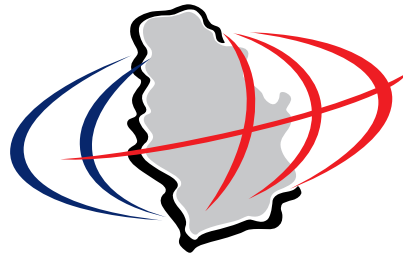


СТРУЧНИ ЧАСОПИС
РЕПУБЛИЧКОГ ГЕОДЕТСКОГ ЗАВОДА

ГЕОДЕТСКА **СЛУЖБА**



РЕПУБЛИЧКИ ГЕОДЕТСКИ ЗАВОД

ГЕОДЕТСКА СЛУЖБА

ЧАСОПИС ЗА ГЕОДЕЗИЈУ, КАРТОГРАФИЈУ И КАТАСТАР НЕПОКРЕТНОСТИ

119

Часопис излази 44 године

Београд, 2015.

„ГЕОДЕТСКА СЛУЖБА“

часопис

Републичког геодетског завода

Издавач:

Републички геодетски завод, Београд, Булевар војводе Мишића 39
Главни и одговорни уредник:
Проф. др Зоран Поповић

Заменик главног и одговорног уредника:

Проф. др Милан Трифковић

Почасни редакцијски одбор:

Проф. др Крунислав Михаиловић

Проф. др Александар Беговић, Проф. др Душан С. Јоксић, Проф. др Богдан Богдановић,
Проф. др Мирослав Марчета

Редакцијски одбор:

Верољуб Матић, Проф. др Иван Алексић, Проф. др Тоша Нинков, Проф. др Манојло Миладиновић,
Проф. др Славољуб Томић, Проф. др Загорка Госпавић, Проф. др Синиша Делчев,
Проф. др Бранислав Бајат, мр Жарко Несторовић

Издавачки савет:

Миљана Кузмановић Костић,
Проф. др Мирољуб Миливојчевић, Доц. др Мирко Борисов, Доц. др Стеван Радојчић,
Горан Маринковић

Технички уредник:

Славица Милосављевић

Сарадник на УДК класификацији:

Живорад Окановић

Прелом и припрема за штампу:

Весна Мирковић

Адреса редакције:

Републички геодетски завод
Булевар војводе Мишића 39
11000 Београд

Контакт:

Телефакс: (011) 2653-418
e-mail: redakcija@rgz.gov.rs
www.rgz.gov.rs/gz

Рукописи и цртежи се не враћају

Тираж:

75 примерака

Штампа:

Фотокопирница 087, Нови Сад

САДРЖАЈ:

Синиша Делчев ФИЗИЧКИ ПАРАМЕТРИ ЗЕМЉЕ У РЕФЕРЕНТНИМ ХОРИЗОНТАЛНИМ МРЕЖАМА.....	5
Горан Маринковић, Тоша Нинков, Милан Трифковић РАНГИРАЊЕ КОМАСАЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ SAW МЕТОДЕ.....	20
Жарко Несторовић ПРИМЕНА ГЕОДЕЗИЈЕ У САВРЕМЕНИМ УСЛОВИМА.....	29
Љубомир Маџарац ГРЕШКЕ КАРТИРАЊА И ДИГИТАЛНИ КАТАСТАРСКИ ПЛАН.....	33
Владан Тадић, Миодраг Регодић НАЈЗНАЧАЈНИЈЕ САТЕЛИТСКЕ МИСИЈЕ НАМЕЊЕНЕ ЗА КОНТИНУИРАНО СНИМАЊЕ ЗЕМЉЕ.....	39
Марко Марковић, Дејан Васић, Милан Трифковић, Маријана Петковић АНАЛИЗА ПОСТИГНУТИХ РЕЗУЛТАТА ФОРМИРАЊА МОДЕРНИХ КАТАСТАРСКИХ СИСТЕМА У СРБИЈИ, ЗЕМЉАМА У РЕГИОНУ И ЕВРОПСКОЈ УНИЈИ.....	50
Мирослав Старчевић, Александра Стојановић, Шехо Зимић, Хасумана Абаза, Велемир Глоговац ОСНОВНЕ ГРАВИМЕТРИЈСКЕ МРЕЖЕ У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ И ФЕДЕРАЦИЈИ БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ.....	59
IN MEMORIAM Ненад Миловановић.....	66

CONTENTS:

Siniša Delčev PHYSICAL PARAMETERS OF THE EARTH IN HORIZONTAL REFERENCE NETWORKS	5
Goran Marinković, Toša Ninkov, Milan Trifković LAND CONSOLIDATION RANKING OF PROJECT USING SAW METHODES	20
Žarko Nestorović GEODESY UTILIZATION IN CONTEMPORARY CONDITIONS	29
Ljubomir Madžarac ERROR OF PLOTTING AND THE DIGITAL CADASTRAL PLAN	33
Vladan Tadić, Miodrag Regodić THE MOST IMPORTANT SATELLITE MISSIONS INTENDED FOR CONTINUOUS RECORDING OF THE EARTH	39
Marko Marković, Dejan Vasić, Milan Trifković, Marijana Petković ANALYSIS OF THE RESULTS ACHIEVED IN FORMING MODERN CADASTRAL SYSTEM IN SERBIA, COUNTRIES IN THE REGION AND THE EUROPIAN UNION	50
Miroslav Starčević, Aleksandra Stojanović, Šeho Zimić, Hasumana Abaza, Velemir Glogovac BASIC GRAVITY NETWORKS OF REPUBLIC OF SRPSKA AND FEDERATION OF BOSNIA AND HERZEGOVINA	59
IN MEMORIAM Nenad Milovanović	66

ФИЗИЧКИ ПАРАМЕТРИ ЗЕМЉЕ У РЕФЕРЕНТНИМ ХОРИЗОНТАЛНИМ МРЕЖАМА

В. проф. др Синиша Делчев, дипл.геод.инж.¹

Оригиналан научни рад
УДК: 528.21/.28 : 528.331(497.11)

РЕЗИМЕ

Прве геодетске референтне мреже су развијане без обрачунавања утицаја физичких параметара Земље. То је тада било разумљиво јер је био такав приступ изради мрежа, а није било ни довољно података о физичким параметрима Земље. Напретком технологије, што је проузроковало повећање тачности мерења, повећањем броја мерења физичких параметара Земље и научним радовима истакнутих научника, дошло се до закључка да је приликом развијања референтних мрежа неопходно узимати у обзир и физичке параметре Земље. У овом раду је дат приказ обраде резултата мерења у референтним мрежама и утицаја физичких параметара Земље на ту обраду. Као пример је наведен део референтне положајне мреже бивше СФРЈ.

Кључне речи: референтна мрежа, обрада мерења, физички параметри Земље, редукација, дисторзија.

PHYSICAL PARAMETERS OF THE EARTH IN HORIZONTAL REFERENCE NETWORKS

Associate Professor Siniša Delčev, Ph.D.

ABSTRACT

The first geodetic reference networks were developed without calculating the impact of the physical parameters of the Earth. Then it was understandable because such approach was applied in the development of the networks, and there was not enough data on the physical parameters of the Earth. Advances in technology, which caused an increased measurement accuracy, increasing the number of measurements of the physical parameters of the Earth and the scientific works of prominent scientists, it was concluded that, in the process of developing the reference networks, it was necessary to take the physical parameters of the Earth into processing. This paper presents the analysis of results of measurements in the networks and the influence of the physical parameters of the Earth to such processing. A part of the horizontal reference network of the former Yugoslavia is given as an example.

Key words: reference network, measurements processing, physical parameters of the Earth, reduction, distortion.

1. УВОД

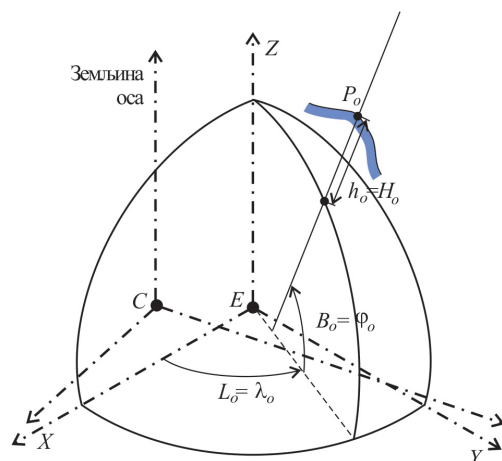
Геодетске мреже су скуп репрезентативних стабилованих тачака чији су положаји одређени у изабраном референтном систему. Геодетске мреже, у зависности од тога како су положаји појединих тачака дефинисани, спадају у једну од три категорије. Мрежа тачака дефинисаних само једном координатом „висином изнад нивоа мора” H , познате су као геодетске *висинске* или *вертикалне* мреже. Мрежа тачака са познатим хоризонталним положајима, нпр. геодетском ширином B и геодетском дужином L , зову се *хоризонталне* мреже. Разлог за поделу на хоризонталне и висинске мреже је то што су једне на друге утицале веома слабо: било је довољно приближно познавати висине тачака за редукацију мерења са физичке површи Земље на елипсоид и приближно познавати хоризонтални положај тачака (репера) за обрачунавање утицаја поља земљине силе теже. У прошлости је било и лакше и економичније одређивати хоризонталне и висинске положаје одвојено јер су дређивани различитим врстама теренских мерења. Коначно, мреже тачака одређених са три координате зову се *тро-димензионалне* мреже. Појавом савремених мерних технологија, а посебно глобалног позиционог система ГПС (*Global Positioning System*), створена је могућност спајања хоризонталних и висинских мрежа и израда савремених тро-димензионалних мрежа [9].

Геодетске хоризонталне мреже се састоје од стабилованих тачака чије су геодетске координате B и L познате. Координате се односе на *референци елипсоид* који се назива *хоризонталним геодетским Датумом*. Хоризонтални положаји могу бити дати и у било којем другом дво-димензионалном координатном систему. Хоризонталне мреже предатављају пример примене методе релативног позиционирања. Тачност апсолутних положаја је неизбежно лошија од тачности реалтивних положаја и смањује се са повећањем растојања од унапред изабраног почетка мреже.

Мерења којима су постављене основе хоризонталних мрежа извео је холанђанин *Snellius* створивши триангулацију тригонометријски тачно срачунату у којој су мерени углови до на неколико минута (коришћени су теодолити без кончанице која је касније изумљена). Дао је основе мерења лука меридијана уводећи у своју триангулацију, приликом мерења 1615. године, кратку али директно мерену основицу.

¹ * Универзитет у Београду, Грађевински факултет, Одсек за геодезију и геоинформатику, Бул. краља Александра 73, Београд, e-mail: delcev@grf.bg.ac.rs.

Прва геодетска мерења за одређивање дужине лука меридијана на научним основама које је Париска академија наука поверила астроному *Piccard*-у, извршена су 1670. године. Приликом мерења први пут је употребљен дурбин са концима, а коришћена је и основица дуга 11 km мерена компарисаним дрвеним летвама. Из ових мерења која су наставили *Lahire* и *Cassini* произашло је да је Земља спљоштена на екватору, што је било у супротности са *Newton*-овом теоријом гравитације (1687. године) која је доказивала да је Земља спљоштена на половима. Због тога је Француска академија наука организовала од 1735. до 1743. године две нове експедиције за мерење два меридијанска лука на основу којих би се срачунале одговарајуће разлике латитуда. Једно мерење извршено је у Перуу, у близину екватора, а друго у Лапландији, близу Северног пола. Резултати експедиција потврдили су *Newton*-ову теорију.



Слика 1: Класичан геодетски Датум

Радови *Snellius*-а, *Piccard*-а, и француских експедиција показали су да су терестричка мерења углова и понеких дужина погодна за релативно хоризонтално позиционирање тачака. Инструменти потребни за мерење, теодолити и полуге и жице, постали су тачнији и једноставнији за рад тако да су хоризонталне (тригонометријске) мреже чије су позиције тачака добијене из терестричких мерења почеле да се развијају у свим деловима Европе. Мреже су развијане у *класичном геодетском Датуму* у којем је референц елипсоид позициониран у односу на Земљу у фундаменталној тачки (слика 1). Како је свака држава користила различите референц елипсоиде и позиционирала их у фундаменталној тачки на својој територији, повезивање националних триангулација било је готово немогуће. Астрономска опажања у XIX веку нису коришћена за развијање мрежа већ за дефинисање Датума и одређивање одступања вертикала.

Laplace, *Gauss* и *Bessel* су доказали да је претпоставка елипсоидног модела Земље неодржива код опажања високе тачности јер се не могу занемарити одступања вертикала од елипсоидних нормала, па *Helmert* прелази на нову концепцију израде тригонометријских мрежа - *астрогеодетске мреже*. Приликом обраде руске триангулације, која захвата велико пространство, углови су редуковани на елипсоид узимајући у обзир одступања вертикала. Одређивање одступања вертикала из астрономских мерења није било прихватљиво па је примењена теорија *Молоденск(ић)*-ог - одступања вертикала су одређена из комбинације астрономских и гравиметријских података. Ово је прва референтна хоризонтална мрежа реализована у дво-димензионалном моделу у којој су одступања вертикала одређена за све тачке.

Најзначајнија и најчешће употребљивана метода у последњим деценијама је сателитско позиционирање које је почело да се примењује 1969. године преко *NNSS (Navy Navigation Satellite System)*, а од седамдесетих година и ГПС. Основно питање је постало израда модела за заједничку обраду терестричких и сателитских опажања јер ће класичне, терестричке, геодетске мерне методе, из различитих разлога, бити у употреби још дуго година. Метода ГПС опажања омогућава да се геодетске мреже развијају у тродимензионалном моделу у јединственом светском координатном систему *WGS84 (World Geodetic System 84)* коме је придружен елипсоид са дефинисаним геометријским и физичким параметрима. Проблем који се јавља приликом спајања терестричких и сателитских мерења је што постојеће референтне терестричке мреже немају довољно тачне елипсоидне висине.

Последњих деценија у свету су учињени велики напори да се постојеће референтне геодетске мреже прераде у складу са новим концептима и коришћењем нових мерних метода. Међутим, стање се није могло променити из два разлога. Први је зато што није било могуће одвојено развијене хоризонталне и висинске мреже спојити у једно тро-димензионално решење, а други да постојеће мреже, из чисто економских разлога (постојећи премер), треба да буду одржаване још дуго година.

2. РЕФЕРЕНТНЕ ПОЛОЖАЈНЕ МРЕЖЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Тригонометријска мрежа 1. реда (ТМ1), чије су координате у употреби, као основа државног премера на територији СФРЈ, а по тачности према оновременим захтевима Међународне асоцијације за геодезију (*International Assosiation of Geodesy - IAG*), остварена је први пут 1948. године. Рад на реализацији ове мреже почео је 1872. године одговарајућим радовима Војно Географског Института (*MGI - Militar Geogrāphischen Institutes*) из Беча на стварању триангулације 1. реда за Аустро-Угарску. Резултати овог рада публиковани су 1902. године у “*Die Ergebnisse der Triangulierung...*”, и служили су као основа за све даље радове на стварању ТМ1 [4].

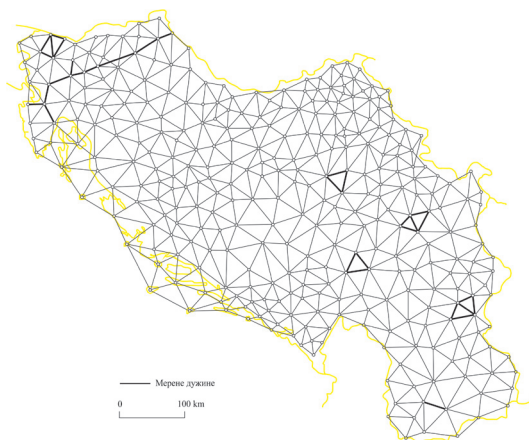
На подручју Краљевине Србије радови на референтној хоризонталној мрежи почињу, под руководством Проф инж. Милана Ј. Андоновића, 1887. године оснивањем Геодетског института на тадашњој Великој школи [2]. Радови су прекинути 1894. године, а настављени 1899. године када Географско одељење Главног ђенералштаба (касније Војно Географски Институт - ВГИ) изводи радове на триангулацији 1. реда Србије.

У времену између два светска рата ВГИ је радио на побољшавању и попуњавању триангулације 1. реда у Војводини, делу Босне и Херцеговине и Хрватској, као и на астрономским и гравиметријским радовима потребним за претварање триангулације 1. реда у Астрогеодетску мрежу. На жалост, астрономски и гравиметријски радови нису коришћени код обраде триангулације 1. реда. Од 1919. године у раду на основама државног премера учествује, тада основана, Генерална дирекција катастра са значајним уделом, како у теренским, тако и у рачунским радовима.

После II светског рата ВГИ и Савезна геодетска управа (СГУ) до 1948. године, радовима у Словенији, Истри, приморским крајевима и Славонији завршавају триангулацију 1. реда. Тако је цело подручје СФРЈ покривено мрежом коју чини 595 троуглова. Ова мрежа никада није изравната као целина, а парцијална изравнања су извођена везивањем на тачке МГИ и претходно изравнате делове мреже. У појединим деловима мреже постоје грешке у резултатима мерења која су коришћена у рачунању координата тачака (нпр. дужина излазне стране параћинске основичке мреже је погрешна за 1 m) [3]. ТМ1 је била повезана са триангулацијама 1. реда суседних земаља - Албанијом, Бугарском, Грчком, Италијом и Румунијом. ТМ1, са свим недостацима, још увек представља основу државног премера Р. Србије.

Мрежа ТМ1 не одговара захтевима IAG јер постоје троуглови у којима је затварање веће од дозвољених - 3", погрешна је по положају и оријентацији јер је фундаментална тачка МГИ мреже погрешно одређена и зато што показује велику нехомогеност јер је рађена парцијално и у дугом временском периоду. Зато је прво донета одлука о поновним мерењима углова у свим троугловима у којима затварања троуглова прелазе 3" и поновним мерењима основичких мрежа, које по свом облику и тачности не задовољавају. Из поновљених мерења је констатовано да се она не могу усагласити са старим, па се убрзо кренуло са стварањем Астро-геодетске мреже - АГМ, у складу са међународним препорукама о развијању хоризонталних референтних мрежа.

Пројектовање и рекогносцирање АГМ је имало за циљ да се сачува мрежа ТМ1 јер су на њу ослоњене мреже нижих редова. Уметањем извесног броја нових и померањем неприкладно постављених старих тачака (углавном пограничних белега), као и остваривањем нових веза, постигнут је континуитет и поједностављење мреже. Осим тога побољшан је облик појединих троуглова и омогућено да се око сваке тачке која није периферна образује централни систем. У североисточном делу Србије изван број тачака мреже ТМ1 није могао бити укључен у нову мрежу. За пар тачака у јужном делу мреже није пронађен подземни центар, па су нове тачке постављене приближно на местима старих. Дефинитиван пројекат АГМ чини 327 тачака повезаних у 575 троуглова (слика 2). Просечна дужина у мрежи је 32 km.



Слика 2: Астро-геодетска мрежа СФРЈ

СГУ је 1956. године издала „Упутство за извршење накнадних мерења у тригонометријској мрежи 1. реда” па је 1957. године почела систематска обнова угловних мерења која су, са понављањима због одступања од задатих критеријума, трајала до 1968. године. Мерење величине биле су хоризонтални углови, дужине, астрономска одређивања и гравиметрија. Код дужина треба разликовати индиректна и директна мерења. Индиректна мерења су реализована преко мерења основица инварским жицама и њеним повезивањем са мрежом преко основичких мрежа, што је био концепт приликом израде пројекта. Директна мерења су уследила касније и извршена су када су се створили услови за то - са појавом електронских даљиномера довољног опсега мерења и тачности. У овој мрежи нису мерена зенитска одстојања потребна за добијање висина тачака - висине тачака су преузете из епохе одређивања ТМ1.

Углови су мерени теодолитима WILD T3 модификованом варијантом Schraiber-ове методе чиме се тежило повећању тачности и поузданости (углови на станици су мерени у већем броју гируса него што је то случај код Schraiber-ове методе). Током 1961. године Упутство за мерење је допуњено и измењено у смислу да код опажања са црквених торњева треба применити методу затварања хоризонта. Од исте године су уведена и обавезна ноћна мерења која са дневним чине целину, тако да у мрежи има 169 тачака на којима су извршена и ноћна мерења. Сви инструменти којима су вршена мерења су испитани према Упутству за извршење мерења. Испитиване су, између осталог, грешке поделе лимба, и грешке поделе оптичког микрометра.

Током педесетих година измерено је 11 нових основица инварским жицама, али су, за разлику од старих, у овом периоду све жице коришћене за мерење дужине основице, тако да је број жица био од 3 до 6. Ове основице су део нових основичких мрежа.

У периоду од 1962. до 1967. године ВГИ је извршио мерења основица и излазних страна основичких мрежа радио-даљиномером TELUROMETAR MRA-2 који има декларисану тачност 1:250 000. Мерење основица вршено је у циљу испитивања инструмента, а излазних страна ради њихове контроле. Током ових мерења велика пажња посвећивана је методи рада и испитивању инструмента и пратећег прибора. Институт за геодезију Грађевинског факултета Универзитета у Београду је 1981. године измерио Парафинску основицу инварским жицама и из упоређења са старим вредностима је уочио неслагање резултата. Поново су измерене дужине између стубова старих секција (ти стубови су остали сачувани) електронским даљиномером и упоређењем са дужинама истих секција из старих мерења жицама откривена је груба грешка у рачунању дужине основице жицама у износу од 1 dm. Услед грешке у рачунању дужине основице дужина излазне стране основичке мреже је погрешна за 1 m.

ВГИ је према сопственом програму од 1974. до 1976. године измерио 15 дужина (слика 2) између тачака 1. реда ласерским даљиномером GEODIMETAR AGA-8, који има тачност мерења 5 mm + 1 ppm. Само једна дужина је измерена обострано, а остале су мерене једнострано у једној или више серија. И приликом ових мерења дужина велика пажња је поклањана метролошком обезбеђењу, тј. испитивању инструмента и пратећег прибора. Ради обрачунавања закривљености светлосног снопа одређиван је коефицијент рефракције чиме је, донекле, избегнуто да ова грешка има систематски утицај.

Сви подаци угловних мерења су обрађени једнообразно. Из података мерења је извршена статистичка провера нормалитета добијених грешака незатварања троуглова и разлика полугируса. У првом случају је констатован одређен поремећај нормалитета који се приписује систематским грешкама поделе лимбова, док је у другом случају задовољавајући нормалитет не само унутар динамичких критеријума већ и унутар већих скупова.

За сваку мерену основицу постоји посебан комплетан елаборат у којем су приказана сва рачунања дужина (сви подаци прерачунавања су прикључени основном елаборату). У посебним елаборатима су приказана рачунања дужина излазних страна из основичких мрежа, тј. све варијанте изравнања (неке основичке мреже су више пута прерачунаване избацавањем појединих праваца).

3. РЕДУКЦИЈА МЕРЕЊА СА ФИЗИЧКЕ ПОВРШИ ЗЕМЉЕ НА ЕЛИПСОИД

У хоризонталним мрежама користе се три врсте мерених величина: астрономски азимут A , хоризонтални угао ω и просторна дужина D_K . Пре рачунања хоризонталних положаја у 2Д моделу неопходно је извршити редукцију мерења са физичке површи Земље на елипсоид, тако да величине које су потребне за редукцију: сила теже, одступања вертикала и елипсоидне висине и висинске разлике улазе у модел индиректно. Редукција мерења је интегрални део директног проблема одређивања положаја.

3.1. Угловне величине

Хоризонтални углови редукују се са физичке површи Земље на елипсоид (слика 3) уношењем поправака за:

- одступање вертикале:

3.4. Дужине

Дужине се редукују са физичке површи Земље на елипсоид преко израза:

$$D_N = \sqrt{\frac{D_K^2 - \Delta h^2}{\left(1 + \frac{h_1}{R}\right) \cdot \left(1 + \frac{h_2}{R}\right)}} \quad (6)$$

где је Δh елипсоидна висинска разлика, $h_{1,2}$ елипсоидне висине, R средњи земљин полупречник и D_K коса дужина ослобођена утицаја инструментских грешака и атмосферске корекције.

Прелазак са дужине тетиве (6) на дужину на елипсоиду (слика 5) изводи се преко:

$$D_E = D_N + \frac{D_N^3}{24R^2} \quad (7)$$

4. ФУНКЦИОНАЛНИ И СТОХАСТИЧКИ МОДЕЛ

Мерене и тражене величина повезане су преко *линеарног модела*:

$$\mathbf{v} = \mathbf{A}\mathbf{u} + \mathbf{\phi} \quad (8)$$

где је: \mathbf{v} - вектор поправака мерења, \mathbf{A} - матрица једначина поправака, или матрица конфигурације мреже (матрица дизајна), \mathbf{x} - вектор тражених величина и \mathbf{f} - вектор слободних чланова.

Стохастички модел се успоставља тако да математичко очекивање M суме поправака буде једнако нули:

$$M[\mathbf{v}] = 0 \text{ са } \mathbf{K}[\mathbf{l}] = M[\mathbf{v} \quad \mathbf{v}^T] = \mathbf{K} = \sigma^2 \mathbf{L} \quad (9)$$

где је \mathbf{K} коваријациона матрица вектора мерених величина \mathbf{l} , σ стандард јединице тежине и \mathbf{Q} корелациона матрица или матрица кофактора.

Обзиром на $M[\mathbf{v}] = 0$ из (8) добија се *функционални модел*:

$$M[\mathbf{l}] = \mathbf{A}\mathbf{u} \quad (10)$$

Скуп:

$$M[\mathbf{l}] = \mathbf{A}\mathbf{u}, \text{ ранг}(\mathbf{A}) = r < u, \mathbf{K}(\mathbf{l}) = \mathbf{K} = \sigma^2 \mathbf{L} \quad (11)$$

где је \mathbf{x} и σ непознато, назива се *Gauss-Markov модел* са непотпуним рангом.

Задатак модела мрежа састоји се у избору таквог вектора $\hat{\mathbf{u}}$, *оцене вектора* \mathbf{x} , при коме вектор:

$$\hat{\mathbf{v}} = \mathbf{A}\hat{\mathbf{u}} + \mathbf{\phi} \quad (12)$$

узет у својству оцене вектора \mathbf{v} , доводи до најмањег ризика да ће се много разликовати у поређењу са било којим другим вектором (8). Вектор $\hat{\mathbf{u}}$ по *методи најмањих квадрата* одређује се из *нормалних једначина*:

$$\mathbf{H}\hat{\mathbf{u}} = \mathbf{h} \quad (13)$$

где је:

$$\mathbf{H} = \mathbf{A}^T \mathbf{K}^{-1} \mathbf{A}, \mathbf{h} = \mathbf{A}^T \mathbf{K}^{-1} \mathbf{l} \text{ (за корелисано } \mathbf{I}) \quad (14)$$

$$\mathbf{H} = \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A}, \mathbf{h} = \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{l} \text{ (за некорелисано } \mathbf{I}) \quad (15)$$

и \mathbf{P} дијагонална матрица тежина мерених величина. Решење нормалних једначина:

$$\hat{\mathbf{u}} = -\mathbf{H}^{-1} \mathbf{h} \quad (16)$$

назива се оценом вектора \mathbf{x} методом најмањих квадрата. Вектор *оцене поправака* одређује се из:

$$\widehat{\mathbf{v}} = \mathbf{A} \widehat{\mathbf{u}} - \mathbf{l} = (\mathbf{A} \mathbf{N}^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{P} - \mathbf{E}) \mathbf{l} \quad (17)$$

са коваријанцом:

$$\mathbf{K}_{\widehat{\mathbf{v}}} = \sigma^2 (\mathbf{P}^{-1} - \mathbf{A} \mathbf{N}^{-1} \mathbf{A}^T) \quad (18)$$

Оцена очекиване вредности $M(\mathbf{l})$:

$$\widehat{M}(\mathbf{l}) = \widehat{\mathbf{l}} = \mathbf{l} + \widehat{\mathbf{v}} = \mathbf{A} \mathbf{N}^{-1} \mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{l} \quad (19)$$

Од избора матрице кофактора ($\mathbf{L} = \mathbf{N}^{-1}$) зависе особине решења за непознате параметре функционалног модела. Када је конфигурациона матрица пуног ранга, кофакторску матрицу представља инверзија регуларне матрице \mathbf{N} (15). У случају конфигурационе матрице са непотпуним рангом, кофакторска матрица може се извести на више начина, од којих је један преко *уопштене инверзне матрице* \mathbf{N}^+ :

$$\mathbf{N}^+ = (\mathbf{A}^T \mathbf{P} \mathbf{A} + \mathbf{E}^T \mathbf{E})^{-1} - \mathbf{E}^T (\mathbf{E} \mathbf{E}^T \mathbf{E} \mathbf{E}^T)^{-1} \mathbf{E} \quad (20)$$

Оцена вектора непознатих $\widehat{\mathbf{u}}$ се уместо преко израза (16) одређује из израза:

$$\widehat{\mathbf{u}} = -\mathbf{N}^+ \mathbf{n} \quad (21)$$

У матрици кофактора оцењених параметара садржане су све стохастичке информације о мрежи, тако да се помоћу њених елемената могу извести како глобални, тако и локални показатељи тачности. Општи показатељ тачности, *оцена стандарда јединице тежине*, је:

$$\widehat{\sigma}_0^2 = \frac{\widehat{\mathbf{v}}^T \mathbf{P} \widehat{\mathbf{v}}}{n-u} s \quad (22)$$

У геодетским хоризонталним мрежама са хетерогеним групама опажања (углови, дужине, ГПС вектори...) задатак оцене се састоји и у оцени стандарда $\widehat{\sigma}_{0_i}^2$, при чему је $u=1, \dots, k$. У свакој групи има n опажања, а сума $\sum_{i=1}^k n_i = n$ представља укупан број опажања у мрежи. Нумерички најједноставнији поступак за оцену стандарда $\widehat{\sigma}_{0_i}^2$ заснива се на изразу:

$$\widehat{\sigma}_{0_i}^2 = \frac{\widehat{\mathbf{v}}^T \mathbf{P} \widehat{\mathbf{v}}}{r_i}; \quad r_i = \text{траг} (\mathbf{E} - \mathbf{A}_i \mathbf{L}_{xx} \mathbf{A}_i^T \mathbf{P}_i) \quad (23)$$

Особина оцене стандарда (22) је да се до коначног решења долази итеративно. Коначно решење је постигнуто када се оцењени стандарди k -те итерације не разликују значајно од оцењених стандарда у итерацији $k-1$, што се може поистоветити са критеријумом:

$$\frac{\sigma_0}{\widehat{\sigma}_0} \rightarrow 1; \quad \frac{\sigma_{0_i}}{\widehat{\sigma}_{0_i}} \rightarrow 1 \quad (24)$$

Итеративна метода оцењивања стандарда јединице тежине погодна је и за локализацију грубих грешака резултата мерења и називају се *робусним*. Процес почиње конвенционалним изравнањем методом најмањих квадрата, а наставља се са променом тежина. Предложене методе разликују се у избору функције по којој ће бити одређиване тежине. Једном од метода тежине се мењају опажањима која имају највеће *нормиране поправке*:

$$|w_i| = \left| \frac{v_i}{\sigma_{v_i}} \right| \quad (25)$$

Оцена тачности изравнатих координата врши се преко оцењених вредности положајних грешака:

$$\widehat{\sigma}_{X_i}^2 = \widehat{\sigma}_0^2 Q_{X_i, X_i} \quad (26)$$

где $Q_{x_i x_i}$ означава дијагонални члан матрице кофактора који се односи на оцењивану величину.

