

Милица Чолаковић, дипл.геод.инж., Мирослав Хрћан, мастер геод. инж., Милан Ђорђевић  
дипл.геод.инж., Јелена Матић Вареница, дипл.геод.инж.<sup>1</sup>

## ОСНОВНИ ТОПОГРАФСКИ МОДЕЛ – ПОТРЕБЕ И МОГУЋНОСТИ

Овај рад је приказ Основног топографског модела (ОТМ) као скупа података о простору, прикупљених у векторском облику у три димензије. База података ОТМ-а обухвата теме дефинисане у скаладу са INSPIRE директивом. Могућности коришћења векторских података су огромне, и обухватају мерење растојања, дужина и површина, додељивање и коришћење великог броја пратећих атрибута, различите анализе, трансформације, генерализације, статистике, претраживања, просторна и атрибутивна селектовања и друге. Формирање овакве базе података није само потреба тренутка, већ плод одговорног и стратегијског промишљања, које ће пре свега на дуге стазе остварити бенефит и као таква сврстати се међу основе развоја друштва уопште.

*This paper shows the Basic topographic model (BTM) as a set of spatial data, collected in vector form in three dimensions. The BTM database includes the themes defined in accordance with the INSPIRE directive and gives huge possibilities for analysis and use of vector data as well as measuring distances, lengths and surfaces, the collection and use of a large number of related attributes, different analysis, transformations, generalizations, statistics, search, spatial and attribute selecting and others. The formation of such a database is not only the need of the moment, but the outcome of responsible and strategically thinking which is primarily realized in the long run benefit and as such is classified among the base of the development of society in general.*

### 1. УВОД

Све је израженија потреба савременог друштва за квалитетним информацијама о простору, у свету, а такође и овде у Србији. То подразумева прецизан и тачан, али пре свега брз одговор на захтеве реалног живота уопште, превенцију претпостављених догађаја и адекватну реакцију на евентуалне неочекиване ситуације са примарним акцентом на заштити живота и здравља људи. Технолошка револуција својим израженим прогресом пружа више него адекватну подршку остваривању замишљених идеја и пројеката. Основни топографски модел (ОТМ) представља скуп (базу) података о простору, прикупљених у

---

<sup>1</sup> Милица Чолаковић, дипломирани инжењер геодезије, Шеф Одсека за ОТМ и просторне базе података, Сектор за топографију и картографију, Републички геодетски завод, [milica.colakovic@rgz.gov.rs](mailto:milica.colakovic@rgz.gov.rs)

Мирослав Хрћан, мастер инжењер геодезије, Сектор за топографију и картографију, Републички геодетски завод, [miroslav.hrcan@rgz.gov.rs](mailto:miroslav.hrcan@rgz.gov.rs)

Милан Ђорђевић, дипломирани инжењер геодезије, Сектор за топографију и картографију, Републички геодетски завод, [milan.djordjevic@rgz.gov.rs](mailto:milan.djordjevic@rgz.gov.rs)

Јелена Матић Вареница, дипломирани инжењер геодезије, Начелник Одељења за топографију, Сектор за топографију и картографију, Републички геодетски завод, [jmatic-varenica@rgz.gov.rs](mailto:jmatic-varenica@rgz.gov.rs)

