decision making in river basin planning and development", *European Journal of Operational Research* 112, 1999, pp. 249–257.
- [16] T. Ray, E. Triantaphyllou, "Procedures for the evaluation of conflicts in rankings of alternatives", *Comput. Ind. Eng.* 36(1), 1999, pp. 35–44.
- [17] B. Roy, "Ranking and selection in the presence of multiple viewpoints", *Computers & Operations Research*, No. 8, 1968, pp. 57–75.
- [18] T. L. Saaty, *The analytic hierarchy process*. New York: McGraw-Hill, 1980.
- [19] B. Srđević, Y. Medeiros, Z. Srđević, M. Schaer, "Evaluating management strategies in Paraguacu river basin by analytic hierarchy process", *First Biennial Meeting of the International Environmental Modeling and Software Society*, No 1, 2002, pp. 42–47.
- [20] E. Triantaphyllou, C.T. Lin, "Development and evaluation of five multiattribute decision making methods", *International Journal of Approximate Reasoning*, No 14, 1996, pp. 281–310.
- [21] L. A. Zadeh, "Fuzzy sets", *Information and control*, No 8, 1965, pp. 338–353.
- [22] M. Zeleny, *Multiple criteria decision making*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1982
- [23] A. C. Zuffo, L. F. R Reis, R. F. Santos, F. H. Chaudhry, "Application of multicriteria methods for planning of water resources", *J. Njater Res.* 7(1), 2002, pp. 81–102.



[5] 2017 5 [1]

АГГ+ часопис за архитектуру, грађевинарство, геодезију и сродне научне области
ACEG+ Journal for Architecture, Civil Engineering, Geodesy and other related scientific fields

028-048

Стручни рад | Professional paper

UDK I UDC 728.2-058.34

DOI 10.7251/AGGPLUS1705028U

Рад примљен | Paper received 13/05/2017

Рад прихваћен | Paper accepted 10/09/2017

Мато Уљаревић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/3, e-mail: mato.uljarevic@aggf.unibl.org

Урош Агбаба

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/, e-mail: urosagbaba@gmail.com

РЕАЛИЗАЦИЈА ПРОЈЕКТА У
СЛОЖЕНИМ УСЛОВИМА
ТЕМЕЉЕЊА

CONSTRUCTION IN
COMPLEX FOUNDING
CONDITIONS

Стручни рад
Professional paper
Рад прихваћен | Paper accepted
10/09/2017
УДК | UDC
728.2-058.34
DOI
10.7251/AGGPLUS1705028U

Мато Уљаревић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/3, e-mail: mato.uljarevic@aggf.unibl.org

Урош Арбаба

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/3, e-mail: urosagbaba@gmail.com

РЕАЛИЗАЦИЈА ПРОЈЕКТА У СЛОЖЕНИМ УСЛОВИМА ТЕМЕЉЕЊА

АПСТРАКТ

У урбаним срединама (у градовима), неријетко, намеће се потреба за реализацијом објекта у зонама већ изграђених објеката и инфраструктуре. Такође, све је већи број аутомобила, због чега се јавља потреба за повећаним паркинг просторима. У рјешавању овог проблема, често се намеће, као једино могуће рјешење, обезбјеђење паркинг простора у подземним етажама. Често је реализација оваквих објеката условљена веома сложеном ситуацијом, како у погледу утицаја постојећих објеката, тако и у погледу геомеханичких параметара, те подземне воде. Од пројектанта се очекује оптимално рјешење. У овом раду биће описан пројектни приступ реализацији подземне гараже са три нивоа у веома сложеним условима темељења.

Кључне ријечи: пројекат, сложени услови, темељење, пројектни приступ

CONSTRUCTION IN COMPLEX FOUNDING CONDITIONS

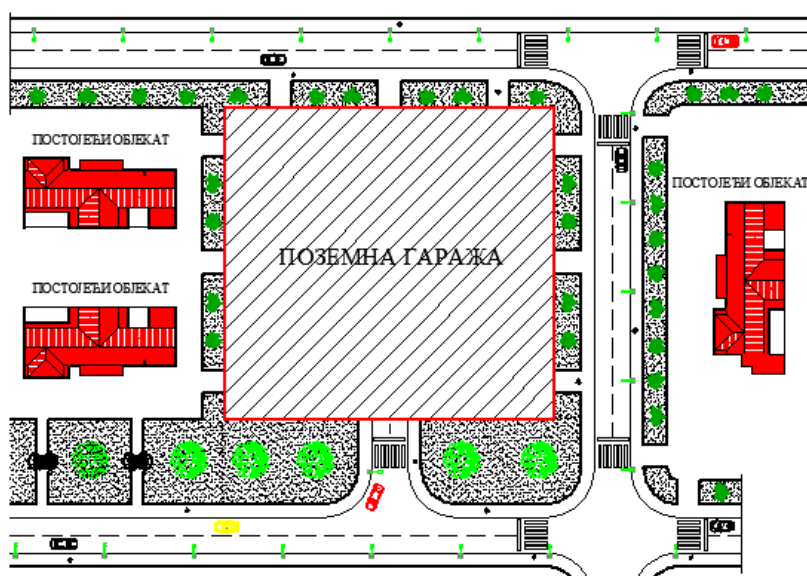
ABSTRACT

In urban areas (in cities), there is often a need for a construction in zones of already constructed facilities and infrastructure. Also, there is an increasing number of cars, resulting in a need for increased parking spaces. In solving this problem, the provision of underground parking spaces is often imposed as the only possible solution. Often, the construction of such facilities is conditioned by a very complex situation, both regarding the impact of existing facilities, as well as geomechanical parameters and groundwater. An optimal solution is expected from the designer. This paper will describe a design approach in the construction of a three-level underground garage in very complex founding conditions.

Keywords: Project, complex conditions, founding, design approach

1. УВОД

У овом раду приказати ће се пројектни приступ у дефинисању оптималног рјешења изградње подземне гараже на три нивоа. Локација подземне гараже видљива је са слике 1. Примјер је одабран из разлога јаснијег приказа приступа реализацији објекта у сложеним условима темељења. Но, одабрана ситуација, као и улазни параметри могуће је да вјерно одговарају реалним моделима.



Слика 1. Локација подземне гараже

За израду пројекта подземне гараже неопходно је обезбиједити потребне подлоге тј. податке о локалитету (геомеханичке, хидрогеолошке, сеизмичке, о нивоу подземне воде...). На основу спроведених геотехничких испитивања тла (теренска, лабораторијска) обезбјеђује се:

- Састав и карактеристике тла;
- Ниво подземне воде;
- Водопропусност тла;
- Параметри носивости тла за карактеристичне слојеве;
- Параметри деформабилности тла за карактеристичне слојеве.

Потребно је, такође, с обзиром на диспозиционо рјешење гараже на предвиђеној локацији, извршити детаљан снимак стања постојећих објеката. Наиме, реализација објеката у оваким условима често је праћена одштетним захтјевима корисника постојећих објеката. Зато је неопходно снимити „нулто“ стање постојећих објеката, како би се могао оцијенити негативан утицај проузрокован градњом новог објекта на њих.

С обзиром на наведено, неопходно је дефинисати техничко рјешење реализације предметног објекта, којим ће се гарантовати сигурност постојећих објеката, а с обзиром на негативне утицаје узроковане реализацијом новог објекта.

2. ТЕХНИЧКО РЈЕШЕЊЕ

За изградњу подземне гараже неопходно је извести грађевинску јаму, те адекватно осигурати бокове (зидове) јаме како би се створили сигурни услови за рад људи и механизације.

У прорачунским анализама кориштени су сљедећи улазни параметри приказани у табели 1.

Табела 1. Улазни параметри

	Тло	Јединична тежина тла	Угао кохезије	Кохезија тла	Коефицијент водопропустљивости
1. Слој	Од 0,60 m до 7,60 m добро градуиран пијесак са мало финих честица или без њих	$\gamma_1=21,5$ kn/m^3	$\phi_1=28^\circ$	$c_1=0$ kn/m^2	$k_1=0,005$ m/s
2. Слој	од коте 7,60 m до 15,60 m добро градуиран пијесак са малим садржајем глиновитих честица	$\gamma_2=23,0$ kn/m^3	$\phi_2=31^\circ$;	$c_2=2,0$ kn/m^2	$k_2=0,0003$ m/s
3. Слој	од коте 15,60 m до 30,00 m добро градуиран пијесак са израженим садржајем глиновитих честица	$\gamma_3=21,5$ kn/m^3	$\phi_3=34^\circ$	$c_3=5,0$ kn/m^2	$k_3=0,00005$ m/s
Модул деформације тла			$e_0 = E_s = 19200$ kn/m^2		
Poisson-ov" коефицијент тла			$\nu = 0,3$		
Ниво подземне воде			4,0 m испод нивоа терена		
Марка бетона			с 25/30		
Модул еластичности тла			$e=30$ GPa		
Poisson-ov" коефицијент бетона			$\mu = 1/6$		
Бетонски челик			B500		

Због специфичности терена (карактеристика тла, нивоа подземне воде, близине околних зграда...), односно због сложености грађевинских захвата које је потребно извести при изградњи подземне гараже, посебна се пажња посвећује самом начину заштите грађевинске јаме.

При извођењу потребно је ријешити два проблема, и то:

- Осигурати стабилност ободних зидова темељне јаме (подземне гараже),

- Ријешити проблем подземне воде

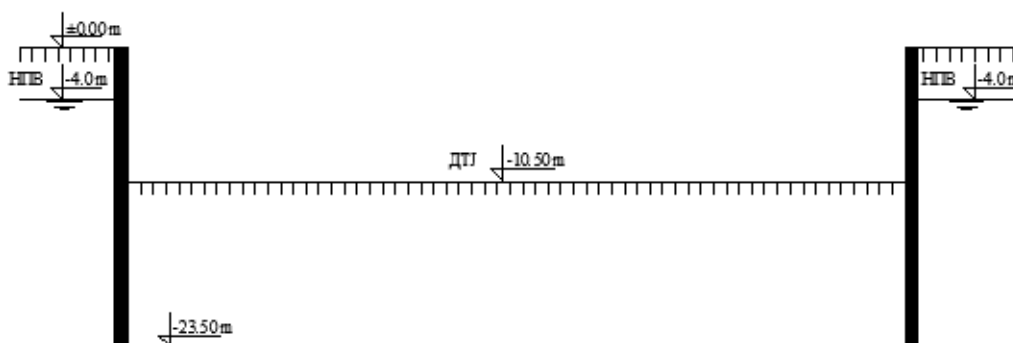
Стабилност зидова темељне јаме можемо ријешити на два начина, и то:

- Осигурати темељну јаму, независно од конструкције подземне гараже (конзолна дијафрагма и сидрена дијафрагма)
- Осигурати темељну јаму, паралелно са извођењем конструкције подземне гараже (дијафрагма осигурана разупорама)

У наставку се, кратко, описују наведена два начина реализације.

2.1. ОСИГУРАЊЕ ТЕМЕЉНЕ ЈАМЕ, НЕЗАВИСНО ОД КОНСТРУКЦИЈЕ ПОДЗЕМНЕ ГАРАЖЕ

2.1.1. Прва варијанта осигурања темељне јаме је зид формиран од шипова пречника 100см, (слика 2).

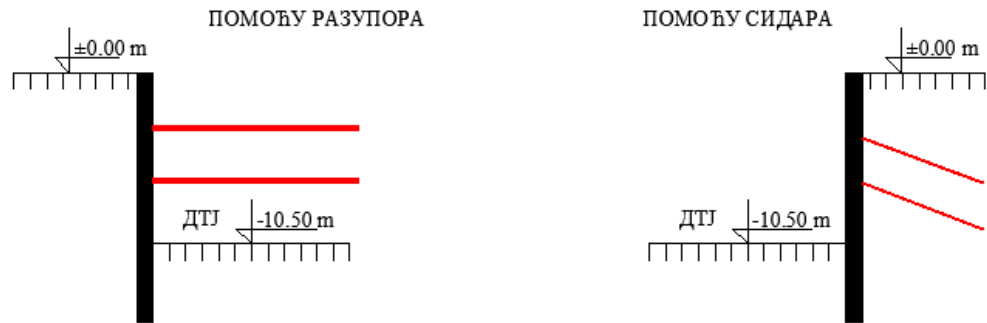


Слика 2. Дијафрагма система конзоле у осигурању ископа темељне јаме

Потребно је одредити дубину укопавања шипа испод нивоа дна темељне јаме, а на основу геостатичког и хидрауличког прорачуна. У конкретном примјеру, за добивене податке, добије се потребна дубина укопавања дијафрагме од $d=13,0$ m.

Затим је потребно израчунати хоризонтална помјерања врха зида дијафрагме, која би се упоредила са дозвољеним (дефинисаним да не узрокују слијегање постојећих објеката). Узима се предметно да помјерање до 10 mm неће произвести негативне утицаје по постојеће објекте. Када се задовољи критериј везан за помјерања, прорачунавају се статички утицаји дуж зида дијафрагме, а за потребе њезина димензионисања. За дате улазне параметре (у овом примјеру), помјерања врха зида су износила $y=48,46$ mm.

Израчунато хоризонтално помјерање врха зида је веће од дозвољеног (10,0 mm), те је потребно мијењати или крутост на савијање подградне конструкције, или конструктивни систем, или и једно и друго, те поновити прорачун хоризонталних помјерања. Реалнија је (учинковитија) варијанта промјене конструктивног система, тј. замјена конзолног система гредом на једном или више ослонаца, укљештенем у тло на једном крају. Ослонци се могу обезбиједити помоћу разупора или израдом геотехничких сидара (слика 3). Треба напоменути да привремене разупоре (само у функцији осигурања ископа), у већини случајева, ограничавају радни простор, због чега им је употреба ограничена. Зато се намеће питање могућности кориштења елемената (хоризонталних дијафрагми-таваница) конструкције објекта у остварењу конструктивног система, бочних дијафрагми, којим би се испунили захтијевани критеријуми.



Слика 3. Начини промјене конструктивног система укљижштене дијафрагме

У овом примјеру усвојена је концепција истовременог ископа и израде коначних армиранобетонских таваница гараже. Таванице се изводе у пројектованом положају у конструкцији, а у фази извођења радова на ископима имају функцију разупоре бочних дијафрагми. Предности и недостаци овог система приказани су у табели 2.

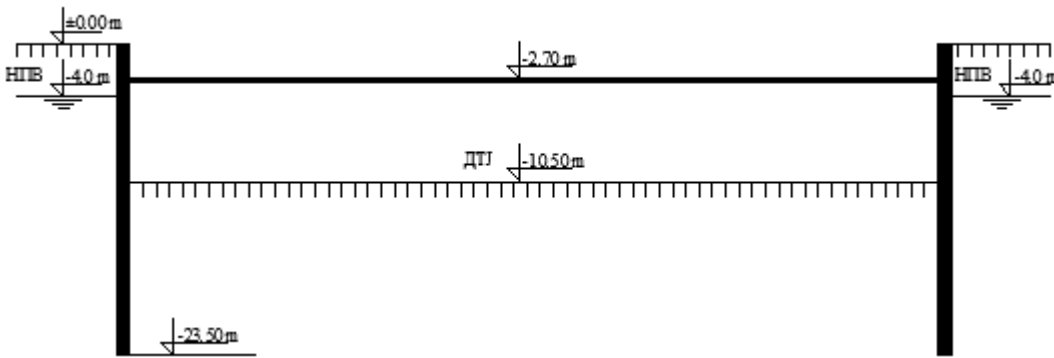
Табела 2. Предности и недостаци паралелног ископа и израде елемената конструкције

Предности	Недостаци
Сигурност рјешења	Извођење шипова
Уштеда у времену и новцу	Сложене везе-шип-плоча и дијафрагма-плоча
Дијафрагма-ободни носиви зид	Прецизно извођење

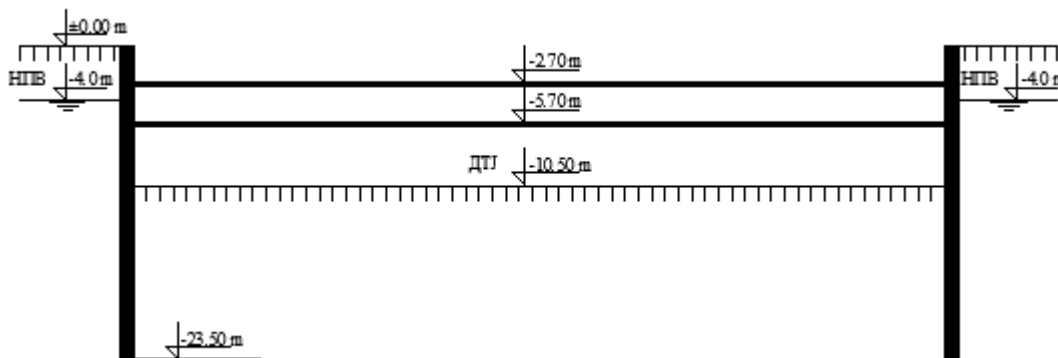
ОСИГУРАЊЕ ТЕМЕЉНЕ ЈАМЕ, ПАРАЛЕЛНО СА ИЗВОЂЕЊЕМ КОНСТРУКЦИЈЕ ИЊЊПОДЗЕМНЕ ГАРАЖЕ (БОЧНА ДИЈАФРАГМА ОСИГУРАНА РАЗУПОРАМА)

Наредни корак у димензионисању је дефинисање броја разупора (ослонаца укљижштене дијафрагме), како би се задовољили критеријуми (хоризонтални помак, носивост). У овом примјеру дате су различите варијанте се са разупорама:

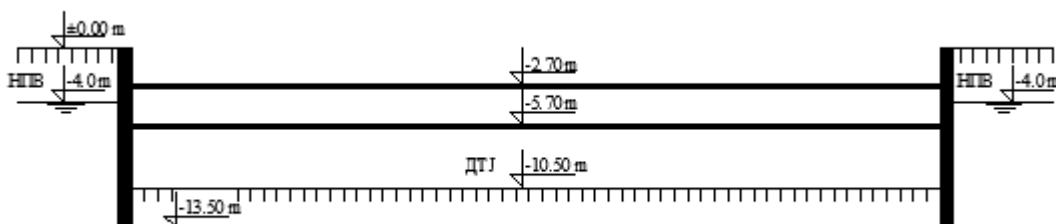
- Једна разупора на висини 3 m испод површине терена (слика 4). Дебљина дијафрагме 40 cm, а дубина укопавања је 13 m,
- Двије разупоре; једна на висини 3 m, а друга на 6 m испод површине терена (слика 5). Дебљина дијафрагме је 40 cm, а дубина укопавања је 13 m,
- Двије разупоре; једна на висини 3m, а друга на 6 m испод површине терена (слика 6). Дебљина дијафрагме је 40 cm, а дубина укопавања је 3 m.