Глобална тачност мреже може се геометријски представити стандардним k -димензионалним хиперелипсоидом чији је облик одређен вредностима за полусе:

$$a_i^2 = \hat{\sigma}_0^2 \lambda_i \tag{27}$$

и оријентацијом дефинисаном одговарајућим сопственим векторима. Локалне геометријске мере тачности представљају стандардни елипсоиди односно елипсе грешака у тро-димензионалном и дво-димензионалном простору. Њихови елементи се добијају спектралним разлагањем подматрица \mathbf{L}_{ii} које се односе на поједине тачке мреже. Ако се разлагање примени на подматрице:

$$\mathbf{L}_{\Delta} = \mathbf{L}_{ii} + \mathbf{L}_{jj} - \mathbf{L}_{ij} - \mathbf{L}_{ji} \tag{28}$$

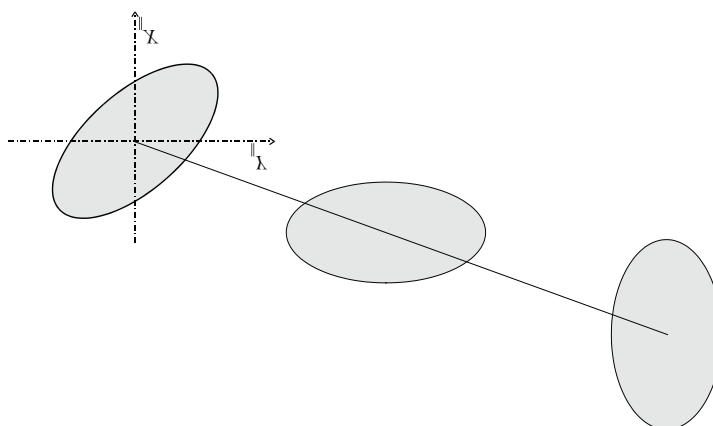
тада су резултат релативни елипсоиди (елипсе) грешака који се односе на тачке i и j (слика б). Оцена тачности *изравнатих вредности мерених величина* добија се преко грешке функције:

$$\hat{\sigma}_i^2 = \hat{\sigma}_0^2 (\mathbf{r}^T \mathbf{H}_i^{-1} \mathbf{r}) \tag{29}$$

где је:

$$\mathbf{r}^T = \left\| \frac{\partial f_i}{\partial x_i}, \frac{\partial f_i}{\partial y_i}, \dots, \frac{\partial f_i}{\partial t_i} \right\|$$

вектор парцијалних извода функције везе тражених и мерених величина по појединим траженим величинама, а \mathbf{H}_i^{-1} део матрице \mathbf{H}^{-1} састављен од чланова који се односе на тражене величине из функције f_i .



Слика б: Елипсе и релативне елипсе грешака

Унутрашња поузданост мреже карактерише могућност мреже да открије моделске грешке у опажањима са вероватноћом β , а изражава се максималном величином грешке која се може открити:

$$|\nabla l_i| = \hat{\sigma}_0 \sqrt{\frac{\lambda_0}{n_i}} \tag{30}$$

где је:

- _ ∇l_i - вредност грешке која се у i -том мерењу може открити,
- _ $\lambda_0 = \lambda(\alpha_0, \beta_0, 1, \infty)$; α_0, β_0 - грешке I и II врсте респективно (за Европску конвенцију $\alpha_0 = 0.001$ и $\beta_0 = 0.80$ $\Rightarrow \lambda_0 = 17.1$),
- _ $n_i = \text{diag}(\mathbf{K}_i \mathbf{P})$.

Средња вредност дијагоналних чланова n_i је:

$$\bar{n} = \frac{\sum_{i=1}^n n_i}{n} = \frac{1}{n} \text{траг}(\mathbf{K}_n \mathbf{\Pi}) = \frac{n-u}{n} \quad (31)$$

Обзиром да је утврђена оптимална вредност за $\bar{n} = 0.40$, то просечна вредност \bar{n} може пружити информацију о поузданости мреже.

Спољашња поузданост мреже или функција њених параметара одређује се њеном осетљивошћу на грешке у мерењима. Ограничавајући се на једну граничну вредност грешке опажања $|\nabla l_i|$ може се срачунати њен утицај на вектор параметара:

$$|\nabla \mathbf{\Pi}| = (\mathbf{H}^{-1} \mathbf{A}^T) \cdot |\nabla l_i| \quad (32)$$

Приликом изравнања мрежа потребно је дефинисати Датум мреже, а последица је да су положајне грешке координата и апсолутне елипсе грешака зависне од избора координатног почетка. Овај проблем се решава применом *унутарње теорије грешака* код које се обавезном услову минимума $\mathbf{v}^T \mathbf{\Pi} \mathbf{v} = \text{мин}$ и додаје и услов да траг матрице \mathbf{Q} буде минималан. Додавањем овог услова матрица \mathbf{H} постаје сингуларна тако да не постоји регуларно решење њене инверзије. За решавање инверзије сингуларних матрица развијено је више метода (нпр. израз 20).

5. ПОСТУПЦИ ОДРЕЂИВАЊА РЕДУКЦИОНИХ ПАРАМЕТАРА

За редукцију мерења са физичке површи Земље на елипсоид потребни су параметри:

1. **за редукцију углова:** одступања вертикала, елипсоидне висине, координате тачака на елипсоиду, дужине геодетских линија, азимути и зенитска одстојања;
2. **за редукцију азимута:** одступања вертикала, елипсоидне висине, координате тачака на елипсоиду, дужине геодетских линија, азимути и зенитска одстојања;
3. **за редукцију дужина:** елипсоидне висине и висинске разлике и координате тачака на елипсоиду.

Поједине редукционе параметре је довољно сасвим приближно познавати (координате тачака на елипсоиду, дужине геодетских линија и азимуте, а код углова и елипсоидне висине тачака) док је остале потребно одредити.

5.1. Елипсоидне висине и висинске разлике

Елипсоидне висине и висинске разлике одређују се се *директним* и *индиректним* методама.

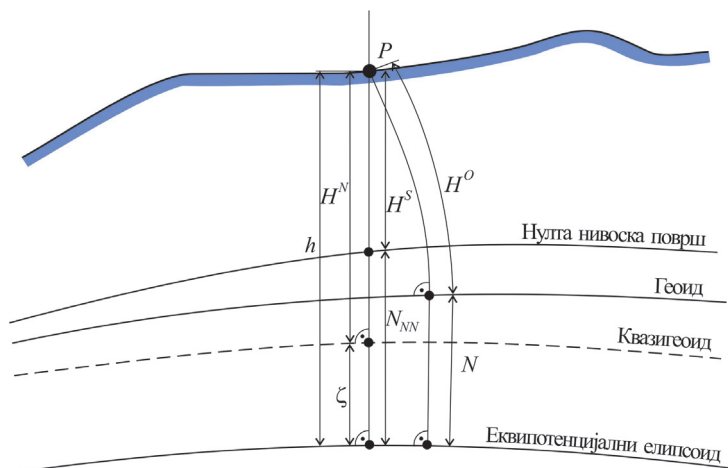
Директним методама добијају се у једном кораку. Терестрички мерни поступци одређивања елипсоидних висинских разлика су: тригонометријски нивелман, астрогеодетски нивелман и мерење навигационим системима. Тачност терестичких мерних поступака за растојања до 10 km је у границама ± 1 дм, а методом релативног ГПС позиционирања са тачношћу од $10^{-6} \cdot D$ до $10^{-8} \cdot D$.

Елипсоидне висине се у највећем броју случајева односе на елипсоиде који су као основа државног премера дефинисани у класичном геодетском Датуму. Одређују се из ГПС опажања трансформацијом правоуглих геодетских (X, Y, Z) у геодетске криволинијске координате (B, L, h). Елипсоидне висине се методом апсолутног позиционирања одређују са тачношћу $\sigma_h \approx 100$ м, или $\sigma_h \approx 1$ цм методом релативног позиционирања, у зависности од растојања између тачака.

Индиректне методе одређивања елипсоидних висина примењују се у комбинацији са физичким системима висина. Оне се заснивају на подели елипсоидне висине на два узајамно независна и различитим методама добијена дела - физичку висину и растојање референтне висинске површи од геодетског референц елипсоида (слика 7). У случају *ортометријских*, односно *нормалних*, висина, иако се висина H^O (H^N) и *геоидна висина* H (*аномалијска висина* ζ и елипсоидна висина h односе на различите просторне криве, са довољном тачношћу важе изрази:

$$h = H^O + N \quad (33)$$

$$h = H^N + \zeta \quad (34)$$



Слика 7: Везе између система висина

Физичке висине се одређују са тачношћу $\sigma_H \cong 1-2$ цм . Геоидне и аномалијске висине се због хипотеза о грађи Земље одређују са тачношћу $\sigma_N \cong 1-2$ м . Са тачношћу већом од тачности одређивања висина одређују се геоидне и аномалијске висинске разлике астрогеодетском или гравиметријском методом. При густом распореду астрогеодетских одступања вертикала и мерених вредности силе теже, равним пределима и применом дигиталних модела терена високе резолуције, елипсоидне висинске разлике се одређују са тачношћу $(3-5) \cdot 10^{-6} \cdot D$.

5.1.1. Тригонометријски нивелман

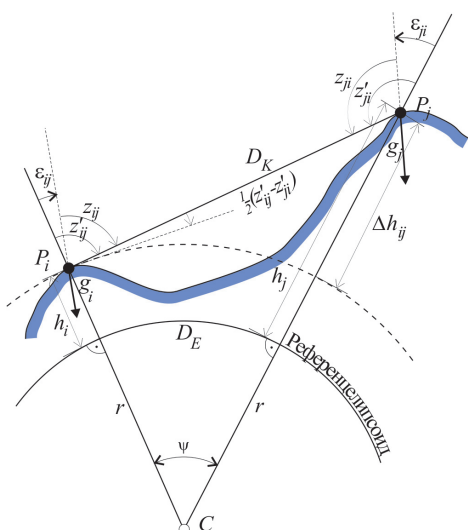
Елипсоидна висинска разлика када су истовремено мерена зенитска одстојања на тачкама P_i и P_j (слика 8) је:

$$\Delta h_i^j = D_K \tan\left(\frac{z'_{ji} - z'_{ij}}{2}\right) + \frac{H_m}{R} D_K \tan\left(\frac{z'_{ji} - z'_{ij}}{2}\right) + \frac{i_i - i_j}{2} + \frac{l_i - l_j}{2} \tag{35}$$

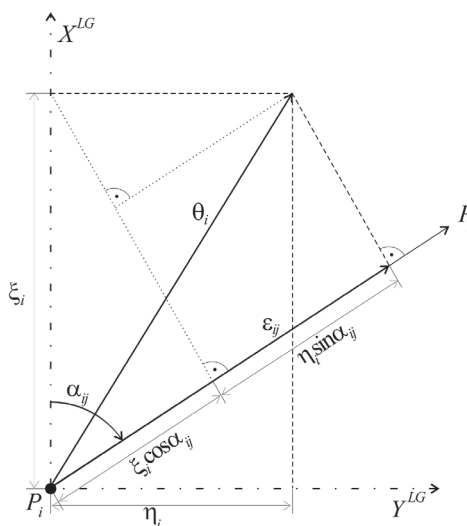
а када је зенитско одстојање мерено само на једној тачки:

$$\Delta h_i^j = D_K \cos z'_{ij} + (1-k) \frac{(D_K \sin z'_{ij})^2}{2R} + \frac{h_m}{R} D_K \cos z'_{ij} + i - l \tag{36}$$

где је D_K коса дужина, R је средњи полупречник кривине, h_m средња висина, i, l - висина инструмента, сигнала, k - коефицијент вертикалне атмосферске рефракције и z'_{ij}, z'_{ji} мерена зенитска одстојања поправљена за одступање вертикала.



Слика 8: Тригонометријске висинске разлике



Слика 9: Пројекција одступања вертикале у правцу под азимутом α_{ij}

Пројекција ε_{ij} укупног одступања вертикале θ_{ij} на раван CP_iP_j под азимутом α_{ij} (слика 9) добија се као:

$$\varepsilon_{ij} = \xi_i \cos \alpha_{ij} + \eta_i \sin \alpha_{ij} \quad (37)$$

Зенитско одстојање z'_{ij} геодетске линије D_E у односу на нормалу на елипсоид је:

$$z'_{ij} = z_{ij} + \varepsilon_{ij} = z_{ij} + \xi_i \cos \alpha_{ij} + \eta_i \sin \alpha_{ij} \quad (38)$$

5.1.2. Физичке висине

Физичке висине које се одређују из геометријског нивелмана и силе теже у зависности од референтне површи приказане су у табели 1.

Табела 1: Приказ система физичких висина

Назив	Вредност силе теже	Ознака	Референтна површ 1	Референтна површ 2	Веза са елипсоидном висином
Динамичка висина	γ_0^{45} - нормална вредност силе теже за средњу ширину B	H^D	геоид	физичка површ Земље	геоидна висина - N
Нормална висина	$\bar{\gamma}$ - нормална вредност силе теже на половини вертикале	H^N	квазигеоид	физичка површ Земље	аномалијска висина - ζ
Ортометријска висина	\bar{g} - реална вредност силе теже на половини вертикале	H^O	геоид	физичка површ Земље	геоидна висина - N
Сфериодна висина	$\bar{\gamma}$ - нормална вредност силе теже на половини вертикале	H^S	нулта нивоска површ	физичка површ Земље	висина нулте нивоске површи - H_{NN}

5.2. Одступања вертикала

За одређивање одступања вертикала користи се више метода: астрогеодетска, гравиметријска, топографска, топоизостатичка, астро-гравиметријска, применом инерцијалних система, из поремећаја путања вештачких земљиних сателита... Прва одређивања су вршена астрогеодетском методом која омогућава одређивање одступања вертикала без икаквих претпоставки о грађи Земље и њеном гравитационом пољу, тако да је то и најтачнија метода, а односе се на референц елипсоид. Астрономска одређивања су била дуготрајна, а детаљан гравиметријски премер није постојао, па су развијане друге методе одређивања (топографска, топоизостатичка), али су тако срачуната одступања показала груба неслагања у поређењу са астрогеодетским. Погушћавањем гравиметријског премера, почетком XX века омогућено је да се одступања вертикала одређују гравиметријском методом на основу Stokes-ове теореме, из Vening Meinesz-ових једначина. Напредком технологије и све већег броја података гравиметријског и геодетског премера развијени су глобални геопотенцијални модели који апроксимирају гравитационо поље целе земљине површи. Из ових модела се одређују одступања вертикала која садрже само глобалну компоненту, а регионалне и локалне компоненте одступања из гравиметријског премера и обрачуна индиректног теренског ефекта. Астрономска одређивања нису вршена на свим тачкама мрежа тако да их је потребно погустити. Методу, астро-гравиметријску, за практично рачунање развио је Молоденский. У другој половини XX века развијени су инерцијални системи којима се, полазећи од познатих вредности, могу одредити одступања вертикала у било којој тачки. Лансирањем већег броја вештачких земљиних сателита и праћењем њихових поремећајних путања могу се одредити одступања вертикала.

5.2.1. Астрогеодетска метода

Одступања вертикала одређују се из израза:

$$\xi = \varphi - B \quad (39)$$

$$\eta = (\lambda - L) \text{ цос } B \tag{40}$$

Астрономски одређене координате треба редуковати са физичке површи Земље на елипсоид. Разлика $B - B_{AST}$ у пољу нормалне силе теже рачуна се по изразу [5]:

$$(B - B_{AST})'' = -0.171 H \text{ син } 2B \tag{41}$$

за H у километрима.

5.2.2. Vening Meinesz-ове једначине

На основу теореме *G. G. Stokes*-а добијају се изрази за рачунање - *Vening Meinesz*-ове једначине:

$$\begin{aligned} \xi'' &= \frac{\rho''}{4\pi\bar{\gamma}} \int_0^{2\pi} \text{цос } \alpha d\alpha \int_0^\pi \Delta g \frac{\partial S_T}{\partial \psi} \text{ син } \psi d\psi = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \text{цос } \alpha d\alpha \int_0^\pi \Delta g V_M d\psi \\ \eta'' &= \frac{\rho''}{4\pi\bar{\gamma}} \int_0^{2\pi} \text{син } \alpha d\alpha \int_0^\pi \Delta g \frac{\partial S_T}{\partial \psi} \text{ син } \psi d\psi = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \text{син } \alpha d\alpha \int_0^\pi \Delta g V_M d\psi \end{aligned} \tag{42}$$

где је:

- $\bar{\gamma}$ средња вредност нормалног убрзања силе теже: $\bar{\gamma} = \gamma_e \left(1 + \frac{1}{3} \frac{\gamma_p - \gamma_e}{\gamma_e} \right)$, $\gamma_{e,p}$ - убрзање силе теже на екватору, полу;
- Δg аномалија силе теже;
- $S(\psi)$ *Stockes*-ова функција;
- ψ - централни угао над луком великог круга између тачке за коју се рачунају компоненте одступања вертикале и текуће тачке чији се утицај обрачунава;
- V_M (*Vening Meinesz*-ова функција):

$$V_M = \frac{\rho''}{2\gamma} \frac{\partial S_T}{\partial \psi} \text{ син } \psi = \frac{\rho''}{2\gamma} \text{цос}^2 \frac{\psi}{2} \cdot \left[\text{цос} \frac{\psi}{2} + 12 \text{ син } \frac{\psi}{2} - 32 \text{ син}^2 \frac{\psi}{2} + \frac{3}{1 + \text{син } \frac{\psi}{2}} - 12 \text{ син}^2 \frac{\psi}{2} \ln \left(\text{син } \frac{\psi}{2} + \text{син}^2 \frac{\psi}{2} \right) \right]$$

5.2.3. Геопотенцијални модели

Глобални геопотенцијални модели *OSU91* (*Ohio State University 1991*) и *EGM96* (*Earth Gravity Model 1996*) представљају апроксимацију земљиног гравитационог поља и покривају целу земљину површ сферним хармонијским функцијама до степена 360x360. Модели су урађени на основу расположивих података чија густина није уједначена за целу земљину површ - зависи од броја и врсте података које је поједина држава предала за међународну употребу.

Најпознатији и најпримењиванији *EGM96* је развијен од: *NASA* (*National Aeronautics and Space Agency*) *Goddard Space Flight Center* (*GSFC*), *NIMA* (*National Imagery and Mapping Agency*) и *OSU* (*Ohio State University*), сви из САД. Модел је одређен из већег броја података него *OSU91* због чега је тачнији, нпр. тачност одређивања H из *OSU91* је $\approx \pm 60$ цм, а из *EGM96* $\approx \pm 36$ цм. *EGM96* је од 1. октобра 1996. године саставни део *WGS84*.

Основни израз преко којег се долази до вредности глобалних компоненти земљиних физичких параметара је израз за *поређејни потенцијал* у функцији сферних функција [9]:

$$T = \frac{\Gamma M}{r} \sum_{n=2}^{\infty} \left(\frac{a}{r} \right)^n \sum_{m=0}^n [(\bar{J}_{nm} - \bar{J}_{nm}^U) \text{цос } m\lambda + \bar{K}_{nm} \text{ син } m\lambda] \bar{P}_{nm}(\text{цос } \theta) \tag{43}$$

где је G *Newton*-ова гравитациона константа, M маса Земље, a велика полуоса елипсоида, r радијус вектор сферних координата, \bar{J}_{nm} , \bar{J}_{nm}^U и \bar{K}_{nm} коефицијенти сферних функција, \bar{P}_{nm} *Legander*-ове функције (полиноми) и λ и θ сферне координате тачке у односу на центар елипсоида. Заменом теоријских вредности коефицијената \bar{J}_{nm} и \bar{K}_{nm} емпиријски одређеним коефицијентима глобалног модела \bar{J}'_{nm} и \bar{K}'_{nm} и увођењем максималног степена глобалног геопотенцијалног модела $N_{мау}$, добија се израз за одређивање глобалне компоненте поремећајног потенцијала у произвољној тачки P на физичкој површи Земље:

$$T^{GM} = \frac{\Gamma M}{r} \sum_{n=2}^{N_{мау}} \left(\frac{a}{r}\right)^n \sum_{m=0}^n [(\bar{J}'_{nm} - \bar{J}_{nm}^U) \cos m\lambda + \bar{K}'_{nm} \sin m\lambda] \bar{P}_{nm}(\cos \theta) \quad (44)$$

На основу дефинисаних односа из поремећајног потенцијала добијају се изрази за рачунање:
- аномалија убрзања:

$$\Delta g^{GM} = \frac{\Gamma M}{r^2} \sum_{n=2}^{N_{мау}} (n-1) \left(\frac{a}{r}\right)^n \sum_{m=0}^n [(\bar{J}'_{nm} - \bar{J}_{nm}^U) \cos m\lambda + \bar{K}'_{nm} \sin m\lambda] \bar{P}_{nm}(\cos \theta) \quad (45)$$

- компоненте одступања вертикале:

$$\xi^{GM} = \frac{\Gamma M}{M_r \gamma r} \sum_{n=2}^{N_{мау}} \left(\frac{a}{r}\right)^n \sum_{m=0}^n [(\bar{J}'_{nm} - \bar{J}_{nm}^U) \cos m\lambda + \bar{K}'_{nm} \sin m\lambda] \frac{\bar{P}_{nm}(\cos \theta)}{\partial \theta} \quad (46)$$

$$\eta^{GM} = -\frac{\Gamma M}{N_r \gamma r \cos \phi} \sum_{n=2}^{N_{мау}} \left(\frac{a}{r}\right)^n \sum_{m=0}^n [-m(\bar{J}'_{nm} - \bar{J}_{nm}^U) \sin m\lambda + m\bar{K}'_{nm} \cos m\lambda] \bar{P}_{nm}(\cos \theta) \quad (47)$$

- аномалијска висина, на основу *Bruns*-ове теореме:

$$\zeta^{GM} = \frac{\Gamma M}{r\gamma} \sum_{n=2}^{N_{мау}} \left(\frac{a}{r}\right)^n \sum_{m=0}^n [(\bar{J}'_{nm} - \bar{J}_{nm}^U) \cos m\lambda + \bar{K}'_{nm} \sin m\lambda] \bar{P}_{nm}(\cos \theta) \quad (48)$$

5.3.3. Астро-гравиметријска метода

Астро-гравиметријску методу одређивања одступања вертикала предложио је совјетски научник *М. С. Молоденский* 1940. године. Компоненте одступања вертикала одређују се на истим тачкама астрогеодетском ξ_i^A и η_i^A и гравиметријском методом ξ_i^{GR} и η_i^{GR} ($i=1, 2, \dots, n$) и формирају разлике:

$$\begin{aligned} \Delta \xi_i &= \xi_i^A - \xi_i^{GR} \\ \Delta \eta_i &= \eta_i^A - \eta_i^{GR} \end{aligned} \quad (49)$$

Разлике варирају веома споро и може се усвојити да се мењају линеарно са дужином, тако да се могу одредити линеарном интерполацијом. Када у области Σ има више тачака за сваку се постављају једначине одступања:

$$\begin{aligned} \Delta \xi_i &= a + b \cdot \Delta B_i + c \cdot \Delta L_i \\ \Delta \eta_i &= d + e \cdot \Delta B_i + f \cdot \Delta L_i \\ i &= 1, 2 \dots n \end{aligned} \quad (50)$$

где су $\Delta B_i = B_i - B_{sr}$ и $\Delta L_i = L_i - L_{sr}$ одступања координата од средње вредности изражена у лучним секундама (или радијанима), а a, b, c, d, e и f интерполациони коефицијенти. Ако је $n=3$, коефицијенти се одређују једнозначно, а како је обично $n>3$ коефицијенти се одређују методом најмањих квадрата. Са одређеним коефицијентима се за тачке у области Σ на којима су компоненте одступања вертикала одређене само гравиметријском методом рачунају астро-гравиметријске компоненте одступања вертикала.

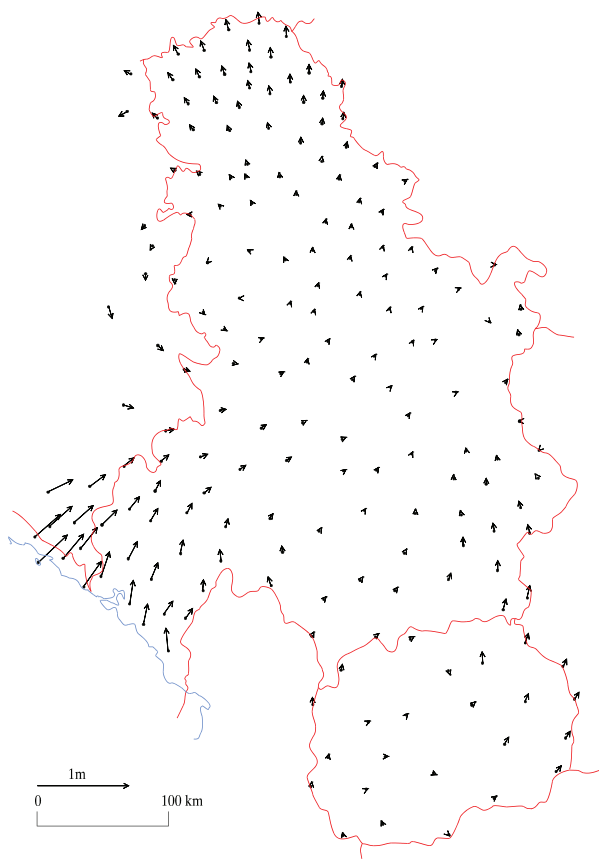
6. УМЕСТО ЗАКЉУЧКА

Како би се доказало да су *Laplace*, *Gauss* и *Bessel* у праву да је претпоставка елипсоидног модела Земље неодржива код опажања високе тачности јер се не могу занемарити физички параметри Земље, обрађен је део астрогео-

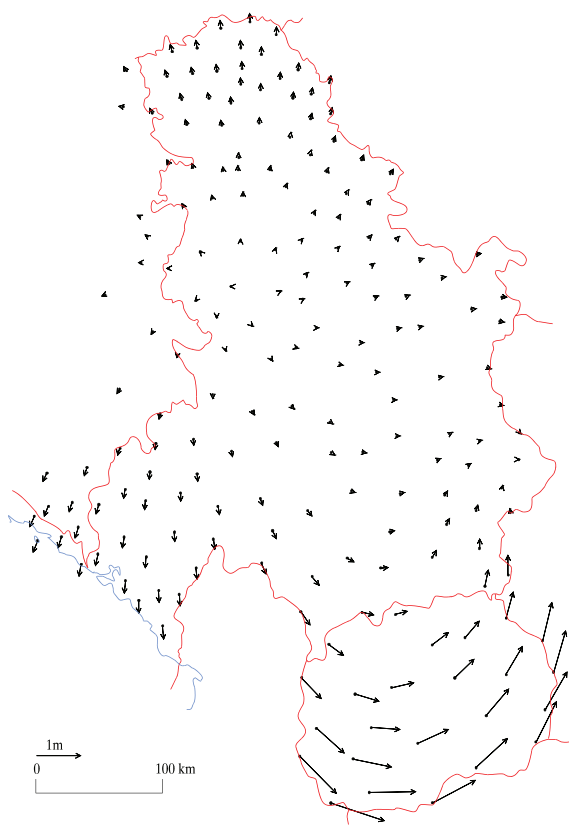
детске мреже бивше СФРЈ (територији Р. Србије прикључено је подручје Црне Горе и Македоније, из чисто историјских разлога - први радови на тригонометријској мрежи 1. реда покривају и прикључена подручја). Обрада је подразумевала изравнање мреже у два случаја - када за редукцију мерених величина нису коришћени физички параметри Земље и када је редукција извршена са срачунатим физичким параметрима.

Након редукције мерених углова и азимута са физичке површи Земље на елипсоид без познавања одступања вертикала и дужина без елипсоидних висина и висинских разлика (што представља концепт израде тригонометријских мрежа) извршено је изравнање мреже по описаном математичком моделу, формуле (8)-(32). Након тога је извршена редукција мерених вредности са срачунатим физичким параметрима Земље, и то у три случаја - редукција само углова, редукција само дужина и редукција и углова и дужина са потребним редукционим параметрима. Рачунање редукционих параметара је извршено по изразима од (33) до (50). Одступања вертикала срачуната су астро-гравиметријском методом (из гравиметријских података су срачуната одступања у унутрашњем делу мреже, док су на ободним тачкама коришћени глобални геопотенцијални модели), а елипсоидне висинске разлике (и висине) из тригонометријског нивелмана. Сви редукциони параметри су срачунати са потребном тачношћу (извршен је и прорачун тачности њиховог одређивања, али није приказан у овом раду). Сама редукција је вршена према изразима (1) до (7). Изравнање мреже, у сва три случаја, је на исти начин, класичан геодетски датум, као у првом случају (концепт израде тригонометријских мрежа) и по истом математичком моделу.

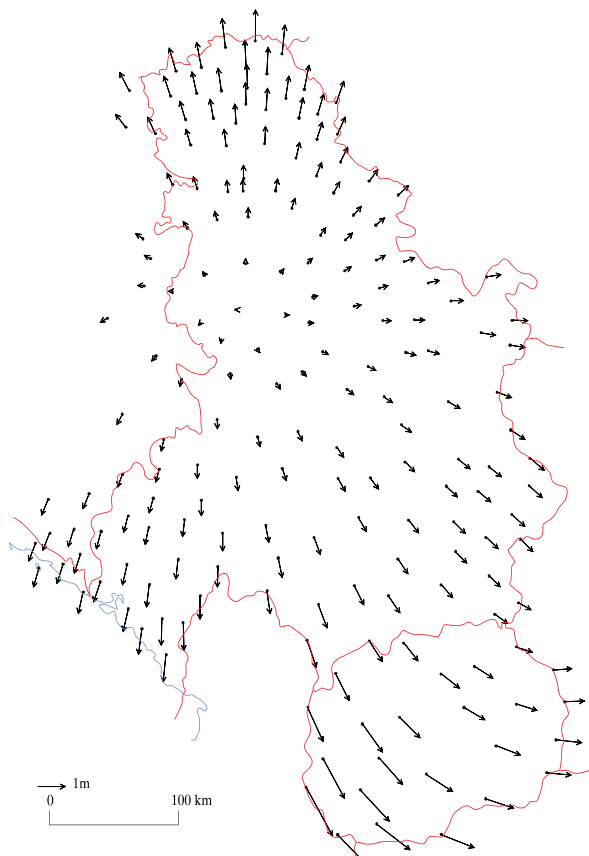
Након извршених изравнања срачунате су разлике координата између класичног приступа (без физичких параметара) и појединих случаја са редукцијом уз познавање физичких параметара. Упоређујући разлике координата долази се до закључка да непознавање редукционих параметара доводи до дисторзија мреже (слике 10, 11 и 12). Најмање дисторзије мреже су због непознавања одступања вертикала, али ова мрежа је специфична и по томе што зенитска одстојања варирају до 5° од хоризонта чиме се смањује њихов утицај на тачност редукције. Највеће дисторзије код занемаривања елипсоидних висина и висинских разлика су на подручју Македоније, што је и очекивано јер су ту све дужине мерене (коришћени су подаци мерења ГПС технологијом). На крају треба истаћи да су скоро све разлике (осим већине код првог случаја - слика 10) значајне, тј. веће су од положајних грешака координата.



Слика 10: Утицај занемаривања одступања вертикала код редукције углова



Слика 11: Утицај занемаривања елипсоидних висина и висинских разлика код редукције дужина



Слика 12: Утицај занемаривања одступања вертикала и елипсоидних висина и висинских разлика

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Братуљевић, Н. и други, (1995), *Геодетске референтне мреже СРЈ*, Грађевински факултет, Институт за геодезију, Београд.
- [2] Бошковић, Д., (1939), *Историјски развитак геодезије*, Геометарски и геодетски гласник, свеска 4, Београд.
- [3] Делчев, С., (2001), *Постојећа државна тригонометријска мрежа СРЈ у светлу савремених захтева*, Докторска дисертација, Грађевински факултет, Београд.
- [4] Delčev, S., Gučević, J., Ogrizović, V., Kuhar, M. (2015), *First-order trigonometric network in the former Yugoslavia*, *Acta Geodaetica et Geophysica*, Springer, DOI 10.1007/s40328-014-0093-1.
- [5] Главна геодетска управа при влади ФНР Југославије, (1951, 1952), *Правилник за државни премер - I део: триангулација*, Београд.
- [6] Heiskanen W., Moritz H., (1967), *Physical geodesy*, W. H. Freeman & Co, San Francisco and London.
- [7] Савезна геодетска управа, (1953), *Основни геодетски радови у Ф.Н.Р. Југославији (Историјат и оцена тачности)*, Београд.
- [8] Савезна геодетска управа, (1956), *Упутство за извршење накнадних мерења на тригонометријској мрежи 1. реда*, Београд.
- [9] Vaniček, P., Krakiwsky, E., (1980), *Geodesy: the concept*, Nort-Holland Publishing company, Amsterdam-New york-Oxford, The Netherlands.