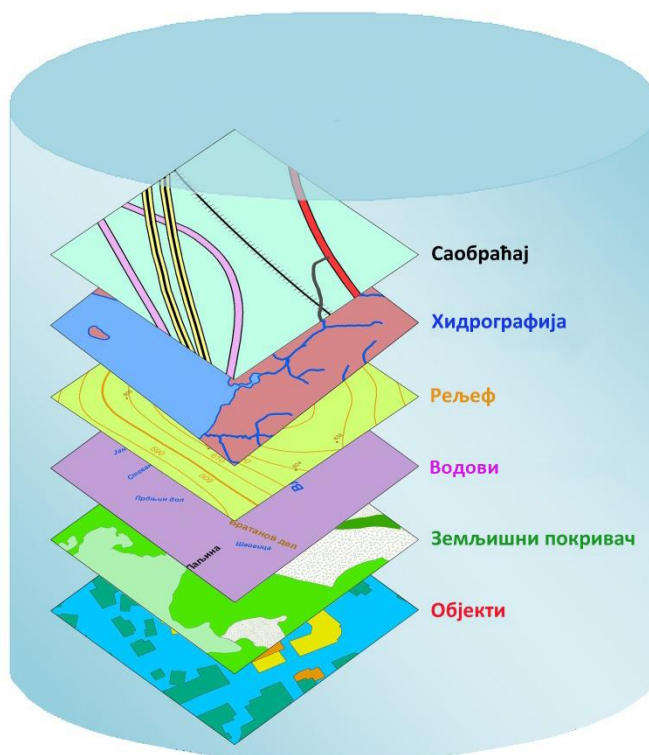
векторском облику (тачка, линија, полигон) у три димензије и обухвата теме дефинисане у скаладу са *Inspire* директивом. Због општег карактера, тема које чине садржај, тачности и нивоа детаљности података и географског опсега који подразумева територију Републике Србије, ОТМ би се могао сматрати националном базом векторских топографских података. Сам степен развоја једног друштва, препознавање и вредновање од стране глобалних и међународних институција, могућности интеграције у исте, условљен је постојањем квалитетних информација о простору, што управо обезбеђује основни топографски модел и тачни и ажурни просторни подаци као његов саставни део.

## 2. ОСНОВНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ

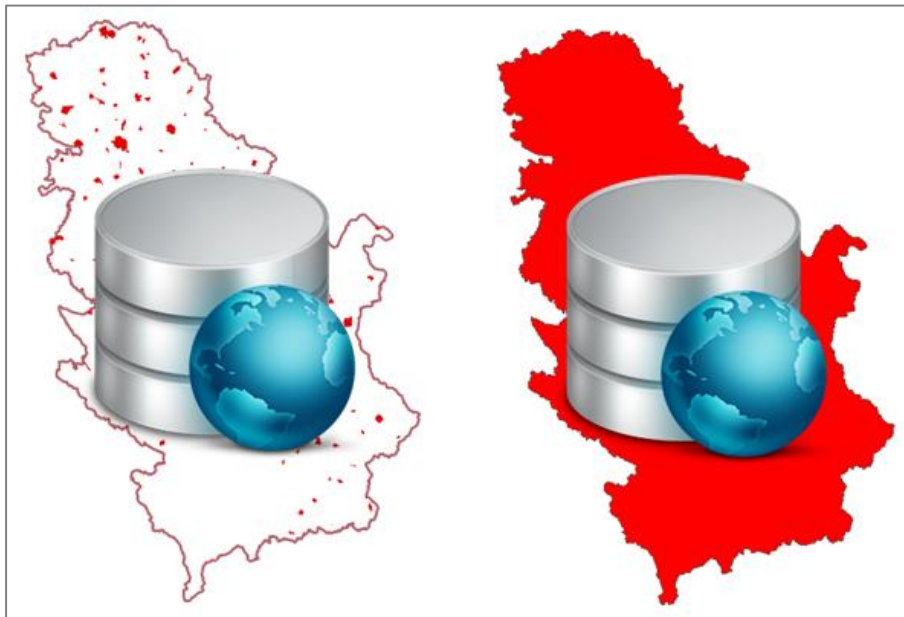
Правилником о топографском премеру и топографско-картографским производима („Службени гласник РС“, број 7/15) дефинисан је Основни топографски модел (ОТМ) као скуп (база) топографских података у векторском облику прикупљених у складу са одговарајућим моделом података и који представља обавезан садржај топографско-картографске базе података. Топографски подаци у векторском облику прикупљају се са два нивоа детаљности и то: нивоом детаљности који одговара размери 1:5000 за подручја за која се израђује основна државна карта (урбана/градска подручја) и са нивоом детаљности који одговара размери 1:20000 за територију Републике Србије. Типови података који чине садржај базе су тачкасти, линијски и полигонски.