Слика 4. Разупора на 3 т испод нивоа терена, дебљина дијафрагме је 40 см, а дубина укопавања је 13 т



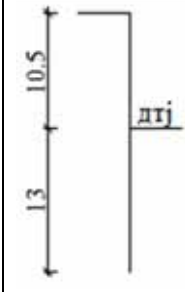
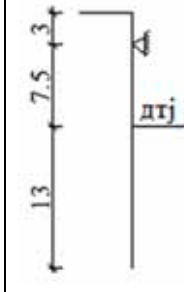
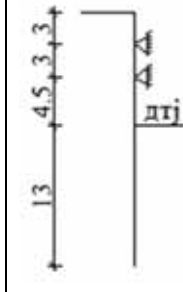
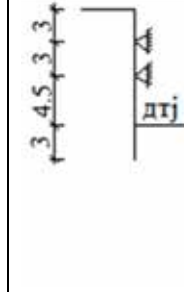
Слика 5. Двије разупоре; једна на висини 3 т, а друга на 6 т испод површине терена, дебљина дијафрагме је 40 см, а дубина укопавања је 13 т



Слика 6. Двије разупоре; једна на висини 3 т, а друга на 6 т испод површине терена, дебљина дијафрагме је 40 см, а дубина укопавања је 3 т

Резултати прорачуна по варијантама приказани су у табели 3. У табели је дат шематски приказ конструктивног система варијанти и њима придружени резултати прорачуна (хоризонтални помак, максимални моменат у дијафрагми). Прорачун је добијен методом деформација за улазне параметре тла и конструкције дијафрагме.

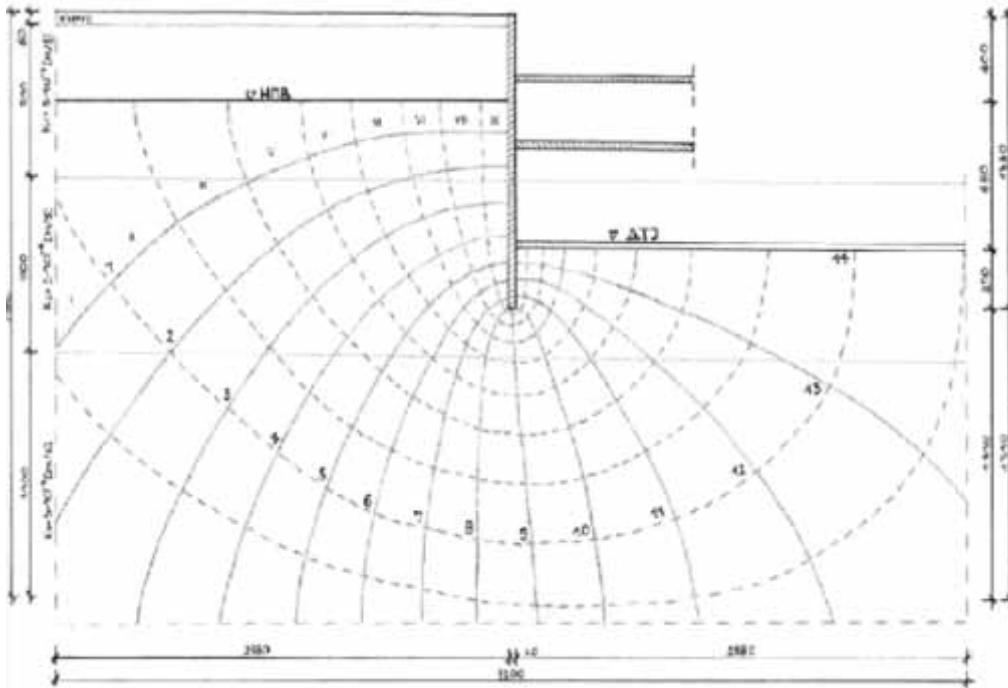
Табела 3. Приказ добијених резултата (помјерања и момената) за варијанте

ВАРИЈАНТЕ	ПРВА	ДРУГА	ТРЕЋА	ЧЕТВРТА
				
Хоризонтална помјерања (y_0) [mm]	$y_0 = 48.459$	$y_0 = -20.784$	$y_0 = 2.532$	$y_0 = 2.540$
Максимални моменти (M_k) [KNm]	$M_{39} = 1719.917$	$M_{23} = -334.751$	$M_{31} = -76.934$	$M_{31} = -76.453$

2.2. ПРОРАЧУН ДОТОКА ВОДЕ У ТЕМЕЉНУ ЈАМУ

За овако одабрано рјешење, а на основу карактеристика тла, неопходно је утврдити доток воде у темељну јаму на основу којег ће се донијети рјешење о евентуалној потреби побољшања природног тла.

На слици 7. приказана је струјна мрежа тока воде у темељну јаму. Доток воде (за дате параметре у овом примјеру) у темељну јаму износи 279 l/s. Због великог очекиваног дотока воде у темељну јаму потребно је извршити побољшање природног тла млазним ињектирањем, којим ће се побољшати, уопштено говорећи, физичко-механичке карактеристике тла, а поготово смањити коефицијент водопропусности. Очекује се да ће овом активношћу доток воде у темељну јаму бити сведен на ниво процуривања.



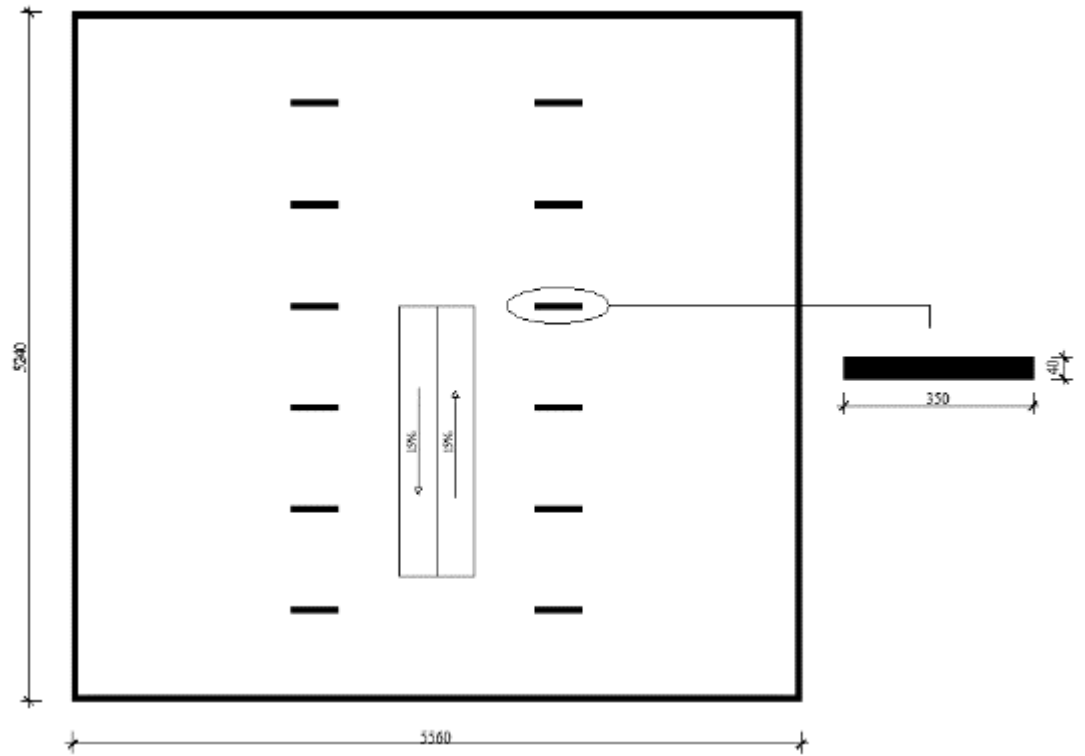
Слика 7. Мрежа тока воде у темељну јаму

2.3. ВАРИЈАНТНА РЈЕШЕЊА НОСИВОГ СИСТЕМА АБ ТАВАНИЦА

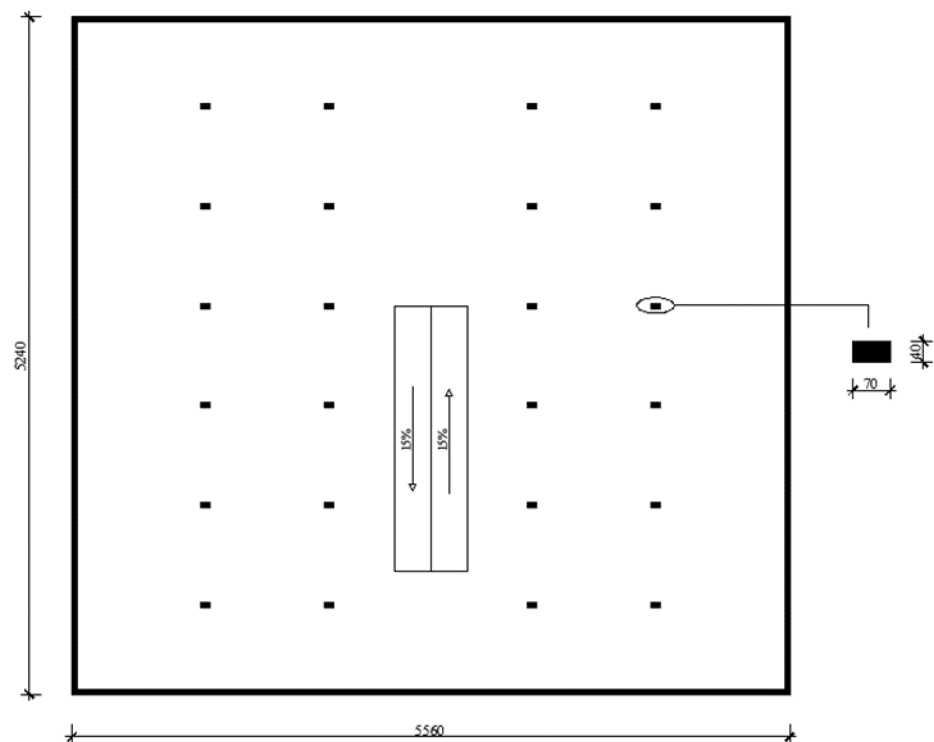
Упоредивањем резултата (максимални угиб плоче, потребна арматура у плочи и напони на ослонцима) добивених за карактеристичну таваницу (на коти 6,0 m испод површине терена) за неколико варијанти ослањања, одабрана је оптимална варијанта у погледу извођења, која ће у наставку бити детаљно обрађена.

Прорачун је урађен у програмском пакету "tower 6", а димензионисање према правилнику за бетон и армирани бетон (БАБ-87).

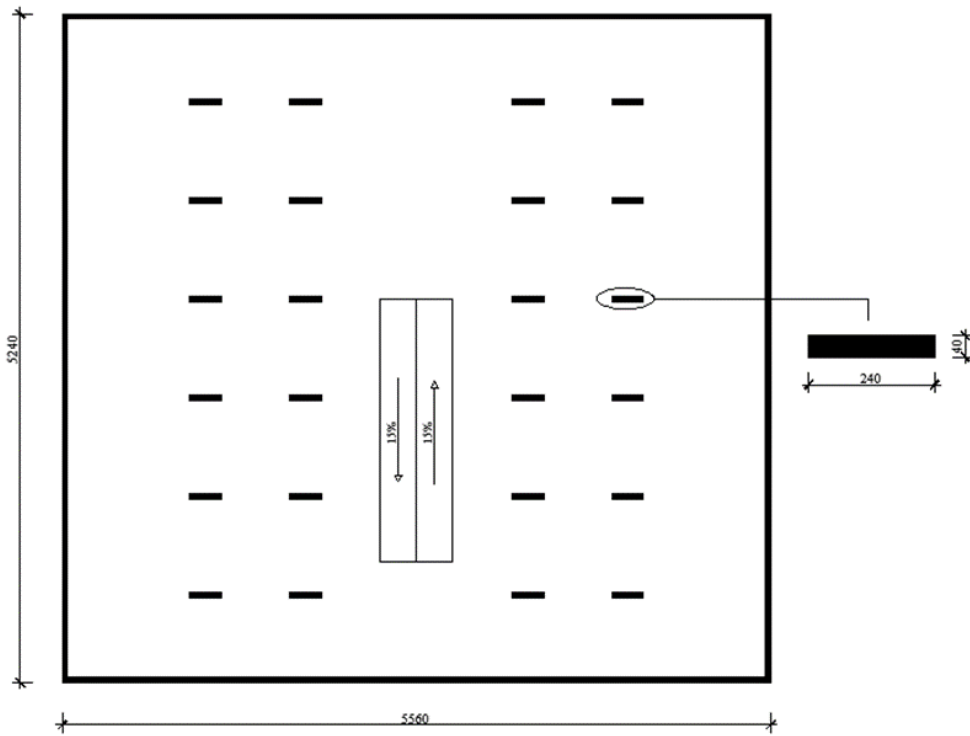
Различите варијанте ослањања дате су на сликама 8 до 11.