РАНГИРАЊЕ КОМАСАЦИОНИХ ПРОЈЕКТА ПРИМЕНОМ SAW МЕТОДЕ

Горан Маринковић, дипл.геод.инж.¹
Проф. др. Тоша Нинков, дипл.геод.инж.²
Проф. др. Милан Трифковић, дипл.геод.инж.³

Оригиналан научни рад
УДК: 303.7.032.4 : [528.46 : 711.1](497.11)

РЕЗИМЕ

Решавање проблема избора катастарске општине за уређење пољопривредног земљишта комасацијом представља задатак који се ставља пред сваку јединицу локалне самоуправе у којој се планира пројектовање и реализација комасационих пројеката. Примена метода вишекритеријумског одлучивања омогућава и олакшава органима локалне самоуправе и другим учесницима објективно планирање, одлучивање, обезбеђивање средстава и утврђивање приоритета код избора катастарских општина за уређење пољопривредног земљишта комасацијом. Вишекритеријумска анализа, пре свега, омогућава доношење одлуке у конфликтним условима, када постоји више алтернатива и критеријума, од којих неке треба максимизирати, а неке минимизирати. У раду је обрађена проблематика рангирања катастарских општина за уређење пољопривредног земљишта комасацијом применом SAW методе и презентована примена дефинисаног модела у општини Апатин.

Кључне речи: комасациони пројекат, оптимизација, рангирање, SAW метода.

LAND CONSOLIDATION RANKING OF PROJECT USING SAW METHODES

M.Sc. Goran Marinković, grad.geod.eng.
Ph.D. Toša Ninkov, grad. geod.eng.
Ph.D. Milan Trifković, grad.geod.eng.

ABSTRACT

Solving the problem of choosing the cadastral municipality for agricultural land regulation with land consolidation represents a task that is placed in front of each local government unit where the planned design and implementation of land consolidation projects were executed. Application of multi-criteria decision-making methods allows and provides local authorities and other stakeholders with objective planning, decision making, providing resources and establishing priorities in the selection of the cadastral municipality for agricultural land regulation by land consolidation. First of all, multi-criteria analysis allows making decisions in specific conflict conditions, when there are more alternatives and criteria, where some of them should be maximized and some should be minimized. The paper describes the problem of ranking cadastral municipality of agricultural land by land consolidation using the SAW method, and presents the application of this model in the municipality of Apatin.

Key words: land consolidation project, optimization, ranking, SAW method.

1. УВОД

Последњих деценија дошло је до снажног развоја и необичне популарности метода вишекритеријумске анализе. Разлози овог феномена су и теоријске и практичне природе. У теоријском смислу вишекритеријумска анализа је атрактивна јер се бави недовољно структурираним проблемима, а у практичном смислу нуди велику помоћ у решавању свакодневних задатака избора одлука и управљачких акција. Алат су у пројектовању и методолошкој подршци у експлоатацији најразноврснијих система.

При процесу вишекритеријумског одлучивања представљају се многа питања: Како помирити све ове критеријуме, различите преференције и супростављене интересе? Да ли постоји најбоље решење или тачније једно најбоље решење?

Да би се донела добра одлука при решавању неког задатака или проблема, потребно је за сваку алтернативу дефинисати одговарајуће критеријуме. Такође је потребно дефинисати тежинске коефицијенте за сваки критеријум, односно важност сваког критеријума у односу на друге. Тежински коефицијенти су најчешће бројеви који се субјективно бирају. Вишекритеријумска анализа омогућава доношење одлуке у конфликтним условима, када постоји више алтернатива и критеријума, од којих неке треба максимизирати, а неке минимизирати. Данас постоји више метода вишекритеријумске оптимизације и у зависности од коришћене методе као решење се добија:

- ранг алтернатива,
- најбоља алтернатива,
- скуп алтернатива које испуњавају одређене услове.

¹ Горан Маринковић, дипл.геод.инж., Факултет техничких наука Нови Сад, e-mail: goran.d.marinkovic@gmail.com

² Проф др. Тоша Нинков, дипл.геод.инж., Факултет техничких наука Нови Сад, e-mail: ninkov.tosa@gmail.com

³ Проф. др Милан Трифковић, дипл.геод.инж., Грађевински факултет Суботица, e-mail: milantri@eunet.rs

У Републици Србији је само у периоду од 1955-1995. године, реализовано 710 комасационих пројеката на површини од 1 445 720 ha. Озбиљним замахом комасације у Републици Србији у 21. веку, појавила се потреба за ширим прилазом проблематици вишекритеријумске оптимизације за потребе рангирања катастарских општина за уређење пољопривредног земљишта комасацијом.

Предмет истраживања у овом раду су покретање и карактеристике комасационих пројеката, са циљем добијања потпуне и реалне слике које ће створити основ за објективно дефинисање модела и предлагање релевантних критеријума за рангирање катастарских општина, као и SAW метода вишекритеријумске анализе и њена примена на рангирање комасационих пројеката.

Основни и примарни циљ истраживања је дефинисање модела вишекритеријумске оптимизације, на основу којег ће се извршити објективно рангирање комасационих пројеката за уређење пољопривредног земљишта комасацијом у оквиру јединице локалне самоуправе.

У раду ће бити извршено дефинисање модела за рангирање катастарских општина за покретање комасационих пројеката у Општини Апатин и нумерички презентована примена математичког модела SAW методе.

2. КОМАСАЦИЈА И КОМАСАЦИОНИ ПРОЈЕКТИ

Комасација је појам који има прецизно значење и везује се за укрупњавање земљишних поседа. Комасација и релокациони програми обично укључују прегруписавање уситњених земљишних поседа [2] [3]. Комасација је систем који обухвата планске, организационе, правне, економске и техничке мере које се спроводе у циљу укрупњавања и побољшања природних и еколошких услова на земљишту [5].

Карактеристике савремене цивилизације неминовно доводе до неједнаких претпоставки за развој различитих подручја. Растућа неједнакост између руралних и урбаних подручја, одсуство жеље људи да инвестирају своје време, енергију и новац ако верују да квалитет њиховог живота неће бити задовољавајући, може довести до миграције пословно успешних пољопривредних породица, што резултира да пољопривредна производња буде препуштена или врло великим пољопривредним предузећима или онима који немају други избор [3]. Ни једна од резултујућих могућности није пожељна и потребно је предузимати мере које ће довести до повећања квалитета живота. Повећање квалитета живота у руралним подручјима мора укључивати конкретне активности као што су унапређење пољопривредне производње, запошљавања, инфраструктуру, јавна добра, становање и природне ресурсе [3][4]. У суштини неопходно је створити вредности који ће привући локално

становништво да се задржи у руралним подручјима и да ту пронађе довољно шанси за свој развој.

Пројекти из области комасације су високо захтевни и за себе везују изузетно велика финансијска улагања. С обзиром на генералне карактеристике оваквих пројеката, јасно је да императив представља управо недвосмислено одлучивање, обезбеђивање средстава и утврђивање приоритета код избора општина и катастарских општина за уређење пољопривредног земљишта комасацијом.

3. МОДЕЛ ОПТИМИЗАЦИЈЕ РАНГИРАЊА КАТАСТАРСКИХ ОПШТИНА ЗА ПОКРЕТАЊЕ КОМАСАЦИОНИХ ПРОЈЕКТА

Да би се формулисао модел оптимизације потребно је дефинисати циљ, критеријуме и алтернативе. Циљ модела је рангирати катастарске општине (алтернативе – 5 катастарских општина) у Општини Апатин, односно одредити редослед приоритета за уређење пољопривредног земљишта комасацијом у поменутој општини. Идентификација оптималне катастарске општине за реализацију комасационих пројеката на локалном нивоу (Општина Апатин - узорак за експеримент) представља комплексан процес који изискује укључивање великог броја експерата различитих образовних профила. Приликом избора, односно давања приоритета одговарајућој катастарској општини неопходно је постићи равнотежу између великог броја циљева и критеријума. Нити једна катастарска општина не може истовремено да задовољи све критеријуме. Чест је случај да су поједини критеријуми у супротности.

3.1. Дефинисање циљних функција (критеријума) за рангирање катастарских општина

У циљу утврђивања оптималне катастарске општине, односно рангирања истих за реализацију комасационих пројеката у Општини Апатин, а на основу анализе бројне студијске и научне литературе и консултација са експертима из области комасације, дефинисани су и предложени релевантни критеријуми за рангирање:

- f_1 : Активно пољопривредно становништво;
- f_2 : Миграција пољопривредног становништва;
- f_3 : Удео обрадивог земљишта у укупној површини пољопривредног земљишта;
- f_4 : Просечна површина парцеле у приватној својини;
- f_5 : Процент индивидуалних пољопривредних произвођача са власништвом већим од 5 ha;
- f_6 : Удео државне својине у укупној површини пољопривредног земљишта;

- f_7 : Величина земљишта у државној својини, која се даје у закуп;
- f_8 : Просечна површина парцеле у државној својини;
- f_9 : Стање заштите животне средине;
- f_{10} : Просечна катастарска класа земљишта;
- f_{11} : Површина под некатегорисаним-атарским путевима;
- f_{12} : Површина под каналском мрежом;
- f_{13} : Стање уређености сеоских насеља.
- f_{14} : Стање премера и катастра непокретности.

Критеријуми су образложени на начин описан у наставку текста.

Активно пољопривредно становништво

Због процеса индустријализације, који је читаву државу захватио крајем седамдесетих и почетком осамдесетих година прошлог века, дошло је до интензивне деаграризације. Ако се томе дода и веома лош статус индивидуалних пољопривредних произвођача и немогућност обезбеђивања основних услова и средстава за живот у новије време, довољан је разлог да се кроз комасацију побољшају услови барем онима који су и поред свеукупног лошег стања у пољопривреди, ипак одлучили да се баве истом.

Катастарским општинама у којима је већи проценат пољопривредног становништва, треба дати приоритет код рангирања, јер су ефекти видљиви.

Миграција становништва

Модерне миграције, чију основу чине миграције на релацији село-град, настају између два светска рата са стварањем југословенске државе и њеним свеукупним привредним и културним преображањем, а доживљавају кулминацију после Другог светског рата на основама развоја комуналног система, индустријализације и јачања функција градских насеља различитог ранга, с растом образовног нивоа становништва и другим чиниоцима.

Интерне миграције становништва у Србији су биле посебно интензивне током последње две деценије, и њихова основна карактеристика је било сељење становништва је из руралних у урбана подручја. Разлози интерних миграција су потрага за бољим пословним могућностима и условима живота, као и немогућност обезбеђивања егзистенције кроз бављење пољопривредом.

Из тог разлога се миграција становништва предлаже као критеријум за рангирање катастарских општина код покретања комасационих пројеката, са циљем ублажавања њених последица.

Катастарским општинама у којима је забележена већа миграција становништва, треба дати приоритет код рангирања.

Удео обрадивог земљишта у укупној површини пољопривредног земљишта

Груписање земљишта кроз реализацију комасационих пројеката се односи искључиво на обрадиво земљиште (њиве). Што је већи проценат обрадивог земљишта у укупној површини општине, јасно је и да су ефекти комасације већи.

Просечна површина парцеле у приватној својини

Расцепканост поседа и просечна површина парцеле у приватној својини је одувек препрека која је стајала на путу развоја пољопривреде. Величина и облик парцела расцепканог газдинства често су такви да не дозвољавају рационалну употребу савремене механизације. Такође, врло велики је и губитак времена које је потребно да се механизација пребаци с једне парцеле на другу. Тако неуређен посед, не може се рационално обрађивати, па се не могу добити приноси који би се могли добити да је посед уређен. Приоритет у рангирању треба дати катастарским општинама у којима је просечна површина парцеле у приватној својини мања, са циљем добијања веће просечне површине.

Процент индивидуалних пољопривредних произвођача са власништвом већим од 5 ha

Ситна газдинства породичног типа, чији је развој био исувише дуго спутаван најразноврснијим рестриктивним мерама, имају тенденцију потпуног ишчезавања у перспективи. Тек почетком ове деценије, а у склопу системских опредељења за стварањем ефикасне тржишне привреде, тај став је радикално ревидиран. На стварању тржишне привреде, у наредном периоду ће следеће групације, сврстане по величини поседа имати утицај:

- 1. Пољопривредна домаћинства са величином поседа до 3 ha и убудуће ће имати проблема са егзистенцијом. Претпоставља се да ће се чланови оваквих домаћинстава запошљавати код других домаћинстава, у другим секторима привреде или ће се усмерити на интензивну производњу поврћа, воћа, грочја, специјалних култура и сл.
- 2. Пољопривредна домаћинства са величином поседа од 3-5 ha (данас најбројнија) и даље ће животарити на рубу егзистенције од бављења пољопривредом. Тежиће повећању поседа или тражењу посла изван пољопривреде.
- 3. Пољопривредна домаћинства са величином поседа од 5-10 ha имају услове за економски просперитет уколико напусте досадашњу сваштарску

производњу и постигну битан напредак у модернизацији газдинства.

- 4. Пољопривредна домаћинства са величином поседа од преко 10 ha би требало да прерасту у основног носиоца модерне тржишне производње на селу [7].

Удео државне својине у укупној површини пољопривредног земљишта

Корисници земљишта у државној својини су Министарство пољопривреде шумарства и водопривреде, Јединице локалне самоуправе, Месне заједнице и др.. Корисници пољопривредног земљишта у државној својини остварују значајне приходе, који у великом броју случајева омогућавају „опстанак“ појединих Јединица локалне самоуправе. У вези са тим, јасно је да су ефекти комасације већи, што је већа површина државног земљишта.

Величина земљишта у државној својини која се даје у закуп

Озбиљан извор прихода за велику већину општина на територији АП Војводине представља давање пољопривредног земљишта у закуп. Међутим одређене проблеме у реализацији закупа представља уситњеност и разбацаност земљишта, неприступачност парцелама, непостојање система за наводњавање и одводњавање и слично. Проблеми који прате закуп се кроз реализацију комасационих пројеката потпуно елиминишу или свде на минимум. Комасацијом земљишта би се будућим закупцима обезбедили бољи услови пољопривредне производње, што би органима локалне самоуправе обезбедило ефикасније издавање земљишта и остваривање бољег профита од закупа.

Просечна површина парцеле у државној својини

Значајност овог критеријума је образложена кроз објашњење критеријума који се односи на просечну површину парцеле у приватној својини. Приоритет у рангирању треба дати катастарским општинама у којима је просечна површина парцеле у државној својини мања, са циљем добијања веће просечне површине.

Стање заштите животне средине

Пољопривреда и заштита животне средине се више не могу одвојено посматрати. Велике инвестиције у зграде и моћне машине омогућиле су да и пољопривреда драматично мења физички облик пејзажа. У свим земљама Европе постоји, мање или више, забринутост због последица промена које је пољопривреда извршила на обликовање форме пејзажа. Другим речима, интересе

са пољопривреде су се сукобили са интересима животне средине.

Један од најважнијих циљева комасације је заштита животне средине. То се постиже:

- издвајањем посебних површина за заштиту природе,
- формирањем мреже биотопа која је значајна за дивљи биљни и животињски свет.

Катастарским општинама у којима је стање заштите животне средине лошије, треба дати приоритет у рангирању.

Просечна катастарска класа земљишта

Катастарска класа земљишта представља квалитет земљишта и одражава особине тла трајног карактера. Значајна је са аспекта одређивања степена погодности за коришћење у пољопривреди. Што је лошији квалитет земљишта, то су ефекти комасације већи.

Површина под некатегорисаним-атарским путевима

Веома важан сегмент за пољопривредну производњу је и стање некатегорисаних – атарских путева. Чињеница је да пољски путеви код нас чине преко 80% дужине националне мреже свих путева, као и да заузимају значајне површине које би се могле обрађивати. То је, уосталом и највећи проблем у пројектовању пољских путева. С једне стране имамо тенденцију конструисања све већих и већих пољопривредних машина и прикључака чије димензије знатно превазилазе дозвољене мере, сходно Закону о путевима и међународним конвенцијама о друмском саобраћају. С друге стране, да би омогућили пролаз тако широким и гломазним машинама и прикључцима, принуђени смо да градимемо све шире и шире путеве који ће пак заузимати значајне површине обрадивог земљишта, што захтева одговоран приступ у циљу изналажења оптималних решења. С тим у вези, уколико нема довољне површине под атарским путевима, исту је потребно обезбедити, кроз изузимање земљишта за заједничке потребе, што у принципу, увек представља „проблем“. Катастарским општинама у којима је мања површина атарских путева по хектару, треба дати приоритет код рангирања.

Површина под каналском мрежом

Један од основних фактора за постизање циљева комасације је поред осталих, функционална каналска мрежа. Побољшање основних економских ефеката у многоструко зависи од правилног обликовања нових поседа и парцела које треба обезбедити пројектом каналске и путне мреже. Каналска мрежа је састављена од канала који имају задатак да примају (скупаљају) воду непосредно са земљишта и да је одводе у водопријемне канале. Канали

који се уливају непосредно у водопријемне канале називају се главни канали или канали првог реда. Без функционалне каналске мреже, пољопривредна производња се одвија отежано, из простог разлога немогућности одвођења сувишних вода са обрадивог земљишта. Катастарским општинама у којима је мања површина под каналском мрежом, треба дати приоритет код рангирања.

Стање уређености сеоских насеља

За успешно организовање пољопривредне производње поред уређења неизграђеног подручја (радне зоне) од великог је значаја и уређење пољопривредних насеља. Познато је да су се многа наша села развијала стихијски, без плана и основних урбанистичких норми. Као последица тога стамбене и економске зграде грађене су на парцелама које су неправилног облика, несразмерних димензија, узаних фронтова и изломљених међних линија. Дворишта су по правилу тесна и недовољно дугачка.

Под појмом пољопривредног насеља (села) подразумева се изграђено насеље са становницима који живе у њему и са земљиштем које ти становници обрађују, у ком циљу поседују стоку и остали потребан инвентар за обраду земље и исхрану стоке. Подручје пољопривредног насеља по правилу се поклапа са подручјем катастарске општине и оно се дели на два дела: грађевински реон или зона становања (интравилан) и обрадиве површине које се зову радна зона (екстравилан).

Побољшање животних, стамбених и радних услова је један од кључних задатака политике развоја сеоског подручја.

Обнова подразумева, не само уређење насеља, већ и мере концентрисане на развој водопривреде, екологије, грађевине, саобраћаја и заштите културно-историјских споменика. Све те мере комбиноване са изградњом крупних објеката инфраструктуре чине једну јединствену целину чији је крајњи циљ изједначавање услова живота у граду и на селу. Под тим се подразумева свесно прихватање постојећих негативности квалитета сеоског живота, давањем предности позитивним квалитетима.

Катастарским општинама у којима је лошије стање уређености сеоских насеља, треба дати приоритет код рангирања.

Стање премера и катастра непокретности

Позната је чињеница да је на више од 80% територије АП Војводине на снази стари премер. Упоредо са извршењем радова на комасацији, на комасационом подручју се врше геодетски радови од општег значаја, који чине обнову премера и катастра непокретности.

Истовремено обнова премера и катастра непокретности врши се при спровођењу комасације земљишта и на деловима катастарске општине који нису унети у ко-

масациону масу. Тако се, у поступку комасације врши обнова премера и катастра непокретности за целу катастарску општину, чиме се добијају нови планови, геодетски елаборати и катастарски операт. Извршењем ових радова поред осталог обезбеђују се геодетске подлоге за планирање и уређење простора као и за све друге привредне и друштвене потребе.

Јасно је да ће у катастарским општинама у којима је већа територија у старом премеру и ефекти комасације бити већи.

3.2. Дефинисање тежина појединих критеријума

Када при доношењу одлуке постоји више различитих критеријума, они готово по правилу немају исту важност, па им се због тога додељују тежине (тежински фактори односно вредности) које одражавају њихове релативне важности. Одређивање важности критеријума је субјективна радња у којој се интерпретира систем вредности у конкретном задатку вишекритеријумске анализе. Сваком критеријуму K_j придружује се релативна тежина W_j , $j=1, \dots, n$. У најједноставнијем случају свако K_j је ненегативан број, а ако је при томе $\sum_{j=1}^n w_j = 1$, каже се да су релативне тежине критеријума нормализоване. Ако то није случај, лако је могуће извршити нормализацију.

Иако у одређивању релативних тежина критеријума субјективизам има значајну улогу, у литератури је присутна тежња да се ови поступци уреде, па чак и стандардизују. При томе се полази од следећих претпоставки:

- Субјективни став о релативним тежинама критеријума лакше је изразити поредећи важности критеријума по паровима, него за све критеријуме одједном, то нарочито важи када је број критеријума већи од 5 (наш случај);
- Лингвистичке исказе о важности критеријума треба превести у нумеричке вредности примењујући (а) једноставне стандардизоване скале, или (б) користећи fuzzy бројеве (дефинисане на стандардизованим доменима и са стандардизованим функцијама припадности) као начин за исказивање извесне неодређености која је везана за ове параметре проблема.

Једна врло прихваћена скала за конверзију лингвистичких исказа у поређењу по паровима критеријума је Saaty-јева скала, која је предложена пре три деценије и добила је статус „скоро стандард”. У овом раду су тежинске вредности критеријума израчунате на основу АНР консензус модела [1].

Процедура се састоји из четири корака:

1. прерадити матрицу поређења у паровима;
2. наћи суму свих елемената у свакој колони;
3. поделити елементе сваке колоне са сумом вредности те колоне, која је добијена у претходном кораку;

4. наћи суму свих елемената по сваком реду, а затим одредити средњу вредност сваког реда. Колона у којој се налазе добијене средње вредности је нормализовани сопствени вектор, односно вектор тежина критеријума.

3.3. Дефинисање матрице одлучивања за рангирање катастарских општина

Након додељивања тежинских коефицијената критеријумима, потребно је формирати матрицу одлучивања. Обзиром на комплексност саме проблематике, матрица одлучивања је формирана на основу великог броја прикупљених реалних података о катастарским општинама од низа релевантних институција и установа (Републички геодетски завод,

Министарство пољопривреде шумарства и водопривреде, Министарство за државну управу и локалну самоуправу, Завод за статистику и Јединица локалне самоуправе Апатин).

Код формирања матрице одлучивања потребно је одредити који циљ имају дате функције. Неке показатеље је потребно максимизирати, јер је пожељно да њихове вредности буду што веће, док је за неке показатеље пожељно да буду што мањи, због чега се они минимизирају. За сваки критеријум се у матрици одлучивања уписује ознака да ли се тражи максимум или минимум.

Критеријуми су подељени у две групе: квантитативне и квалитативне критеријуме. Квантитативни критеријуми су показатељи, који изражавају реалне одлике појединих алтернатива (табела 1).

Табела 1: Квантитативни критеријуми

Озн.	Критеријум	мерна јединица
f_1	Активно пољопривредно становништво;	%
f_2	Миграција пољопривредног становништва;	%
f_3	Удео обрадивог земљишта у укупној површини пољопривредног земљишта;	%
f_4	Просечна површина парцеле у приватној својини;	ha
f_5	Процент индивидуалних пољопривредних произвођача са власништвом већим од 5 ha;	%
f_6	Удео државне својине у укупној површини пољопривредног земљишта;	%
f_7	Величина земљишта у државној својини, која се даје у закуп;	%
f_8	Просечна површина парцеле у државној својини;	ha
f_{10}	Просечна катастарска класа земљишта;	кат. класа
f_{11}	Површина под некатегорисаним-атарским путевима;	%
f_{12}	Површина под каналском мрежом;	%

Квалитативне факторе чине критеријуми дати у табели 2. Ови критеријуми се нису могли описати неким квантитативним показатељем, или би такво описивање стварало нереалну слику стања, тако да су за њих дати вербални описи, изражени скалама.

Табела 2: Квалитативни критеријуми

Озн.	Критеријум	Скала
f_9	Стање заштите животне средине;	1-5
f_{13}	Стање уређености сеоских насеља.	1-5
f_{14}	Стање премера и катастра непокретности.	1-5

У табели 3. је дата матрица одлучивања за рангирање катастарских општина у Општини Апатин за уређење пољопривредног земљишта комасацијом.

Табела 3: Матрица одлучивања

Критеријум	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_{14}
Јединица	%	%	%	ha	%	%	%	ha	Nbr	k. kl.	%	%	Nbr	Nbr
Тежина	0.070	0.070	0.163	0.163	0.070	0.027	0.027	0.163	0.070	0.070	0.027	0.027	0.027	0.027
Циљ	max	max	max	min	max	max	max	min	min	min	min	min	min	min
Алтернатива														
Апатин	7.87	7.41	56.58	0.44	5.04	59.60	54	3.06	3	3.46	0.89	1.68	5	4
Купусина	78.76	12.86	69.32	0.28	2.87	26.06	69	0.42	1	4.14	0.66	5.20	1	1
Пригревица	23.55	12.00	78.32	0.44	1.35	55.15	57	0.96	1	2.38	0.66	6.65	2	1
Свилојево	51.75	7.97	62.44	0.57	4.28	49.11	49	0.95	2	2.65	0.66	4.59	2	1
Сонта	39.79	9.93	67.51	0.40	3.29	64.85	63	1.18	1	2.22	0.51	2.37	1	1

3.4. Математички модел SAW (Simple Additive Weighting) методе

Метода једноставних адитивних тежина (SAW) убраја се у једноставне и такође, често коришћене методе. Детаљна процедура SAW методе [6] приказана је у наставку.

Корак 1. Формирање нормализоване матрице одлучивања $R=[r_{ij}]_{m \times n}$

У оригиналној верзији методе једноставних адитивних тежина користи се линеарна трансформација вредности атрибута, али постоје и бројни други приступи. За максимизирани критеријум вредност r_{ij} се одређује применом формуле:

$$r_{ij} = \frac{x_j}{x_j^{\max}} \quad \text{г} \quad j \in j^{\max}, i = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

док се за минимизирани критеријум користи формула:

$$r_{ij} = \frac{x_j^{\min}}{x_j} \quad \text{г} \quad j \in j^{\min}, i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

где: x_{ij} представља перформансу i -те алтернативе у односу на j -ти критеријум, m представља број алтернатива, n представља број критеријума, j^{\max} представља скуп критеријума који се максимизирају, j^{\min} представља скуп критеријума који се минимизирају, x_j^{\max} x_j^{\max} представља максималну вредност елемента j -те колоне матрице, која се одређује коришћењем формуле:

$$x_j^{\max} = \max x_j \quad (3)$$

а x_j^{\min} x_j^{\min} представља минималну вредност елемента j -те колоне матрице, која се одређује коришћењем формуле:

$$x_j^{\min} = \min x_j \quad (4)$$

Корак 2. Формирање тежинске нормализоване матрице одлучивања $V=[v_{ij}]_{m \times n}$.

Тежински нормализована вредност v_{ij} се израчунава применом формуле:

$$v_{ij} = w_j \cdot r_{ij}, i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

где w_j представља тежински коефицијент j -тог критеријума.

Корак 3. Одређивање укупног индекса перформанси сваке алтернативе.

Укупни индекс перформанси S_i , рачуна се применом следеће формуле:

$$S_i = \sum_{j=1}^n v_{ij}, i = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

Корак 4. Избор најбоље алтернативе или рангирање алтернатива. Разматране алтернативе се рангирају у растућем редоследу, према вредности S_i , а најбоља алтернатива A^* , одређује се коришћењем следеће формуле:

$$A^* = \text{ша} A_i^* \quad \text{г} \quad \text{ма} S_i \quad (7)$$

4. ЕМПИРИЈСКА ВЕРИФИКАЦИЈА МОДЕЛА ОПТИМИЗАЦИЈЕ ЗА РАНГИРАЊЕ КАТАСТАРСКИХ ОПШТИНА У ОПШТИНИ АПАТИН

Применом методе описане у 3.2., одређени су тежински коефицијенти појединих критеријума и представљени у табели 3. Када би све унете процене биле потпуно конзистентне, тада би индекс конзистентности имао вредност 0. Међутим, у реалном свету многе ситуације нису конзистентне, па је због тога дозвољен степен неконзистентности доносиоца одлуке до 10% (0,1). Ако је добијена вредност већа од 0,1 значи да имамо грешку у моделу. У том случају је потребно поново преиспитати процене које је направио доносилац одлуке и преконтролисати добијене резултате. У нашем моделу, добијени индекс конзистенције износи 0,0078, што значи да је резултат довољно тачан и нема потребе за корекцијама у поређењима и понављању прорачуна.

На матрицу одлучивања са тежинским коефицијентима (табела 3), примењен је модел SAW методе. У наставку су презентовани резултати добијени применом SAW методе, за рангирање катастарских општина у Општини Апатин.

У табели 4. дат је приказ нормализоване матрице одлучивања, а у табели 5. приказ тежинске нормализоване матрице одлучивања.

Табела 4: Нормализована матрица одлучивања

Алтернатива	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₈	f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f ₁₂	f ₁₃	f ₁₄
Апатин	0.100	0.576	0.722	0.636	1.000	0.919	0.783	0.139	0.333	0.642	0.570	1.000	0.200	0.250
Купусина	1.000	1.000	0.885	1.000	0.569	0.402	1.000	1.000	1.000	0.536	0.770	0.323	1.000	1.000
Пригревица	0.299	0.933	1.000	0.636	0.268	0.851	0.826	0.443	1.000	0.933	0.767	0.253	0.500	1.000
Свилојево	0.657	0.620	0.797	0.491	0.850	0.757	0.710	0.449	0.500	0.838	0.766	0.366	0.500	1.000
Сонта	0.505	0.772	0.862	0.700	0.652	1.000	0.913	0.360	1.000	1.000	1.000	0.711	1.000	1.000

Табела 5: Тежински нормализована матрица одлучивања

Алтернатива	f ₁	f ₂	f ₃	f ₄	f ₅	f ₆	f ₇	f ₈	f ₉	f ₁₀	f ₁₁	f ₁₂	f ₁₃	f ₁₄
Апатин	0.007	0.040	0.118	0.104	0.070	0.024	0.021	0.023	0.023	0.045	0.015	0.027	0.005	0.007
Купусина	0.070	0.070	0.144	0.163	0.040	0.011	0.027	0.163	0.070	0.038	0.021	0.009	0.027	0.027
Пригревица	0.021	0.066	0.163	0.104	0.019	0.023	0.022	0.072	0.070	0.065	0.020	0.007	0.013	0.027
Свилојево	0.046	0.044	0.130	0.080	0.060	0.020	0.019	0.073	0.035	0.059	0.020	0.010	0.013	0.027
Сонта	0.035	0.054	0.141	0.114	0.046	0.027	0.024	0.059	0.070	0.070	0.027	0.019	0.027	0.027

У табели 6. су презентовани резултујући индекси перформанси сваке алтернативе, а у табели 7. коначна ранг листа катастарских општина за покретање комасационих пројеката у Општини Апатин.

Табела 6: Резултујући индекс перформанси алтернатива

Алтернатива	Si
Апатин	0.52944
Купусина	0.87838
Пригревица	0.69180
Свилојево	0.63576
Сонта	0.73909

Табела 7: Коначна ранг листа катастарских општина

Алтернатива	Ранг
Купусина	1
Сонта	2
Пригревица	3
Свилојево	4
Апатин	5

5. ДИСКУСИЈА

Методе вишекритеријумске анализе и одлучивања постали су незаобилазни сегмент у планирању, менаџменту и оперативном управљању у свим сферама животног процеса. Озбиљним корацима који су у двадесет првом веку, од стране државних органа и органа јединица локалне самоуправе, предузети за покретање и реализацију комасационих пројеката у Републици Србији, указала се потреба за применом вишекритеријумске анализе и одлучивања и у домену покретања комасационих пројеката. Како пројекти из области комасације, са собом носе висок ниво комплексности и велика финансијска улагања, то је и ефектно и ефикасно рангирање пројеката у овој области од великог значаја. С обзиром на генералне карактеристике оваквих пројеката, јасно је да императив представља управо недвосмислено одлучивање, обезбеђивање средстава и утврђивање при-

оритета код избора катастарских општина за уређење пољопривредног земљишта комасацијом.