ОТМ обухвата следеће теме дефинисане у складу са *Inspire* директивом:

1. Објекти
2. Саобраћајна мрежа
3. Хидрографија
4. Земљишни покривач
5. Рељеф
6. Водови



Слика 1: База података Основног топографског модела



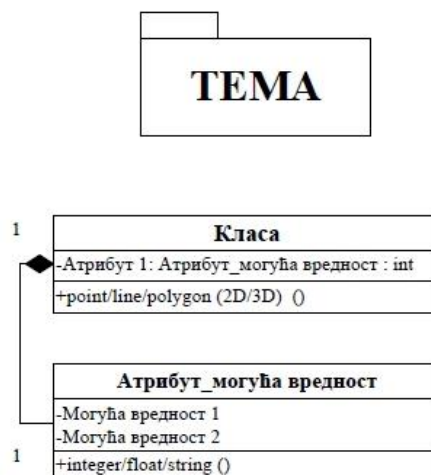
Слика 2: План формирања ОТМ-а за размере 1:5000 и 1:20000

## 2.1 Спецификација садржаја ОТМ-а

Спецификацијом садржаја ОТМ-а прописани су основни параметри као што су садржај и структура базе, просторни опсег који обухвата, координатни референтни систем и тачност података, док је за сваки од објеката који чини садржај базе дата дефиниција, класа којој објекат припада, тип податка, пратећи атрибути, критеријум прикупљања, извор прикупљања података и начин геометријског моделовања.

## 2.2 Модел података ОТМ-а

Моделом података дефинисани су сви топографски објекти који чине садржај базе, у складу са поменутом размером. Модел података креиран је у складу са *Inspire* директивом, при чему се водило рачуна да теме буду усклађене са Анексима 1, 2 и 3 директиве, као и да објектне класе и типови података одговарају класама предложеним техничким спецификацијама за сваку од тема.



Слика 3: Пример UML дијаграма модела података ОТМ-а

ТЕМА	КЛАСА
Објекти	Зграде
	Гробља
	Резервоари
	Спортски терени
	Тачкасти објекти
	Линијски објекти
	Површински објекти
Саобраћајна мрежа	Путна мрежа
	Железничка мрежа
	Жичаре
	Саобраћајни објекти
Хидрографија	Хидрографија - тачке
	Хидрографија - линије
	Хидрографија - површине
Земљишни покривач	Земљиште
	Вегетација
	Култивисано земљиште
	Земљишни покривач - тачке
	Земљишни покривач - линије
Рељеф	Коте
	Карактеристичне тачке рељефа
	Преломне линије
Водови	Водови
	Стуб далековода

Табела 1: Теме и објектне класе ОТМ-а

Сви топографски објекти који су разврстани у објектне класе и припадају одговарајућим темама имају јединствен идентификатор и дефинисани су атрибутима (значењем и вредностима истих).