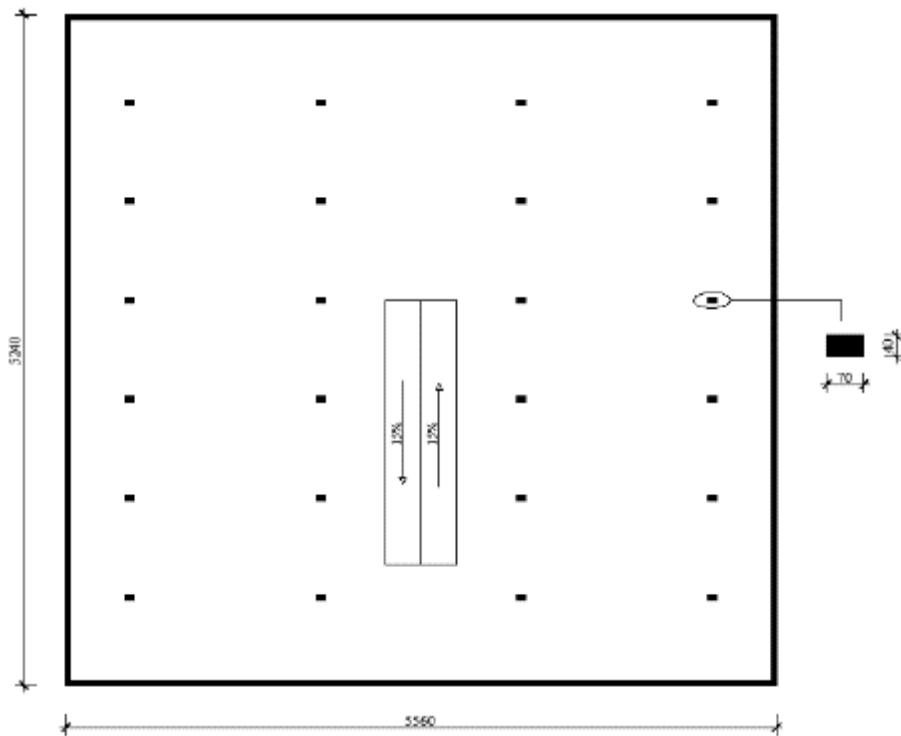
Слика 8. Варијанта I – АБ платно 350 × 40 см



Слика 9. Варијанта II - АБ стуб 70 × 40 см



Слика 10. Варијанта III – АБ платно 240 × 40 см



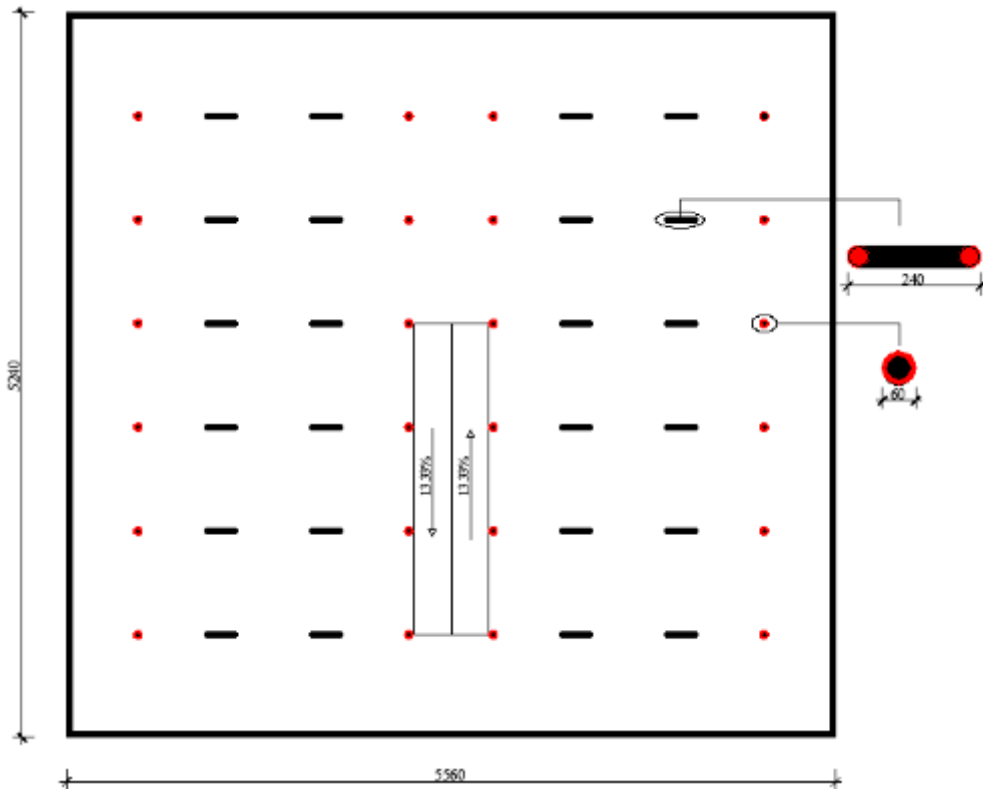
Слика 11. Варијанта IV – АБ стуб 70 × 40 см

Резултати прорачуна за варијанте ослањања таванице се налазе у табели 4. Прорачунати су максимални угиби у таваницама, напони и реакције у ослонцима.

Табела 4. Резултати прорачуна за различите варијанте ослањања таваница

Варијанта		Потребна арматура [cm ² /m]		Максимални угиб [mm]	Напон у ослонцима $\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$ [MPa]	Сила по ободу дијафрагме [kN/m']
		Горња зона	Доња зона			
1.	x	67.34	43.52	35.81	2.42–2.13	a=234.28 b=234.28 c=156.73 d=154.13
	y	38.86	21.74			
2.	x	49.64	40.09	33.65	26.92–18.55	a=189.89 b=189.89 c=155.42 d=152.96
	y	31.19	19.83			
3.	x	51.98	40.52	24.34	3.24–2.57	a=181.80 b=181.80 c=150.48 d=147.98
	y	33.24	22.71			
4.	x	65.55	42.38	29.02	31.28–19.90	a=90.60 b=90.60 c=157.64 d=155.29
	y	40.32	23.22			

У анализираном примјеру, одабрана је варијанта 3. Али, због организације паркинга и технологије извођења, потребно је извршити корекције усвојене варијанте. Додати су ослонци (шипови) за ослањање стропних плоча у фази извођења $\varnothing 40/\varnothing 60$ cm, а платна од 240 cm биће изведена од по два шипа $\varnothing 40$ cm на осовинском растојању од 2,0 m, између којих ће се формирати АБ зид (слика 12).



Слика 12. Коригована варијанта 3 (начина ослањања)

За кориговану трећу варијанту, извршен је прорачун утицаја који су дати у табели 5.

Табела 5. Резултати прорачуна за кориговану варијанту 3.

Варијанта		Потребна арматура [cm ² /m]		Максимални угиб[mm]	Напон у ослонцима $\sigma_{\max}-\sigma_{\min}$ [MPa]	Сила по ободу дијафрагме [kN/m']
		Горња зона	Доња зона			
3.	x	17.99	9.21	5.35	13.24–1.67	a=119.87 b=119.87 c=133.02 d=133.02
	y	15.29	7.62			

2.4. ПРОВЈЕРА СТАБИЛНОСТИ У ФАЗИ ИЗВОЂЕЊА

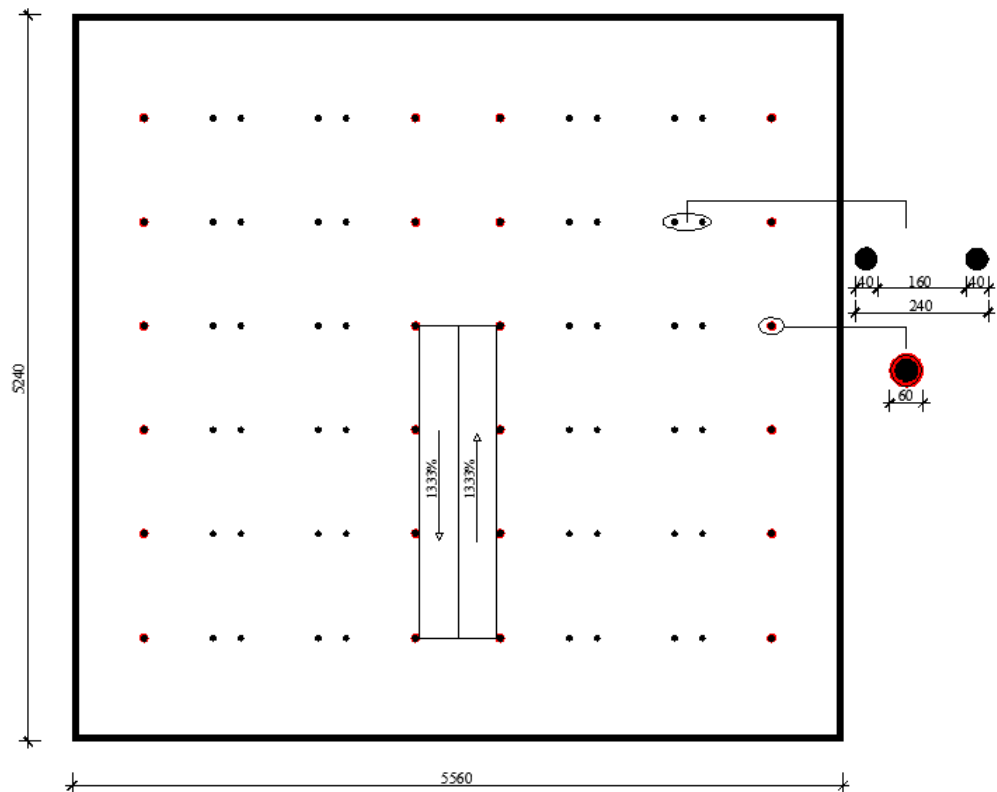
Извођење подземне гараже реализује се од врха према дну (top-down). Статички носиви систем у фазама извођења, разликује се од статичког носивог система у коначној фази.

Неопходно је извршити доказ стабилности носивог система у свим фазама извођења, за актуелне утицаје, те улазне податке о елементима носиве конструкције.

Табела 6. Улазни подаци

Дебљина плоче	d= 30,0 cm
Дебљина АБ дијафрагме	d= 40,0 cm
Ослонци 1	Шипови \varnothing 40 cm
Ослонац 2	Шипови \varnothing 40/60 cm
Класа бетона	C25/30
Бетонски челик	Б500
Димензије гараже у основи	55.60 x 52.40 m

Усвојена основа гараже са детаљима приказана је на слици 13.

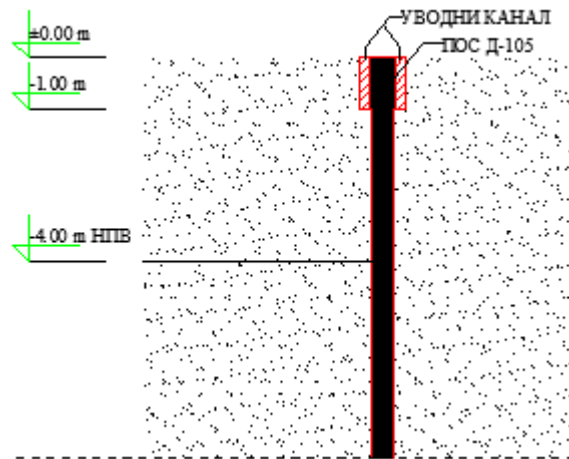


Слика 13. Усвојена основа гараже

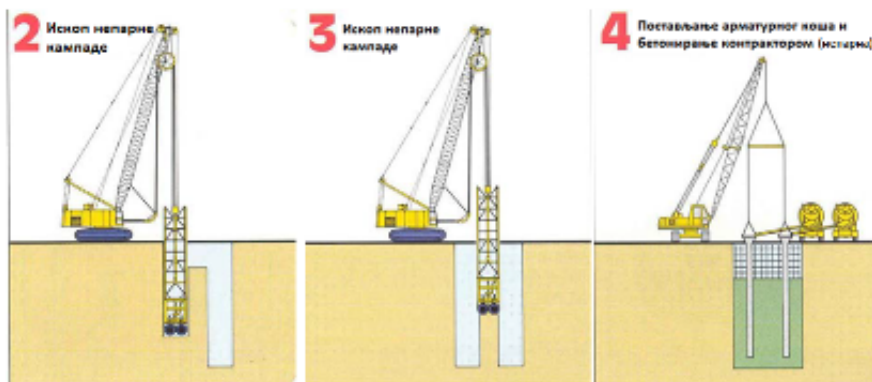
Резултатом прорачуна треба потврдити да је усвојена геометрија носивих елемената и усвојена арматура са распоредом, за коначну фазу, задовољавајућа у погледу: носивости, стабилности, употребљивости у свим фазама реализације објекта.

2.5. ИЗВОЂЕЊЕ ПОДЗЕМНЕ ГАРАЖЕ ПО ФАЗАМА

Избор технологије ископа, кретање механизације, те одвоз ископаног материјала треба прилагодити фазама извођења подземне гараже. Изградња гараже од површине терена до коте коначног ископа (10.5 m испод површине терена), реализовати ће се кроз фазе које су шематски приказане на сликама 14 до 29.



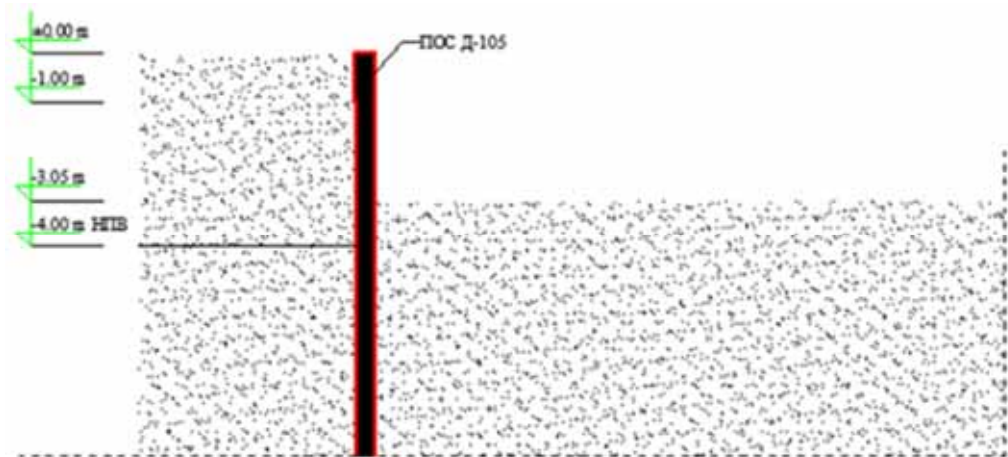
Слика 14. Прва фаза – Израда уводног канала од коте ±0,00т до коте -1,00т



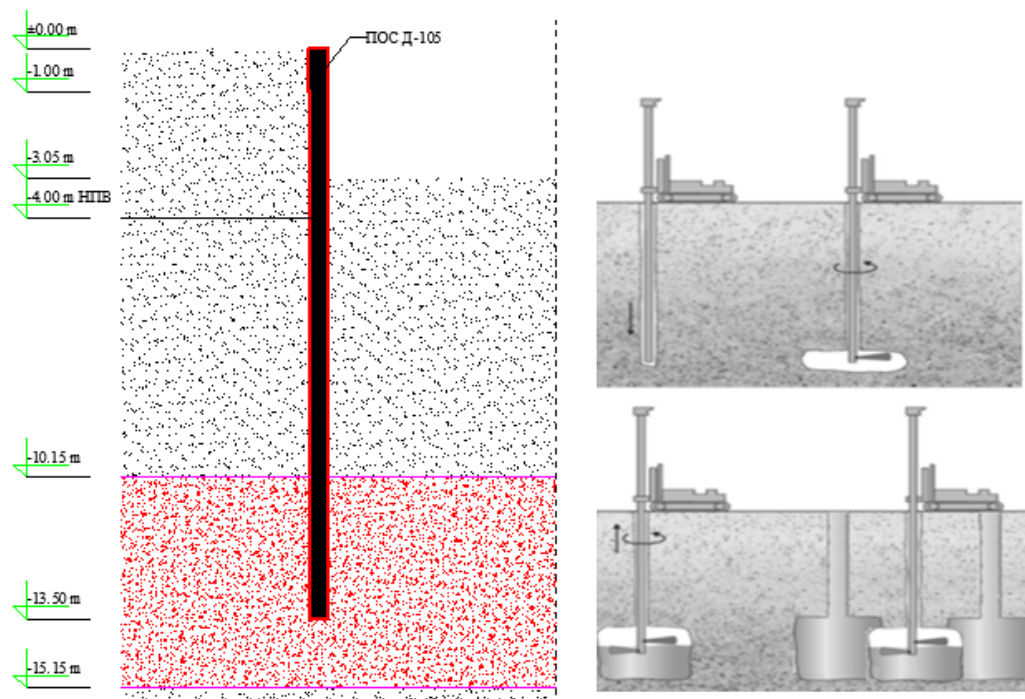
Слика 15. Друга фаза – Ископ по кампадама, армирање и бетонирање АБ дијафрагме дебљине 40,0 см по ободу планиране гараже



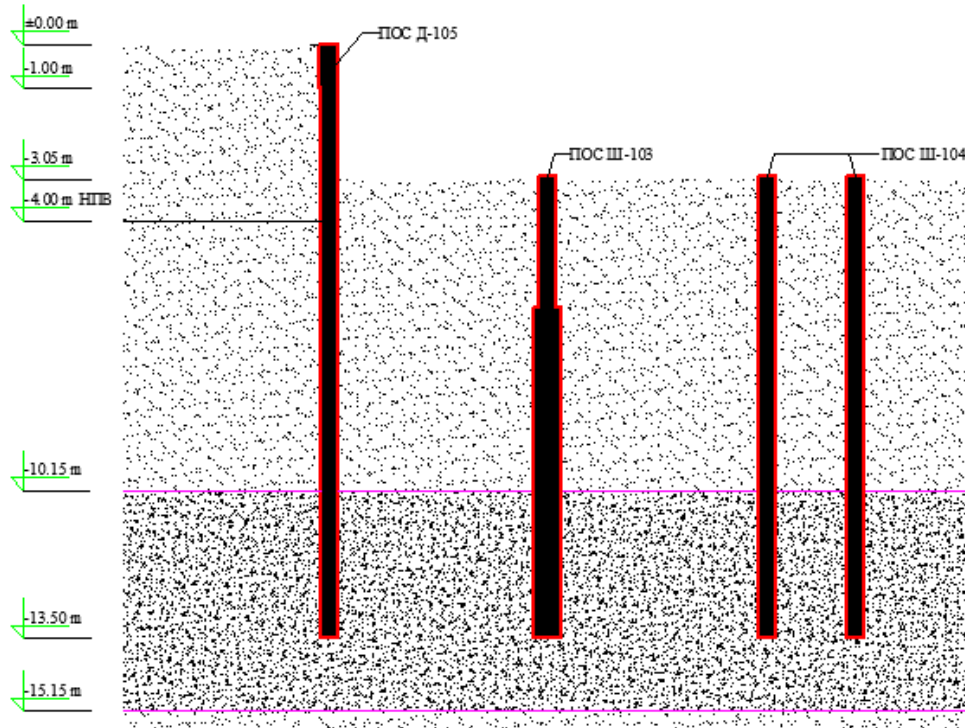
Слика 15.а .Друга фаза – Ископ по кампадама, армирање и бетонирање АБ дијафрагмедебљине 40,0 см по ободу планиране гараже