Приступ који је кориштен за дефинисање и предлагање критеријума за рангирање се ослања на анализу бројне студијске и научне литературе, урађене Програме комасације, реализоване комасационе пројекте и консултације са експертима из области комасације. Детаљном и пажљивом анализом поменутих сегмената истраживања дефинисани су и предложени релевантни критеријуми и формиран модел оптимизације рангирања катастарских општина за покретање комасационих пројеката.

Применом SAW методе на дефинисани модел, на веома једноставан начин је извршено рангирање катастарских општина за покретање комасационих пројеката у Општини Апатин.

Према добијеним резултатима приоритет за покретање комасационих пројеката у Општини Апатин треба дати катастарској општини Купусина, затим следе Сонта, Пригревица, Свилојево и Апатин.

Дефинисани модел оптимизације избора катастарских општина за покретање комасационих пројеката је отворен за даља истраживања, са циљем унапређења и отклањања евентуалних недостатака. У том смислу будућа истраживања се могу одвијати у правцу примене неких других метода вишекритеријумске анализе или истовремене примене комбинације више различитих метода, као и додатном истраживању и дефинисању и предлагању нових или елиминисању већ предложених критеријума за рангирање.

6. ЗАКЉУЧАК

Приликом решавања реалних проблема доносиоци одлука су принуђени да користе методе вишекритеријумске анализе јер су проблеми такви да постоје супротстављени интереси и конфликти између критеријума на основу којих се доноси одлука о избору решења. Решење ће у великој мери зависити од саме поставке проблема, субјективности доносиоца одлуке и његових вредносних судова, али и од модела и методе којим ће се постављени задатак решавати.

Методолошки конзистентана и једноставана за коришћење, SAW метода константно привлачи пажњу до-

носилаца одлука, док наука и даље истражује најефикасније видове њене примене, тумачи резултате у разним областима и врши анализе њене конзистентности, поузданости и робустности.

У раду је дефинисан и предложен вишекритеријумски модел за рангирање катастарских општина и презентована примена SAW методе на примеру рангирања катастарских општина у Општини Апатин.

Предложена методологија, засноване на дефинисаном моделу и SAW методи, може у значајној мери помоћи доносиоцу одлуке код избора катастарске општине за покретање комасационих пројеката. Методологија може обухватити било који број критеријума и нуди објективнији, једноставнији и конзистентнији приступ за рангирање. Ова методологија се може применити у евалуацији и рангирању различитих скупова алтернативних катастарских општина. Такође, треба нагласити да се избор катастарске општине, у зависности од јединице локалне самоуправе, може заснивати на различитим критеријумима, не само на овим, које смо предложили и користили у раду.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dong Y, Zhang G, Hong WC, Xu Y : Consensus models for AHP group decision making under row geometric mean prioritization method. *Decision Support Systems*, 49:281 –289, 2010
- [2] *Land Problems and Policies*, Reprint Edition Arno Press Inc., 1979
- [3] Food and Agriculture Organization of the United Nations: The design of land consolidation pilot projects in Central and Eastern Europe, Rome, 2003
- [4] Ивковић, М., Барковић, Ђ., Баћани, С.: Комасација земљишта и рурални развој, Геодетски лист бр 4/2010, стр. 297-312, Загреб, 2010
- [5] Миладиновић, М.: Уређење земљишне територије, Научна књига, Београд, 1997
- [6] Радојичић, М., Жижовић, М.: „Примена метода вишекритеријумске анализе“, Факултет Техничких Наука, Чачак, 1998
- [7] Трифковић М., Нинков Т., Маринковић Г.: „Комасација“, ФТН Издаваштво, Нови Сад, 2013

ПРИМЕНА ГЕОДЕЗИЈЕ У САВРЕМЕНИМ УСЛОВИМА

Мр Жарко Несторовић, дипл.геод.инж.¹

Стручни рад
УДК: 528"71" : 001.38

РЕЗИМЕ

Развој савремених технологија условио је и омогућио развој геодезије и њену примену у скоро свим областима од значаја за живот савременог човека. Са једне стране ова условљеност настала је услед потребе да геодезија одговори на све веће захтеве друштва и привреде за коришћењем просторних информација од значаја за њихов развој док је са друге стране примена достигнућа остварених у другим гранама технологије (нарочито информатичкој технологији и прецизној механици) омогућила израду геодетских инструмената високе тачности и високе ефикасности за прикупљање информација о простору. У том смислу геодезија се од науке која се бави истраживањем облика и величине Земље развила у мери у којој је њена примена неопходна у готово свим сегментима савремене цивилизације. Геодетске технологије присутне су у свим сегментима активности савременог човека од основе за успостављање система регистровања непокретности и неопходног услова за ефикасну реализацију инжењерских пројеката па све до свакодневних примена у просторном позиционирању.

Овим радом настоји се да се прикаже преглед могућих примена геодезије у различитим областима људских активности.

Кључне речи: геодезија, примена геодезије, области примене геодезије.

GEODESY UTILIZATION IN CONTEMPORARY CONDITIONS

Mr Žarko Nestorović, grad.geod.eng.

ABSTRACT

Development of technology caused and made possible development of geodesy and their utilization almost in all domains of importance for today's civilization. On the other side that causality appeared as a consequence of geodetic response on increasing demands for spatial information of industry and society significant for their development while, on the other side, utilization of contemporary achievements in other technologies (especially in informatics and precise mechanic's) made possible production geodetic instruments of very high precision and very high efficiency for spatial information gathering. In that sense, geodesy as a science researching shape and dimensions of Earth has developed at the level on which their utilization is necessary in almost all segments of contemporary civilization. Geodetic technologies are present in all activities of human beings from the base for establishment of property system till necessary condition for efficient realization of engineering project and common utilization in positioning.

This paper aims to present the possible utilization of geodesy in different domains of human activities.

Key words: geodesy, geodesy utilization, domains of geodesy utilization.

1. УВОД

Геодезија као наука везана је по дефиницијама у литератури за одређивање облика и величине Земље, њеног гравитационог поља и промена ових величина са временом [1]. Као практична дисциплина геодезија је нашла врло широку примену у пракси: од премера и катастра непокретности, метода за позиционирање и учешћа у инжењерским областима до израде геоинформационих система и процене вредности непокретности. Сажето је могуће рећи да геодезија има две основне примене у пракси: прва и основна примена геодезије јесте катастар непокретности који је од виталног интереса за очување и унапређење система власништва и примене у инжењерско техничким областима које су од виталног значаја за реализацију, контролу и праћење инжењерских пројеката кроз све фазе њиховог животног циклуса.

Катастар непокретности као основ система власништва представља приоритетни интерес сваке Државне управе јер садржи релевантне информације које омогућују увид у њену највреднију активу - простор и непокретности на њеној територији. Катастар непокретности као основ система власништва представља и један од стубова савремене цивилизације. Као такав он мора бити третиран као општи интерес и његово одржавање и унапређење мора да буде систематично, континуирано и у функцији циљева свих грађана и Државе. У том смислу подаци који су саставни део катастра непокретности по тржишним критеријумима могу се третирати као природни монопол [2] а финансирање тог система мора да буде буџетско.

Геодезија у инжењерским областима представља неизоставну компоненту сваког пројекта кроз све његове фазе животног циклуса од планирања, пројектовања,

¹ Жарко Несторовић, дипл.инж., ПД „ХЕ Ђердап“ д.о.о. Кладово, e-mail: zarko.nestorovic@djerdap.rs

изградње и осматрања током експлоатације а у неким случајевима и након завршетка експлоатације ако такви објекти представљају потенцијалну опасност по околину (као што су то велике бране на пример).

Као наука геодезија мора стално да истражује нове методологије, технологије и могућности њихове имплементације са циљем да се унапреде организационе форме геодетских радова и они учине ефикаснијим и поузданијим. Развој пратећих технологија (као што су информационе технологије) представљају реалан основ за додатно убрзање развоја примене геодезије.

Компонента којој се често и неоправдано поклања недовољно пажње јесте истраживање оптималних форми менаџмента геодетских организација. Када се разматра систем управљања геодетских служби оне су, у извесној мери, условљене хијерархијом, територијалном организацијом и законски дефинисаним областима деловања. У таквој организационој структури систем менаџмента који се заснива на основним премисама (планирање, организација, вођење и контрола) има за циљ да максимизира ефикасност односно да обезбеђује извршавање задатака уз минималну употребу ресурса. У случају појаве неупотребљених ресурса потребно је да се они, под условом да је циљ ефикасност, или распореде на реализацију додатних циљева или да остану неупотребљени. Динамична употреба неискоришћених ресурса захтева флексибилне организационе форме што у условима строге хијерархије није увек могуће остварити. Управљање геодетским радовима у инжењерским пројектима препуштено је геодетским фирмама и од њихове успешности зависи и њихов опстанак на тржишту. У том смислу геодетске фирме саме сnose одговорност за квалитет управљања. Систем управљања геодетским службама од општег интереса носи посебну одговорност јер се финансира од стране свих грађана па у том смислу није дозвољено незаконито или неефикасно управљање расположивим ресурсима.

Овај рад приказује неке од примена геодезије у савременим условима цивилизацијским условима.

2. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕ ГЕОДЕЗИЈЕ

Геодезија као наука и као практична дисциплина обухвата врло широк спектар примена и скоро да нема области људске активности у којој она на неки начин није присутна. Сложеност геодезије и њене примене може се приказати кроз њену диверсификацију и виђење од стране међународних удружења геодета. Две највеће геодетске организације су Међународна геодетска федерација (FIG – Fédération Internationale des Géomètres – International Federation of Surveyors) и Међународна геодетска асоцијација (IAG – International Association of Geodesy). Виђење геодезије од стране ове две организације геодета се разликује па се тако разликују и поделе на комисије које се баве одређеним геодетским областима.

Међународна геодетска федерација (FIG) има следеће комисије:

- Комисија 1: Професионални стандарди и пракса;
- Комисија 2: Професионално образовање;
- Комисија 3: Управљање просторним информацијама;
- Комисија 4: Хидрографија;
- Комисија 5: Позиционирање и мерења;
- Комисија 6: Инжењерска мерења;
- Комисија 7: Катастар и управљање непокретностима;
- Комисија 8: Просторно планирање и развој;
- Комисија 9: Процена вредности и управљање непокретностима и
- Комисија 10: Економија конструкција и менаџмент.

Међународна геодетска асоцијација (IAG) има четири комисије и то:

- Комисија 1: Референтни оквири;
- Комисија 2: Гравитационо поље;
- Комисија 3: Ротација Земље и геодинамика и
- Комисија 4: Позиционирање и апликације.

Очигледно је да се Међународна геодетска федерација бави ширим спектром примене геодезије док је тежиште бављења Међународне геодетске асоцијације претежно научног карактера. Будући да и једна и друга организација опстају дуго времена несумњиво је да свака од њих на свој начин доприноси друштвеној заједници. Постојање две велике геодетске организације на светском нивоу може се тумачити као значајна вредност геодетске струке, док чињеница да ове две организације нису конкурентске већ често и сарађују по појединим питањима од значаја за развој геодетске науке и професије указује да је за успешан развој геодезије неопходно удруживање свих расположивих ресурса.

Када се разматра организација примене геодезије на Државном нивоу може се говорити о три области њене основне примене. То су примене за одбрамбене потребе, примене за потребе премера и катастра земљишта и примене у инжењерско-техничким областима. У Немачкој је према [3] „наsupрот одбрамбеној и примени за потребе катастра, које су организоване на основу закона и административних правила, инжењерска примена базирана на приватном праву“. Из наведеног цитата непосредно следи да је примена геодезије за Државне потребе (одбрана и катастар) јасно разграничена од њене примене у инжењерско-техничким областима. Овакав приступ има пуно оправдање ако се пође од претпоставке да су примене геодезије у одбрани и катастру јасно дефинисане општим циљевима који се дефинишу на нивоу извршне власти и као такви финансирани из буџетских средстава. Примена геодезије у овим областима је строго ограничена поштовањем закона и овлашћења. Овакав систем има својих оправдања јер обезбеђује минимум циљева који се морају остварити и ограничен је унапред дефинисаним средствима. Са друге стране

овај систем строго контролисаних циљева и употребе ресурса има ограничене домете у развоју геодезије. То је и разумљиво јер се, изван унапред дефинисаних циљева, расположиви ресурси не могу употребљавати.

Примена геодезије у инжењерско-техничким областима није строго хијерархијски уређена и дефинисана је пре свега интересима инвеститора. Овај модел примене геодезије нема унапред дефинисане циљеве нити хијерархију. Али то не значи да не постоји никакав друштвени интерес нити да се може дозволити само инвеститорима да дефинишу циљеве и начин употребе геодезије. Технички прописи, закони и стандарди постоје и код примене геодезије у инжењерско-техничким областима, али су они више дефинисани као минимум који мора бити испуњен. Изван ових минималних захтева могу се дефинисати специфични захтеви који често превазилазе могућности геодетских технологија у погледу тачности и ефикасности. Високи технички захтеви доводе до тежње од стране геодетских стручњака и геодетских компанија да те захтеве испуне и тиме обезбеде свој опстанак или доминацију на тржишту. У том смислу примена геодезије у инжењерско-техничким областима може бити снажан покретач њеног развоја. Ако се има у виду степен развоја геодезије и њене примене у Немачкој може се закључити да је овај модел перспективан и да га треба анализирати како би се његове добре стране које су компатибилне са стањем геодезије у Србији примениле уколико се утврди да поседују развојни потенцијал.

3. СТРАТЕГИЈСКИ ПРИСТУП ДЕФИНИСАЊУ ПРИМЕНЕ ГЕОДЕЗИЈЕ

Стратегијски приступ у основи подразумева начин остваривања одређених циљева. Да би се стратегија формулисала неопходно је претходно дефинисати циљеве који се желе остварити, а затим се одређеним методама и техникама уз употребу одговарајућих ресурса и правилном организацијом ресурса настоји да се дефинисани циљеви остваре. Овај приступ је стратегијског карактера јер ресурси намењени за достизање одређених циљева не могу да се дислоцирају за реализацију других циљева. То значи да финансијска средства, људски и материјални ресурси који се једном организују за остваривање одређених циљева тешко могу да се преусмере на реализацију неких других циљева. У том смислу стратегијске одлуке имају далекосежне последице јер уколико циљеви нису добро дефинисани (чак и када се остварују) онда се ресурси непотребно троше и остају занемарени други важни циљеви. Уколико се за остваривање (чак и исправних циљева) троши превише ресурса може се рећи да ни ти циљеви нису оптимални (ма колико били оправдани) јер су сувишно (или непотребно) потрошени ресурси

могли бити искоришћени за реализацију неких других активности. Из наведеног непосредно следи да је фино подешавање између расположивих ресурса и одређеног броја и нивоа циљева важан аналитички корак за изградњу стратегије развоја геодезије. У том смислу наведени пример поделе геодетских ресурса у Немачкој (одбрана, катастар и инжењерске примене) може бити поучан. Геодетске активности везане за одбрану и катастар финансирају се из буџета и за њих се дефинишу посебни циљеви док се инвеститорима препушта иницијатива и слобода да финансирају развој примене геодезије у инжењерству без угрожавања јавног интереса. Према искуству аутора технички прописи за примену геодезије у инжењерству у Србији не заостају за сличним прописима у Немачкој, али је разлика у томе што се у Немачкој ти прописи строго поштују. Такође свест о користи геодезије у индустрији у Немачкој се заснива на техничким стандардима који за последицу имају висок ниво квалитета производа. Слична искуства аутор је имао и са Руским извођачима радова.

Трошкови примене техничких стандарда (односно неопходних геодетских радова за достизање захтеваног нивоа квалитета) валоризују се у цени производа. Непосредна је последица да цена индустријског производа садржи и цену геодетских услуга, а да укупна цена производа обухвата и одређени ниво квалитета производа достигнутог, између осталог, и применом геодезије. На тај начин остварује се задовољство купца али и подиже ниво кредибилитета и тржишне конкурентности произвођача. Друга димензија примене геодезије односи се на потенцијалну превенцију штета које могу настати ако се геодетска мерења не примењују. У литератури [4] наводи се: „посматрајући укупну суму штете у грађевинској индустрији Немачке она износи преко 20 милијарди марака годишње. То је око 4% истражених случајева. Главни разлози услед којих настају штете су:

- Пропусти у планирању;
- Повреде техничких прописа и
- Одступање од пројекта током грађења.

Сматра се да је око 5% ових штета могуће избећи. И даље: „Инжењерска геодетска мерења ће дати свој допринос чак и ако он не буде видљив као директна корист од њих.“

Наведено истраживање датира из двадесетог века али илуструје значај геодетских мерења у инжењерским областима и указује на потенцијалне уштеде које се могу остварити применом геодезије. Потенцијалне уштеде су пре свега мотив за инвеститоре да улагањем у геодетске радове смање ризике и тиме повећају свој профит јер цена геодетских радова ни у ком случају не може бити једнака претрпљеној штети што ове радове чини економски оправданим.

Наведени примери могли би се подвести под категорију стратегијских одлука. Ако инвеститори одлуче да формулишу циљ: „Смањити штете применом геодетских мерења“ онда они имплицитно одвајају одређе-

на средства за реализацију геодетских радова на градилиштима. Ова средства су везана за предузећа која врше геодетске услуге и не могу се дислоцирати на друге потенцијалне активности које могу имати удела у смањењу ризика. При томе инвеститори могу направити две грешке. Прва грешка јесте да се за геодетске активности одвоји више средстава него што је неопходно. Друга грешка може бити да се за геодетске радове одвоји мање средстава него што је неопходно. У првом случају штета је мерљива и позната унапред али ако је штета избегнута онда је она оправдана. У другом случају штета може бити до висине инвестиције. Ризик не предузимања било каквих активности није прихватљив са аспекта инжењерског приступа.

Када се разматрају питања стратегијског менаџмента односно доношења одлука о дислоцирању ресурса неопходно је извршити три активности [5]:

- Стратегијску анализу;
- Стратегијски избор и
- Имплементацију стратегије.

Стратегијска анализа укључује све неопходне активности за разумевање ситуације у којој се одлуке доносе као и развој ситуације са временом посматране са аспекта усвојених циљева. Стратегијски избор подразумева формулисање и вредновање стратегијских опција као избор једне од њих. Имплементација стратегије подразумева распоређивање ресурса и активности у времену и простору како би се дефинисани циљеви остварили. При томе се не смеју изоставити активности планирања, организовања, вођења и контроле који су неопходни у процесу реализације стратегије. Планирање подразумева сагледавање потребних ресурса у времену и простору и њихово благовремено обезбеђивање. Организовање подразумева благовремено распоређивање потребних ресурса и њихову временску и просторну дислокацију. Вођење подразумева обезбеђивање одговарајућих мотивационих елемената који гарантују максимално ангажовање људи током реализације одговарајућих активности. Контрола подразумева проверу реализованих активности и њихово поређење у односу на динамику. У овом процесу није сувишно вршити ни ревизију стратегије односно проверавати колика је сагласност оствареног и могућег. Наиме приликом планирања стратегије увек се чини нека грешка у односу на реално стање. Ова одступања могу довести до повољнијих околности када се стварају могућности за остварења изнад првобитног плана али и до неповољних околности које могу довести до заостајања за планом. Задатак ревизије је да утврди ова одступања и да евентуално врши корекције током реализације стратегије. Треба нагласити да имплементација одређених стратегија за остварење дефинисаних циљева често траје дуги низ година и да може доћи до флукуације извршилаца и одговорних људи за њену реализацију. Ако је стратегија исправна а циљеви добро дефинисани дисконтинуитет није економски оправдан јер долази до пропадања

утрошених ресурса. Нови циљеви захтевају нове ресурсе а стари су већ потрошени што води до нерационалне употребе ресурса на нивоу целог друштва.

4. ЗАКЉУЧАК

Примена геодезије у савременим условима спроводи се у веома широком дијапазону друштвених и привредних активности. Скоро да нема друштвене активности у којој примена геодезије не може да допринесе повећању нивоа квалитета производа или повећању нивоа квалитета живота. Основна примена геодезије јесте у области катастра непокретности односно у области власништва које представља темељ савремене цивилизације и њеног развоја. Друга значајна примена геодезије јесте у инжењерско-техничким областима које су такође значајан фактор савременог цивилизацијског развоја. У областима од општег интереса финансирање геодетских радова се спроводи из буџета док је у инжењерско-техничким областима финансирање засновано на тржишним законитостима.

Стратегијском дефиницијом и разграничењем ових области примене геодезије обезбеђују се асиметричне предности за развој геодезије. Буџетско финансирање није примарни извор развоја геодезије али обезбеђује хијерархију и континуитет коришћења података од значаја за развој друштва. Тржишно финансирање не обезбеђује континуитет геодетских активности на нивоу друштва али због својих специфичних захтева и већих финансијских потенцијала омогућава развој геодезије.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Vaniček, P., Krakiwsky, E.: Geodezija koncepti, Savez geodeta Srbije – Geodetski žurnal, Beograd, 2005 (Prevod: Dragan Blagojević)
- [2] Keller, M., Frick, R., Vettori, A., Iten, R.: Tarification Strategies for Geodata, Swiss Federal Statistical Office, SIK-GIS, 2001
- [3] Klein, K.H., Heunecke, O.: Engineering Surveying Standards, XXIII FIG Congress, Munich, Germany, October 8-13, 2006
- [4] Klein, K.H., Heunecke, O.: Aims and Activities in German Standardisation Respective Engineering Surveys, FIG Working Week 2000, 21-26 May, Prague, (www.fig.net)
- [5] Todorović, J., Đurićini, D., Janošević, S.: Strategijski menadžment, Ekonomski fakultet Beograd, Beograd, 2003

ГРЕШКЕ КАРТИРАЊА И ДИГИТАЛНИ КАТАСТАРСКИ ПЛАН

Љубомир Маџарац, дипл.геод.инж.¹

Стручни рад

УДК: [528.44 + 53.088.22] : [004.922 + 528.067]

РЕЗИМЕ

У чланку је дат приказ настанка једне грубе грешке приликом израде катастарског плана на хартији из 1932. године. Кроз практични пример је показано како је израдом дигиталног катастарског плана 2013. године та грешка откривена, истражена и у складу са законом отклоњена у садшњем катастру непокретности.

Кључне речи: *гранична линија, снимање детаља, картирање катастарских парцела, дигитални катастарски план, катастар непокретности.*

ERROR OF PLOTTING AND THE DIGITAL CADASTRAL PLAN

Ljubomir Madžarac, grad.geod.eng.

ABSTRACT

The paper presents the development of a severe fault when making the cadastral plan on paper from 1932. Through practical example is shown that the production of digital cadastral plan from 2013, this error was discovered, explored and in accordance with the law eliminated in the current real estate cadastre.

Key words: *boundary, detail survey, mapping cadastral parcels, digital cadastral plan, real estate cadastre.*

1. УВОД

Примарни задатак геодезије је да на основу података добијених премером изради планове и карте. Картирање је процес израде плана или карте на основу података добијених премером [2]. Иако је картирање приликом првобитног премера на подручју Србије углавном обављано у канцеларијама, а у том послу се са посебном пажњом вршило контролисање података који су преношени на катастарски план долазило је до грешака, чак и грубих. Грешке урађене картирањем, које контролом нису откривене, проузроковале су промену не само положаја преломних тачака граничних линија, већ и промене облика и површине катастарских парцела, као и погршне уписе за тадашње поседнике у катастру земљишта а касније и за власнике у земљишној књизи.

Израдом дигиталног катастарског плана на основу података првобитног премера и одржавања премера, због начина који је готово идентичан класичној изради катастарских планова на хартији, једноставно се морају открити све грешке које су настале првобитним картирањем. Ако после утврђивања грешке у првобитном картирању и постоји нека недоумица око положаја преломних тачака граничних линија неопходно је извршити увиђај на лицу места као и потребна премеравања у сврху упоређивања података и доношења исправне одлуке о отклањању утврђене грешке.

2. ИЗРАДА ОРИГИНАЛА ПЛАНОВА КАТАСТРА ЗЕМЉИШТА

2.1. КАРТИРАЊЕ ПРВОБИТНОГ ПРЕМЕРА

Један од најзначајнијих производа првобитног детаљног катастарског премера на подручју Србије су били катастарски планови крунијих размера [1]. Катастарски план је требао, по дефиницији, бити умањена верна слика мањег дела Земљине површи, односно верна слика низа објеката (границе, зграде, воде, саобраћајнице, пољопривредне културе...) који се налазе на односном делу земљишта. Размер тих планова је био прописан и то тако да је већина подручја картирана у размери 1:2500, док су подручја само важнијих насеља картиран у размери 1:500.

Снимање детаља је већином обављано поларном методом, са претходно стабилованих тачака геодетске основе за коју су утврђене координате. Поларном методом снимања, помоћу ауторедукционих даљиномера, на терену су мерене поларне координате детаљних тачака – углови и дужине – који су бележени у тахиметријске записнике. Увидом у тахиметријске записнике утврђено је да су за мерење углова већином коришћени инструменти са сексагезималном поделом на лимбу (0 до 360°), док је у мањем броју катастарских општина коришћен инструментарија са центезималном поделом (0 до 400° – градусни степени). Тахиметријски записници нам по-

¹ Републички геодетски завод, Служба за катастар непокретности Лазаревац, Карађорђева бр. 42, 11550 Лазаревац
e-mail: skn.lazarevac@rgz.gov.rs

казују и то да су сви углови приликом снимања детаља мерени тако да најмања вредност која је читавана на хоризонталном лимбу износи 1' (један лучни минут), а код мерења дужина на вертикалној летви најмање читване вредности износе 1dm. Видљиво је и да су геодетски стручњаци поштовали прописано техничко правило о оријентисању мерења детаља „на све суседне околне полигонске и мале тачке” [6].

Катастарски план је требало да се изради на цртањој хартији најбољег квалитета. Цртања хартија требало је да испуњава следеће услове: да је беле боје и мало храпава, равна, да се на њој може писаљком и тушем добро цртати, писати, брисати и радирати, да је хартија јака и жилава и да се не ломи и да по могућности не мења своје димензија [1]. На катастарском плану се могло цртати само до оквира који се пре почетка израде плана морао нанети на хартију и називан је корисни простор. Величина и облик корисног простора зависио је од размера катастарског плана. За размер 1:2500 формирао се правоугаоник димензија по оси – Y 900mm (2250m) а по оси – X 600mm (1500m). Корисни простор се пре израде плана морао испунити десиметарским квадратима координатне мреже (за размер 1:2500 квадрати су били величине 100mm×100mm). Тачност доношења положаја корисног простора и квадратне мреже на цртањој хартији требало је да буде унутар 0,1mm, како би се после могла постићи што већа тачност картирања тачака геодетске основе као и снимљеног детаља. После доношења и контролисања положаја координатне мреже на катастарски план су се наносиле тачке геодетске основе на основу срачунатих координата. Положај тачака геодетске основе се већином контролисао мерењем њихове међусобне удаљености, а разлике су могле бити највише 0,2mm×M, где је M именилац размере плана. Када се обавило контролисање положаја тачака геодетске основе на катастарском плану, као и рачунање пресека полигонских и линијских страна са оквиrom корисног простора, извршило се исцртавање и опис координатне мреже (црним тушем, а касније се извршило и исцртавање топографских знакова и опис тачака геодетске основе.

Картирање снимљеног детаља се обављало тако што су измерене поларне координате – углови и дужине, посебном справом (транспортване) пренешене на катастарски план на хартији. Справе за картирање детаља снимљеног поларном методом називала се транспортер или поларни координатограф. Пре картирања ове справе су испитиване и по потреби ректифициране [2]. Картирање је обављано тако што би се на тачку геодетске основе најпре извршило центрисање и оријентација справе за картирање, а после тога су за сваку детаљну тачку из тахиметријског записника преузимани угао и дужина и свака снимљена детаљна тачка се на плану (хартији) означавала убодом игле справе за картирање. Контролисање картирања положаја детаљних тачака на катастарском плану вршено је на основу (додатних независних) контролних мерења дужине на тере-

ну (фронт, бочни фронт, косо одмерање). Дозвољено одступање контролног одстојања између две детаљне тачке снимљене са исте станице одређују се по обрасцу $\Delta_g = 0,4mm \times M$ – где је M именилац размере плана, (Δ_g је изражено у m) [1]. Када се разлика удаљености, између две детаљне тачке, добијене са плана и исте измерене на терену, не налазе у границама дозвољених одступања то указује на постојање (грубе) грешке. Недозвољене разлике удаљености између детаљних тачака могу настати због грешке која је урађена при мерењу или због грешке при картирању. После отклањања утврђених грешака обављало се исцртавање појединих детаљних листа катастарских планова црним тушем дебљина пера 0,1mm (извлачење граничних линија парцела, линија објеката, исписивање бројева тачака геодетске основе, назива саобраћајница и река, опис детаљног листа катастарског плана).

2.2 ПРАКТИЧНИ ПРИМЕР КАРТИРАЊА ИЗ 1930. ГОДИНЕ

У КО В. на детаљној скици премера бр. 7/4 из 1930. године налазе се снимљене поларном методом катастарске парцеле број: 588 и 590. У припадајућем тахиметријском записнику је видљиво да је снимање угла обављено ауторедукционим инструментом Otto Fennel број: 12288, који је на хоризонталном лимбу имао центезималну поделу (0 до 400^в). На детаљној скици премера бр. 7/4 КО В. из 1930. године уписана је индикација носиоца права својине на кат. парц. бр. 590 и то М. Љ. М., а на кат. парц. бр. 588 уписан је као носиоц права својине С. П. М., а гранична линија између њиховог поседа је одређена детаљним тачкама број: 597, 609, 610, 86, 87 и 913. Детаљ са скица премера бр. 7/4 из 1930. године картиран је у размери 1:2500 – на Schoellers-Hammer папиру катастарски план – детаљни лист бр. 4 КО В. На том катастарском плану површине катастарских парцела из тог премера су рачунате механичким начином – поларним планиметром. У Списак површина за КО В. из 1932. године на стр. 14 за ката. парц. бр. 590 уписана је површина 7762m² а за ката. парц. бр. 588 уписана је површина 22363m².



Слика 1: Детаљна скица бр. 7/4 – 1932. година

У књижни део катастарског оператa катастра земљишта за КО В. на страни 68 у одговарајућим рубрикама уписано је за кат. парц. бр. 588, Врста културе – њива 5.класе, Површина 22363m², а за кат. парц. бр. 590, Врста културе – воћњак 2.класе, Површина 7762m².



Слика 2: Катастарски план – детаљни лист бр. 4 – 1932. година

Данас можемо на основу података са скице премера бр. 7/4 односно из тахиметријског записника из 1930. године израчунати нумеричким начином рачунања површине које су 1932. године рачунате механичким начином рачунања и тада уписане у списак парцела КО В. Нумеричким начином рачунања за кат. парц. бр. 588 добије се површина 20094m², а за кат. парц. бр. 590 добије се површина 10582m². Разлика између површина које су одређене механичким начином – поларним планиметром и површина које су одређене нумеричким начином рачунања износи: за кат. парц. бр. 588 – $\Delta = 2269\text{m}^2$, а за кат. парц. бр. 590 – $\Delta = 2820\text{m}^2$.