### 3. ПРИКУПЉАЊЕ ПОДАТАКА

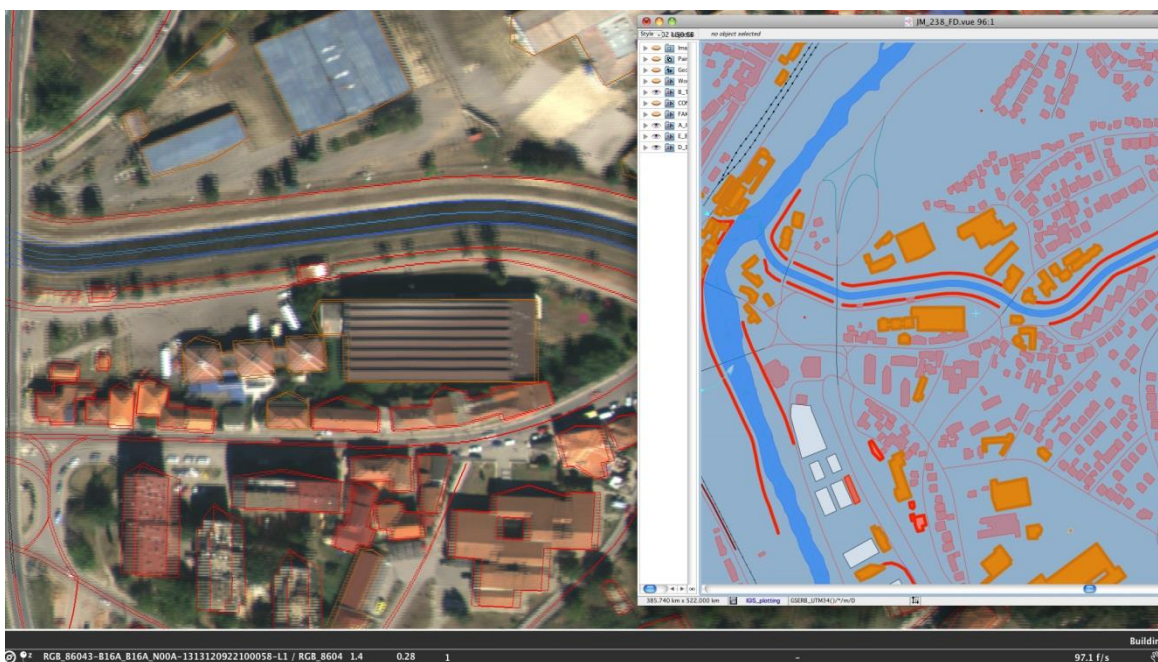
У Републичком геодетском заводу, Сектору за топографију и картографију успостављен је потпуно функционалан систем за формирање ОТМ-а, који подразумева савремено технолошко решење за прикупљање и контролу просторних података и пратећих атрибута, опрему најновије генерације, базу за складиштење и ажурирање података, пратеће аутоматске и полу-аутоматске процедуре и документацију. Ово је велика предност, јер у реалном времену (уколико се буде располагало адекватним људским ресурсима ангажованих на овим пословима) можемо одговорити на захтеве за квалитетним векторским топографским подацима.

Систем за формирање ОТМ-а успостављен је кроз пројекте „Развој капацитета за израду Основне државне карте у дигиталном облику“ који је реализован као донаторски пројекат уз помоћ Владе Јапана и пројекат „Успостављање националне инфраструктуре просторних података и центра за даљинску детекцију“ реализованог у сарадњи са конзорцијумом из Француске. Кроз ова два Пројекта креирани су и реализовани системи за прикупљање, обраду и контролу просторних података, као и систем смештања у базу података и ажурирања података. Након завршетка поменутих Пројеката наставило се са усавршавањем успостављеног система, креирањем и допуном модела података и креирањем пратеће документације.

Софтверско окружење за прикупљање 3D векторског садржаја из стерео модела је *GeoView*, док се допуна, обрада и контрола прикупљеног садржаја обављају у софтверском окружењу *ArcGIS*. Подаци прикупљени и обрађени у складу са Спецификацијом садржаја ОТМ-а смештају се у *PostgreSQL* сервер базу података са *PostGIS* екстензијом. Након преузимања

неопходних улазних података (аерофотограметријски снимци са пратећим параметрима оријентације) креира се радно окружење у оквиру ког се на основу претходно дефинисаног модела података и на основу критеријума и начина прикупљања дефинисаних спецификацијом прикупља 3D векторски садржај у стерео моделу. Прикупљени 3D векторски садржај подлеже контролама које подразумевају проверу геометријске и тополошке конзистентности података и атрибута. Планирањем процеса картирања у оквиру радних подручја обезбеђује се уклапање садржаја који се картира са претходно прикупљеним садржајем. Подаци који се не могу прикупити у стереомоделу, прикупљају се на основу постојећих извора података (аналогне карте, постојеће евиденције и базе података и сл.) и кроз поступак теренске дешифрације и верификације. Теренска дешифрација и верификација је процес који подразумева допуну садржаја подацима са терена, као и верификовање/проверу претходно прикупљеног садржаја.