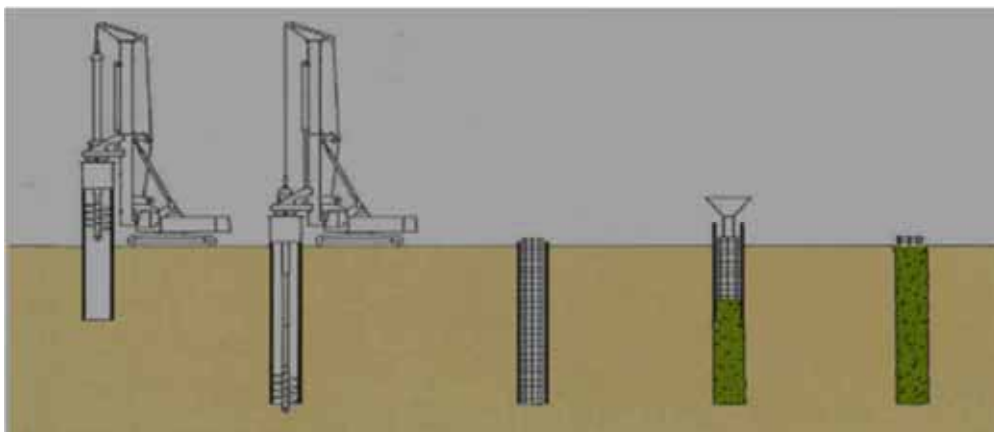
Слика 16. Трећа фаза – Широки ископ радног платоа до коте -3,05 m за другу стропну плочу



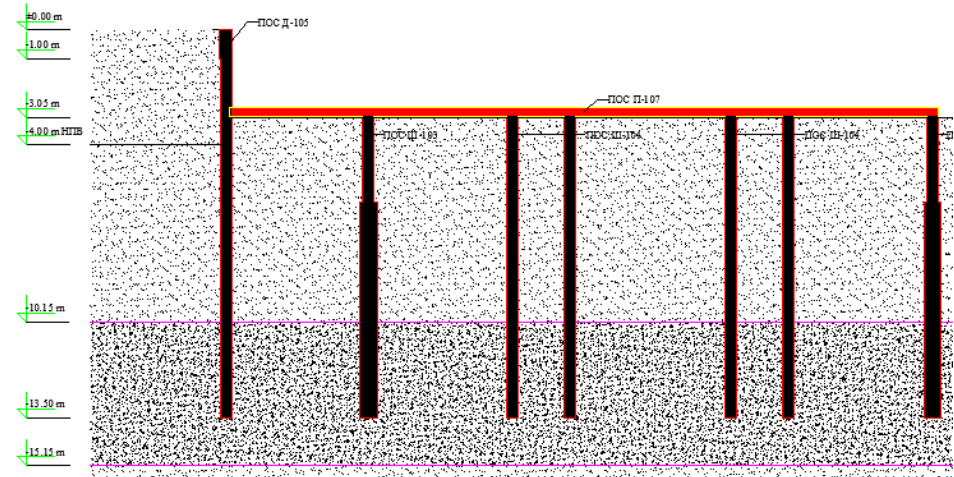
Слика 17. Четврта фаза – Млазно инјектирање испод нивоа подземне воде са коте -3,05 m



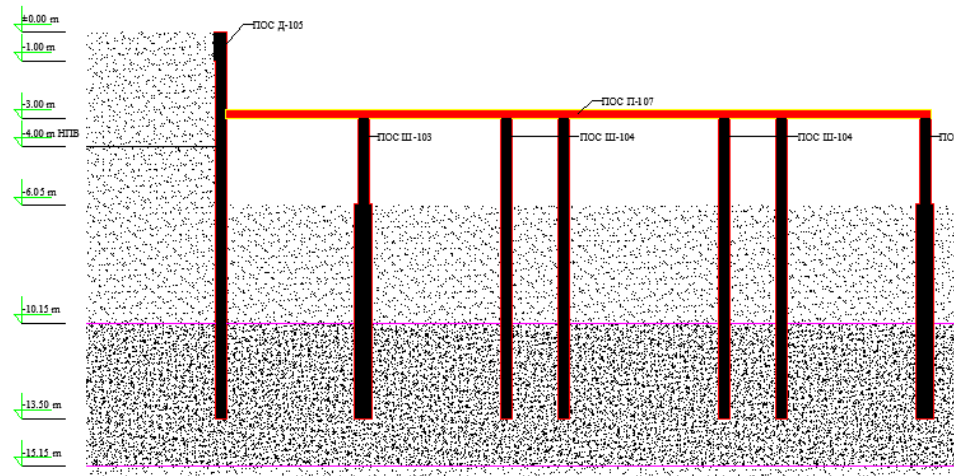
Слика 18. Пета фаза – Извођење бушених шипова са коте -3,05 m до коте -13,50 m константног пречника $\varnothing 40$ cm пос ш-104 и промјетљивог пречника $\varnothing 40/\varnothing 60$ cm пос ш-103



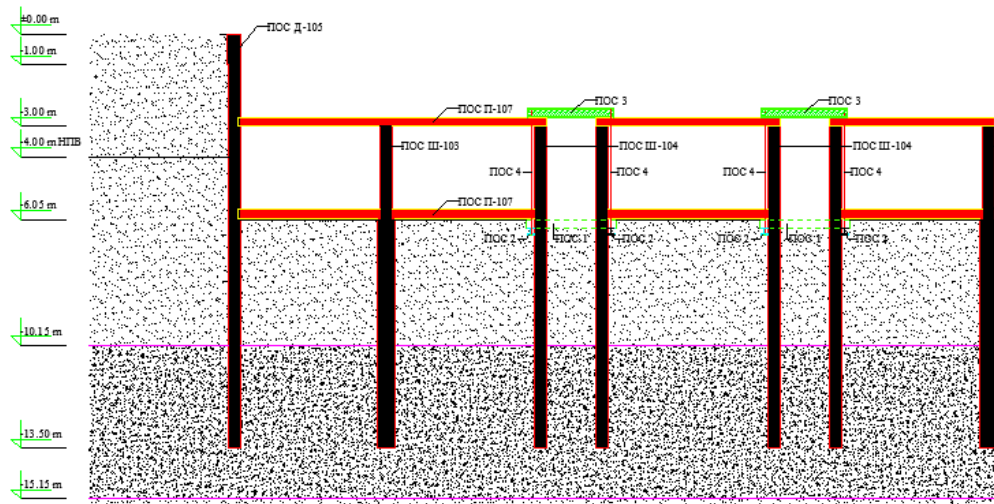
Слика 19. Шематски приказ извођења шипа



Слика 20. Шеста фаза – извођење друге стропне плоче са коте -3,05m

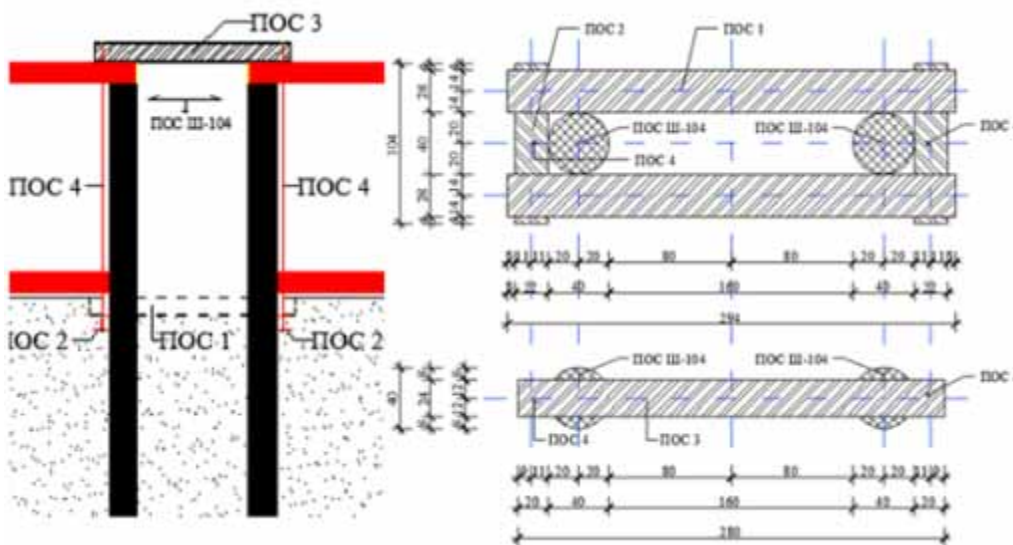


Слика 21. Седма фаза – Тунелски ископ тла испод друге стропне плоче пос п-107 од коте -3,05m до коте -6,05 m



Слика 22. Осма фаза – Извођење треће стропне плоче пос п-107 са коте -6,05 т

Таваница је једним дијелом ослоњена помоћу висиће оплате, другим дијелом на шип промјењивог попречног пресека (слика 23), а ободно је ослоњена на дијафрагму преко анкера (слика 24).

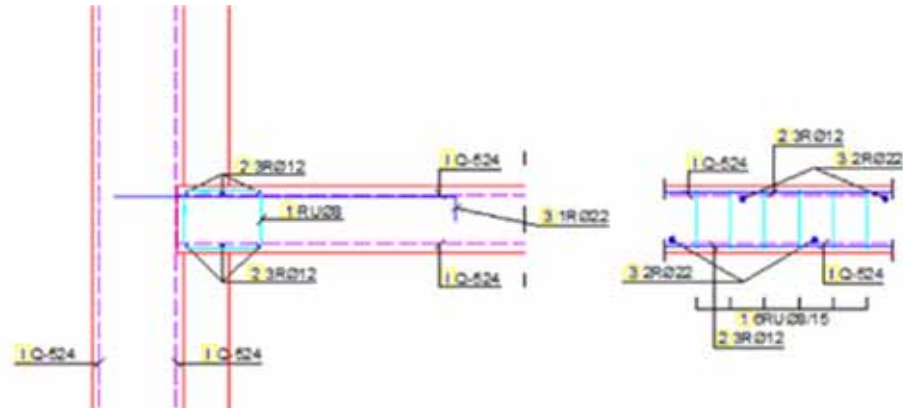


Слика 23. Детаљи ослоњања таванице

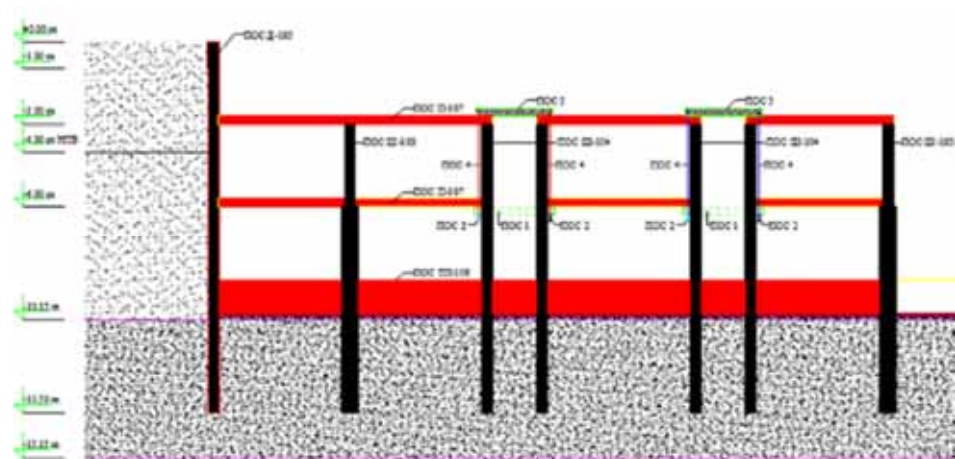
Гдје је:

Пос 1 и пос 2 – приврени метални ослонци стропне плоче на коти -6,05 т

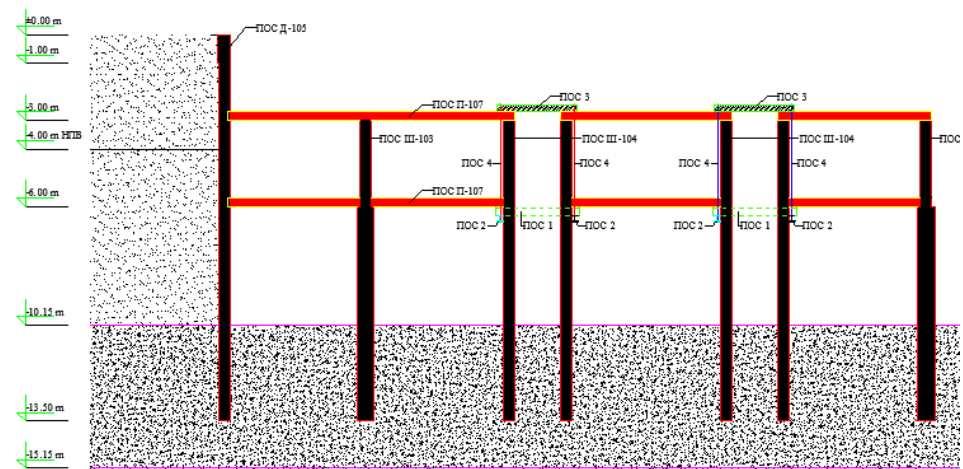
Пос 3 – метални носач који преноси оптерећење од плоче на коти -6,05 т преко ужади пос 4 на врх шипа пос ш-104



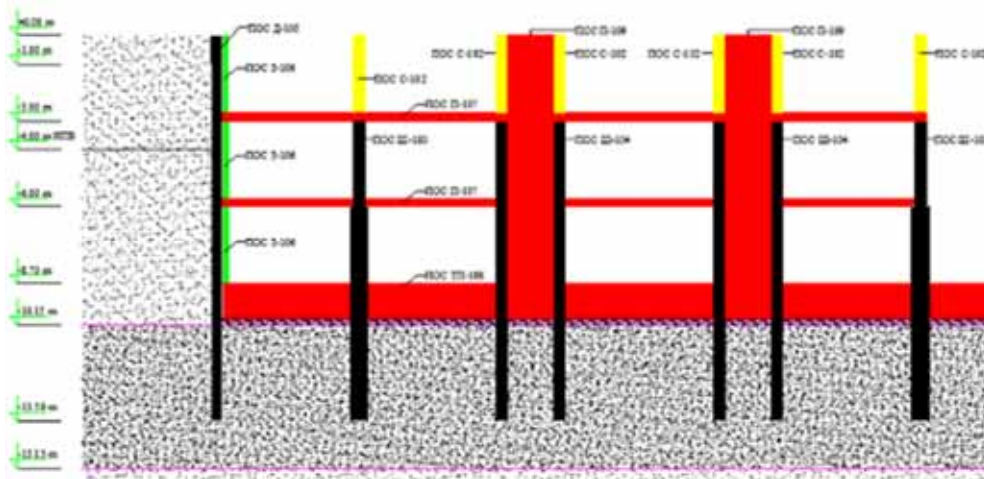
Слика 24. Детаљи ослањања таванице и дијафрग्ме



Слика 25. Девета фаза – Тунелски ископ тла испод треће стропне плоче од коте -6,00 m до коначне коте темељне јаме -10,15 m