Вредности за површине кат. парц. бр. 588 и кат. парц. бр. 590 израчунате нумеричким начином можемо упоредити са површинама које су за исте катастарске парцеле рачунате механичким начином, а на основу дозвољених одступања које се рачунају за размер 1:2500 по формули

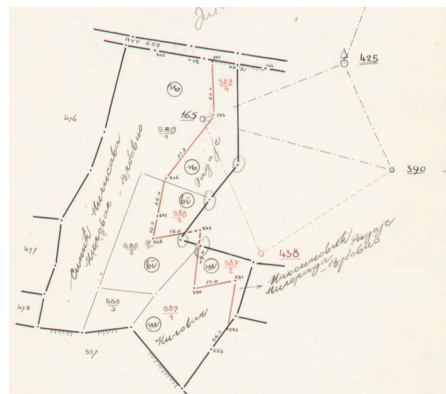
$$\Delta P \leq 1,00 \sqrt{P}$$

– члан 53. став 1. Инструкције за одржавање катастра земљишта [8] можемо извршити анализу њихове поузданости. Дозвољено одступање за кат. парц. бр. 588 износи $\Delta P = 150\text{m}^2$, а за кат. парц. бр. 590 износи $\Delta P = 88\text{m}^2$. Како се разлике између површина које су рачунате механичким начином и нумеричким начином рачунања не налазе у границама дозвољених одступања можемо закључити да површине уписане у списак парцела КО В. 1935. године за кат. парц. бр. 588 и 590 нису поуздане.

3. ОДРЖАВАЊЕ ПРЕМЕРА И КАТАСТРА ЗЕМЉИШТА КО В.

У поступку одржавања премера и катастра земљишта КО В. 1965. године извршена је деоба земљишта, према

скици премера бр. 12, када су формиране кат. парц. бр. 588/4, Култура-класа – њива 5.класе, Површина 1465m² и кат. парц. бр. 588/5, Култура-класа – виноград 2.класе, Површина 405m².



Слика 3: Скица премера бр. 12 из 1965. године

Ова деоба земљишта је снимљена такође поларном методом и на основу података из тахиметријског записника могу се израчунати координате детаљних тачака број: 242, 243, 246, 247, 248 и 249 како су обележене на скици премера бр. 12 из 1965. године. Упоредивањем података за граничну линију са детаљне скице бр. 7/4 из 1932. године која је утврђена детаљним тачкама број: 597, 609, 610, 86, 87 и 913, са граничном линијом са скице премера бр. 12 из 1965. године која је утврђена детаљним тачкама број: 242, 243, 246, 247, 248 и 249 дошло се до закључка да је деоба 1965. године урађена због исправке грешке картирања с обзиром да су ове две граничне линије највећим делом идентичне.

Грешка картирања на основу премеравања из 1965. године вероватно није исправљена из разлога што је исправка претпостављала и исправку уписа у земљишној књизи, а она је у то време била могућа само на основу судске одлуке у ванпарничком поступку.

4. УСПОСТАВЉАЊЕ КАТАСТРА НЕПОКРЕТНОСТИ

За КО В. израђен је катастар непокретности који се примењује од 2011. године. Катастар непокретности је израђен тако што су основ за излагање података о непокретностима чинили подаци из катастра земљишта и прикупљени подаци одржавања премера и катастра земљишта, а основ за излагање података о правима на непокретностима су чинили подаци из земљишне књиге. Као геодетске подлоге за израду катастра непокретности КО Врбовно коришћени су аналогни катастарски планови, као и подаци првобитног премера из 1930. године, подаци одржавања премера и катастра земљишта од 1930. до 2013. године. У земљишној књизи за КО В. у з. к. ул. бр. 87 било је уписано прили-

ком оснивања земљишне књиге 1936. године: под редним бројем 14, кат. парц. бр. 588 са 22363m² на име, С. М., жена М., рођ. М. из места В.; а у з. к. ул. бр. 91 било је уписано приликом оснивања земљишне књиге 1936. године: под редним бројем 4, кат. парц. бр. 590 са 7762m² на име, М. Љ. из места В. После деобе 1965. године у земљишну књигу за КО В. у з. к. ул. бр. 288 биле су уписане: под редним бројем 6, кат. парц. бр. 588/4 са 1465m² и под редним бројем 7, кат. парц. бр. 588/5 са 405m² на име, С. М. М., из места В. У з. к. ул. бр. 1796 биле су уписане: под редним бројем 2, кат. парц. бр. 590/1 са 2351m² и под редним бројем 6, кат. парц. бр. 590/2 са 1039m² на име, М. Р. В., из места В.

У бази катастра непокретности КО В. тада је уписано:

- у листи непокретности број 173 КО В., уписано је за предметно земљиште:
 - кат. парц. бр. 588/4, Начин коришћења и катастарска класа – њива 5.класе, Површина 1426m² и
 - кат. парц. бр. 588/5, Начин коришћења и катастарска класа – виноград 2.класе, Површина 350m² као приватна својина С. М. (М.), место В., Обим удела 4/10 и С. Б. (Р.), место В., Обим удела 6/10,
- у листи непокретности број 1600 КО В., уписано је за предметно земљиште:
 - кат. парц. бр. 590/1, Начин коришћења и катастарска класа – њива 3.класе, Површина 2557m² и
 - кат. парц. бр. 590/2, Начин коришћења и катастарска класа – виноград 3.класе, Површина 1054m², као приватна својина М. В. (Р.), место В., Обим удела 1/1.

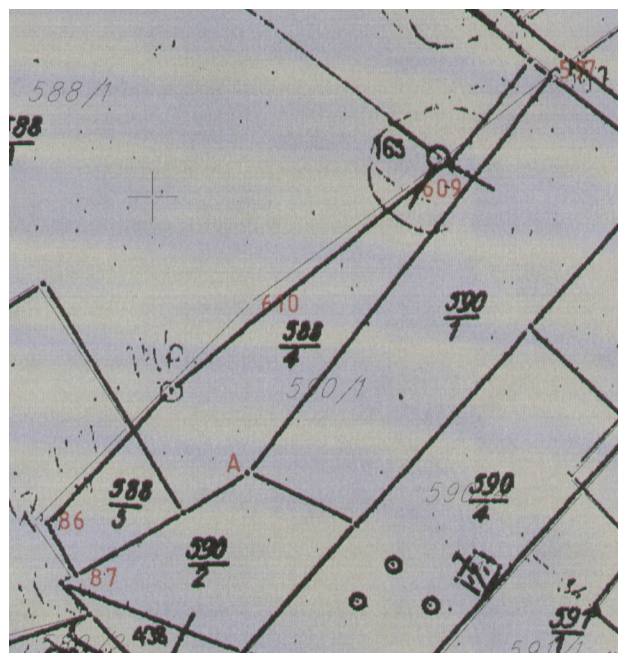
Неоспорно је утврђено да приликом израде катастра непокретности на катастарском плану, детаљни лист бр. 4 КО В. у размери 1:2500, није утврђено да постоје грешке у положају, облику и површини парцела које су настале као последица картирања детаља 1932. године.

5. ПОДАЦИ ИЗРАДЕ ДИГИТАЛНОГ КАТАСТАРСКОГ ПЛАНА КО В.

Дигитални катастарски план за КО В. је израђен 2013. године на основу пројектног решења за цело подручје катастарске општине у размери 1:2500, на основу података првобитног премера из 1930. године и података одржавања премера и катастра земљишта од 1930. године до 2013. године [7]. Приликом израде дигиталног катастарског плана КО В. у програмском систему *MapSoft* и уношења нумеричких података за детаљне тачке број: 597, 609, 610, 86, 87 и 913 са детаљне скице премера бр. 7/4 из 1930. године, а које су гранична линија између кат. парц. бр. 588 и 590 првобитног премера, утврђена је грешка која је настала приликом картирања 1930. године тих детаљних тачака на катастарском плану на хартији – детаљни лист бр. 4. Картирање наведених детаљних тачака на катастарском плану 1930. године урађено

је поларним координатографом. Претпоставља се да је до грешке дошло због различитих подела за читавање углова, јер је подела на поларном координатографу вероватно била сексагезимална – 360°, а на ауторедукционом инструменту за снимање детаља Otto Fennel број: 12288 – се из тахиметријског записника види да је подела за мерење угла била центезимална – 400^с.

Картирањем на дигиталном катастарском плану КО В. детаљних тачака број: 597, 609, 610, 86, 87 и 913 са детаљне скице премера бр. 7/4 из 1930. године се види да део предметног земљишта – и то део кат. парц. бр. 588/4 и 588/5 настале приликом одржавања премера и катастра земљишта премеравањем скица премера бр. 12 из 1965. године, никад није био својина С. П. М., из места В., како је то било исцртано на катастарском плану – детаљни лист бр. 4, односно израчунато и уписано у списак површина и у списак парцела као и у поседовни лист бр. 80 КО В. из 1935. године.



Слика 4: Скица – Погрешно картирање

Приликом израде дигиталног катастарског плана неоспорно је утврђено да је гранична линија између кат. парц. бр. 588 и 590 (како су биле нумерисане 1930. године) погрешно картирана 1930. године на катастарском плану – детаљни лист бр. 4 КО В. тако да је гранична линија исцртана спајањем тачака 597-А-87, уместо да је исцртана спајањем детаљних тачака 597-609-610-86-87. Због погрешног картирања наведених детаљних тачака део кат. парц. бр. 590 КО В. у површини од око 1966m² (површина затворена детаљним тачкама број: 597-А-87-86-610-609-597) је 1935. године уписан у катастарском оперативном катастру земљишта КО В. као посед и својина С. П. М. (поседовни лист број 80, односно з. к. ул. бр. 87 КО В.).



Слика 5: ДКП на геопорталу

У сврху исправљања утврђене грешке картирања било је неопходно извршити увиђај на терену у КО В. и снимање постојећег стања предметне граничне линије 2013. године. Увиђај и премеравање на лицу места су урадили геодетски стручњаци из Сектора за геодетске радове Републичког геодетског завода. Извршено је снимање предметног земљишта кат. парц. бр. 588 и 590 КО В. (како су биле нумерисане првобитним премером 1930. године), а посебно предметна гранична линија, GPS пријемником TOPCON број: 596-03177. Подаци снимања предметне граничне линије GPS пријемником у границама тачности премера одговарају истој граничној линији како је она била снимљена 1930. године поларном методом.

6. ИСПРАВКА ГРЕШКЕ КАРТИРАЊА И БАЗЕ ПОДАТАКА КАТАСТРА НЕПОКРЕТНОСТИ

Резултат израде дигиталног катастарског плана КО В. јесте откривање описане грешке која је настала 1930. године приликом картирања детаљних тачака број: 597, 609, 610, 86, 87 и 913 на Schoellers-Hammer хартији катастарски план – детаљни лист бр. 4. Грешка у картирању је највероватније настала због различите поделе за мерење угла на инструменту приликом детаљног снимања на терену и поделе за мерење угла на справи за картирање, што није од посебног значаја за потребну исправку утврђене грешке. Због описане грешке картирања на аналогном катастарском плану део кат. парц. бр. 590 са детаљне скице премера 7/4 из 1930. године, која је идентификована на тој скици као посед М. Љ. М. је припојен кат. парц. бр. 588 и уписан и у књижном делу катастарског оператата катастра земљишта КО В. и у земљишној књизи КО В. као посед С. П. М.

Снимањем предметне граничне линије на терену GPS пријемником утврђено је да предметна гранична линија и данас постоји на терену како је снимљена 1930. године поларном методом.

Исправка граничне линије између кат. парц. бр. 588/1 с једне стране и 588/4, 588/5, 590/1 и 590/2 с друге стране, како су нумерисане на скенираном и геореференцираном катастарском плану – детаљни лист бр. 4, на дигиталном катастарском плану КО В. извршена је на основу нумеричких података са детаљне скице премера бр. 7/4 из 1930. године за детаљне тачке број: 597, 609, 610, 86, 87 и 913 [4]. Служба је у сврху исправке грешке картирања урадила скицу одржавања премера која приказује како је грешка исправљена. На основу исправљене граничне линије извршена је и исправка уписа права својине у бази података катастра непокретности КО В.



Слика 6: Скица премера бр. 6/2014

Предметна исправка граничне линије на дигиталном катастарском плану се не може сматрати као поступак утврђивање границе између суседних непокретности у смислу чл. 155 Закона о ванпарничном поступку („Службени гласник РС“, бр. 25/82, 48/88, 46/95, 18/5, 18/12 и 45/13) с обзиром на то да су у базу података дигиталног катастарског плана унети нумерички подаци о предметној међи из 1930. године детаљна скица премера бр. 7/4 [5]. Површина од око 1966m², чија номинална вредност вероватно прелази вредност од 800.000 динара (према члану 160. Закона о ванпарничном поступку), због погрешног картирања уписана је после исправке грешке картирања на другог власника у бази катастра непокретности, без обзира на то што наведени Закон предвиђа и могућност упућивања странака у парницу. Наиме, предметна гранична линија није променила свој положај у простору од 1930. године, тако да је заинтересована странка погрешним картирањем и не знајући за то била оштећена. Све заинтересоване странке су пре исправке грешке позване на јавну расправу која је одржана у Служби где су упознате са свим релевантним

чињеницама у вези са утврђеном грешком картирања, о чему је сачињен записник, а за исправку грешке картирања је тражена и добијена њихова сагласност.

П.С. Овај чланак посвећује се успомени на прерано преминуле драге колеге – Драгана Брдара, дипл. геод. инж., Драгољуба Васиљевића, геод. тех., Горана Иванковића, дипл. геод. инж. и др Зорана Милосављевића, дипл. геод. инж.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Живковић, И., Топографски планови, Научна књига, Београд, 1983.
- [2] Маџарол, С., Практична геодезија, Техничка књига, Загреб, 1978.
- [3] Маџарац, Љ., Уређивање међа у управном и судском поступку, Геодетски лист, 1991, 7-9, 279-289.
- [4] *Закон о државном премеру и катастру*, Службени гласник РС, бр. 72/09, 18/10 и 65/13.
- [5] *Закон о ванпарничном поступку*, Службени гласник СРС, бр. 25/82, 48/88, Службени гласник РС, бр. 85/12
- [6] *Правилник о катастарском премеравању, II. део и III. део*, Министарство финансија, Београд, 1930.
- [7] *Уредба о дигиталном геодетском плану*, Службени гласник РС, бр. 15/2003.
- [8] *Инструкција за одржавање катастра земљишта*, 01 број 95-78/99, Директор РГЗ, Београд, 2000.

НАЈЗНАЧАЈНИЈЕ САТЕЛИТСКЕ МИСИЈЕ НАМЕЊЕНЕ ЗА КОНТИНУИРАНО СНИМАЊЕ ЗЕМЉЕ

Мр Владан Тадић¹
Проф. др Миодраг Регодић²

Прегледни рад
УДК: [528.83 + 629.7.017.1](100)

РЕЗИМЕ

У чланку је приказан преглед најзначајнијих сателитских мисија намењених за континуирано снимање Земљине површине и прикупљање података о њој. На једном месту су прикупљени подаци и дат историјски преглед настанка и развоја, од лансирања првог сателита до данашњих дана, сваке од појединачних мисија. Приказан је и преглед финалних производа са описом квалитативних карактеристика, на основу којих потенцијални корисник, у зависности од својих потреба, може направити најоптималнији избор

Кључне речи: Сателитски снимак, даљинска детекција, Landsat, Spot, Digitalglobe, Geoeye.

THE MOST IMPORTANT SATELLITE MISSIONS INTENDED FOR CONTINUOUS RECORDING OF THE EARTH

ABSTRACT

Mr Vladan Tadić
Prof. Dr Miodrag Regodić

The article presents an overview of the major satellite mission dedicated to continuously record the Earth's surface and gather information about it. At one point the data were collected and provided a historical overview of the emergence and development of the launch of the first satellite to the present day, each individual mission. A survey of final products with a description of the qualitative characteristics, based on which potential users, depending on their needs, can make the optimal choice

Key words: Satellite image, Remote Sensing, Landsat, Spot, DigitalGlobe, Geoeye.

1. УВОД

Од настанка па до данас човек је упућен на проучавање своје средине, у чему је увек био ограничен тренутним физичким могућностима. Да би добио нове податке проширивањем свог истраживања, морао је стално да проналази нова средства и примењује нове методе.

Непосредним визуелним опажањем могуће је уочити појаве величине од милиметра до километра. Ко-ришћењем лупе, микроскопа или електронског микроскопа, померена је доња граница физичких могућности непосредног осматрања и проучавања.

Горња граница, граница проучавања појава сувише великих да би се непосредно посматрале и изучавале, остала је затворена све до шездесетих година прошлога века. До тада је човек парцијално прикупљао податке и вршио њихову синтезу, слажући мозаик са непознатим крајњим исходом.

Са првим летовима у свемир отворене су могућности посматрања Земље као појаве јако великих димензија и добијање потребних информација о њој без непосредног

физичког контакта. За овако индиректно даљинско добијање информација, у то време дефинисан је термин „Remote Sensing”, што се у слободном преводу код нас назива даљинска детекција. Развојем технологије производње сателита, омогућено је да они понесу у свемир знатно савременију, већу и тежу опрему за снимања. На тај начин постигнуто је добијање сателитских снимака високе резолуције, односно омогућено је детаљније снимање из свемира.

2. САТЕЛИТСКА СНИМАЊА

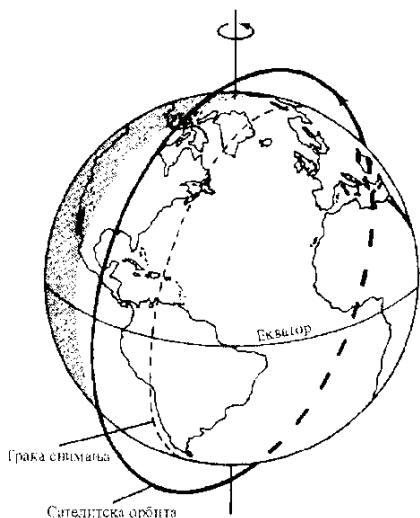
Снимања из космоса се обављају систематски и понављају у кратким временским интервалима који се, по правилу, мере данима. Систематска снимања се обављају у различите сврхе. Она могу бити намењена испитивању метеоролошких услова и праћењу њихових промена, проучавању великих водених површина, сталном праћењу кретања људи и наоружања у војно обавештајне сврхе, итд. Омогућено је праћење процеса и појава у времену и простору (промене леденог покривача, попла-

¹ Мр Владан Тадић, Група за границе Министарства спољних послова Републике Србије, ул. Кнеза Милоша бр. 24-26, Београд, e-mail: tadicvladan@yahoo.com.

² Проф. др Миодраг Регодић, Министарство одбране Републике Србије, Универзитет одбране, ул. Павла Јуришића Штурма бр. 1, Београд, e-mail: mregodic62@gmail.com.

ве, промене пустињског рељефа услед пешчаних олуја, последице земљотреса итд.).

За потребе даљинске детекције, сателити имају блиско-поларне орбите (Слика 1). Они путују најчешће од севера ка југу и од запада ка истоку, што је у спречи са Земљиним ротацијом. То им омогућава да покрију више делова Земљине површине током одређеног времена.



Слика 1: Блиско-поларне орбите (Павловић Р., 2001)

Површина коју је сензор на сателиту приказао на снимку крећу се од десетине па до стотине километара. Како се сателит креће од једног ка другом полу Земље, његова позиција запад-исток не би требало да се мења. Међутим, пошто Земља ротира од запада ка истоку, стиче се утисак да се сателит креће и према западу. Захваљујући томе сателит захвата нову површину сваким узастопним пролазом.

За прелазак целе орбите, односно за обилазак Земље дуж полова, сателиту је потребно 101,3 минута (SPOT), па тако у току једног дана сателит обиђе Земљу приближно 14 пута.

3. САТЕЛИТСКЕ МИСИЈЕ

Програмом који је поставила и реализовала америчка Агенција за аеронаутичка и космичка истраживања NASA (National Aeronautics and Space Administration) под називом EROS (Earth Resources Observation System - систем за осматрање Земљиних ресурса) отпочело је систематско снимање површине Земље. Први сателит ове намене, назван ERTS (Earth Resources Technology Satellite - сателит за осматрање Земљиних ресурса) лансиран је 23. јула 1972. године у поларну орбиту средње висине од 900 километара. Мисија ERTS је касније преименована у LANDSAT (Land Satellite - Земљин сателит).

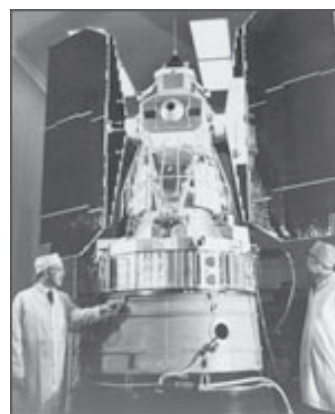
Лансирањем сателита IKONOS фирме Space Imagery, током 2000. године, започео је нови период у даљинској

детекцији Земље. На тржишту се појављују сателитски снимци просторне резолуције 1 m, који су погодни за картирање геодетских и картографских подлога крупнијих размера и који пружају већу могућност интерпретације објеката на терену. Данас се у својим орбитама око Земље налази неколико десетина сателита који обављају систематска снимања њене површине, за потребе разних мисија. За потребе геодезије најинтересантније су мисије које за резултат имају снимке високе просторне резолуције (од 0,30 до 1 m), па ће оне детаљније бити описане у наставку. Снимци сателита LANDSAT и SPOT не спадају у ту категорију, али ће због значаја за настанак и развој даљинске детекције и ове мисије бити детаљније описане.

Треба напоменути да се говори о снимцима мисија који су доступни у комерцијалне сврхе, те да су снимци који се користе искључиво за војне и обавештајне сврхе, вероватно далеко бољих перформанси.

3.1. LANDSAT

Сателит ERTS (Earth Resources Technology Satellite), лансирала је NASA 23. јула 1972. године из војне ваздухопловне базе Calif. Сателит је био опремљен Return Beam Vidicon (RBV) камером, која је ретко коришћена и експерименталним сензором названим MSS (Multi-Spektral Scanner - Мулти-спектрални скенер). Године 1975. NASA је променила име ERTS у Landsat-1, који је у оперативној употреби био до 1978. године. За време периода употребе Landsat-1 је направио преко 300.000 квалитетних снимака.



Слика 2: Landsat-1 у конструкторској соби (<http://landsat.handbook.gsfc.nasa.gov>)

Сателит Landsat-2 је лансиран 22. јануара 1975. године, а Landsat-3 5. марта 1978. године. Ови сателити са својим MSS сензором су обезбедили континуитет и још већи квалитет у осматрању и снимању Земљине површине.

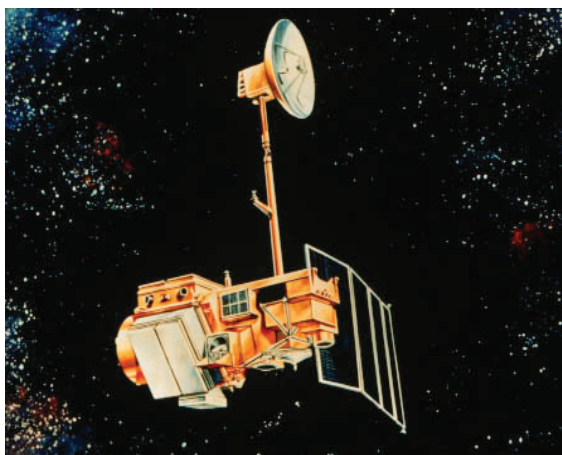
Сателит Landsat-4 је пуштен у рад 16. јула 1982. године и користио је нови сензор ТМ (Thematic Mapper - уређај за тематско картирање), најављујући тако

напреднију генерацију теледетекционих сателита. Сензор ТМ је начинио значајан напредак у достизању далеко боље резолуције од 30 метара.

Landsat-5 (Слика 3) је лансиран 1. марта 1984. године и још се налази у оперативној употреби, чиме је далеко надмашио предвиђени употребни век.

Landsat- 6 је доживео неуспелу мисију, пошто је изгубљен након лансирања.

Landsat-7 који је лансиран 1998. године опремљен је ЕТМ+ сензором (Enhanced Thematic Mapper-Plus – побољшан уређај за тематско картирање), који обезбеђује квалитетно снимање процеса на глобалном плану, као што су: праћење вегетационог циклуса, распрострањеност шумских култура, праћење коришћења пољопривредног земљишта, урбанизма, водених ресурса и друго.



Слика 3: Сателит Landsat-5 у орбити (<http://landsat-handbook.gsfc.nasa.gov>)

Landsat-8 или LDCM (Landsat Data Continuity Mission) (Слика 4), који је лансиран 11. фебруара 2013. године из ваздухопловне базе Ванденберг у Калифорнији, последњи је у серији ове сателитске мисије. Опремљен је мултиспектралним сензором и термалним инфрацрвеним сензором чији захват је 175x180 km. Предвиђени век трајања је 5 година.



Слика 4: Сателит Landsat-8 (<http://landsat-handbook.gsfc.nasa.gov>)

Ради лакшег сагледавања и могућности упоређивања са другим сателитским мисијама карактеристике сателита Landsat-8 приказане су табеларно (Табела 1).

Landsat снимци се испоручују са три основна нивоа геометријске обраде: Сирови снимци - у дигиталној форми без радиометријске или геометријске корекције;

- Системски кориговани снимци – извршене геометријске корекције за дисторзију услед закривљености Земљине површине и ротације, положаја сателита у простору и панорамске дисторзије; и
- Геокодирани снимци - геометријски су ректификовани према спецификацијама корисника о картографској пројекцији, референтном елипсоиду и центрирању пиксела, са три нивоа геокодиранија који обезбеђују различите нивое тачности.

Уобичајено је да се код геокодиранија европских снимка користи UTM пројекција и WGS 84 референтни елипсоид.

Карактеристике сателита Landsat-8 (Обрада аутора према <http://landsat-handbook.gsfc.nasa.gov>)

Landsat-8:			
Лансиран	фебруар 2013. године		
Велика полуоса орбите	7.077 km		
Висина орбите	705 km		
Инклинација	98,2°		
Орбита	поларна, сунчаносинхронизована		
Време проласка орбите	98,9 минута		
Циклус снимања	16 дана		
Број орбита у циклусу	233		
Сензори	Деветоканални мултиспектрални скенер и двоканални термални инфрацрвени сензор		
канал 1	0,43-0,45 μm	30 m	обално
канал 2	0,45-0,51 μm	30 m	плаво
канал 3	0,53-0,59 μm	30 m	зелено
канал 4	0,64-0,67 μm	30 m	црвено
канал 5	0,85-0,88 μm	30 m	блиско ИЦ
канал 6	1,57-1,65 μm	30 m	Краткотал. ИЦ
канал 7	2,11-2,29 μm	30 m	Краткотал. ИЦ
канал 8	0,50-0,68 μm	15 m	панхроматски
канал 9	1,36-1,38 μm	30 m	цирусно
канал 10	10,60-11,19 μm	30 m	термално ИЦ
канал 11	11,50-12,51 μm	30 m	термално ИЦ
Захват снимка:	175 x185 km		

3.2. SPOT

CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) француски национални центар за космичка истраживања и француска приватна компанија Spot Image, уз финансијску помоћ Белгије и Шведске, развили су систем за осматрање Земље који чине сателити, станице за контролу, управљање, пријем, обраду и дистрибуцију снимака. Име система је акроним од **S**ystem **P**our **O**bservation de la **T**erre (систем за осматрање Земље).

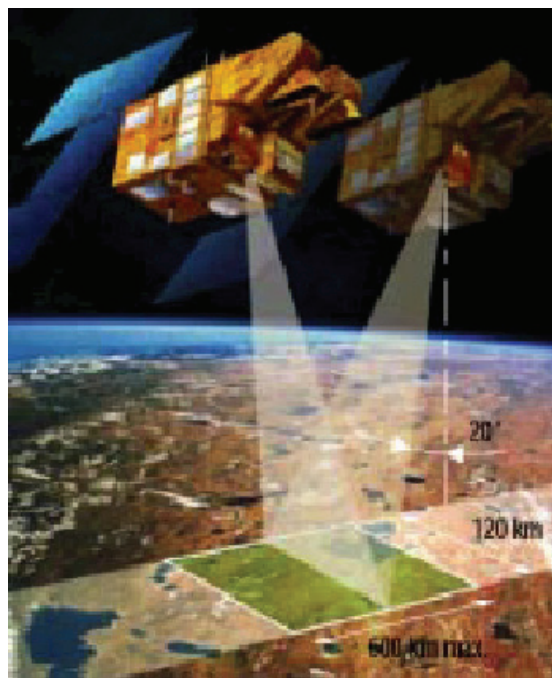
Први сателит SPOT-1 лансиран је 22. фебруара 1986. године са стартне рампе у Коуроу у Француској Гвајани која због своје мале географске ширине од 5,10° северно од екватора даје веома добре стартне услове, па је ESA (European Space Agency - Европска Свемирска организација) користи за све своје потребе. ESA је развила и ракету Ариане помоћу које су лансирани SPOT сателити као и сви други сателити европских организација и компанија.

Сателит SPOT-2 је лансиран 21. јануара 1990. године, а 26. септембра 1993. године из Француске Гвајане лансиран је SPOT-3 са одређеним побољшањима сензора у односу на своје претходнике. Међутим, због отказивања уређаја за контролу положаја, 14. новембра 1996. године, SPOT-3 је престао са радом, па је дошло до поновног реактивирања сателита SPOT-1, 13. јануара 1997. године.

Знатно унапређени SPOT-4 почео је са радом 24. марта 1998. године. У односу на своје претходнике понео је два уређаја типа HRVIR (High Resolution Visible Infra Red - висока резолуција у видљивом и инфрацрвеном подручју) од којих је један обављао мултиспектрално (четвороканално) а други панхроматско снимање, независно један од другог.

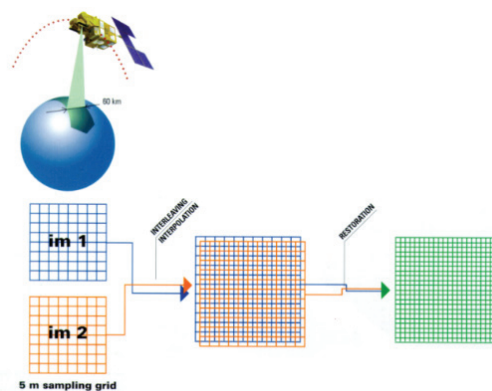
SPOT-4 је пројектован тако да му се радни век продужи са три на пет година, чиме је очуван континуитет SPOT мисије.

Увођењем сателита SPOT-5 у употребу 6. маја 2002. године, са два HRG сензора (High Resolution Geometric), корисницима је омогућена употреба података са четири различите резолуције за један исти простор величине 60x60 km. Мултиспектрална резолуција у подручју B1 (зелено), B2 (црвено) и B3 (блиско инфрацрвено) износи 10 m што је дупло боље у односу на 20 m за SPOT 1-4. За краткоталасно инфрацрвено подручје (SWIR) постигнута је резолуција од 20 m, док у панхроматском моду (PA) номинална резолуција износи само 5 m. Такође, SPOT-5 је први SPOT-ов сателит опремљен савременим HRS сензором (High Resolution Stereoscopic), који му омогућава стереоскопско преклапање два суседна сателитска снимка (Слика 5).



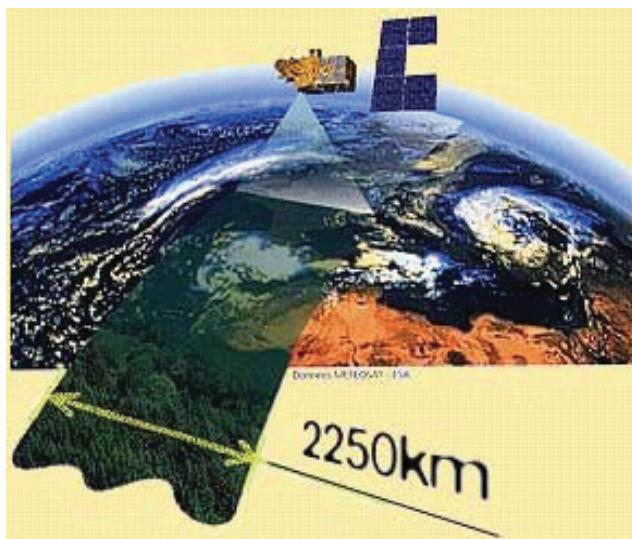
Слика 5: High Resolution Stereoscopic сензор (www.spotimage.fr)

Најзначајније побољшање SPOT-5, у односу на своје претходнике добио је увођењем такозваног SUPERMODA, којим се код панхроматских снимака резолуција повећава на 2,5 m, што се постиже комбинацијом два снимка једног истог подручја са резолуцијом од 5 метара.