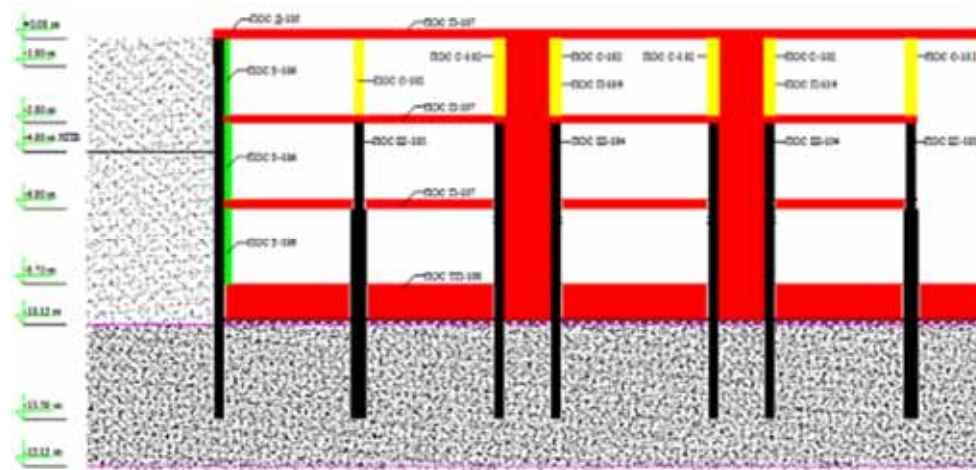
Слика 26. Десета фаза – Извођење темељне плоче пос тп-108 са коте -9,90 m уз претходно постављање хидроизолације



Слика 27. Једанаеста фаза – Извођење АБ платна пос п-109 са коте -8,70 m до коте ±0,00 m

Дванаеста фаза – извођење стубова пос с-102 (наставка шипова) са коте -2,70 m до коте ±0,00m;

Тринаеста фаза – извођење унутрашњих ободних зидова пос з-106 уз претходно постављање хидроизолације;



Слика 28. Четрнаеста фаза – Извођење прве стропне плоче пос п-107 са коте ±0,00 m



Слика 29. Петнаеста фаза – Извођење АБ рампи пос 2-101

3. ЗАКЉУЧАК

Реализација грађевинских објеката у сложеним условима данас је постала изводљивијом захваљујући напретку машинске индустрије и развојем опреме за извођење захтевних позиција радова у овој области. Пројектно рјешење треба да је оптимално, што подразумијева да је одабрано међу могућим (која задовољавају услове носивости и деформабилности), по цијени изградње. У раду је приказан пројектни приступ у реализацији грађевинског објекта у врло сложеним условима. Показало се оптималним рјешење кориштења коначних елемената конструкције у функцији напредовања ископа за њену реализацију (top-down метод). Важно је нагласити да се овим приступом, кроз фазе реализације пројекта, за елементе конструкције мијењају услови ослањања и утицаја. То значи да се за сваку фазу реализације пројекта мора спровести детаљна статичка анализа, којом ће се доказати да је конструктивни елемент у тој фази задовољавајуће одабран са захтијеваним фактором сигурности. Како се види, знатно се повећава обим прорачунских анализа. При реализацији пројекта неопходно је спровести мониторинг, по свим фазама, којим би се потврђивале величине добивене из статичких анализа, чиме се на квалитетан начин управља ризиком при изградњи објекта.

4. БИБЛИОГРАФИЈА

- [1] *User manual Hibbit*. Karlsson & Sorensen, Abacus, Inc. 2011.
- [2] J. E. Boeles, *Foundation Analysis and design*, New York: McGraw-Hill, 4th Edition, 1988, pp. 1004.
- [3] M. Tomlinson, J. C. Woodward, *Pile design and construction practice*. Boca Raton: CRC Press, 2015.
- [4] U. S. army Corps of Engineers, *Deep Foundations, Unified Facilities Criteria (UFC)*, 2004, pp. 1-1-D-2.
- [5] B. M Das, *Principles of foundation engineering*. Thomson Engineering, Sixth Edition, 2007, pp. 750.
- [6] B. R. Broms, "Lateral resistance of piles in cohesive soils", *Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE*, Vol 90, No. SM 2, 1964
- [7] M. T. Davisson, „Lateral Load Capacity of Piles“, *Highway research Record, Transportation Research Board*, Washington, DC, No. 333, 1970. pp. 104–112

АГ
Г+

геодезија | geodesy

АГ
Г+



[5] 2017 5[1]

АГГ+ часопис за архитектуру, грађевинарство, геодезију и сродне научне области
ACEG+ Journal for Architecture, Civil Engineering, Geodesy and other related scientific fields

050-058 Прегледни научни рад | Review scientific paper
UDK I UDC 711.4:004.738
DOI 10.7251/AGGPLUS1705050R
Рад примљен | Paper received 03/11/2017
Рад прихваћен | Paper accepted 23/11/2017

Миодраг Регодић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/3, e-mail: miodrag.regodic@aggf.unibl.org

Младен Ђурић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/3, e-mail: mladen.djuric@aggf.unibl.org

Аљоша Чекић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/3, e-mail: aljosahammer@gmail.com

Прегледни научни рад
Review scientific paper
Рад прихваћен | Paper accepted
23/11/2017
UDK | UDC
711.4:004.738
DOI
10.7251/AGGPLUS1705050R

Миодраг Регодић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/3, e-mail: miodrag.regodic@aggf.unibl.org

Младен Ђурић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/3, e-mail: mladen.djuric@aggf.unibl.org

Аљоша Чекић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/3, e-mail: aljoshahammer@gmail.com

ДИГИТАЛНИ ОРТОФОТО

АПСТРАКТ

Дигитална ортофото карта је орторектификован фото мозаик који представља основу успешном картирању. Дигитална ортофото карта је један од основних производа фотограметрије данашњице и представља њен веома познат и коришћен производ, а настала је на основу жеље корисника карата да се обједине детаљност и изражајност фотограметријских снимака и тачност и прецизност картографских производа.

Дигиталне ортофото карте имају широку употребу, а првенствено су настале из потребе хроничног недостатка ажурних геодетских подлога. Дигиталне ортофото карте се могу користити за израду катастарских карата и планова, топографских карата, као подлога за разне ГИС системе и др.

Дигитални ортофото је геометријски исправљена фотографија у дигиталном запису, односно, дигитални снимак преведен из централне у ортогоналну пројекцију. Дигитални ортофото представља основу за израду дигиталних ортофото карата. Када се дигитални ортофото уведе у државни координатни систем, на њему пројектује координатна мрежа и картографски представи рељеф земљишта, добија се дигитална ортофото карта.

У раду су представљен концепт дигиталног ортофотоа, као и врло квалитетни примјери ортофотоа градског дијела Бање Луке.

Кључне ријечи: дигитални ортофото, дигитални модел површи, орторектификација

DIGITAL ORTHOPHOTO

ABSTRACT

A digital orthophoto map is an orthorectified photo mosaic that is a basis for a successful mapping. A digital orthophoto map is one of the basic products of today's photogrammetry and it represents its well-known and used product, and it was created based on the map users' wish to unite the detail and expressiveness of photogrammetric images, and the accuracy and precision of cartographic products.

Digital orthophoto maps are widely used and are primarily the result of a constant lack of up-to-date geodetic maps. Digital orthophoto maps can be used for the development of cadastral maps and plans, topographic maps, as a basis for various GIS systems and other purposes.

A digital orthophoto is a geometrically corrected photograph in a digital record, that is, a digital image translated from a central to an orthogonal projection. A digital orthophoto is a basis for making digital orthophoto maps. After a digital orthophoto is introduced into a state coordinate system and after the coordinate network and cartographic representations of land relief are projected on it, a digital orthophoto map is obtained.

The paper presents the concept of digital orthophoto, as well as high-quality examples of the orthophoto of the city part of Banja Luka.

Keywords: digital orthophoto, digital surface model, orthorectification

1. УВОД

Историја израде ортофото карата је веома богата и креативна. Први ортофотоскоп, инструмент који служи за израду ортофотографија, настао је као измјена стереоплотера. Од тада до данас ови инструменти су се веома промијенили, али врло је значајно споменути да су модернизацијом све више добијали на аутоматизацији и специјализацији.

Поступак обраде фотограметријских снимака се може разлучити на три основне фазе, а то су: превођење снимака из централне у ортогоналну пројекцију, отклањање деформација снимка које су узроковане конфигурацијом терена, као и отклањање деформација насталих усљед нагнутости камере или другог сензора. У дигитализованој обради фотограметријских снимака, за ректификацију проблема узрокованих рељефом терена успјешно се примјењује дигитални модел висина.

Дигитални модел висина је дигитализована представа терена произведена интерполацијом тачака које су преведене у матрицу тачака или мрежу троуглова. Успјешно се користи за производњу дигиталних ортофотоа.

Сателитски ортофото почео је да се израђује још од 1972. године и појаве снимака LANDSAT мисије. Сателитски снимци се користе за израду карата крупног размјера:

- 1 : 250.000, када се за ту израду користе мултиспектрални снимци (МСС),
- 1 : 100.000, на бази података ТМ (Thematic Mapper) или мултиспектралних снимака SPOT,
- 1 : 50.000, када се користе панхроматски снимци SPOT и
- 1 : 25.000, када се користе снимци IRS-1.

Напредак у овој области истраживања већ омогућава коришћење сателитских снимака просторне резолуције испод 1 m, на основу којих се могу израдити квалитетне ортофото карте у размјери 1 : 5.000 [2].

2. ОРТОФОТОГРАФИЈА

Током протекле три деценије, ортофотографија (ортофото) је постала веома популарна и исказала се као корисно средство за менаџере непокретности. Како се квалитет и доступност буду повећавали, тако ће се овај тренд коришћења наставити. Ортофотографија комбинује планиметријску прецизност карте са богатством детаља који се могу пронаћи на аероснимцима [1].

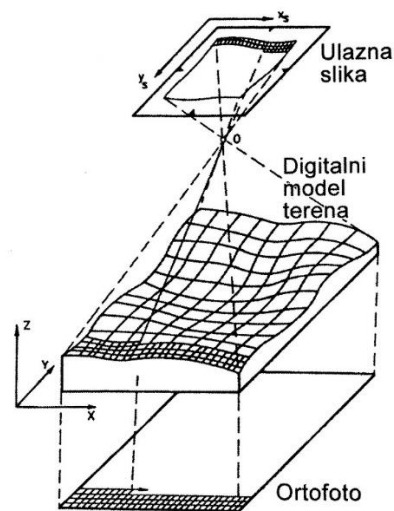
Уобичајенији термин за производ процеса орторектификовања је дигитални ортофото, јер је произвођење ортофотографије данас увелико дигитализовано. Дигитални ортофото је геометријски исправљена фотографија у дигиталном запису, а резултат је рачунског превођења дигиталних снимака из централне пројекције у ортогоналну пројекцију.

Ортофото план, који је по изгледу фотографски, по геометријским карактеристикама подударан је с резултатом класичног геодетског премјера. Дигитални ортофото приказује комплетну топографију снимљеног подручја у ортогоналној пројекцији, а темељ самог ортофотоа су аерофотограметријски снимци. Ортофото представља један од важнијих производа фотограметрије у сврху креирања фотографија које су подложне геодетским мјерењима.

Код дигиталних аеро- и сателитских снимака орторектификација сваког пиксела дигиталне слике рјешава се одговарајућим софтверима за чију је примјену неопходно имати елементе спољне оријентације дигиталне слике (K_i , Φ_i , Ω_i) и дигитални модел снимљеног терена (ДМТ) [2].

На овакав начин добијена ортогонална слика терена може се посматрати на монитору рачунара или (и) штампати на одговарајућу подлогу.

Суштина израде дигиталног ортофотоа је, заправо, једна геометријска трансформација, гдје једначине трансформације дефинишу централно пројектовање сваког појединачног пиксела, што је приказано на слици 1.



Слика 1. Креирање ортофотоа од сировог снимка преко ДМТ [2]

Сваком ректификованом пикселу, који сада чини ортофото, даје се у том процесу сива нијанса из матрице снимка од кога је ортофото и потекао. Да би се то постигло мора постојати ДМТ који се мора интерполовати да би сваки пиксел добио своју висину, тј. био дефинисан на површи терена, а самим тим (зраком пресликавања) биће дефинисано његово мјесто на основном дигиталном снимку са којег се узимају сиве нијансе и додјељују дигиталном ортофотоу. Коначан изглед обраде може се видјети на сликама 2 и 3.



Слика 2. Дигитални ортофото [2]



Слика 3. Дио ортофото-карте [5]

За добијање одговарајуће колор-нијансе на колор-ортофотоу поменути поступак се понавља три пута, тј. за три основне боје (црвену, зелену, плаву) [2].

Ортофотографија је фотографски снимак поправљен за нагиб угла снимања, топографско неслагање и понекад за дисторзију објектива фотоапарата.

Ортофотографије су произведене уз помоћ стереоскопских парова или трипликата аерофотоснимача поступком који се зове диференцијална ректификација, тако да се резултујући фотографски снимци налазе у поправљеном ортографском положају.

Ортофотографије се могу израдити и тзв. „диференцијалним редресирањем“. У вријеме аналогних инструмената за реституцију, ортофото поступак се одвијао на овим инструментима, који су за ову намјену конструктивно адаптирани.

Ова метода је теоретски постављена још 1929. године (*Lacman*, Берлин) и 1933. године (*Feber*, Париз), а први пут је примијењена у пракси 1955. године на инструменту „Ортофотоскоп“ [4].

Развојем електронских рачунара метода израде ортофотографија и ортофото карата доживјела је велики напредак и аутоматизацију. Тако се прешло на математичку трансформацију елемената фотографије.

У садашњој ери дигитализације, тј. растерске слике терена или објеката, процес израде ортофото планова и карата још више је добио на аутоматизацији, економичности и брзини, а сами планови на квалитету и тачности. Наведене карактеристике довеле су до тога да је значај ових фотограметријских производа, за различите примјене, у савременом друштву веома порастао.

3. ДИГИТАЛНИ ОРТОФОТО КОНЦЕПТ

Увођењем дигиталне фотографије, дигитална ортофотографија убрзано постаје један од најшире коришћених алата за картирање и даљинску детекцију за 21. вијек. Процес производње дигиталног ортофотоа је веома сличан производњи филм-ортофотоа. Дигитална ортофотографија добија се као производ дигиталне ортофотографске производње, али сама изворна фотографија може бити добијена дигиталном или класичном филм-камером [1].

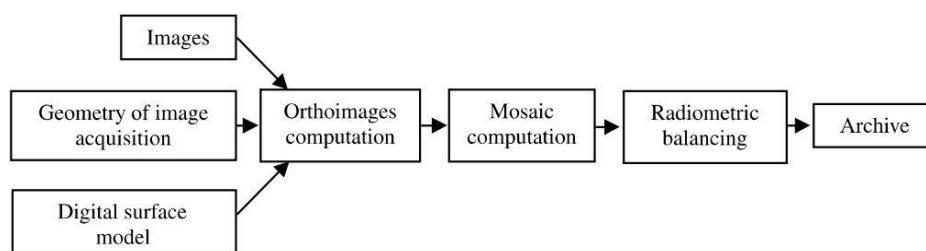
Технологија која подржава производњу дигиталних ортофотоа је веома софистицирана, посебно када је интегрисана са ГИС и GPS.

Специјализовани инструменти за читавање дигиталних отисака негатива или дијапозитива, тзв. *soft-copies* (меке копије), увелико олакшавају производњу дигиталних ортофото карата [1].

У теорији, линија производње ортофото снимака може се анализирати у веома једноставним цртама. Производња ортофото слика укључује уношење слика, геометрију добијања слика и дигитални модел површи (ДМП). Из тих података могу се формирати ортофото снимци који би прекривали читав задати појас. Даље је могуће направити мозаик, радиометријско уједначавање, и затим сачувати све те податке.

Снимци се могу добити из различитих извора. Најчешће се користе веома прецизне сребро-халогенитни скенирани слимци (величина пиксела варира од 21 до 28 микрона. Главни проблем код ових снимака је недостатак радиометријске конзистенције у

моменту мозаиковања ортофотоа. Ако се ти подаци користе, линија производње ортофотоа мора дефинисати професионалне скенере који ће се користити, као и потребу за пратећом опремом. Линија производње дигиталног ортофотоа представљена је на слици 4.



Слика 4. Линија производње дигиталних ортофотографија [3]

Данас се могу користити и други извори за производњу ортофотоа, као што су снимци настали код дигиталних камера, CCD аеро-сензора, као и сателитски снимци високе резолуције. Ови подаци имају предност у одличној унутрашњој радиометријској конзистенцији, што увелико поједностављује процес мозаиковања.

Ови снимци посједују геометрију, произведену кроз аеро- и просторну триангулацију. Задати прорачуни дозвољавају одређивање оријентације сваког пиксела сваког снимка.

Ови прорачуни могу бити интегрисани у линију производње. Оваква ситуација дозвољава да се аутоматизује дио посла кроз детекцију везних тачака.

Посљедњи подаци потребни за производњу дигиталних ортофотоа су подаци потекли од дигиталног модела површине. У класичној производњи дигиталних ортофотоа, дигитални модел терена је највише доступан у пракси у многим земљама Запада, али ако се жели произвести истински ортофото, неопходно је користити прецизнији модел.

Овакав модел може настати из ваздушног ласерског скенирања, аутоматске корелације или из класичне фотограметријске реституције. Ако су ови модели прецизни и довољно ректификовани, они могу омогућити чак и побољшавање изгледа објеката на сликама [3].

У суштини, подаци потребни за производњу ортофотоа могу бити обједињени у заједничку линију производње. Тако се у овај процес може укључити прорачун геометрије снимка, прорачун ДМП, као и особине конзистенције боје.

Тренутно су доступни и нови алати за аутоматско рачунање линија сједињења и за уједначавање радиометрије. Ови алати значајно смањују рад оператера. Балансирање радиометрије слика је сложен проблем који је тешко моделовати, посебно у обради скенираних снимака. Проблеми боја настали су усљед кретања Сунца и промјена угла између Сунца и оптичке осе камере.

4. ПРИМЈЕРИ ДИГИТАЛНИХ ОРТОФОТОА

Конечно, дигитални ортофото је један од најзахвалинијх фотограмтеријских производа данашњице и представља битан корак ка бољем коришћењу ректификованих фотограмтеријских снимака.

Примјери дигиталних ортофотоа су представљени на сликама 5 и 6. Ове дигиталне ортофотографије служе за приказ ширег градског подручја града Бање Луке. На овим дигиталним ортофотоима може се видјети детаљност и богатство боја и облика добијених орторектификацијом и другим поправкама снимака како би се добили ови фотограмтеријски производи.



Слика 5. Ортофото – Универзитетски центар у Бањој Луци



Слика 6. Ортофото – I и II студентски павиљон у Бањој Луци

5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Дигитални ортофото је геометријски исправљена фотографија у дигиталном запису, односно, дигитални снимак преведен из централне у ортогоналну пројекцију. Дигитални ортофото представља основу за израду дигиталних ортофото карата. Када се дигитални ортофото уведе у државни координатни систем, на њему пројектује координатна мрежа и картографски представи рељеф земљишта, добија се дигитална ортофото карта.

Дигиталне ортофото карте представљају један од највреднијих и најупотребљивијих производа фотограметрије. Оне представљају јединствену синтезу фотограметрије и картографије, а израђене су с намјером да побољшају и ажурирају картографску презентацију површи Земље.

Дигиталне ортофотографије, које на први поглед и могу изгледати као обични фотограметријски снимци, изискују веома компликовану и специјализовану производњу која се реализује кроз високоаутоматизоване и дигитализоване процесе. Оне се остварују као тежња стручњака из области фотограметрије већ низ деценија да преведу „сирове“ аеро- и терестричке фотограметријске снимке у поуздане и детаљне карте кроз низ ректификација и специјалистичких обрада.

Дигитални модел висина, као резултат интерполација тачака или поправљен стохастичким моделима симулација, остварује успјешну кохезију са производњом дигиталних ортофото карата. Како се побољшавала израда дигиталне ортофото карте, тако се побољшавао и обогаћивао дигитални модел висина.

Ортофото карте се најчешће користе за картирање градских подручја и агломерација, али се могу користити и као мрежа ортофотоа која ће прекривати неко задато подручје. Веома су поуздане као карте крупнијих размјера, али њихова употреба је ипак ограничена самом природом настајања.

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] D. P. Pain, J. D. Kisser, *Aerial photography and image interpretation*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 2012.
- [2] М. Марчета, *Фотограмetriја и даљинска детекција*. Београд: Виша грађевинско-геодетска школа, 2007.
- [3] Y. Egels, M. Kasser, *Digital photogrammetry*, Лондон: Taylor & Francis, 2004.
- [4] М. Марчета, *Основи фотограмetriје*. Београд: Висока грађевинско-геодетска школа, 2007.
- [5] М. Регодић, *Војна топографија*. Београд: Медија центар ОДБРАНА, 2012.



[5] 2017 5[1]

AGG+ часопис за архитектуру, грађевинарство, геодезију и сродне научне области
ACEG+ Journal for Architecture, Civil Engineering, Geodesy and other related scientific fields

060-070 Прегледни научни рад | Review scientific paper
UDK I UDC 528.425:521
DOI 10.7251/AGGPLUS1705060R
Рад примљен | Paper received 03/11/2017
Рад прихваћен | Paper accepted 28/11/2017

Миодраг Регодић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/3, e-mail: miodrag.regodic@aggf.unibl.org

Младен Ђурић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/3, e-mail: mladen.djuric@aggf.unibl.org

Јелена Ђакић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/3, e-mail: jelenadjakic@hotmail.com

ПРИМЈЕНА САТЕЛИТСКИХ
СНИМАКА У АСТРОНОМИЈИ

THE APPLICATION OF
SATELLITE IMAGES IN
ASTRONOMY

Прегледни научни рад
Review scientific paper
Рад прихваћен | Paper accepted
28/11/2017
УДК | UDC
528.425:521
DOI
10.7251/AGGPLUS1705060R

Миодраг Регодић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/3, e-mail: miodrag.regodic@aggf.unibl.org

Младен Ђурић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/3, e-mail: mladen.djuric@aggf.unibl.org

Јелена Ђакић

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, Војводе Степе Степановића 77/3, e-mail: jelenadjakic@hotmail.com

ПРИМЈЕНА САТЕЛИТСКИХ СНИМАКА У АСТРОНОМИЈИ

АПСТРАКТ

Даљинска детекција као истраживачки метод створена је из потребе изучавања појава које својим димензијама прелазе границу људских могућности опажања. По дефиницији, даљинска детекција представља метод прикупљања информација путем система који нису у директном, физичком контакту са испитиваном појавом или предметом. С интензивним развојем даљинског снимања, шири се и његова примјена у многим научним областима. Тако је примјена оваквог метода прикупљања података постала незамјенива у астрономији.

Примјена даљинског снимања у астрономији огледа се у прикупљању података помоћу осјетљивих сензора уграђених на различите врсте платформи, које могу бити смјештене у опсерваторијама на Земљи, али и изван ње. У раду је представљена сателитска мисија *Spitzer*, као и могућности примјене активних сензора за снимања у астрономији.

Као примјер успјешног радиометријског побољшања квалитета дигиталног снимка за успјешну анализу снимака, у раду ће бити представљено побољшање помоћу операција заснованих на хистограму (развлачење хистограма) на дигиталном снимку наше галаксије.

Кључне ријечи: *Spitzer*, дигитални снимци, image quality improvement

THE APPLICATION OF SATELLITE IMAGES IN ASTRONOMY

ABSTRACT

Remote sensing as a research method was created out of necessity to study phenomena that by their dimensions exceed the limit of human observation capabilities. By definition, remote sensing is a method of collecting information through systems that are not in direct, physical contact with the investigated phenomenon or object. With the intensive development of remote recording, its application in many scientific fields is expanding. Thus, the application of this method of data collection has become irreplaceable in astronomy.

The use of remote imaging in astronomy is reflected in the collection of data using sensitive sensors embedded in different platform types, which can be located in observatories on Earth as well as outside it. The paper presents the satellite mission *Spitzer*, as well as the possibility of using active sensors for imaging in astronomy.

As an example of a successful radiometric improvement of the quality of a digital image for a successful analysis of images, the paper will present an improvement using histogram-based operations (a histogram extension) in the digital image of our galaxy.

Keywords: *Spitzer*, digital images, image quality improvement

1. УВОД

Због брзог напретка науке, технологија је морала да прати тај развој, те је дошло и до убрзаног развоја технологије. Развој технологије за астрономске потребе се углавном базирао на развоју инфрацрвених детектора, што веће осјетљивости, адаптивне оптике везане за посматрања са Земље. Такође од великог значаја за развој технологије јесте посвећеност установа за космичка истраживања, „NASA“, „ESA“ и, наравно, „IRAS“ инфрацрвене мисије. Током ове деценије, инфрацрвена астрономија би требало да нам подари многобројна открића нових планета, да покаже како су настале планете, звијезде, галаксије и да нам обезбједи још много важних чињеница о раном Свемиру.

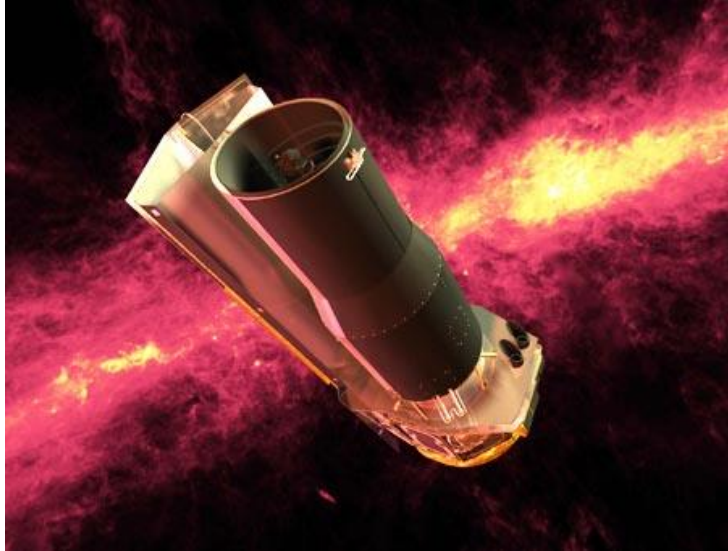
Сви космички објекти зраче у одређеном дијелу електромагнетног спектра, те се проучавањем тог зрачења добијају информације о постанку и развоју Космоса, што је основни предмет изучавања астрономије.

Од 90-тих година претходног вијека, у космос је лансиран велики број сателита који опајају све битне промјене и кретања небеских тијела. Све мисије које су од тада извршене, неке још увијек активне, дале су велики допринос, јер су донијеле многа сазнања. Иако је за науку ово релативно кратак период, убрзан развој технологије отворио је врата новим сазнањима и идејама.

2. САТЕЛИТСКА МИСИЈА SPITZER

NASA свемирски телескоп *Spitzer*, или изворно *SIRTF* (*The Space InfraRed Telescope Facility*), јесте велика опсерваторија у космосу, која је лансирана 25. августа. 2003. године. Опсерваторија *Spitzer* састоји се од 0,85-метарског телескопа, камере, спектрографа и фотометра. Прве операције су изведене у децембру исте године, и то на таласним дужинама од 3,6 μm до 160 μm . Са овим спецификацијама, *Spitzer* је много осјетљивија од ранијих инфрацрвених опсерваторија [7].

Познато је да је инфрацрвено зрачење углавном термичке природе, тако да се телескопи морају прилагодити тим карактеристикама. Телескопи који се користе за инфрацрвена истраживања морају бити охлађени скоро до апсолутне нуле, тачније до 1,2 K. Заправо и телескопи имају своје мало термичко зрачење, које ни у којем случају не би смјело да се помијеша, односно утиче на термичко зрачење небеских извора. Из тог разлога је неопходно да се телескопи хладе, користећи течни хелијум. *Spitzer* је конструисан тако да на себи носи сунчев заштитник, који се заједно са охлађеним телескопом лансира у посебно дизајнирану орбиту. У тој посебно дизајнираној орбити, *Spitzer* је увијек заклоњен од Сунца. Овакав дизајн знатно продужује животни вијек цијеле мисије, а цијена мисије је, такође, неколико пута мања од претходних, јер је неупоредиво мање потребе за антифризом [7]. Приказ свемирског телескопа *Spitzer* дат је на слици 1.



Слика 1. Свемирски телескоп Spitzer [9]

Spitzer је посљедња мисија у *NASA* програму Велике опсерваторије, породице орбитирујућих опсерваторија, од којих свака посматра космос у различитој области електромагнетне енергије (видљивој, гама-зрачној, X-зрачној и инфрацрвеној). Ова опсерваторија је такође дио програма за Астрономска истраживања о поријеклу, а дизајнирана је да нас снабдијева информацијама које ће помоћи да разумијемо космичке коријене, као и развој и формирање галаксија, планета и звијезда [7]. Тако се на слици 2 види снимак наше галаксије, Млијечни пут, гдје је приказано језгро саме галаксије, које се не може уочити у видљивом дијелу спектра.



Слика 2. Снимак галаксије Млијечни пут у инфрацрвеном дијелу спектра начињен *Spitzer* свемирским телескопом [9]

У свом трајању од 5 година, ова опсерваторија је начинила значајне снимке, који су доступни јавности. Рад опсерваторије је сконцентрисан на прикупљање података о дисковима протопланетарних и планетарних остатака, о браон патуљцима, суперпланетама, ултрасјајним галаксијама, активним језгрима галаксија, као и раном свемиру.

2.1. ПРИМЈЕНА АКТИВНИХ ИНСТРУМЕНАТА У АСТРОНОМИЈИ

Активни инструменти, односно сензори, омогућавају да њихова сопствена енергија освијетли објекат или простор који је предмет опажања. Ови сензори, који се налазе на некаквим платформама, шаљу импулсе на објекат који је предмет опажања, и затим примају зрачење које је рефлектовано или одбијено од тог објекта, што се може видјети на слици 3.



Слика 3. Примјер активног сензора [6]

Многи научници користе управо различите врсте активних сензора за истраживања у космосу. Неки од активних инструмената који су нашли примјену у астрономији су:

- Лидар, и
- Радар.

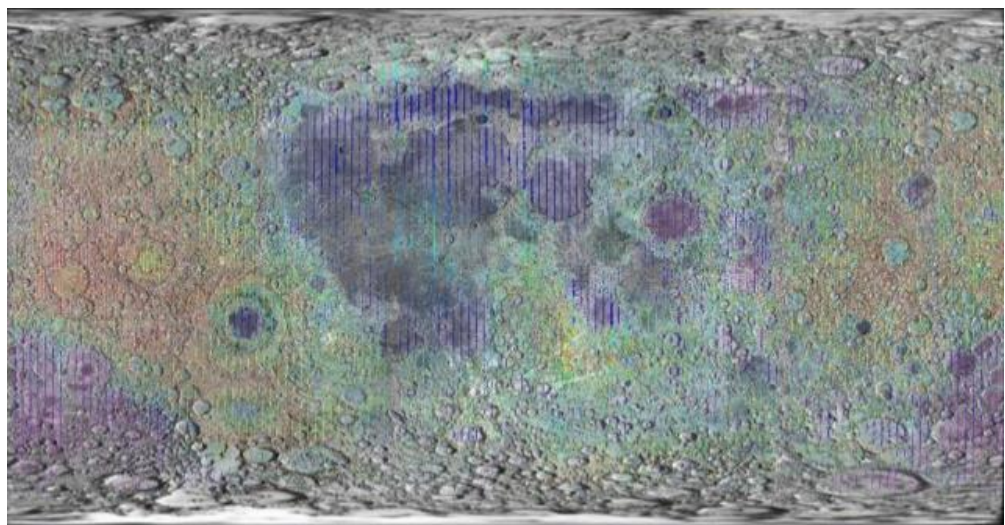
Лидар (*Light Detection And Ranging*) у буквалном преводу представља детекцију свјетлости и рангирање. Ипак, лидар је оптички мјерни инструмент који емитује ласерске зраке (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation – LASER*) који се одбијају од врло ситних честица распршене у Земљиној атмосфери, а затим се региструју у оптичком пријемнику са осјетљивим детекторима за одбијену или рефлектовану свјетлост.

Радар (*RADio Detection And Ranging*) јесте сензор за детекцију радио сигнала који обезбјеђује сопствену електромагнетну енергију. Активни радар сензор, било да је уграђен на авион или свемирску летјелицу, емитује микроталасно зрачење у серијама са антене коју има. Када енергија коју емитује дође до циља, дио енергије се враћа назад до сензора. То одбијено микроталасно зрачење је регистровано и измјерено.

У најужем смислу, лидар је детекција свјетлости. Поред емисије ласерских зрака, и детектовања сигнала помоћу оптичког пријемника, лидар има и друге могућности које су од значаја за астрономију. Наиме, лидаром је могуће одредити удаљеност објекта који се посматра. Удаљеност се одређује биљежењем времена када је импулс послат и времена његовог повратка, уз коришћење брзине свјетлости за рачунање дужине путовања импулса. Мјерењем удаљености на овај начин, израчунато је и колико је Мјесец у ствари удаљен, као и то да се годишње удаљава од Земље за 3,8 cm.