Слика 6: SUPERMOD (www.spotimage.fr)

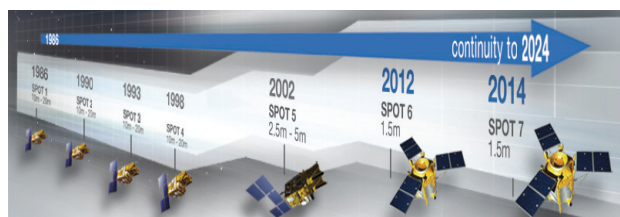
Поред два HRG сензора SPOT-5 располаже и са инструментом VEGETATION-2 који је направљен са istim техничким карактеристикама као и VEGETATION-1 са сателита SPOT 4. VEGETATION-2 нуди снимак подручја од 2.250 km са просторном резолуцијом од 1 km у спектралним подручјима B0 (плаво), B2 (црвено), B3 (блиско инфрацрвено) и SWIR (кратко инфрацрвено). Захватни угао снимања од 2.250 km омогућава готово дневно покривање целе планете. (Слика 7).



Слика 7: Захватни угао VEGETATION-2 инструмента на SPOT-5 (www.spotimage.fr)

SPOT 6, лансиран 12. септембра 2012. године и SPOT 7, лансиран 30. јуна 2014. године, представљају најновију генерацију сателита из фамилије SPOT.

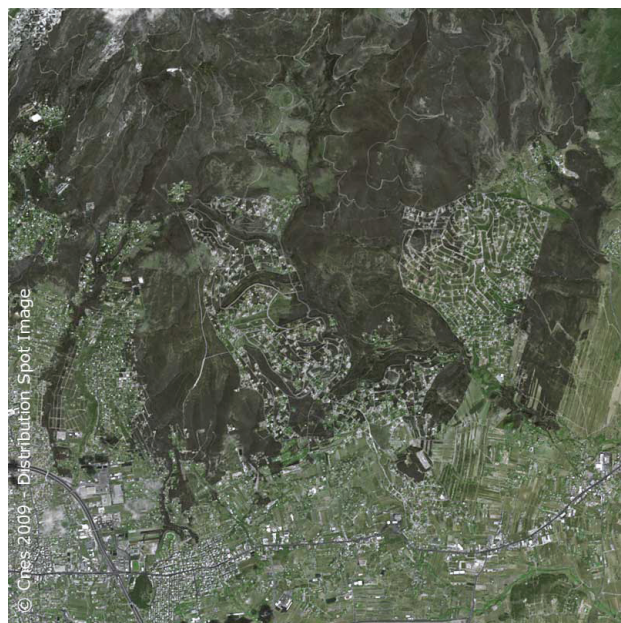
Архитектура је слична претходним серијама сателита, са централно постављеним оптичким инструментом. SPOT 6 и 7 су лансирани у исту орбиту на надморској висини од 694 км.



Слика 8: SPOT сателити 1-7 (www.spotimage.fr)

Систем SPOT је састављен од свемирске компоненте (сателита) и земаљског дела, који обезбеђује сателитску контролу, програмирање, обраду снимака и њихову дистрибуцију. Сателитском компонентом управља CNES који врши орбиталну контролу сателита, презимање података и архивирање, док SPOT Image врши обраду, дистрибуцију и маркетинг SPOT система. Растери добијени опажањем Земље су компатибилни са свим технологијама ГИС-а и као такви често се користе за израду топографских подлога као и за осматрање вегетације.

SPOT Image такође обезбеђује производе за пољопривреду, картографију, урбано планирање, телекомуникацију, праћење вегетације, праћење природних непогода, и др. (Слика 9).



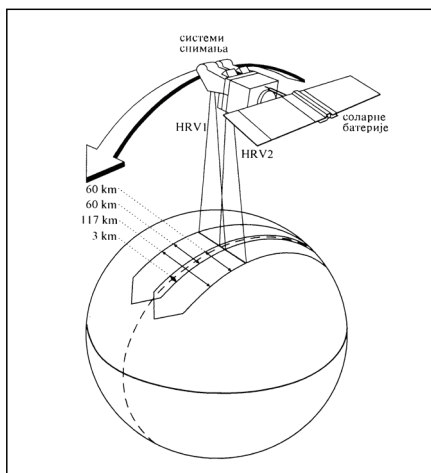
Слика 9: Снимак последица великог пожара на урбаним деловима предграђа Атине - SPOT-5, 25.08.2009. године (www.eurimage.com)

SPOT сателити имају орбиту висине од 694 до 823 км изнад површине Земље. За прелазак целе орбите северни пол - јужни пол - северни пол, сателиту је потребно 98,72 минута из чега произилази да у току једног дана сателит обиђе Земљу за приближно 14 пута. Преклапање орбита на половима је потпуно док је на екватору померено, па SPOT долази на исту путању после 369 обилазака или 26 дана. После 26 дана 370 путања је потпуно идентична као прва.



Слика 10: Распоред станица за пријем SPOT података (www.spotimage.fr)

Проблем померености путања и потреба да се исти сегмент Земљине површине може снимити што чешће донекле се превазилази могућношћу косог снимања. Већ после петог дана када је помереност путање 108 км, могуће је паралелним вертикалним снимањем остварити преклоп без шупљина (Слика 11).



Слика 11: Приказ SPOT сателита са положајем и ширином трака снимања (Павловић Р., 2001)

Снимана територија се не мора налазити испод самог сателита јер се, помоћу система помичних огледала омогућава косо снимање са максималним углом нагиба снимања од $\pm 270^\circ$ и у екстремном случају снимљени појас на Земљи је удаљен од надира 450 километара. Уз коришћење могућности косог снимања, могуће је један исти исечак земљине површи осматрати једанаест пута у току једног циклуса снимања од 26 дана.

Косо снимање омогућава да се стерео-снимци добију са базним односом 1:1, на основу чега је могућа стереоскопска интерпретација, као и коректна реституција висина са тачношћу од ± 10 метара.

Положај HRV огледала се може контролисати са Земље.

Кад оба инструмента снимају истовремено вертикално, ширина снимљеног појаса на земљи је 117 km, са међусобним преклопом од 3 km, док је површина коју покрива један снимак 60x60 километара.

Пренос података до Земље сателити SPOT могу да изврше на два начина:

- У релном времену, када је сателит у зони пријемне станице на Земљи и
- одложено, када се сателит налази ван зоне пријемне станице на Земљи, при чему се снимљени подаци чувају и накнадно прослеђују земаљској станици.

Тулушка пријемна станица (Space Imagery Receiving Station - SRIS), која је лоцирана у Isus Osaželu, 20 km од Тулуза, прима податке са сателита када се он нађе унутар њеног домета, што подразумева круг полупречника од 2.500 km са центром у Isus Osaželu. То се дешава пет пута дневно, а просечан прелаз траје 10 min док је најдужи 15 минута.

Накнадна обрада података је у надлежности центра за обраду података (Processing Centre - CAP) и састоји се од радиометријске и геометријске корекције необрађених података. Обрада се врши на четири

нивоа (1A, 1АП, 1Б и 2А), на различитим уређајима и компјутерским системима.

Карактеристике сателита Спот 7 (Обрада аутора према [http:// eurimage.com](http://eurimage.com))

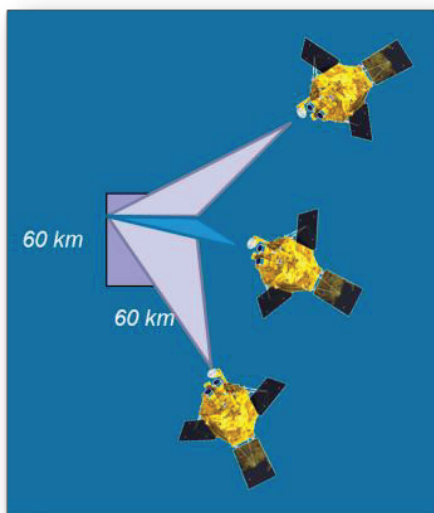
СПОТ 7			
Лансиран	30. јун 2014. године		
Велика полуоса орбите	7 077 km		
Висина орбите	694 km		
Инклинација	98,2°		
Орбита	поларна, Сунчано-синхронизована		
Време проласка орбите	98,79 минута		
Циклус снимања	26 дана		
Сензори	Један инструмент са 2 идентична Korsch телескопа, сваки са објективом од 200mm.		
канал 1	0,45-0,745 μm	1,5 m	панхроматски
канал 2	0,45-0,52 μm	6 m	плаво
канал 3	0,53-0,59 μm	6 m	зелено
канал 4	0,62-0,69 μm	6 m	црвено
канал 5	0,76-0,89 μm	6 m	блиско ИЦ
Захват снимка:	60 x60 km		
Локацијска тачност	35m CE 90 без GCP 10m CE 90 где доступан референтни 3D		

Највиши ниво обраде 2А подразумева урађен комплетан препроцесинг односно радиометријску и геометријску корекцију снимка, геореференцирање у UTM WGS 84 пројекцију без потребе коришћења контролних тачака на Земљи (Ground Control Points – GCP) и ректификацију снимка са средњом висином сцене. Положајна тачност сцене са оваквим улазним параметрима је 350 метара. Поред готових апликација SpotImage такође нуди и израду комплетног дизајна и менаџмента пројекта од почетка до краја, доставу података, опрему и софтвер, као и обуку оператера, све у зависности од утврђених потреба корисника.

Највећи квалитет који је добијен генерацијом сателита 6 и 7, поред резолуције од 1,5 m је 3D режим снимања и могућност екстракције Дигиталног модела терена (ДМТ) из стерео снимака.

Велика покретљивост уређаја омогућава сателитима SPOT 6 и 7 истовремено прикупљање мулти-стерео снимака на великим површинама. Студије о екстракцији ДМТ показале су да у већини случајева не постоји потреба да се акумулира више од 3 снимка. Сходно томе у SPOT 6 и 7 су интегрисана два стандардна режима за 3Д апликације:

- стерео и
- такозвани Тристерео режим.



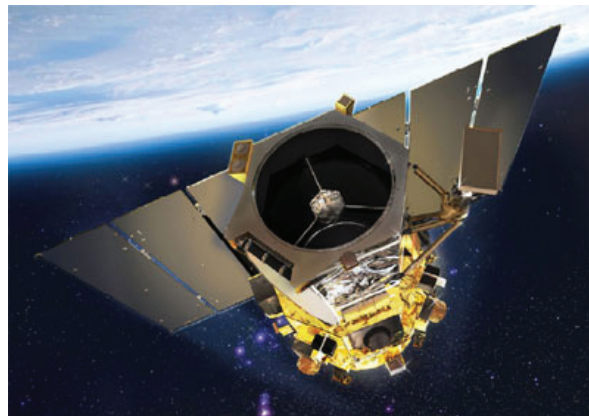
Слика 12: 3Д могућности SPOT 6 и 7 (www. geo-airbusds.com)

Стерео парови или стерео тројке из слике прикупљених у једном пролазу дуж једне орбите за екстракцију података о ДМТ, је ефикасна надоградња HRS сензора са сателита SPOT 5

3.3. GEOEYE (OrbView)

Компанија ORBIMAGE почела је са лансирањем сателита намењених даљинској детекцији априла 1995. године. Први у низу сателита био је OrbView-1 који је носио два атмосферска инструмента намењена метеорологији са ниском резолуцијом од 10 km. OrbView-2 (SeaStar) је лансиран 1997. године са сензором резолуције од око 1 km, сакупљао је снимке у боји целе површи Земље. Показао се корисним у информационој систему за рибаре, којима је олакшано проналажење риба на мору. OrbView-3 је мини-сателит високе резолуције који сакупља 1 m панхроматски и 4 m мултиспектралне снимке у ширини од 8 km. Сателит сакупља снимке са више од 210.000 km² у току једног дана и шаље их земаљским станицама или их чува у својој меморији. Способност да се картирају објекти који су мањи од аутомобила и примете разлике у земљином покривачу, довеле су до велике примене OrbView-3 у праћењу околне средине, урбанизму, управљању ресурсима и праћењу

катастрофа, како природних тако и вештачких. Сателит OrbView-4 је неуспешно лансиран 2001. године.



Слика 13: Сателит GeoEye-1 у орбити (www.geoeye.com)

Спајањем компанија OrbImage и Space Imaging, 2006. године, настаје нова компанија под именом GeoEye, која наставља традицију праћења, мерења и картирања површине Земље, лансирањем сателита GeoEye-1, 06. септембра 2008. године (Слика 13).

Сателит најновије генерације, GeoEye-1 је опремљен, у том моменту, најнапреднијом технологијом икада коришћеном за прикупљања података даљинском детекцијом. Сателит прикупља снимке са 0,41 m просторне резолуције за панхроматске и 1,65 m за мултиспектралне снимке, што га је чинило најбољим комерцијалним сателитом од постојећих. GeoEye-1 у једном дану може да сакупи око 700.000 km² панхроматских снимака (површина државе Тексас) и до 350.000 km² мултиспектралних снимака, а подаци се шаљу у неку од земаљских станица или се складиште у меморији сателита од 1,2 терабајта. Сателит има ширину захвата од 15,2 km, а позициона тачност је до 3 m, без употребе контролних тачака на Земљи. Овај степен прецизности није постигнут ни код једног комерцијалног сателитског система, а вероватно ће остати изазов и за комерцијалне системе будуће генерације. Иако сателит GeoEye-1 прави снимке са 0,41 m просторне резолуције, оперативном лиценцом коју је издала Владе Америке, регулисано је да се за све купце који немају изричиту сагласност америчке владе, врши ресамплинг снимака на 0,5 метара (Слика 14).



Слика 14: Снимак начињен за време инаугурације америчког председника Барака Обаме, 20.01.2009. године, сателит GeoEye-1, (www.geoeye.com).

Сателит GeoEye-1 обиђе Земљу 15 пута у току дана летећи алтитудом од 681 km са орбиталном брзином од 7,5 km/sec. Орбита сателита је синхронизована са Сунцем, тако да омогућава да се задата област снимања прелети у 10:30 пре подне према локалном времену сваког дана, у зависности од захтеваног угла снимања. Иако је два спрата висок и скоро две тоне тежак, GeoEye-1 је дизајниран тако да се веома брзо креће у орбити како би усмерио камеру директно према области која се снима, као и од једне према другој страни и напред назад.

Карактеристике GeoEye-1 сателита (Обрада аутора према www.geoeye.com)

GeoEye-1	
Висина орбите	681 km
Инклинација орбите	98°, сунчано синхронизована
Време узлазног чвора	10:30 a.m., локално сунчево време
Ревизит период	Мање од 3 дана
Сензор	GIS (GeoEye Imagery System)
Ширина захвата	15,2 km у надиру
Радиометријска резолуција	11 бита
Просторна резолуција панхроматског снимка	0,41 m
Просторна резолуција мултиспектралног снимка	1,65 m
плаво	450–520 nm
зелено	520–600 nm
црвено	625–695 nm
блиско ИЦ	760–900 nm

Главни командни и контролни центар за GeoEye-1 је у Вирџинији. Овај центар шаље захтеве и оперативне команде сателиту и прима податке које се добијају од њега. Уз још три постојеће земаљске пријемне станице, Аљаска, Норвешка и Антарктик, омогућен је пријем великог обима података које сателит начини.

Заједно са сателитом ИКОНОС, који је спајањем компанија OrbImage и Space Imaging, 2006. године, постао део система GeoEye, сателит GeoEye-1 прикупи скоро 1 милион km² снимака дневно, који се купцима испоручују као Basic, Geo, Geoprofessional и Geostereo производи. Купцима су доступне и разне врсте изведених снимака, укључујући дигитални модел висина, дигитални модел површина и мозаике великих подручја.

Компанија је развила и нови сателит под називом GeoEye-2, али је након куповине компаније од стране DigitalGlobe-a, у фебруару 2013. године, GeoEye-2 преименован у WorldView-4 и стављен на чекање до 2016. године.

3.4. DIGITALGLOBE (QuickBird и WorldView)

Министарство трговине SAD је 1993. године, одобрило EarthWatch-у (претходнику DigitalGlobe-a), прву лиценцу као приватној компанији за изградњу и коришћење сателитског система за прикупљање дигиталних снимака високе просторне резолуције Земље у комерцијалне сврхе. Током 1996. и 1997. године EarthWatch је развио систем за обраду података о простору и конструисао EarlyBird сателит. EarthWatch је направио први космички брод EarlyBird-1, за прикупљање снимака резолуције од 3 m у панхроматском и 15 m у мултиспектралном моду. EarlyBird-1 је успешно лансиран 24. децембра 1997. године, ракетом Старт-1 из места Свободни у Русији. Међутим сателит је испао из орбите након 4 дана због проблема са напајањем компјутера. Упркос великим напорима EarthWatch није успео да поново успостави комуникацију са сателитом. У априлу 1998. године EarthWatch је објавио да је сателит изгубљен и користећи наплату осигурања образује помоћни фонд за наставак изградње QuickBird сателита.

EarthWatch је 20. новембра 2000. године лансирао QuickBird-1 са Плесетск космодрома у Русији. QuickBird-1 је напустио погодну достигнуту орбиту и бива проглашен изгубљеним. QuickBird-2 је успешно лансиран 18. октобра 2001. године, обезбеђујући, у то време, најшири појас захватања, највећу меморију на самом сателиту и највишу резолуцију од свих комерцијалних сателита тада. Првобитна планирана резолуција коју сензор омогућује није била тако висока, међутим кориговањем орбите по којој сателит лети дошло се до побољшање за ПАН са 1 на 0,61 m и МС са 4 на 2,8 метара.

EarthWatch 2002. године мења име и постаје DigitalGlobe, фокусирајући се на већу тачност као циљ компаније. Након успешног лансирања QuickBird-2, DigitalGlobe почиње изградњу широке мреже бизнис партнера, промовише и отвара нови приступ у систему који од ње ствара најпожељнију компанију за снабдевање сателитским снимцима за владине и комерцијалне потребе.



Слика 15: Сателит QuickBird-2 у орбити (www.satimagingcorp.com)

Главне карактеристике QuickBird-2 сателита приказане су у табели 4, док је на слици 15 приказан изглед овог сателита у орбити (www.digitalglobe.com).

Карактеристике QuickBird-2 сателита (Обрада аутора према www.digitalglobe.com)

QuickBird-2	
Висина орбите	450 km
Инклинација орбите	98° сунчано - синхронизована
Време узлазног чвора	10:30 a.m., локално сунчево време
Ревизит период	2-3 дана
Сензор	BGIS 2000
Ширина панхроматског канала	13,816 пиксела
Ширина мултиспектралног канала	3.454 пиксела
Ширина захвата	16,5 km у надиру
Радиометријска резолуција	11 бита
Просторна резолуција панхроматског снимка	0,61 m
Мултиспектрални канали	Плави, зелени, црвени, блиско ИЦ
Просторна резолуција мултиспектралног снимка	2,4 m
плаво	450–520 nm
зелено	520–600 nm
црвено	630–690 nm
блиско ИЦ	760–900 nm

Успешно лансирање сателита WorldView-1 обављено је 18. септембра 2007. године из ваздухопловне базе Vandenberg у Калифорнији. Након лансирања, DigitalGlobe земаљске станице су примиле потврдни сигнал да је сателит успешно одвојен од ракете, као и да је компјутерски процесор аутоматски иницијализован.



Слика 16: Сателит WorldView-1 (www.digitalglobe.com)

Карактеристике WorldView-1 сателита (Обрада аутора према www.digitalglobe.com)

WorldView-1	
Висина орбите	496 km
Инклинација орбите	98° сунчано - синхронизована
Време узлазног чвора	10:30 a.m., локално сунчево време
Сензори	Панхроматски
Ревизит период	1,7 дана
Ширина панхроматског канала	13,816 пиксела
Ширина захвата	17,6 km у надиру
Радиометријска резолуција	11 бита
Просторна резолуција панхроматског снимка	0,50 m

Карактеристике WorldView-2 сателита (Обрада аутора према www.digitalglobe.com)

WorldView-2	
Висина орбите	770 km
Инклинација орбите	98°, сунчано - синхронизована
Време узлазног чвора	10:30 a.m., локално сунчево време
Ревизит период	1,1 дан
Сензори	Панхроматски 8 мултиспектралних (4 стандардна и 4 нова)
Ширина захвата	16,4 km у надиру
Радиометријска резолуција	16 бита
Просторна резолуција панхроматског снимка	0,46 m
Просторна резолуција мултиспектралног снимка	1,8 m

DigitalGlobe је 08. октобра 2009. године успешно лансирао и сателит WorldView-2, који је већ 20. октобра 2009. године, начинио прве снимке са просторном резолуцијом од 0,46 m. Ово је омогућило компанији да корисницима широм света, понуди највећу и најбољу колекцију снимака са више од 1 милион квадратних километара дневно. WorldView-2 је био први комерцијални сателит који је носио осмоканални мултиспектрални сензор високе резолуције.



Слика 17: Сателит WorldView-2 (www.digitalglobe.com)

Карактеристике WorldView-3 сателита (Обрада аутора према www.digitalglobe.com)

WorldView-3	
Лансиран	13. август 2014. г.
Висина орбите	617 km
Инклинација	98,2°
Орбита	поларна, сунчаносинхронизована
Време проласка орбите	97 минута
Циклус снимања	1 дан
Сензори	Панхроматски, осмоканални мултиспектрални скенер и осмоканални термални инфрацрвени сензор
Просторна резолуција панхроматског снимка	0,31 m у надиру
	0,34 m на 20° ван надира
Просторна резолуција мултиспектралног снимка	1,24 m у надиру
	1,38 m на 20° ван надира
Ширина захвата	13,1 km у надиру
Локацијска тачност	< 3,5m CE 90 без GCP
Захват снимка	Моно 66,5 x 112 km
	Стерео 26,6 x 112 km

Комерцијални сателит, WorldView-3, успешно је лансиран, 13. августа 2014. године из ваздухопловне базе Ванденберг у Калифорнији. WorldView-3 је тренутно најмоћнији сателит намењен за снимање Земље са супер-спектралним сензором високе резолуције, способним да види објекте димензије 0,31 m у панхроматском и 1,24 m у мултиспектралном моду.

WorldView-3 кружи орбитом на висини од 617 km, са периодом понављања мањим од један дан и има могућност прикупљања до 680.000 км² снимака дневно.

Након куповине и стављања под своју управу компаније GeoEye у фебруару 2013. године, Digitalglobe је купио и права располагања на новоконструисаном сателиту GeoEye-2, који је преименован у WorldView-4 и стављен на чекање до 2016. године

WorldView-4 ће прибављати снимке Земље са до сада највећом резолуцијом од 0,30 m у панхроматском и 1,20 m у мултиспектралном моду. Међутим, после добијања дозволе од Министарства трговине САД за прикупљање и продају снимака са резолуцијом од 0,25 m у панхроматском и 1 m у мултиспектралном моду, у Digitalglobe се размишља о смањењу висине предвиђене орбите за WorldView-4 од 681 km, како би се искористиле нове погодности у погледу дозволе за продају снимака што веће просторне резолуције. Поред највеће резолуције до сада WorldView-4 ће имати и најбољу локацијску тачност која је специфицирана на 3 m без GCP.

Из програма сателитских мисија DigitalGlobe испоручују се следеће врсте снимака:

- Основни сателитски снимци (Basic satellite imagery);
- Стандардни сателитски снимци (Standard satellite imagery);
- Орторектификовани сателитски снимци (Orthorectified satellite imagery);
- Стерео снимци (Stereo pair imagery);
- Градске зоне (City sphere), и
- Изведени производи (дигитални модел висина, мозаици и сл.)

Основни снимци са „Basic“ нивоом обраде, испоручују се корисницима као мултиспектрални, панхроматски и комбинација панхроматских и мултиспектралних (Pan-Sharpned). Снимци се могу испоручити у три канала – RGB (RedGreenBlue – ЦрвенаЗеленаПлава) или у 4 канала – RGB и блиско ИЦ. Такође, по жељи наручиоца подаци се испоручују у формату од 16 или 8 бита по пикселу. Испоручени снимци су геореференцирани и са спроведеним радиометријским корекцијама и корекцијама сензора. Иако су Basic производи „геометријски сирови“ ако се снабдеју са Image Support Data (ISD), постиже се позициона тачност од око 23 метра.

Испоручивање снимака са нивоом обраде „Standard“ за разлику од „Basic“ подразумева и пун процес геометријске корекције. Стандард производи имају позициону тачност од 23 m, искључујући било каква топографска померања. Тачност је изведена на основу побољшаног одређивања положаја сателита и подацима о ефемеридама без потребе коришћења GCP.

Снимци са ознаком „Orthorectified“ имају исту просторну резолуцију као и „Standard“, и додатно извршену орторектификацију и, по жељи наручиоца, узрамеравање и уклапање у одређену географску пројекцију. Ови снимци се, као готове подлоге, могу наручити у размерама од 1:50.000 са просторном

тачношћу од 15,4 m до 1:4.800 са просторном тачношћу од 2,5 m. Финална тачност ових производа зависи од квалитета дигиталног модела терена и GCP.

Снимци из групе „City sphere“ представљају 0,60 m или боље резолуције, орторектификоване колор снимке за више од 300 изабраних градова широм света. Сваки од градова је покривен најновијим снимцима, с тим што иницијални снимци нису старији од 2006. године. Снимци су геореференцирани у UTM WGS84 пројекцији и испоручују се у размерама 1:4.800, 1:12.000 и 1:50.000. Овако припремљени производи могу се користити као основа за ГИС, од личних навигационих карата и апликација до било којих службених или комерцијалних сервиса који за основи податак имају локацију. Занимљиво је да се и Београд налази на списку понуђених градова.

4. ЗАКЉУЧАК

На основу обраде и интерпретације садржаја сателитских снимака високе просторне резолуције, могуће је, са потребном тачношћу, извршити прикупљање података о самом терену, феноменима и објектима испод, на и изнад њега, њиховим физичким и другим квалитативним карактеристикама и на тај начин извршити многа истраживања у разним областима.

Најзначајније сателитске мисије и програми, могу успешно да одговоре потребама геодезије, као најзахтевније области по питању просторне тачности. Квалитет комерцијалних сателитских снимака са

просторном резолуцијом до 0,3 m је исти или незнатно слабији од дигиталних аерофотограметријских снимака, а при том се до њих може доћи на једноставнији и комфорнији начин.

Са порастом просторне резолуције сателитских снимака и падом њихове тржишне цене, авиоснимања ће се све више изводити само за потребе израде крупноразмерних геодетских подлога и разне специфичне намене. Међутим, овакав тренд у задње време успорава појава дигиталних мултиспектралних аерофото камера, са сензорима квалитета сличног сателитским.

5. ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Jensen R. John: *Remote sensing of the environment – an earth resource perspective*, Second edition, University of South Carolina, USA, 2007.
- [2] Павловић Р.: Чупковић Т., Марковић М.: Даљинска детекција, Рударско-геолошки факултет, Београд, 2001.
- [3] Miller C.: *Looking at Maps Within Centralized Command and Control Systems*, Air & Space Power Journal, USA, 2007.
- [4] <http://www.digitalglobe.com>
- [5] <http://www.eurimage.com>
- [6] <http://www.geoeye.com>
- [7] <http://landsat.handbook.gsfc.nasa.gov>
- [8] <http://www.spotimage.fr>
- [9] <http://www.spaceimage.com>
- [10] <http://www.satimagingcorp.com>

АНАЛИЗА ПОСТИГНУТИХ РЕЗУЛТАТА ФОРМИРАЊА МОДЕРНИХ КАТАСТАРСКИХ СИСТЕМА У СРБИЈИ, ЗЕМЉАМА У РЕГИОНУ И ЕВРОПСКОЈ УНИЈИ

Прегледни рад
УДК: [528.44 + 349.418](497)

Асистент Марко Марковић, мастер.геод.инж.¹
Асистент Дејан Васић, мастер.геод.инж.²
Ван. проф. др Милан Трифковић, дипл.геод.инж.³
Маријана Петковић, дипл.геод.инж.⁴

РЕЗИМЕ

У раду су описани критеријуми за формирање модерних катастарских система. Извршена је анализа постојећег стања катастарских система у Србији, земљама у региону и две државе Европске уније. Поред тога, нумерички и графички су презентовани поједини статистички подаци на основу којих се може јасно извршити упоредна анализа стања катастарских система анализираних држава. На основу презентованих података извршен је увид у ниво остварења планираних циљева и дат је предлог предстојећих активности у формирању модерног катастра у Србији.

Кључне речи: Катастар непокретности, геопортал, перманентна станица, катастарска парцела.

ANALYSIS OF THE RESULTS ACHIEVED IN FORMING MODERN CADASTRAL SYSTEM IN SERBIA, COUNTRIES IN THE REGION AND THE EUROPIAN UNION

Assistant Marko Marković, M.Sci.Geod.Eng.
Assistant Dejan Vasić, M.Sci.Geod.Eng.
Associated Professor Milan Trifković, Ph.D.Sci.Geod.Eng.
Marijana Petković, Grad.Geod.Eng.

ABSTRACT

This paper illustrates criterias for establishing modern cadastral systems. The analysis of the existing state of the cadastral system in Serbia, the countries in the region and the two states of the European Union has been done. Besides, numerically and graphically are represented individual statistical data based on which comparative analysis of state of cadastral systems of analyzed countries was performed. According to present data it has been done an insight of the achieved level of planned aims and given proposition of the incoming activities necessary for establishing a modern cadastral system in Serbia.

Key words: Real Estate Cadastre, geoportals, permanent station, cadastral parcel.

1. УВОД

Убрзани развој и промене савременог друштва и начина функционисања привреде, напредак технологија и стална потреба за бржим приступом информацијама и поузданим подацима у области геопросторних података, заштите и сигурности власничких уписа, условљавају реформе и промене досадашњег начина вођења традиционалних Катастара. Постојеће јавне евиденције о непокретностима у различитим земљама су углавном биле базиране на системима катастра, земљишне књиге, књиге тапија. Глобални и национални развој тржишта некретнина и привреде захтевају правну сигурност, поузданост, квалитет, ефикасност и брзо решавање еви-

дентирања промена и издавање потребних геопросторних и осталих података о правном статусу непокретности. У већини држава основне намене катастра су биле правна и пореска. Модеран катастар укључује и развојну сврху са заштитом природних ресурса.

Досадашње, углавном сложене законске процедуре које су имале за циљ потпуну сигурност уписаних података о непокретностима, правима, ограничењима и теретима, у многome су успоравале како провођење промена, тако и издавање разних података и докумената, што је узроковало спречавање развоја тржишта некретнина, често и одбијање потенцијалних инвеститора и карактерисало дату јавну евиденцију а самим тим и привреду и државу као неефикасну.

¹ Асистент, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад, Србија, е – mail: marko_m@uns.ac.rs

² Асистент, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад, Србија

³ Ванредни професор, Универзитет у Новом Саду, Грађевински факултет, Козарачка 2а, Суботица, Србија

⁴ Студент мастер академских студија, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, Нови Сад, Србија

Већина развијених земаља Европе је имала дуалну, Аустријско-Немачку, јавну евиденцију непокретности (Катастар и Земљишну књигу). Доминантни су и Француски систем (Шпанија, Португалија, Италија, Белгија, Холандија, Алжир, Египат) као и Торенсов систем који се у различитим формама примењује углавном на просторима примене англосаксонског права: Аустралија, Канада, велики број држава САД. Тапијски систем евиденције је био у употреби у једном делу Србије, делу Црне Горе и Македонији (територија под бившим Отоманским царством). Визије будућег развоја и побољшања ефикасности, квалитета и економичности Катастарских система су на глобалном нивоу значајније почеле да се дефинишу уназад двадесет година. Тема модернизације и визије нових катастарских система обрађивана је у радовима [1], [2], [3], [5] и [6].