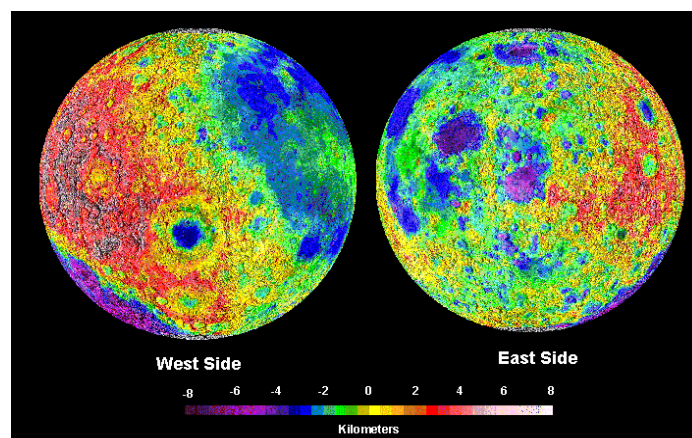
Након одређивања удаљености Мјесеца, и претпоставки о његовом настанку, услиједио је низ лунарних мисија. Једна од значајнијих лунарних мисија, која је дала иновативне снимке Мјесеца, користила је управо лидар методу. То је била мисија „Clementine“. Циљ ове мисије је био да испита своје сензоре, односно њихову осјетљивост. Лансирана је 1994. године, и начинила је значајне снимке рељефа Мјесеца, који се и данас користе за истраживања.

На слици 4 приказан је снимак рељефа на Мјесецу. Овај снимак је производ мисије Клементина, и приликом овог снимања коришћена је лидар метода.



Слика 4. Снимак рељефа на површини Мјесеца начињен у мисији Клементина [8]

Поред рељефа који је приказан на претходној слици, Клементина је дала и топографске карте Мјесеца из неколико перспектива, као и снимке кратера. На слици 5 дата је топографска карта Мјесеца, са западне и са источне стране.

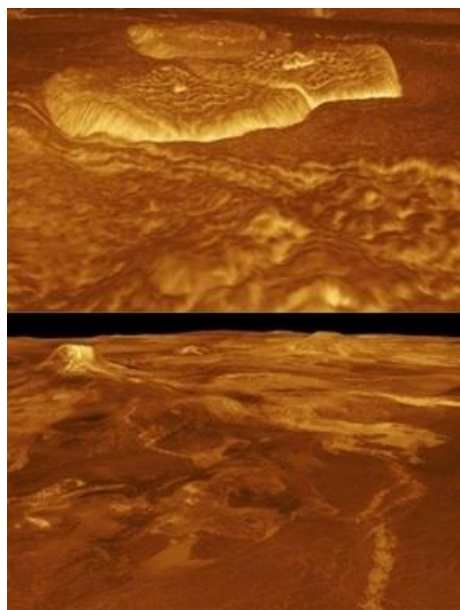


Слика 5. Топографска карта мјесеца начињена у мисији Клементина [6]

Баш као и код лидар методе, и код радар методе вријеме потребно да енергија отпутује до циљаног објекта и врати се назад до сензора, одређује удаљеност тог посматраног

објекта. У оквиру радар методе развило се неколико подметода које су искористиве у различитим областима. Једна од таквих метода јесте и SAR метода (*Synthetic Aperture Radar*). Ово је један вид радара, који се уграђује на покретне платформе, и користи се за креирање дводимензионалних и тродимензионалних снимака објеката. Поред тога, ова метода користи кретање антене радара изнад региона гдје се налази опажани објекат, да би обезбиједила бољу просторну резолуцију од конвенционалних радара.

Користећи управо овај метод, свемирски брод Магелан (познат и као Venus Radar Mapper) начинио је снимке Венере који су приказани на сликама 6 и 7.



Слика 6. Снимак површине Венере начињен Магеланом, кориштењем технологије SAR [7]



Слика 7. Венера снимљена Магеланом, кориштењем технологије SAR [7]

3. РАДИОМЕТРИЈСКО ПОБОЉШАЊЕ ДИГИТАЛНИХ СНИМАКА У ПРОГРАМСКОМ ПАКЕТУ *MATLAB*

MATLAB представља модеран и мултифункционалан програмски систем који је, првенствено, намијењен рјешавању проблема у техници. Кориснику се пружа могућност нумеричке и логичке обраде података, визуелног приказивање података, као и креирања и извршавања сопствених програма итд. Он посједује широк спектар могућности графичког приказивања – генерише графике специфичне по боји, освијетљености, врсти линија и текстуалном садржају [3].

Поступци побољшања квалитета снимака заснивају се на примјени скупа математичких операција у оквиру програмских пакета и софтвера, које имају за циљ побољшање уочљивости објеката на снимцима, дијелова снимка или његове цијеле површине, повећавање или смањивање контраста, геометријску корекцију, комбиновање снимака добијених различитим сензорима и сл.

Радиометријско побољшање квалитета дигиталног снимка обухвата побољшање контраста, развлачење и уједначавање хистограма и оптимизацију освијетљености снимка.

Као примјер успјешног радиометријског побољшања квалитета дигиталног снимка за успјешну анализу снимака, у раду ће бити представљено побољшање помоћу операција заснованих на промјени контраста на дигиталном снимку наше галаксије Млијечни пут.

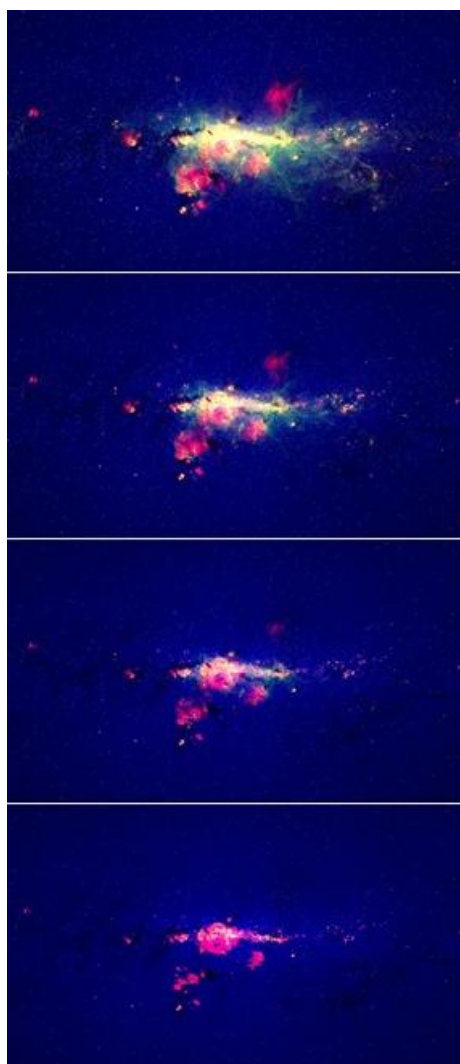
Промјена контраста. У процесу снимања слике често се дешава да се због неадекватне освијетљености сцене, или због малог динамичког опсега камере, добије слика ниског контраста. Да би се побољшао субјективни квалитет слике, може се применијени операција промјене контраста [6].

Резултат спроведеног поступка побољшања контраста при радиометријском побољшању квалитета дигиталног снимка у боји у оквиру реализованог експеримента приказан је на сликама 8, 9 и 10, а поступак измјене контраста спроведен у оквиру експеримента је сљедећи:

```
RGB = imread('sнимак.jpg');  
RGB1=imadjust(RGB,[0.2 0.3 0; 0.6 0.7 1],[]);  
RGB2=imadjust(RGB,[0.3 0.4 0; 0.7 0.8 1],[]);  
RGB3=imadjust(RGB,[0.4 0.5 0; 0.8 0.9 1],[]);  
RGB4=imadjust(RGB,[0.6 0.7 0; 0.7 0.9 1],[]);  
figure,imshow(RGB1);  
figure,imshow(RGB2);  
figure,imshow(RGB3);  
figure,imshow(RGB4);
```



Слика 8. Снимак галаксије Млијечни пут у инфрацрвеном дијелу спектра начињен Spitzer свемирским телескопом

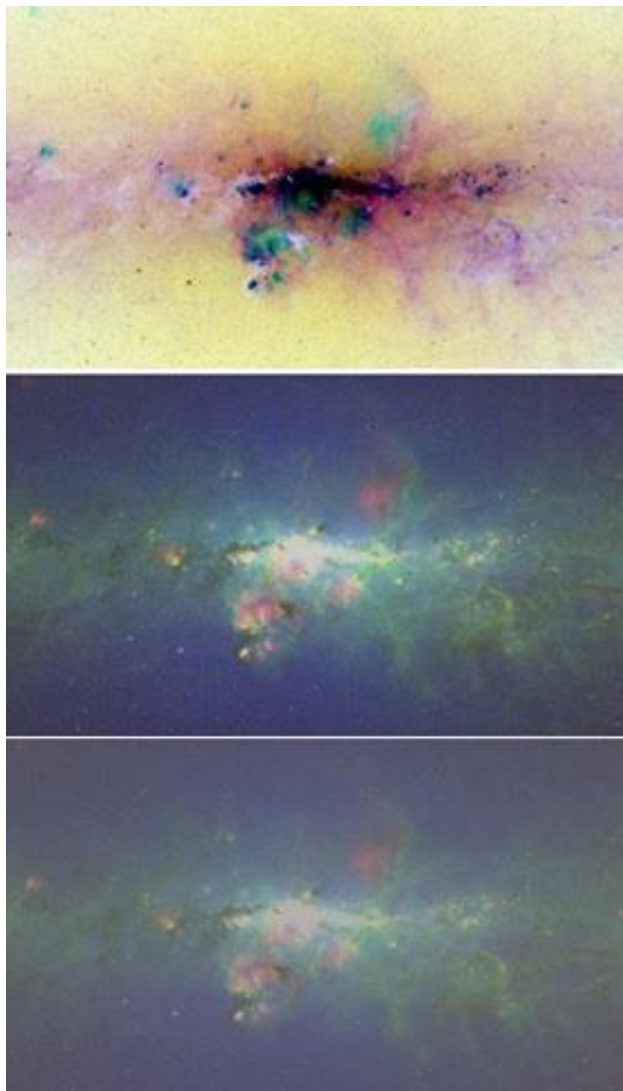


Слика 9. I_{adjust} функција ($I_{\text{adjust}} [0.2 \ 0.3 \ 0; 0.6 \ 0.7 \ 1]$, $I_{\text{adjust}} [0.3 \ 0.4 \ 0; 0.7 \ 0.8 \ 1]$, $I_{\text{adjust}} [0.4 \ 0.5 \ 0; 0.8 \ 0.9 \ 1]$, $I_{\text{adjust}} [0.6 \ 0.7 \ 0; 0.7 \ 0.9 \ 1]$)

Нове вриједности сиве могу бити коришћене у *Imadjust* функцији како би се побољшао контраст снимка. Ова функција подржава генерисање кода.

`Low_High=stretchlim(I, Tol)` гдје *Tol* представља двоелементни вектор [`Low_Fract High_Fract`] који истиче дијелове снимка са ниским и високим вриједностима пиксела.

```
RGB=imread ('sнимак.jpg');  
RGB1=imadjust(RGB,stretchlim(RGB),[0.99 0.01]);  
RGB2=imadjust(RGB,stretchlim(RGB),[0.2 0.8]);  
RGB3=imadjust(RGB,stretchlim(RGB),[0.3 0.7]);  
figure,imshow(RGB1);  
figure,imshow(RGB2);  
figure, imshow(RGB3);
```



Слика 10. „Stretchlim“ функција (*Stretchlim [0.99 0.01]* *Stretchlim [0.2 0.8]*, *Stretchlim [0.3 0.7]*)

Радиометријским побољшањем квалитета дигиталних снимака примјеном програмског пакета Matlab, знатно се поправља квалитет снимка у смислу боље читљивости, запажања и истицања детаља, те брже и јасније идентификације и класифиције жељених података. На тај начин се постиже много успјешнија анализа и интерпретација садржаја снимка, што је од изузетне важности у свим областима снимања и примјене дигиталних снимака.

4. ЗАКЉУЧАК

За изучавање космоса користе се различите методе прикупљања података. Метода прикупљања података даљинским снимањем најчешће је коришћен поступак у астрономији. Даљинско снимање користи се да се прикупе подаци кориштењем система који нису у директном контакту са појавом која је предмет изучавања. Подаци о космосу добијају се кориштењем високософистицираних телескопа, који се налазе на земаљским опсерваторијама или су лансирани у космос на летјелицама, ракетама, балонима.

Данас се предност даје истраживањима на платформама изван Земље, јер се кроз разна научна истраживања доказало да атмосфера емитује зрачење у инфрацрвеном дијелу спектра. Тако често посматрања са Земље могу да буду онемогућена или ограничена због зрачења атмосфере. Из тог разлога, у циљу изучавања постанка и еволуције Космоса, извршен је низ сателитских мисија, од којих су неке и данас активне.

Захваљујући брзом напретку науке и технологије који је довео до бројних мисија (како са Земље, тако и изван ње), данас имамо многа сазнања о космосу. Тако је детаљније изучена наша галаксија, односно колике су јој димензије, од каквих објеката се састоји, као и које су карактеристике тих објеката. Свака од мисија у космосу донијела је нове информације и допринијела развоју науке. Данас се посебан акценат ставља на истраживање земљоликих планета које се налазе изван Сунчевог система.

Увезивањем даљинског снимања и астрономије, односно примјеном ове методе прикупљања података у васиони, свакодневно се добијају иновативне информације које поспјешују развој науке и помажу да се разумије еволуција и настанак космоса.

Резултати побољшања квалитета дигиталног снимка, који су добијени у оквиру експеримента реализованог у овом раду, показују да се методски поступци даљинске детекције могу успјешно примјењивати у поступку обраде снимака у области праћења многобројних природних појава.

Такође, процедуре и резултати представљени у оквиру овог рада, показују могућност успјешне примјене програмског пакета Matlab у области обраде дигиталних снимака, иако је наведени програм првенствено конципиран за рјешавање задатака из области математике. Међутим, због математичке природе дигиталних записа овај програмски пакет се може користити при обради свих дигиталних снимака.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] E. E. Becklin, *Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy (SOFIA)*. Los Angeles: University of California, 2006.

- [2] R. C. Cunningham, J. C. Evans, F. Molster, S. Kendrew, A. M. Kenworthy, F. Snik, *Innovative Technologies for Optical and Infrared Astronomy*. Edinburgh: UK Astronomy Technology Centre, 2015.
- [3] Lj. Preradović, *MATLAB – principi i primjena*, Banja Luka: Arhitektonsko-građevinsko-geodetski fakultet, 2016.
- [4] L. V. Tóth, S. Zahorecz, C. Kiss, *Infrared Astronomy*, Hungary: Eötvös Loránd University, 2013.
- [5] М. Регодић, „Даљинска детекција као метод прикупљања података у простору“, Војнотехнички гласник, вол. 56, бр. 1, Београд, 2008, стр. 91-112.
- [6] <https://www.nasa.gov/>, [27.10.2017.]
- [7] <http://www.astronomija.org.rs/>, [27.10.2017.]
- [8] <http://www.4dportal.com/hr/forum/25-svemir/106-mjeseceve-anomalije-iz-misije-gclementineq>, [15.11.2017.]
- [9] <http://www.spitzer.caltech.edu>, [19.11.2017.]

АГ
Г+

АГ
Г+

прегледник | overview



[5] 2017 5[1]

АГГ+ часопис за архитектуру, грађевинарство, геодезију и сродне научне области
ACEG+ Journal for Architecture, Civil Engineering, Geodesy and other related scientific fields

Приказ
Докторска дисертација

Ужа научна област
Архитектонско пројектовање и
савремена архитектура

Маја Милић Алексић

ФАКУЛТЕТ/АКАДЕМИЈА
Универзитет у Београду
Архитектонски факултет

ИМЕ И ПРЕЗИМЕ ДОКТОРАНДА
Маја Милић Алексић

ДАТУМ И МЈЕСТО РОЂЕЊА
1971. Сарајево

НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ
Комуникацијска својства архитектуре на примјеру дјела Златка Угљена

УЖА НАУЧНА ОБЛАСТ
Архитектонско пројектовање и савремена архитектура

МЕНТОР
Проф. Зоран Лазовић, редовни професор Архитектонског факултета Универзитета у Београду

ДАТУМ ОДБРАНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ
14. 2. 2017.

ПРЕДМЕТ И ЦИЉ РАДА: Предмет истраживања чине комуникациска својства архитектонског стваралаштва која схватамо као начин тумачења и разумијевања смисла и значења једног архитектонског дјела. Основни циљ истраживања јесте дефинисање интердисциплинарне теоријске основе везане за феномен комуникациских својстава архитектуре и облика комуникације.

МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА: Истраживање је спроведено путем комбиновања низа основних и специфичних научних метода и техника које се примијењују у области архитектуре и урбанизма. Општа научна метода примијењена у истраживању је аналитичко-синтетичка метода, примјерена теоријским и емпиријским истраживањима са циљем доказивања постављених хипотеза, те реализације задатака истраживања. Основне методе истраживања примијењене у изради докторске дисертације су: метода научне анализе садржаја, метода логичке аргументације, метода студије случаја и метода компаративне анализе садржаја.

ГЛАВНЕ И ПОМОЋНЕ ХИПОТЕЗЕ: Прва хипотеза претпоставља да се комуникациска својства архитектуре могу посматрати као методолошки модел за тумачење вриједности архитектонског дјела. Друга хипотеза односи се на претпоставку да архитектура Златка Угљена посједује комуникациске одлике које се могу квалитативно испитати као интериорни и екстериорни облик архитектонске комуникације.

НАУЧНИ ДОПРИНОС: Научни доприноси истраживања су разврстани на теоријски, практични и методолошки допринос.

1) Научни допринос рада огледа се у потреби проширивања и продубљивања теоријских истраживања у области архитектонског пројектовања и савремене архитектуре, што одсликава потребу да се мисли кроз односе између различитих подручја, тј. потребу за интердисциплинарношћу у теоријском разматрању. Стога је основни допринос студије теоријско сазнање добијено у интерпретацији и компаративној анализи комуникациског својства архитектуре као вриједности њене естетске компоненте, што афирмише умјетничку и креативну природу архитектуре.

2) Практични допринос представљају резултати истраживања који се односе на студију случаја, а која **(на шта се ово која односи ???)** треба да прикажу анализу архитектонске комуникације и значења коју конкретно ауторско стваралаштво евоцира. Теоријска анализа архитектонског дјела омогућава свеобухватније разумијевање, сагледавање многострукости са којом се суочава сложен стваралачки процес, са једне стране, и његовог слојевитог доживљаја и разумијевања, са друге стране. Посебно значајан научни допринос је интерпретација стваралаштва архитектке Златка Угљена према постављеној теоријској конструкцији.

3) Методолошки допринос односи се на проширивање могућности методологије проучавања архитектонског стваралаштва и процеса пројектовања кроз анализу комуникациских својстава архитектуре. Такође, у методолошком смислу, допринос овог истраживања јесте успостављање и утврђивање екстериорног и интериорног облика архитектонске комуникације. Истраживање представља допринос у методологији

архитектонског пројектовања кроз указивање на значај комуникацијских својстава архитектуре.

ЗАКЉУЧАК: Истраживање проведено у овом раду усмјерено је на испитивање комуникацијских својстава као један од методолошких модела за тумачење значења и доживљаја архитектонског дјела. У савременом архитектонском дискурсу изражена је тенденција да се о архитектури мисли као о активном актеру у комуникацији. У том контексту, у овом истраживању измјештено је тежиште разматрања архитектуре као завршене физичке форме на систем токова и међудејства, и сложену комуникацију која се јавља у том процесу. Ова врста реуспостављања усмјерила је истраживачку позицију на анализу капацитета и облика архитектонске комуникације. У студији се полази од става да архитектура као сваки културни феномен комуницира, јер стваралац тежи изазвати одјек у духу и сензибилитету субјекта током рецепције дјела. Стога је тумачење комуникације у архитектури указало на њену двоструку природу – с једне стране, креће се од интенције стварања, а са друге, од рецепције и доживљаја архитектуре.

Архитектура, као стваралачка духовна активност, уобличава се кроз своје симболичке творевине које изражавају значење. Форма кроз коју се креативни дух и мишљење оформљују и као такви добијају смисао и садржај, у архитектури се првенствено остварује у „стварној архитектури“, како је назива Ајзенман. То је архитектура која се првенствено ствара путем архитектонских медија, што је, како смо у истраживању показали, први облик архитектонске комуникације, која је тек обрис „унутрашње архитектуре“ у процесу духовног стварања. Према даљој поставци у раду, теоријски су проблематизована комуникацијска својства архитектонског дјела у два облика – као екстериорни и интериорни облик архитектонске комуникације.

Екстериорни облик комуникације као дискурзивни доживљај обухвата семантичке системе значења и односи се на искуства спољашњег објективног свијета и повезује са контекстуалним и културолошко-друштвеним системима. Овај вид комуникације разматран је у аналогiji са лингвистиком, гдје је у семиотичкој анализи значење, прије свега, вид комуникације. Интериорни облик комуникације се односи на интуитивно, унутрашње, субјективно и непосредно искуство простора. Тематизовање овог облика комуникације постављено је у поље феноменолошких истраживања и омогућило је испитивање чулних феномена, субјективности доживљаја, ефемерности појава које архитектура производи, питања перцепције и атмосфере. У том смислу, архитектура се не схвата као репрезентациона умјетност, те се њен унутрашњи интензитет и изражајност појављује као облик комуникације у непосредном сусрету.

ΑΓ

Γ+

Приказ
Магистарски рад

Младен Слијепчевић

Ужа научна област
Грађевинске конструкције ;
област Механика и теорија
конструкција

ФАКУЛТЕТ/АКАДЕМИЈА
Универзитет у Бањој Луци
Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет

ИМЕ И ПРЕЗИМЕ ДОКТОРАНДА
Младен Слијепчевић

ДАТУМ И МЈЕСТО РОЂЕЊА
1981, Добој

НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ
**Анализа утицаја попречног концентрисаног оптерећења на танкозидне носаче – PATCH
LOADING**

УЖА НАУЧНА ОБЛАСТ
Грађевинске конструкције ; област Механика и теорија конструкција

МЕНТОР
др Драган Милашиновић, редовни професор

ДАТУМ ОДБРАНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ
13. 05. 2017.

ПРЕДМЕТ И ЦИЉ РАДА: Предмет научног истраживања је нумерички експеримент у реномираном софтверу ABAQUS 6.10, његово поређење са реалним експериментом са освртом на постојећи правилник EN 1993-1-5:2006 ПУНИ ЛИМЕНИ НОСАЧИ. Тренутни правилник за ову врсту оптерећења и проблема је дефинисан с емпиријским формулама, које су установљене након многобројних експеримената, како физичких тако и нумеричких.

Циљеви ове магистарске тезе су:

- Добијање валидних нумеричких резултата за референтни модел за три различите дужине преко којих дјелује концентрисано оптерећење и калибрисање нумеричког експеримента у односу на експерименталне резултате.
- Добијање резултата параметарском студијом и њихово тумачење, варирањем дужине преко које дјелује концентрисано оптерећење, варирањем имерфекција и варирањем дебљине ножице.
- Преглед постојећег стандарда EN 1993-1-5:2006 и поређење добијених података са граничном носивошћу према датом стандарду.

МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА: Метода коначних елемената; Аналитичка метода; Синтеза; Индуктивна метода; Компаративна метода;

ГЛАВНЕ И ПОМОЋНЕ ХИПОТЕЗЕ:

У магистарској тези су постављене хипотезе:

- Могуће је добијање валидних нумеричких резултата за референтни модел и калибрисање нумеричког експеримента у односу на експерименталне резултате.
- Могуће је добити резултате параметарском студијом, варирањем дужине преко које дјелује концентрисано оптерећење, варирањем имерфекција и варирањем дебљине ножице и извући закључке и смјернице за даљи рад на тему „PATCH LOADING“-а.
- Могуће је извршити поређење постојећег стандарда EN 1993-1-5:2006 са добијеним нумеричким резултатима и извући закључке и смјернице за даљи рад.

НАУЧНИ ДОПРИНОС: Поред практичне стране одређивања критичног оптерећења танкозидног носача под дејством попречног концентрисаног оптерећења, треба истакнути да се у носачу дешава стање које у теоријском смислу нема затворено рјешење. Односно, до сада није одређено тачно теоријски поткријепљено рјешење овог проблема. Сва рјешења су полуемпиријског типа. Истраживачи су на основу експеримента, својих личних запажања, теоријске упућености и оријентације давали приближна рјешења проблема.

Из тог разлога научна јавност је врло заинтересована за овај проблем, а поготово што се у носачу испреплиће више могућих проблема стабилности као и сингуларних рјешења.

Могуће је на изолованом танкозидном носачу добити врло битне и валидне резултате, који су примјенљиви на великом броју ситуација у којима се танкозидни носач налази.

ЗАКЉУЧАК: С обзиром на то да овај проблем није на овај начин посматран, може се рећи да је на ефикасан начин обрађена врло актуелна и захтјевна тема, односно пружен је значајан научни допринос израдом ове магистарске тезе. Рад је систематизован, класификован, идентификовани су проблеми са којима се сусрећемо при оптерећивању танкозидног носача попречним концентрисаним оптерећењем и дати су поступци и методе њиховог рјешавања.

АГ
Г+

АГ
Г+

упутство за ауторе | instruction for authors

АГГ+ је међународни часопис који се бави темама из области архитектуре, грађевинарства, геодезије и других сродних научних области у циљу њиховог унапређења.

ОПШТА УПУТСТВА АУТОРИМА

Припрема и предаја рада

Рукопис (текст чланка с илустрацијама) доставља се Уредништву у електронском облику (*e-mail*). Радови се достављају у едиторима: MS Word 2003 и новије верзије. Радове за часопис могуће је предати на службеним језицима БиХ и на енглеском језику. Уколико достављање радове електронским путем није могуће, молимо ауторе да се обрате Уредништву на е-маил адресу: aggplus@aggf.unibl.org.

Сви радови подлијежу анонимном рецензентском поступку. Све остале описе (УДК ознаке, датуме пријема и прихваћања рада, двојезичне елементе итд.) уноси Уредништво.

Радови се категоришу као:

- | **Оригинални научни рад**, организован по схеми ИМРАД (Интродуцијон, Метходс, Ресултс Анд Дискусион), у коме се први пут публикује текст о резултатима сопственог истраживања оствареног примјеном научних метода, које су текстуално описане и које омогућавају да се истраживање по потреби понови, а утврђене чињенице провјере.
- | **Прегледни рад** је рад који доноси нове синтезе настале на основу прегледа најновијих дјела о одређеном предметном подручју, а које су изведене сажимањем, анализом, синтезом и евалуацијом с циљем да се прикаже закономјерност, правило, тренд или узрочно-посљедични однос у вези са истраживаним феноменима тј. рад који садржи оригиналан, детаљан и критички приказ истраживачког проблема или подручја у коме је аутор остварио одређени допринос.
- | **Кратко или претходно саопштење** је оригинални научни рад, али мањег обима или прелиминарног карактера гдје неки елементи ИМРАД-а могу бити испуштени, а ради се о сажетом изношењу резултата завршеног изворног истраживачког дјела или дјела које је још у изради.
- | **Научна критика**, односно полемика или осврт је расправа на одређену научну тему, заснована искључиво на научној аргументацији, гдје аутор доказује исправност одређеног критеријума свога мишљења, односно потврђује или побија налазе других аутора.
- | **Стручни радови** не садрже нове, оригиналне научне спознаје, резултате, теорије него обрађују већ познато и описано. Доприноси примјени добро-познатих научних резултата и њихову адаптацију за практичну употребу.
- | **Приказ** доктората, књига, наставних програма, међународне активности, пројеката и сродних активности.

Радови се предају у А4 формату, према техничким упутствима објављеним на <http://doisrpska.nub.rs/index.php/aggplus>

ACEG+ is an international journal devoted to topics in the fields of architecture, civil engineering, geodesy and other related scientific disciplines, with the aim of their advancement.

GENERAL AUTHOR INSTRUCTIONS

Preparation and submission of papers

The manuscripts (texts of papers with illustrations) are to be submitted to the Editorial Board in electronic form (via e-mail). The texts should be prepared using MS Word 2003 or a later version of the program. They can be submitted in one of the official languages of Bosnia and Herzegovina or in English. In case submitting texts in electronic form is not possible, the authors should contact the Editorial Board at the following e-mail address: aggplus@aggf.unibl.org.

All papers are subject to anonymous peer review. All other designations (UDC, date of paper submission, date of paper acceptance, bilingual parts, etc.) are entered by the Editorial Board.

The works are categorized as:

- | **Research paper**, structured according to the IMRAD pattern (Introduction, Methods, Results and Discussion), as the first publication, in textual form, of the results of the author's/authors' own research conducted using scientific methods, which are described in the text and allow the repetition of the research, if necessary, and checking of the stated facts.
- | **Review paper** is a paper that offers a new synthesis based on a review of the latest works on a particular subject area, which is made by summarizing, analyzing, synthesizing and evaluating in order to show a regularity, rule, trend or cause-and-effect relationship with respect to the investigated phenomena, i.e. a paper which includes an original, detailed and critical review of a research problem or area in which the author has made a contribution.
- | **Brief or preliminary announcement** is an original scientific paper, small in scale or preliminary in nature, with some elements of the IMRAD pattern omitted. It is a concise presentation of the results of completed original research works or works that are still under preparation.
- | **Scientific critique**, debate or overview is a discussion on a particular topic, based solely on scientific arguments, where the author proves the correctness of certain criteria of her or his opinions, or confirms or refutes the findings of other authors.
- | **Professional papers** do not contain new and original scientific findings, results or theories but rather process that which is already known and has been previously described. They contribute to the application of well-known scientific results and their adaptation for practical use.
- | **Reviews** of PhD theses, books, curricula, international activities, projects and related activities.

The papers should be submitted in A4 format, in line with the technical guidelines published at <http://doisrpska.nub.rs/index.php/aggplus>.

Рецензије

За све прилоге Уредништво осигурава најмање двије рецензије, при чему су ауторима рецензенти непознати, а исто су тако рецензентима непознати аутори рада. Коначну одлуку о категоризацији рада доноси Уредништво узимајући у обзир мишљења рецензента. Објавиће се сви позитивно рецензирани и на састанку Уредништва прихваћени чланци, а редослијед објављивања Уредништво утврђује према садржајним и концепцијским критеријумима сваког појединачног броја.

Уредништво ће аутора обавијестити о проведеном рецензентском поступку, утврђеној категорији чланка и евентуалним допунама или исправкама које је аутор обавезан урадити прије коначног прихватања чланка за објављивање.

Аутор је обавезан поступити према примједбама рецензента и исправљени текст доставити у року од 30 дана, поновно у истом облику као и приликом прве предаје. Уколико аутор не доради рад у року од 30 дана, рад се неће узети у разматрање за објављивање у часопису.

Радови се у интегралном облику пишу и објављују на неком од језика БиХ или енглеском језику, а апстракти, кључне ријечи, наслови и поднаслови објављују се дојезично (превод осигурава Аутор).

Молимо сараднике да свој рад, осим овим опшним упутствима, обавезно прилагоде и детаљним Техничким упутствима.

Радови треба да садрже:

- | НАСЛОВ РАДА на једном од језика БиХ
- | АПСТРАКТ на једном од језика БиХ - Апстракт треба одмах да претходи уводу. Апстракт треба да пружи јасну индикацију природе резултата садржаних у раду и треба да прати кључне ријечи.
- | КЉУЧНЕ РИЈЕЧИ на једном од језика БиХ - до 5 кључних ријечи које одеђују тему бављења рада
- | НАСЛОВ РАДА на енглеском језику
- | АПСТРАКТ на енглеском језику
- | КЉУЧНЕ РИЈЕЧИ на енглеском језику
- | ТЕКСТ РАДА - 1. УВОД, 2. ПОГЛАВЉА, 3. ЗАКЉУЧАК И 4. БИБЛИОГРАФИЈА

Један аутор може пријавити највише два рада, а само у једном раду може бити први аутор.

Молимо сараднике да свој рад, осим овим опшним упутствима, обавезно прилагоде и детаљним Техничким упутствима.

The Editorial Board will provide at least two independent reviews for all submissions, with the authors unknown to the reviewers, and vice versa. The final decision on the categorization of papers will be made by the Editorial Board taking into account the opinions of the reviewers. All submissions that are given a positive review and are accepted in the meeting of the Editorial Board will be published, and the order of publication will be determined by the Editorial Board in accordance with the content and conceptual criteria of each volume of the journal.

The Editorial Board will notify the authors about the reviewing procedure, established category of the article and any additions or corrections required from the author before the final acceptance of the article for publication.

The author is obliged to act according to the reviewers' comments and recommendations, and submit the revised text within 30 days, in the same form as the first submission. If the author does not submit the revised version of the text within 30 days, the paper will not be considered for publication in the journal.

The articles are written and published in one of the official languages of Bosnia and Herzegovina or English, and the abstracts, keywords, headings and subheadings are published bilingually (with the translation provided by the author).

The contributors are kindly requested to adjust their texts to these general author instructions as well as the detailed technical guidelines.

The papers should include:

- | PAPER TITLE in one of the languages of Bosnia and Herzegovina
- | ABSTRACT in one of the languages of Bosnia and Herzegovina. The abstract should precede the introduction. It should provide a clear indication of the nature of the results contained in the paper and should follow the keywords.
- | KEYWORDS in one of the languages of Bosnia and Herzegovina - up to 5 keywords that specify the topic of the paper
- | PAPER TITLE in English
- | ABSTRACT in English
- | KEY WORDS in English
- | BODY OF PAPER – 1. INTRODUCTION, 2. CHAPTERS, 3. CONCLUSION and 4. REFERENCES

One author can submit a maximum of two papers, and may be the first author of only one paper.

The contributors are kindly requested to adapt their texts to these general author instructions as well as the detailed technical guidelines.