2. ГЛОБАЛНА ВИЗИЈА МОДЕРНИХ КАТАСТАРСКИХ СИСТЕМА

На XX-ом конгресу међународног удружење геодеата (*FIG - Fédération Internationale des Géomètres*) у Мелбурну, Аустралија, формирана је Радна група Повереништва 7 *FIG-a*, са задатком да на основу свеобухватних анализа постојећих катастарских система широм света узимајући у обзир све чиниоце од утицаја на формирање и функционисање катастара, да визију будућих катастарских система за наредни период од 20 година [2].

Након састанака радне групе 1994. у Фредериктону у Канади и 1995. у Делфту у Холандији су представљени катастарски системи развијених земаља у Европи и Аустралији и постојећи пројекти реформи. Затим су уследили састанци 1996. у Будимпешти у Мађарској, да би 1997. у Пенангу у Малезији "Визија катастра 2014" била допуњена, а предложено и усвојено шест закључака, на XXI конгресу *FIG-a* у Брајтону 1998. године документ назван „КАТАСТАР 2014“ [2]. У табели 1. је дат преглед закључака пројекта "Визија катастра 2014" [3].

Овим закључцима се водило више држава у креирању стратегије и развоја Катастарских система, па и Република Србија.

Земље чланице Европске уније, као и кандидати за ЕУ су 2007. године усвојили основна начела успостављања, одржавања, увида, коришћења, размене и заштите информација и евиденција геопросторних података. Директива *INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe)* обавезује све земље чланице да успоставе и одржавају тзв. "Spatial Data Infrastructure" (*SDI*) који се састоји од "мета-података, комплета просторних података и услуга просторних података; мреже услуга и технологија; договора о дељењу, приступу и коришћењу; механизма координације и мониторинга, процеса и процедура", те да омогуће доступност тих података свим потенцијалним корисницима у ЕУ. Сви подаци морају бити у електронском облику и садржати податке који су наведени у 3 Анекса. Дате одреднице наведених Анекса практично обухватају основне елементе визије будућих Катастарских система, тако да свака држава пратећи те одреднице треба да дефинише детаље аналогно специфичностима сопственог система, друштва, природних и људских ресурса и потреба. Директиве су у толико флексибилне да омогућавају различита решења начина формирања и одржавања геопросторних података, поштујући њене основне принципе [4].

3. АНАЛИЗА ПОСТИГНУТИХ РЕЗУЛТАТА У ФОРМИРАЊУ МОДЕРНИХ КАТАСТАРСКИХ СИСТЕМА

Катастар непокретности је заснован на државном премеру и представља основну евиденцију о непокретностима и правима на њима. Убрзаним технолошким развојем се јавља потреба за модерним катастарским системима. Модеран катастар треба да буде тачан, поуздан, ажуран, јаван, доступан свим заинтересованим корисницима и да се до тих података може доћи брзо и јефтино.

Табела 1. „Визија катастра 2014“ – закључци

Први закључак:	Катастар 2014. ће приказивати потпуни правни положај земљишта, укључујући јавна права и ограничења!
Други закључак :	Подела на „катастар“ и „земљишну књигу“ ће нестати!
Трећи закључак :	Катастарско картирање је мртво! Дуг живот моделима!
Четврти закључак :	„Катастар оловке и папира“ ће нестати!
Пети закључак :	Катастар 2014. биће високо приватизован! Јавни и приватни сектор ће тесно сарађивати!
Шести закључак :	Катастар 2014. ће покривати трошкове!

До модерног катастра се долази успостављањем ефикасне администрације Катастра непокретности са што потпунијим подацима о земљишту и објектима и ефикасним имовинско-правним системом, који би доприносили развоју реалног тржишта некретнина. Такође треба да се обезбеди остварење заштите и безбедности стварних права, ефикасност, квалитет, економичност, ефикасно планирање, коришћење и управљање земљиштем и безбедност на тржишту некретнина [5].

У даљем тексту ће бити приказано стање катастра и постигнути резултати у модернизацији катастарских система у Републици Србији, Републици Хрватској, Републици Српској, Босни и Херцеговини (БиХ), Републици Македонији, Републици Аустрији и Краљевини Шведској.

3.1. Катастар непокретности у Републици Србији

Република Србија је држава са укупном површином од 88,407 km² (Без Аутономне покрајине Косово и Метохија 77,474 km²) и има популацију од приближно 7.12 милиона становника (Без Аутономне покрајине Косово и Метохија) и густином насељености од 92 становника/km² (Без Аутономне покрајине Косово и Метохија) [7].

Пословима који се односе на катастар непокретности се бави посебна организација Републички геодетски завод (РГЗ) у којој је запослено 3292 радника [8]. РГЗ врши стручне радове везане за државни премер, катастар водова, основне геодетске радове, топографско-картографску делатност, процену вредности непокретности, геодетско-катастарски информациони систем, Националну Инфраструктуру Геопросторних Података (НИГП) и геодетске радове у инжењерско-техничким областима [9].

У Србији је у функцији 172 службе за катастар непокретности и на њеној површини простире се 4521 катастарске општине са приближно 18.8 милиона катастарских парцела [10] и [11].

РГЗ је базу дигиталног катастарског плана, до сада, устројио за око 61% територије, а 14% територије се обрађује [11].

Пројекат оснивања катастра непокретности у Србији је реализован уз подршку Светске банке кредитним споразумом (ID P078311) од 09.06.2004. године, који је закључен 31.03.2012. године [5].

Србија је успоставила новембра 2009. године на интернету иницијални геопортал „геоСрбија“ као део укупних активности на изради НИГП-а доступних широкој јавности. На њему је омогућен приступ сервисима претраживања и прегледа одређеног броја метаподатака, сетове просторних података и сервиса [12].

Поред геопортала „геоСрбија“, августа 2012. године Сектор за информатику и комуникације РГЗ-а успоставио је *Web* апликацију „*KnWeb Public*“ која представља интернет сервис који омогућава претраживање базе по-

датака катастра непокретности. База података представља централну базу података катастра непокретности у Републици Србији и формирана је преузимањем податка који се одржавају у службама за катастар непокретности РГЗ-а [13].

Активна Геодетска Референтна Основа Србије, „АГРОС“, коју чини 29 перманентних станица Глобалног Навигационог Сателитског Система (ГНСС) је основана као сталан сервис који подржава коришћење сателитског позиционирања на територији државе. АГРОС перманентно ради 24 сата дневно у домену центиметарске тачности [14].

3.2. Катастар непокретности у Републици Хрватској

Република Хрватска је држава са укупном површином од 56,594 km² и има популацију од приближно 4.2 милиона становника и густином насељености од 76 становника/km² [15].

На површини Хрватске простире се приближно 14.4 милиона катастарских парцела у 3346 катастарских општина [16] над којим је надлежно 112 служби за катастар непокретности са 1115 запослених у Државној геодетској управи (ДГУ). Интернет сервис који омогућава претраживање базе података катастра непокретности је доступан јавности од новембра 2005. године на званичној интернет страници ДГУ [17].

Република Хрватска је задржала двојну евиденцију о непокретностима, и Катастар и Земљишну књигу. Влада републике Хрватске путем Министарства правосуђа и ДГУ од 2003. године проводи Национални програм сређивања земљишних књига и катастра под називом „Уређена земља“. У оквиру овог пројекта је пуштен у рад геопортал „*GEOPORTAL*“ који је у надлежности ДГУ. Геопортал је добро развијен и функционалан. Дигитализацијом података о непокретностима и правима над њима, како у Катастру тако и у Земљишним књигама, омогућен је приступ и увид у обе евиденције преко интернета-24 часа дневно. Сви аналогни катастарски планови преведени су у дигитални облик. Хрватска поседује „*CROPOS*“ (*CRO*atian *POS*itioning *S*ystem) систем који чини 51 перманентна станица ГНСС-а [18].

Хрватска предњачи у формирању и приступу геопросторним подацима и информацијама у односу на земље окружења бивше СФРЈ.

3.3. Катастар непокретности у Босни и Херцеговини

Босна и Херцеговина је држава са укупном површином од 51,209 km² и има популацију од приближно 3.8 милиона становника и густину насељености од 75 становника/km² [19]. На територији БиХ налази се укупно 3465 катастарских општина [20]. 1984. године усвајањем Закона о премеру и катастру некретнина уследиле су ве-

лике активности на пољу премера, тако да је премерена, до почетка рата 1991. године, готово цела територија Босне и Херцеговине и Републике Српске (преко 90%). За време претходних ратова на око 30% територије су били уништени планови и катастарски операти. На тим деловима је оформљен пописни катастар [21]. Доношењем Закона о земљишној књизи 2003. године напуштен је концепт катастра некретнина као јединствене евиденције некретнина, враћа се дуални систем катастра и земљишне књиге.

Републичка управа за геодетске и имовинско-правне послове Републике Српске (РГУ РС) је реализовала Референтну ГНСС мрежу „СРПОС“ са мрежом перманентних станица ГНСС-а чиме је покривена целокупна територија Републике Српске са укупним бројем од 17 перманентних станица и са мрежом федерације Босне и Херцеговине „ФБиХПОС“ са 16 перманентних станица покривен је цео простор Босне и Херцеговине [22].

3.3.1. Катастар непокретности у Републици Српској

Република Српска се налази на површини од 24,857 km² и има око 1.32 милиона становника, тј. 54 становника на једном km² [23]. У Републици Српској има 1640 катастарских општина и 63 службе за катастар непокретности са укупно 951 запосленим [24] и [25].

2012. године усвојен је Закон о премјеру и катастру Републике Српске („Службени Гласник РС” бр.6/2012) којим је дефинисана јединствена евиденција и формирање Катастра непокретности, којим се практично елиминише двојна евиденција и подаци земљишних књига имплементирају у базу података Катастра непокретности.

РГУ РС је у складу са законским овлашћењима преузела улогу носиоца и интегратора у области изградње Инфраструктуре Геопросторних Података Републике Српске (ИГПРС).

Геопортал Републике Српске у функцији је од јула 2011. године и поседује само основне функције [26].

Поред података који се могу видети на Геопорталу РГУ РС, на услузи корисницима су и апликације еКатастар, Каталог објеката и Каталог метаподатака које ипак још увек нису најфункционалније уређене и нису у потпуности усаглашене са *INSPIRE* начелима [27].

3.3.2. Катастар непокретности у Федерацији Босне и Херцеговине

Федерација Босне и Херцеговине заузима површину од 26,110 km² и има 2.37 милиона становника са густином насељености од 90 становника по km² [28]. Федерална управа за геодетске и имовинско-правне послове (ФГУ) у Федерацији БиХ са седиштем у Сарајеву има децентрализовано уређење, за разлику од РГУ

РС са седиштем у Бања Луци. Обе управе сарађују на законодавној и струковној основи.

На територији Федерације БиХ налази се 1825 катастарских општина које су у надлежности 79 служби за катастар непокретности. Успостава катастра некретнина (јединственог катастра) вршена је континуирано од 1998 године. Међутим, сада се води двојна евиденција, катастар и земљишна књига, па се јавља проблем код усаглашавања тих података.

2009. године ФГУ успоставила је *Web* апликацију „*katastar*“ која представља интернет сервис који омогућава претраживање базе података катастра непокретности. Са интернет сајта за приступ катастарским подацима се приступа и самом геопорталу Федерације Босне и Херцеговине који садржи само основне просторне податке. Апликације „Геопортал“ и „Катастар“ су креирани у складу са директивама пројекта *INSPIRE* [29]. Дигитални катастарски планови су урађени за око 45% територије [30].

3.4. Катастар непокретности у Републици Македонији

Македонија је држава са укупном површином од 25,436 km² и има популацију од приближно 2.1 милиона становника и густином насељености од 81 становника по km². На територији Македоније се налази 3.88 милиона катастарских парцела које су распоређене у 1912 катастарских општина, а о којима воде рачуна 30 служби за катастар непокретности [31].

Македонија је септембра 2008. године оформила Агенцију за Катастар непокретности (АКН), на основу закона о катастру непокретности од марта 2008. године. Истим законом је дефинисано формирање Геодетско-катастарског информационог система као интегрисане базе података.

Од стране АКН је формиран „АКН-ГИС“ геопортал Македоније као и сервис за претраживање катастарских података. Дигитализација катастарских планова је извршена на целом подручју, тако да је покривеност дигиталним катастарским плановима 100% [31].

АКН Републике Македоније је реализовала Референтну мрежу ГНСС-а „МАКПОС“ са 14 перманентних станица ГНСС-а која подржава коришћење сателитског позиционирања на територији целе државе, 24 сата, током целе године [32].

3.5. Катастар непокретности у Републици Аустрији

Аустрија је савезна држава са укупном површином од 83,858 km², састоји се од 9 федералних провинција и има популацију од 8.5 милиона становника и густину насељености од 101 становника по km² [33].

На површини Аустрије простире се приближно 10.5 милиона катастарских парцела и у функцији је 41 служ-

ба за катастар непокретности са 1259 запослених радника и 140 канцеларија са евиденцијом земљишних књига у којим ради просечно 3-5 радника, тј. до 700 запослених. Управљање земљиштем у Аустрији (Катастар непокретности, Земљишне књиге, Процена вредности земљишта и др.) регулисано је законима и уредбама, које гарантују стабилност система интегрисаног у правни оквир [34], [35], [36] и [37].

Аустрија има устројену двојну евиденцију о непокретностима, Катастар и Земљишну књигу већ 130 година. У периоду од 1989 до 2003. године урађен је дигитални катастарски план за целу територију државе, 1996. године уведена је ГИС технологија, а од 2008. године активан је *WEB*-портал Државног завода за Метеорологију и Премер „*e-Geodata Austria*“.

Геопортал поседује висок степен функционалности. Аустријска мрежа перманентних станица ГНСС-а (АРОС) садржи укупно 74 перманентне станице [38].

3.6 Катастар непокретности у Краљевини Шведској

Краљевина Шведска је нордијска држава са укупном површином од 449,964 km², састоји се од 21 административне регије и има популацију од 9.67 милиона становника и густином насељености од 20 становника по km² [39]. На територији Шведске налази се око 8 милиона катастарских парцела и 60 служби за катастар непокретности са око 2000 запослених радника [40] и [41].

Шведски орган за Картирање, Катастар и упис земљишта (*Lantmäteriet*) је под ингеренцијом Министарства за заштиту животне средине. Поред катастарских питања, ово министарство је надлежно за различите аспекте животне средине. Основна мисија Катастра непокретности је да пружи подршку за стварање ефикасног и одрживог коришћења непокретности, земљишта и вода у Шведској. Овај задатак обухвата четири главне активности: катастарске услуге, информационе услуге (земљишне и географске), упис земљишта и метри (комерцијалне услуге). Да би се омогућило ефикасно и вео-

ма прецизно мерење уређајима ГНСС-а, успостављена је мрежа сталних референтних перманентних станица, „*SWEPOS*“ који се састоји од 396 станица постављених широм земље. Дигитални катастарски план покрива скоро целу територију Шведске, осим неколико планинских области на северу земље. Катастарске службе, општине и други државни органи који су укључени у управљање земљиштем имају аутоматски приступ свим подацима [42].

4. УПОРЕДНА АНАЛИЗА СТАЊА КАТАСТАРСКИХ СИСТЕМА

Табела 2. приказује основне гео-статистичке податке анализираних држава а Табеле 3. и 4. приказују одређене параметре који показују тренутно стање катастарских система у анализираним државама.

Због непотпуних информација са Косова и Метохије, Србија је анализирана без јужне покрајине.

Табела 2. Основни подаци

Држава	Број становника	Површина km ²	Густина насељености ст/km ²
Србија	7,120,666	77,474	92
Хрватска	4,284,889	56,594	76
Република Српска	1,326,991	24,857	54
Федерација БиХ	2,371,603	26,110	90
Македонија	2,062,294	25,436	81
Аустрија	8,506,889	83,855	101
Шведска	9,666,871	449,964	20

Табела 3. Подаци везани за катастар непокретности

Држава	Број парцела	Број Катастарских Општина	Број запослених у катастарским органима	Број служби за катастар непокретности
Србија	18,787,138	4521	3292	172
Хрватска	1,443,505	3346	1115	112
Република Српска	/	1640	951	62
Федерација БиХ	/	1825	508	83
Македонија	3,883,485	1912	903	30
Аустрија	10,500,000	/	1959	181
Шведска	8,000,000	/	2000	60

Табела 4. Подаци везани за модеран катастар непокретности

Држава	Приватни сектор	Земљишне књиге	ДКП %	Перманентне станице	Број перманентних станица
Србија	Да	Не	61	Да	29
Хрватска	Да	Да	100	Да	51
Република Српска	Да	Да	/	Да	17
Федерација БиХ	Да	Да	45	Да	16
Македонија	Да	Не	100	Да	14
Аустрија	Да	Да	100	Да	74
Шведска	Не	Не	100	Да	396

Одређени подаци од интереса из Табела 2., 3. и 4. графички су приказани на Графицима 1., 2., 3. и 4. Због јаснијег прегледа графика поједини подаци су скалирани за константну вредност.

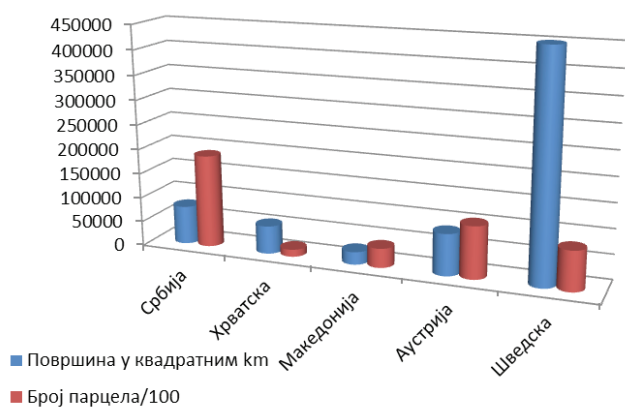


График 1. Однос површине земаља и укупног броја парцела

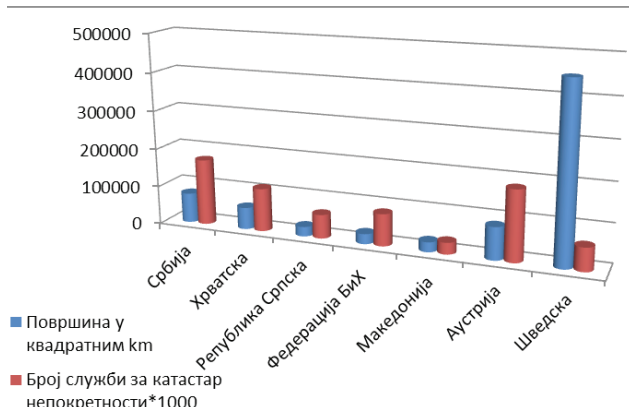


График 3. Однос површине земаља и броја служби за катастар непокретности

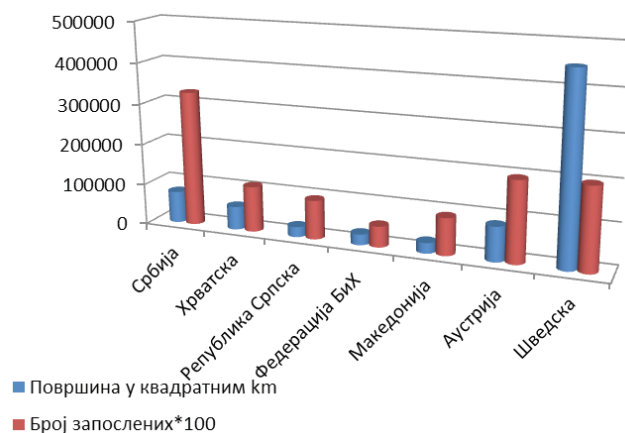


График 2. Однос површине земаља и броја запослених

График 1. репрезентује колика је уситњеност парцела у Србији, Хрватској, Аустрији и Македонији у односу на Шведску.

На Графику 2. приказан је однос површине појединих земаља и броја запослених у катастарским органима. Србија има најизражајнију неусаглашеност ова два параметра.

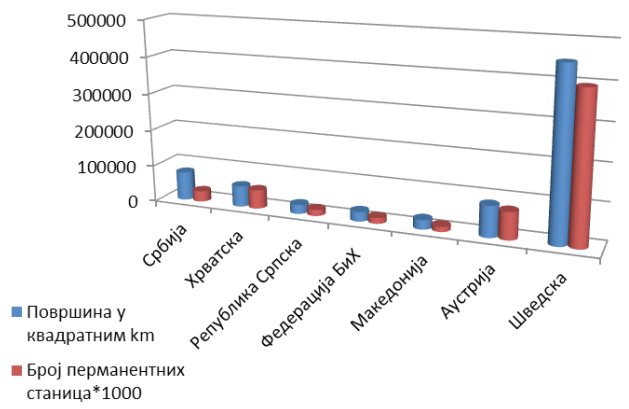


График 4. Однос површине земаља и броја перманентних станица

На Графику 3. приказан је однос површине појединих земаља и број служби за катастар непокретности. На основу приказаног види се да Србија, Хрватска и Федерација Босне и Херцеговине имају доста већи број канцеларија у односу на површину за разлику од других анализираних земаља.

График 4. приказује покривеност површине земаља са мрежом перманентних станица.

5. НИВО ОСТВАРЕЊА ПЛАНИРАНИХ ЦИЉЕВА У СРБИЈИ

Први закључак о визији Катастра 2014. године у Србији је великим делом реализован формирањем јединствене евиденције-израдом Катастра непокретности. Међутим остаје незавршена провера и усклађивање података са осталим јавним евиденцијама и са фактичким стањем. Такође у базу Катастра непокретности нису унесени сви подаци неопходни за реално приказивање правног положаја, јавних права и ограничења. Ово се односи и на податке из постојећих планова свих нивоа [6].

Други закључак визије „Катастар 2014” Србија је практично потврдила, с обзиром да је РГЗ успоставио „Катастар непокретности” на целој територији републике Србије, чиме је фактички целокупна евиденција земљишних и тапијских књига имплементирана у Катастар непокретности.

Трећи закључак се још спроводи јер се још користе аналогни катастарски планови и провођене промена на њима. РГЗ је успоставио информациони систем топографских података, са базом која се још увек допуњује за целу територију Републике. У скоријем периоду би требало да 75% Србије буде прекривено дигиталним катастарским плановима [11].

Четврти закључак је остварен успоставом Катастра непокретности и његовим одржавањем у дигиталној форми.

Пети закључак још увек није у потпуности реализован. Катастар је делимично приватизован, законом је дата надлежност приватном сектору за неке послове у зависности одседа одговарајућих лиценци.

Шести закључак, да ће катастар сам вршити финансирање активности и логистике у изради и одржавању катастра непокретности је великим делом реализован, јер приходи РГЗ-а великим делом покривају текуће трошкове, али је још увек везан за Републички буџет.

6. ПРЕДСТОЈЕЋЕ АКТИВНОСТИ У ФОРМИРАЊУ МОДЕРНОГ КАТАСТРА У СРБИЈИ

На самом почетку је потребно извршити усклађивање података и различитих евиденција и ускладити са фактичким стањем. Овај део фазе се углавном решава при редовном одржавању Катастра непокретности. РГЗ интензивно ради на дигитализацији катастарских планова. Ако се настави овим темпом, може се очекивати комплетна покривеност Србије у наредних пар година.

Значајан задатак државе у наредном периоду је израда основне државне карте, а да би он био успешно обављен морају бити задовољени јасно дефинисан државни референтни систем и геодетски датум, као и позицио-

на тачност државне карте. При изради ће се користити ортофото мапе.

Постоји велики број разлога неажурности података за које треба наћи решење, тако да један од примарних задатака је додавање нових информација и формирање ажурног катастарског система.

Имајући у виду велику количину података које треба ускладити и проверити са фактичким стањем и укњижити могуће је очекивати да се држава одлучи да неке послове катастра који се сада обављају у оквиру Државних служби катастра, поступно преузимају да проводе приватне агенције које би државним конкурсима преузимале провођење промена и издавање одређених података и докумената уз накнаду за свој рад и инкасирање би у државну касу таксе на издате податке. Ово ће бити могуће уз веома строго дефинисање које услове мора да има и испуњава таква приватна Агенција а нарочито у кадровском и стручном смислу.

Један од најважнијих циљева ваљане евиденције је сама правна сигурност укњижених права и ограничења на непокретностима, тако да треба да постоји потпуно недвосмислен упис и опис непокретности.

7. ЗАКЉУЧАК

Један од битних елемената у формирању савременог катастарског система је свакако подизање свести појединаца о значају уређене и максимално поуздане базе података Катастарског система, као и о односу према корисницима тих података. То се односи нарочито на запослене у органима државне и локалне управе и креаторе прописа из ове области, јер индолентан однос и компликовање процедура у пружању потребних информација и података корисницима успорава привредни развој, чини неефикасно функционисање читавог друштва, одбија потенцијалне инвеститоре.

Неопходно је елиминисање неусклађених законских и подзаконских прописа који обухватају област непокретности, процедура и права на непокретности-ма. Досадашња лоша пракса код доношења прописа огледала се у виду међусобне колизије појединих чланова чак и у оквиру једног прописа а нарочито контрадикторних одредби различитих прописа.

За очекивати је усвајање нових прописа у креирању модела већег учешћа приватног сектора у стварању и одржавању Националне инфраструктуре геопросторних података (модел Јавно-Приватно Партнерство) који би у крајњем имали за последицу потпуно самофинансирање одржавања Катастра непокретности.

Имајући све ово у виду могуће је очекивати да се државе одлуче да неке послове катастра који се сада обављају у оквиру Државних служби катастра, поступно преузимају приватне агенције, фирме или предузећа.

Поред свега наведеног, на основу графичких и нумеричких података презентованих у раду може се закљу-

чити да је у Србији неопходна рационализација трошкова у погледу броја запослених и броја служби за катастар непокретности које су тренутно у функцији у РГЗ-у. Такође, мрежа АГРОС може имати доста бољу и гушћу покривеност перманентним станицама ГНСС-а како би се обезбедила боља тачност и поузданост резултата мерења уређајима ГНСС-а. Однос површине и броја катастарских парцела анализираних држава очигледно приказује колики је степен уситњености катастарских парцела у Србији.

8. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гостовић, М. (1995). Ка новом катастру. Грађевински факултет у Београду
- [2] Kaufmann, J., & Steudler, D. (1998, July). A vision for a future cadastral system. In FIG Commission (Vol. 7).
- [3] Kaufmann, J., & Steudler, D. (1998). 'Cadastré 2014' – Report of Commission 7 Working Group 7.1, Modern Cadastres. In Congress Proceedings, Commission 7, FIG XXI International Congress, Brighton, England
- [4] ДИРЕКТИВА 2007/2/ЕС ЕВРОПСКОГ ПАРЛАМЕНТА И САВЕТА, Успостављање инфраструктуре просторних информација у Европској заједници (INSPIRE), Доступно на веб сајту „геоСрбија“: <http://www.geosrbija.rs/download.aspx>
- [5] Алексић, И. Р., Одаловић, О. Р., & Благојевић, Д. М. (2010). State survey and real estate cadastre in Serbia development and maintenance strategy. *Survey Review*, 42(318), 388-396.
- [6] Kaufmann, J., Алексић, И. Р., & Одаловић, О. Р. (2009). Развој катастра некретнина у Србији. *Геодетски лист* 63(3), 243-254.]
- [7] <http://www.srbija.gov.rs/pages/article.php?id=59>, Приступљено 01.04.2015.
- [8] Информатор о раду Републичког геодетског завода, Доступно на веб сајту РГЗ-а: http://www.rgz.gov.rs/web_preuzimanje_datotetka.asp?FileID=1479
- [9] http://www.rgz.gov.rs/template4.asp?PageName=osnovno_o_nama&MenuID=0020001&LanguageID=2, Приступљено 25.03.2015.
- [10] <http://katastar.rgz.gov.rs/KnWebPublic/Default.aspx>, Приступљено 01.04.2015.
- [11] РГЗ ИНФО, Година VII, Број 10, Октобар 2014, ISSN: 1821-0007 Доступно на веб сајту РГЗ-а: http://www.rgz.gov.rs/web_preuzimanje_datotetka.asp?LanguageID=1&FileID=1406
- [12] <http://www.geosrbija.rs/>, Приступљено 01.04.2015.
- [13] <http://katastar.rgz.gov.rs/KnWebPublic/>, Приступљено 01.04.2015.
- [14] <http://agros.rgz.gov.rs/>, Приступљено 01.04.2015.
- [15] <http://sr.wikipedia.org/sr/%D0%A5%D1%80%D0%B2%D0%B0%D1%82%D1%81%D0%BA%D0%B0>, Приступљено 05.04.2015.
- [16] <http://sdss-ogulin.com/content/view/242/81/>, Приступљено 01.04.2015.
- [17] <http://www.katastar.hr/dgu/>, Приступљено 01.04.2015.
- [18] <http://geoportals.dgu.hr/>, Приступљено 01.04.2015.
- [19] Агенција за статистику Босне и Херцеговине., (2014) БОСНА И ХЕРЦЕГОВИНА У БРОЈЕВИМА 2014, ISSN: 1986-8510 Доступно на веб сајту Агенције за статистику Босне и Херцеговине: http://www.bhas.ba/tematskibilteni/BHB_2014_001_01_bh.pdf
- [20] <http://www.satgeo.geof.unizg.hr/prezentacije/K5-1%20Obradovic%20Z.%20Katastar%20i%20geodetski%20projekti%20u%20Federaciji%20BiH.pdf>, Приступљено 03.04.2015.
- [21] http://www.zuknikolatesla.org/pravni_saveti/uskladjivanje_katastarskog_i_stvarnog_stanja.html, Приступљено 01.04.2015.
- [22] http://161.53.248.22/RCS/index.php?option=com_content&view=article&id=250&Itemid=223&lang=cg, Приступљено 01.04.2015.
- [23] http://sr.wikipedia.org/sr/%D0%A0%D0%B5%D0%BF%D1%83%D0%B1%D0%BB%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%A1%D1%80%D0%BF%D1%81%D0%BA%D0%B0, Приступљено 05.04.2015.
- [24] Мацановић, Д., КАТАСТАР НЕПОКРЕТНОСТИ У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ, II конгрес о катастру; 28-30. 09. 2011., Илиџа, БиХ.
- [25] Службени гласник Републике Српске, 116/2013, Исправка Правилника о унутрашњој организацији и систематизацији радних мјеста у Републичкој управи за геодетске и имаовинско-правне послове, Бањалука, „Службени гласник Републике Српске“. Доступно на веб сајту Републичке управе за геодетске и имовинско – правне послове: <http://www.rgurs.org/dokumenti/pravilnici/broj116.pdf>, Приступљено 06.04.2015.
- [26] http://www.geoportal.rgurs.org/index_lat.html, Приступљено 01.04.2015.
- [27] <http://www.ezkrs.net/>, Приступљено 01.04.2015.
- [28] http://sr.wikipedia.org/sr/%D0%91%D0%BE%D1%81%D0%BD%D0%B0_%D0%B8_%D0%A5%D0%B5%D1%80%D1%86%D0%B5%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%BD%D0%B0, Приступљено 01.04.2015.
- [29] <http://katastar.fgu.com.ba/>, Приступљено 05.04.2015.
- [30] Федерална управа за геодетске и имовинско-правне послове (2011). Стандарди услуга за земљишне књиге и катастар у Федерацији Босне и Херцеговине. Доступно на веб сајту Федералног Министарства Правде: <http://www.fmp.gov.ba/>

- [31] Агенција за Катастар на Недвижности, (2013) Годишен извештај за работа на АКН 2013 година текст
Доступно на веб сајту Агенције за Катастар на Недвижности: <http://www.katastar.gov.mk/>
- [32] <http://makpos.katastar.gov.mk/SpiderWeb/frmIndex.aspx>, Приступљено 01.04.2015.
- [33] <http://sr.wikipedia.org/sr/%D0%90%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%98%D0%B0>, Приступљено 01.04.2015.
- [34] http://www.rechnungshof.gv.at/fileadmin/downloads/2013/berichte/teilberichte/bund/Bund_2013_05/Bund_2013_05_3.pdf, Приступљено 05.04.2015.
- [35] <http://eulis.eu/service/countries-profile/austria/>, Приступљено 05.04.2015.
- [36] http://wpla.uredjenazemlja.hr/prezentacije/11_R.%20Kugler_%20Latest%20Development%20of%20the%20Cadastre%20in%20the%20Repn.pdf, Приступљено 05.04.2015.
- [37] <http://www.cadastraltemplate.org/cadastraltemplate/austria.php>, Приступљено 05.04.2015.
- [38] <http://www.bev.gv.at/>, Приступљено 05.04.2015.
- [39] <http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D1%81%D0%BA%D0%B0>, Приступљено 05.04.2015.
- [40] http://www.lantmateriet.se/globalassets/pressrum/dokument/2015/fortsatt_stark_prisutveckling_20150202.pdf, Приступљено 05.04.2015.
- [41] <https://www.fig.net/cadastraltemplate/countryreport/Sweden.pdf>, Приступљено 05.04.2015.
- [42] Lauri, B. (2001). User interface and internet approach: important components in the Swedish cadastral system. In International Conference FIG Working Week.

ОСНОВНЕ ГРАВИМЕТРИЈСКЕ МРЕЖЕ У РЕПУБЛИЦИ СРПСКОЈ И ФЕДЕРАЦИЈИ БОСНЕ И ХЕРЦЕГОВИНЕ

Проф. др Мирослав Старчевић, дипл.геоф.инж. ¹

Александра Стојановић, дипл.геоф.инж. ²

Шехо Зимић, дипл.геод.инж. ³

Хасумана Абаза, дипл.геод.инж. ⁴

Велемир Глоговац, дипл. геод.инж. ⁵

Прегледни рад
УДК: [528.27 + 528.563](497.6)

РЕЗИМЕ

У раду је приказан поступак одређивања Основних гравиметријских мрежа у Републици Српској и Федерацији Босне и Херцеговине, од планирања радова, преко мерења на терену до изравнања мрежа. Дат је детаљан приказ неопходних радњи које претходе радовима на Основној гравиметријској мрежи као што је, на пример, мерење апсолутних вредности убрзања, као и предлози за даљи наставак гравиметријских радова намењених, пре свега, одређивању површи геоида на простору целе Босне и Херцеговине.

Кључне речи: апсолутна гравиметрија, релативна гравиметрија, гравиметар, Основна гравиметријска мрежа.

BASIC GRAVITY NETWORKS OF REPUBLIC OF SRPSKA AND FEDERATION OF BOSNIA AND HERZEGOVINA

Prof. Dr Miroslav Starčević, geophysicist

Aleksandra Stojanović, geophysicist

Šeho Zimić, grad.geod.eng.

Hasumana Abaza, grad.geod.eng.

Velemir Glogovac, grad.geod.eng.

ABSTRACT

The review of procedure of Basic gravity networks establishment in Republic of Srpska and Federation of Bosnia and Herzegovina is presented, starting from planning, then measurements in the field and finally to networks adjustment. Detailed procedures of required matters that are necessary previous of Basic gravity network establishment are given as well, like absolute gravity determination and proposed further gravity measurements designed to geoid surface determination.

Key words: absolute gravity, relative gravity, gravity meter, Basic gravity network.

1. УВОД

Предмет овог рада је приказ резултата на изради Основних гравиметријских мрежа Републике Српске (РС) и Федерације Босне и Херцеговине (ФБиХ), а које имају за циљ да реализују гравиметријски референтни систем РС и ФБиХ при чему се овај систем односи на целокупну територију БиХ.

Гравиметријски референтни системи дефинишу се у циљу успостављања хомогеног гравиметријског премера на великим територијама реализацијом усвојених стандарда при одређивању вредности убрзања Земљине теже на одређеном броју одабраних тачака. Основна

намена успостављања и реализације гравиметријских референтних система за потребе геодезије је одређивање физички дефинисаних система висина и одређивање геоида [1].

2. ИСТОРИЈСКИ ОСВРТ

Прва гравиметријска мерења на простору БиХ изведене су крајем 19. века на територији тадашње Аустро-Угарске монархије. У периоду између два светска рата Војно географски институт (ВГИ) је одредио разлику убрзања силе теже између Потсдама и Београда, што

¹ Републички геодетски завод, Београд, Булевар војводе Мишића 39, e-mail: starcevicstari@gmail.com

² Републички геодетски завод, Београд, Булевар војводе Мишића 39, e-mail: saska1104@gmail.com

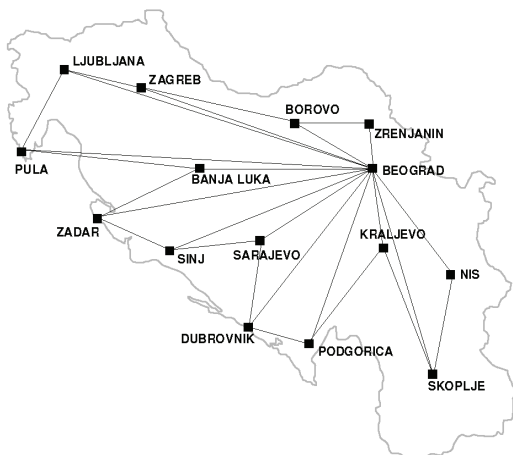
³ Federalna uprava za geodetske i imovinsko pravne poslove FBiH, Sarajevo, Marka Marulića 2, e-mail: hasumana.abaza@fgu.com.ba

⁴ Lantmäteriet, SE-801 82 Gävle, Lantmäterigatan 2, seho.zimic@gmail.com

⁵ Републичка управа за геодетске и имовинско-правне послове, Бања Лука, Трг Републике Српске 8, e-mail: glogovac.velemir@rgurs.org

је била основа за целу бившу Југославију. Након другог светског рата вршена су опсежна мерења од стране многих институција.

Радови на успостављању гравиметријске мреже I реда вршени су у периоду између 1952. и 1953. године. Мрежу чине 15 тачака, која има облик централног система са 14 затворених троуглова и тачком Београд (аеродром Земун) као основном. На слици 1 приказан је распоред тачака гравиметријске мреже I реда из тог периода.



Слика 1. Гравиметријска мрежа I реда СФРЈ [2]

Гравиметријска мрежа II реда развијена је за потребе погушћавања гравиметријске мреже I реда од стране више институција. Мрежа је имала облик затворених полигона са чворним тачкама.

У периоду од 1964. до 1967. године Савезна геодетска управа (СГУ) извршила је формирање и мерења у Основној гравиметријској мрежи. Мрежа укључује основну тачку Београд као и базу Београд-Скопље. Фактичко стање Основне гравиметријске мреже у БиХ није утврђено и претпоставља се да су оне уништене.

Гравиметријски премер из ранијих година (1956 до 1971) рађен је за потребе геолошких истраживања. За територију БиХ постоје подаци за 6400 гравиметријских тачака. Мерења су у том периоду извођена са инструментима који су испод технолошког нивоа данашњих инструмената, а подаци о координатама и висинама нису довољно поуздани. Потребна је анализа ових података како би се утврдио њихов квалитет [2].

3. ГРАВИМЕТРИЈСКИ РАДОВИ НА ТЕРИТОРИЈИ БИХ

3.1 Одређивање апсолутних убрзања

Апсолутна мерења убрзања у БиХ одређена су у периоду од 29. септембра - 21. октобра 2013. на одабраним

локацијама. Мерења су изведена на 4 тачке. У Табели 1 приказане су координате апсолутних тачака у БиХ.

Табела 1. Координате положаја тачака на којима је одређена вредност апсолутног убрзања на територији БиХ [5]

Име	Латитуда (WGS84)	Лонгитуда (WGS84)	Нормална висина (m)	Апсолутна убрзања (mgal)
AG01 Бања Лука	44° 43' 49",088	16° 54' 38",734	320,805	980515.045
AG02 Бијељина	44° 36' 50",802	19° 06' 22",477	202,509	980547.266
AG03 Сарајево	43° 52' 31",931	18° 26' 09",537	726,784	980319.770
AG04 Мостар	43° 20' 54",015	17° 47' 36",295	96,277	980353.234

Мерење убрзања вршено је апсолутним гравиметром FG5, серијски број 233. Гравиметар FG5 произведен је у фирми Micro-g LaCoste Inc. (USA) и то је данас најсавршенији инструмент у свету за ове намене, са апсолутном грешком мерења од око 2 μ Gal. (Слика 2).



Слика 2. Мерење апсолутног убрзања у манастиру инструментом FG5

Апсолутне вредности убрзања одређене су за висину 1.2 m од пода на коме је инструмент стајао, што је међународни стандард за овакву врсту радова. На основу мерених вредности вертикалног градијента, сра-

чунате су апсолутне вредности убрзања и на поду које ће се користити код одређивања разлика убрзања релативним гравиметром.

Обрада резултата мерења извршена је у Шведској коришћењем софтвера *Absolute Gravity Processing Software version 9* који је саставни део мерног система Micro-g LaCoste Inc. Овај програм је у стандардној употреби за обраду података мерења гравиметром FG5 [5]

У процесу обраде уведене су следеће корекције:

- кретање полова,
- плимски ефекти планете Земље,
- океанске плиме и
- атмосферски притисак.

3.2. Основне гравиметријске мреже

Број тачака мреже

Основне гравиметријске мреже на територији БиХ у односу на број тачака мрежа пројектоване су према стандардима који важе у већини земаља у Европи. Држећи се овог принципа, Пројектом је предвиђено да се на територији БиХ планира 60 тачака које би биле на просечном растојању од 30 до 50 km, зависно од конфигурације терена и развијености путне мреже. У табели 2 дат је упоредни приказ броја тачака Основних гравиметријских мрежа у односу на површину територије за неке европске земље [3].

Табела 2. Упоредни приказ броја тачака Основне гравиметријске мреже (ОГМ) у неким европским земљама

Земља	Површина (km ²)	Број тачака ОГМ	km ² по 1 тачки ОГМ
Србија	77500*	75	1033
Македонија	25000	25	1000
Словенија	20200	29	696
Хрватска	56600	36	1572
Белгија	30500	41	744
Естонија	45200	70	645
Мађарска	93000	19	4900
Шведска	450000	149	3020
БиХ	51200	60	853

* Без Косова

У складу са уставним надлежностима у БиХ (послови службене геодезије су у надлежности ентитета: Републике Српске и Федерације БиХ), у сваком ентитету је пројектовано по 30 тачака мрежа које ће чинити Основне гравиметријске мреже Републике Српске и Федерације БиХ. Пошто су у РС већ постојале стабилсане тачке геодетске референтне мреже (313 тачака),

за потребе Основне гравиметријске мреже Републике Српске одабрано је 30 тачака. Оне су носиле ознаку RS и број тачке који се поклапао са стварним бројем референтне мреже. С обзиром да у ФД-БИХ нису постојале било какве стабилсане тачке новијег датума, Пројектом је предложено да се на планираним локацијама изврши стабилизација 30 тачака које ће носити ознаке FD и бројеве од 1 до 30 [4].

Избор локација тачака мреже

Локације тачака нових гравиметријских мрежа извршен је тако да положај тачке на терену испуњава одређене услове као што су:

- локација гравиметријске тачке треба да буде на приближно равном терену, који је геолошки, односно сеизмички стабилан,
- локација гравиметријске тачке треба да буде доступна моторним возилом, односно у близини саобраћајнице,
- настојало се да локација гравиметријске тачке буде на земљишту у државном власништву.

На слици 3 приказана је диспозиција тачака Основних гравиметријских мрежа РС и ФБиХ. Тачке на којима су мерене апсолутне вредности убрзања приказане су црвеном звездом и црвеним бројем. Плавим кружићима и плавом бојом означене су тачке РС са својим бројем, док су љубичастим кружићима и истом бојом за ознаку броја тачке приказане тачке гравиметријске мреже ФБиХ.



Слика 3. Диспозиција тачака Основних гравиметријских мрежа БиХ [4]

Основне гравиметријске мреже Републике Српске и Федерације БиХ урађене су у периоду од 01.09. до 24.10.2014. године. Мерења је обавила Александра Стојановић, дипл.инж.геофизике из Републичког геодетског

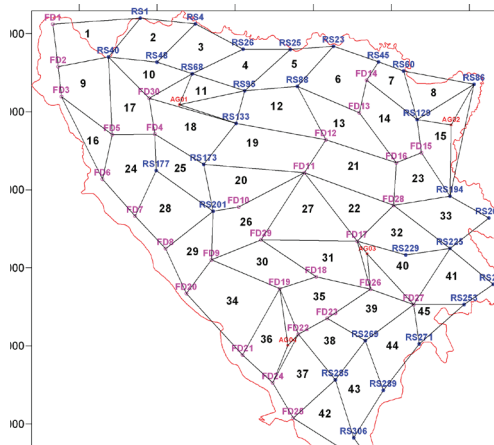
завода из Београда. Послове стручног консултанта и надзора гравиметријских радова обавио је проф. др Мирослав Старчевић, дипл.инж.геофизике у пензији.

Гравиметријска мерења у Основним гравиметријским мрежама на територији БиХ обављена су гравиметром SCINTREX CG5 No. 073, власништво Републичког геодетског завода из Београда. Овим гравиметром мерене су разлике убрзања силе теже, а апсолутне вредности убрзања добијене су повезивањем са тачкама на којима су одређене апсолутне вредности убрзања. На слици 4 приказан је гравиметар SCINTREX CG5 који је коришћен за мерења у Основним гравиметријским мрежама БиХ.



Слика 4. Релативни гравиметар SCINTREX CG5

Мерења су изведена по полигонима приказаним на Слици 5. Према договору са РГУ РС, ФГУ ФБиХ и СІЛАР пројектом, прво су мерени полигони који се налазе у РС. Наравно, због специфичности облика полигона, при овим мерењима, како би полигони били затворени, мерене су и тачке из Федерације БиХ. Исто је било и када се мерило на простору Федерације БиХ, када су мерене и тачке из Републике Српске.



Слика 5. Полигони Основних гравиметријских мрежа БиХ [4]

Калибрација гравиметра

Калибрација гравиметра, представља поступак контроле да ли се милигал на гравиметру поклапа са апсолутним милигалом. У ту сврху, извршено је мерење разлике убрзања између две тачке на којима је одређена апсолутна вредност убрзања, пре почетка теренских радова и по завршетку радова. Мерење је обављено између апсолутних тачака AG02 - Бијељина и AG03 - Сарајево, на следећи начин:

- На почетку мерења: AG02 - AG03 - AG02 - AG03 - AG02.
- На крају мерења: AG03 - AG02 - AG03 - AG02 - AG03.

Праволинијско растојање тачака AG02 и AG03 износи 98 km, а растојање по путу 164 km. Средње време трајања путовања возилом у једном правцу износило је око 4 сата.

По завршетку свих мерења и добијања разлика убрзања на целој мрежи, неопходно је било пре изравнања мреже, све срачунате разлике помножити са коефицијентом који се добија као количник:

$$K = \frac{\Delta g(\text{apsolutno})}{\Delta g(\text{mereno})}$$

где је: $\Delta g(\text{apsolutno})$ - разлика убрзања између две апсолутне тачке AG02 и AG03.

$\Delta g(\text{mereno})$ - разлика убрзања добијена мерењем гравиметром између две апсолутне тачке AG02 и AG03.

Разлика убрзања између тачака AG02 и AG03 износи 227.496 mgal (види Табелу 1), а иста разлика мерења гравиметром износи 227.130 mgal и коефицијент $K = 1.001611$ пре почетка радова и 227.104 mgal и коефицијент $K = 1.001726$ на завршетку радова.

Повезивање ОГМ са тачкама са апсолутним убрзањем

Тачке Основних гравиметријских мрежа повезане су са тачкама са апсолутним убрзањем тако што је свака апсолутна тачка повезана са три најближе тачке Основних гравиметријских мрежа (Табела 3).

Табела 3. Повезивање Основних гравиметријских мрежа (ОГМ) са тачкама са апсолутним убрзањем

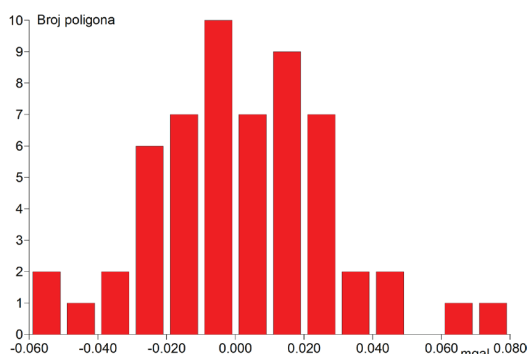
Апсолутне тачке	Повезане тачке ОГМ	Разлике убрзања (mgal)
AG01 - Бања Лука	RS68	48.004
	RS95	60.300
	RS133	- 7.534
AG02 - Бијељина	RS86	35.602
	RS129	- 6.282
	RS194	- 67.513
AG03 - Сарајево	FD17	51.581
	FD26	- 38.997
	FD27	29.986
AG04 - Мостар	FD19	10.681
	FD22	1.937
	FD24	29.558

После свих рачунања која претходе изравнању Основних гравиметријских мрежа, приказани су нумерички показатељи мреже у Табели 4.

Табела 4. Нумерички подаци Основних гравиметријских мрежа у БиХ

Број полигона мреже	45
Број полигона повезивања са АГТ тачкама	12
Број страна	116
Број сесија	98
Најмањи обим полигона	96134 m (Полигон 45)
Највећи обим полигона	181809 m (Полигон 19)
Сума обима свих полигона	3239 km
Средњи обим полигона	143957 m
Најдужа страна полигона	73348 m (RS86 - RS194)
Најкраћа страна полигона	14023 m (RS45 - FD14)
Највеће грешке затварања полигона	
Негативна	-0.072 mgal (Полигон 11)
Позитивна	+0.059 mgal (Полигон 3)
Највеће разлике убрзања	
Негативна	-192.594 mgal (FD4-RS177)
Позитивна	+212.801 mgal (RS132-FD25)

Статистички посматрано, грешке у затварању полигона углавном су скоцентрисане у распону -0.030 до +0.030 mgal, укупно за 46 полигона од мерених 57, или преко 80%. На слици 6 приказан је хистограм расподеле грешака затварања полигона.



Слика 6. Хистограм грешака затварања полигона [4]

На сликама 7 и 8 приказана су мерења гравиметром у Основним гравиметријским мрежама на тачкама RS208 и FD27 респективно.



Слика 7. Мерење на тачки RS48



Слика 8. Мерење на тачки FD27

3.3. Изравнање Основних гравиметријских мрежа

Изравнање Основних гравиметријских мрежа БиХ извршено је јединствено за целу БиХ у две фазе:

- прелиминарно изравнање,
- дефинитивно изравнање.

Прелиминарно изравнање Основних гравиметријских мрежа врши се пре свега са циљем утврђивања квалитета апсолутних и релативних гравиметријских одређивања.

Прелиминарно изравнање мрежа извршено је по моделу слободног изравнања са следећим основним карактеристикама:

- Мерне величине представљају све измерене разлике убрзања силе теже између тачака мреже.
- Непознате величине представљају апсолутна убрзања силе теже на свим тачкама мреже укључујући и три тачке на којима су извршена апсолутна гравиметријска одређивања.

У оквиру прелиминарног изравнања Основних гравиметријских мрежа извршена су следећа статистичка тестирања:

- тестирање присуства грубих грешака у мерењима,
- тестирање сагласности основне гравиметријске мреже са апсолутним гравиметријским одређивањима.

После слободног изравнања на једну апсолутну тачку AG03 (Сарајево), резултати су приказани у Табели 5.

Табела 5. Поређење апсолутних вредности после слободног изравнања

Апсолутне тачке	Апсолутна убрзања после слободног изравнања	Апсолутна убрзања	Разлике (mgal)
AG01	980515.0463	980515.045	0.0013
AG02	980547.2683	980547.266	0.0023
AG03	980319.7700	980319.770	0.0000
AG04	980353.2528	980353.234	0.0188

После увођења трансформационог параметра чија је вредност $a = 0.0056$, трансформисана апсолутна убрзања су дата у Табели 6.

Табела 6. Трансформисана убрзања. Јединице: mgal

Апсолутне тачке	Трансформисана убрзања	Корекције
AG01	980515.0407	-0.0043
AG02	980547.2627	-0.0033
AG03	980319.7644	-0.0056
AG04	980353.2472	0.0132

Стандардна грешка слободног изравнања је $M_0 = 0.00885$ mgal. Ова вредност је изванредно мала, чак је мања од дозвољене грешке за једну страну полигона која износи 0.015 mgal.

После потврде да је слободно изравнање веома добро, урађено је фиксно изравнање ослоњено на 4 апсолутне тачке. Карактеристике овог изравнања су:

- мерене величине су све разлике убрзања у Основним гравиметријским мрежама;
- непознате величине су апсолутна убрзања у свим тачкама Основне гравиметријске мреже, али без 4 апсолутне тачке;
- датумски ефекат је отклоњен по услову да су апсолутне тачке фиксне у процесу изравнања.

Прелиминарно и дефинитивно изравнање Основних гравиметријских мрежа БиХ је урађено програмом БЕТА аутора Ванча Божинова, дипл.инж. геодезије из Републичког геодетског завода из Београда.

Као потврду врло доброг квалитета гравиметријских мерења у Основним гравиметријским мрежама БиХ срачунате су разлике апсолутних изравнатих убрзања између слободног изравнања и дефинитивног изравнања са фиксним решењем. Разлике апсолутних убрзања добијених на два начина изравнања су врло мале. Разлике мање од 0.010 mgal регистроване су на 58 тачака од укупно 63, што је 92.1%. Само на једној тачки (FD24) разлика износи 0.013 mgal, док је на тачки AG04 разлика 0.019 mgal, а и то су мале вредности.

Стандардна грешка апсолутних убрзања има вредност од 0.008 до 0.016 mgal. Средња вредност износи 0.011 mgal а стандардна девијација 0.002 mgal. Ове цифре су импресивне и може се слободно рећи да су Основне гравиметријске мреже БиХ изванредног квалитета.

4. ЗАКЉУЧАК

Основне гравиметријске мреже Републике Српске и Федерације БиХ урађене су у периоду од 01.09. до 24.10.2015. године. Мерења су извршена гравиметром SCINTREX CG5 у власништву Републичког геодетског завода из Београда. Мерења је обавила Александра Стојановић, дипл.инж.геофизике из Републичког гео-

детског завода из Београда. Послове стручног консултанта и надзора гравиметријских радова обавио је проф. др Мирослав Старчевић, дипл.инж.геофизике у пензији.

Основне гравиметријске мреже на територији БиХ садрже укупно 60 тачака, од који су 30 распоређене на територији Републике Српске (ОГМ РС) и 30 на територији Федерације БиХ (ОГМ ФБиХ)..

Након изравнања мреже, показало се да су мерења била врло високог квалитета. Као потврду врло доброг квалитета гравиметријских мерења у Основним гравиметријским мрежама на територији БиХ срачунате су разлике апсолутних изравнатих убрзања између слободног изравнања и дефинитивног изравнања са фиксним решењем. Разлике апсолутних убрзања добијених на два начина изравнања су врло мале. Разлике мање од 0.010 mgal регистроване су на 58 тачака од укупно 63, што је 92.1%. Само на једној тачки (FD24) разлика износи 0.013 mgal, док је на тачки AG04 разлика 0.019 mgal.

Стандардна грешка апсолутних убрзања има вредност од 0.008 до 0.016 mgal. Средња вредност износи 0.011 mgal а стандардна девијација 0.002 mgal. Ове цифре су импресивне и може се слободно рећи да су Основне гравиметријске мреже на територији БиХ изванредног квалитета.

У смислу препоруке за даље радове које треба обавити у циљу одређивања геоида центиметарске тачности на територији БиХ, треба напоменути следеће.

- После усвајања дефинитивних вредности апсолутних убрзања на тачкама Основних гравиметријских мрежа, следећи корак који се односи на гравиметријска мерења јесте реализација детаљног гравиметријског премера у тачкама на растојању од 3 до 5 km. На простору територије целе БиХ, с обзиром на њену површину, укупан број тачака био би између 3000 и 3500. У циљу реализације овог обимног пројекта, потребно је учинити следеће кораке:
 - израда пројекта детаљног гравиметријског премера на територији БиХ;
 - теренско мерење на тачкама детаљног гравиметријског премера;
 - израда извештаја о извршеном детаљном гравиметријском премеру.

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Благојевић Д., 2009: Пројекат основне гравиметријске мреже Републике Српске. Република Српска, Републичка управа за геодетске и имовинско-правне послове, Бања Лука.
- [2] Старчевић М., Стојановић А., 2004: Пројекат: Основна гравиметријска мрежа Републике Србије. Фонд документације Републичког геодетског завода, Београд.
- [3] Старчевић, М., Стојановић, А., Шкрњут Ј., 2010: Преглед стања гравиметријских радова у Србији са освртом на стање радова у неким европским државама. Геодетска служба, Стручни часопис Републичког Геодетског Завода, Београд, број 112, пп. 42-53.
- [4] Старчевић, М., 2014: Основне гравиметријске мреже Републике Српске и Федерације Босне и Херцеговине - Финални извештај. Републичка управа за геодетске и имовинско-правне послове Републике Српске (РГУ РС), Федерална управа за геодетске и имовинско-правне послове Федерације Босне и Херцеговине (ФГУ ФБиХ) и СІЛАР пројекат, Сарајево, новембар 2014. године.
- [5] Engfeldt, A., Agren, J., Zimic, S. (2013): Izvještaj Kampanje mjerenja apsolutnog ubrzanja sile teže u Bosni i Hercegovini. No. BAL1-4-2. Lantmäteriet, Gavle.



**НЕНАД
МИЛОВАНОВИЋ**

Ненад Миловановић је рођен 6. априла 1945. године у Београду, где је завршио основну школу и гимназију. Грађевински факултет у Београду, Одсек за геодезију, уписао је 1965. године, а дипломирао 7. фебруара 1969. године.

После одслуженог војног рока, заснива радни однос, почев од 1. априла 1970. године, у Заводу за картографију „Геокарта“ д.о.о., у Одсеку за ситноразмерну картографију.

После годину дана приправничког стажа и пет година рада на геодетско-картографским радовима, стиже звање одговорног редактора – картографа. Постављен је за руководиоца Комерцијалне службе 1. јула 1976. године.

На том радном месту остаје све до 1. августа 1991. године, када постаје руководиоца Сектора за израду геодетских планова и карата, а затим и помоћник директора дана 1. децембра 1993. године.

Као помоћник директора остаје у „Геокарти“ све до 1. маја 1999. године, када прелази у Републички геодетски завод на место вишег саветника у Сектору за правне и опште послове, Одељење за нормативне послове.

Влада Републике Србије именovala је Ненада Миловановића за директора Предузећа за картографију „Геокарта“ д.о.о. и дана 24. фебруара 2000. године ступио је на дужност директора, све до 16. маја 2009. године, када је стекао услов за старосну пензију.

Ненад Миловановић је дао велики допринос развоју картографије у Републици Србији, а посебно у изради картографских наставних средстава.

У годинама промена технологије у изради картографских публикација, успешно је омогућио, организовао и усмеравао примену рачунарске технологије у практичној картографији.

Као председник скупштине Југословенског удружења картографа и директор Предузећа за картографију „Геокарта“ д.о.о., успешно је сарађивао са многим геодетским и другим привредним друштвима и појединцима.

Под руководством Ненада Миловановића Предузеће за картографију „Геокарта“ д.о.о., је постала водећа картографска институција у области тематске картографије, не само у Србији, него и на Балкану.

Владан Стојовић

УПУТСТВО ЗА ПРИПРЕМУ РАДА

Ради уједначавања радова који се објављују у часопису, молимо ауторе да текст припреме придржавајући се овог кратког упутства. Рад се доставља у дигиталном и аналогном облику у два примерка (оригинал и једна копија). Сви радови подлежу рецензији, а за оригиналност, квалитет и веродостојност резултата одговорни су једино аутори. Оригинал рукописа треба да је одштампан на белом папиру, формата А4. Обим рукописа, укључујући и све графичке прилоге, ограничен је у зависности од категорије рада.

1. Оригинални научни рад: највише 16 страна А4 формата
2. Стручни рад: највише 10 страна А4 формата
3. Прегледни рад: највише 10 страна А4 формата
4. Обавештења: највише 3 страна А4 формата

Комплетан рад садржи: рукопис, цртеже, фотографије и податке о ауторима. Рад снимите на CD и заједно са две штампане копије доставите редакцији часописа. Своје радове унесите у MicrosoftWord формату, једнотубачно, са ломљењем само на крају пасуса, без увлачења првог реда и без вишеструких размака између речи или слова. Слог треба да је унет искључиво ћириличним писмом и Times New Roman типом слова. Основни слог треба да је величине 10pt, текст резимеа, потписи за фотографије, илустрације и табеле треба да су величине 9pt. Цео текст треба да је нормалног прореда (single).

НАСЛОВ РАДА (13pt)

(акад. зв.) **Име и презиме аутора, звање¹** (11pt)

Прегледни рад (11pt)
УДК: 123.123(456.78) : 003(1) (11pt)

РЕЗИМЕ (11PT)

Написати кратак опис рада. Не више од 150 речи (9pt)

Кључне речи: *исписати кључне речи, нпр: геоид, катастар. (највише 5 кључних речи) (9pt, болд, италик).*

ABSTRACT

Kratak opis rada na engleskom jeziku. (9pt)

Key words: *кључне речи на енглеском језику, нпр: geoid, estate cadastre (9pt).*

1. НАСЛОВИ (11pt, болд, великим словима)

1.1 Наслови, као и сви други наслови нижег реда (11pt, болд, малим словима)

Основни слог (10pt)

Једначине писати у једном реду, слог по средини, са нумерацијом уз десну ивицу. Пример:

$$N = \zeta + \frac{\Delta g_B}{\bar{\gamma}} H^\circ \quad (4)$$

Табеле и графикони треба да битно допринесу бољем разумевању и интерпретацији резултата рада. Изнад табеле треба да стоји натпис са описом садржаја табеле. Графиконе радите у MicrosoftExcel програму. Пример:

Табела 1.2. Геометријски параметри.

Параметар	Вредност
Велика полуоса	6378137.000 m
Реципрочна спљоштеност	298.257222101

Фотографије и цртежи треба да буду контрастни и оштри, и у стандардним форматима (TIF, JPG, PSD, GIF), у резолуцији која је 300 dpi, у размери 1:1. Сliku убацили на место где се она спомиње у тексту и обавезно је приложити и као посебан фајл.

Литература. Позивање на литературу у тексту се наводи у угластим заградама по редоследу цитирања. На крају рада се под одговарајућим насловом. Пример:

- [1] “The Adoption of ETRS89 as the National Mapping System for GB, viaa Permanent GPS Network and Definitive Transformation“, Mark Greaves & Paul Cruddace

¹ Звање или позиција аутора, организација, адреса, e/mail:@.....

Часопис „ГЕОДЕТСКА СЛУЖБА“ је часопис за геодезију,
картографију и катастар непокретности Републичког
геодетског завода

Приказ часописа „ГЕОДЕТСКА СЛУЖБА“ може се видети
на сајту Републичког геодетског завода: www.rgz.gov.rs/gz

Поруке слати на Е-mail: redakcija@rgz.gov.rs

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

528

ГЕОДЕТСКА служба : часопис за геодезију,
картографију и катастар непокретности : часопис
Републичког геодетског завода / главни
и одговорни уредник Зоран Поповић. – Год. 30,
бр. 86(1) (2001) – . – Београд (Булевар војводе
Мишића 39) : Републички геодетски завод, 2001 –
(Нови сад : Фотокопирница 087). – 28 cm

Годишње. – Је наставак : Катастар
& геоинформације = ISSN 1450-9474
ISSN 1451-0561 = Геодетска служба (Београд, 2001)
COBISS.SR-ID 79856386