Почетне активности при успостављању система за формирање ОТМ-а подразумевале су теоријске и практичне обуке запослених за процес картирања у стерео моделу, упознавање са *Machintosh* оперативним системом и функцијама *GeoView* софтвера, тренинг за интерпретацију авио снимака, упознавање са спецификацијом података, практичну примену стечених знања и тренинг на конкретним примерима. У делу обраде и контроле података, обуке су обухватале начин организације и припреме података за сам процес картирања, *ArcGis* софтвер, контроле прикупљених података, креирање аутоматских процедура при припреми и контроли података (*Python scripting*) и смештање и одржавање података у *PostGIS* бази података. Тренингом на практичним примерима тестиран је успостављени систем са циљем сагледавања могућих недостатака и његовог унапређења, што је било од помоћи запосленима да усаврше своје вештине како би били спремни за рад на конкретним пословима.



Слика 4: Прикупљање векторских топографских података у стереомоделу

### 3.1 Статус формирања ОТМ-а

Прикупљање векторског садржаја и креирање ОТМ-а за размеру 1:5000 реализовано је за подручја Јагодине, Бора и Палића у кроз пројекта „Развој капацитета за израду Основне државне карте у дигиталном облику“, а на основу авионског снимања просторне резолуције 40cm из 2007. до 2009. године.

Прикупљање векторског садржаја и креирање ОТМ-а за размеру 1:20000 почето је за подручје југа Србије на основу авионског снимања просторне резолуције 40cm из 2011., 2012. и 2013. године. У току 2015. године започето је прикупљање података ОТМ-а за подручје Града Београда на основу авионског снимања из 2013. године. Од новембра 2012. године, када је званично почео процес производње до данас, процес израде векторских топографских података започет је за 20% територије Републике Србије од чега су за 13% територије подаци прикупљени, прошли процесе контрола и смештени у базу података.

#### 4. МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ ПОДАТАКА ОТМ-а

У поређењу са подацима у растерском облику, векторски топографски подаци имају низ предности. Сам појам векторски указује на много веће могућности манипулације, која између осталог дозвољава и мерење растојања, дужина и површина, додељивање, а самим тим и касније коришћење великог броја пратећих атрибута у зависности од сврхе за коју се ови подаци користе, различите анализе, трансформације, генерализације, статистике, претраживања, просторна и атрибутивна селектовања, као и многе друге. Такође, веома је битно нагласити да ова врста података не захтева велике меморијске просторе за складиштење.

Неке од значајнијих области примене векторских топографских података су:

1. Креирање геоинформационих система за различите намене;
2. Коришћење векторских топографских података као основе при пројектовању;
3. Спровођење анализа за потребе урбанистичких студија;
4. Креирање система за лоцирање;
5. Обезбеђивање података за поступање у ургентним и ванредним ситуацијама;
6. Хидрометеоролошка и сеизмолошка истраживања;
7. Креирање тродимензионалних модела градова;
8. Креирање транспортних мрежа неопходних при пројектовању интелигентних транспортних система и локацијски базираних сервиса;
9. Управљање, пројектовање и моделирање хидрографских мрежа;
10. Заштита и мониторинг животне средине;
11. Креирање различитих картографских производа као што су државне и топографске карте, као и тематске и карте посебне намене;
12. Креирање различитих стратегија, акционих планова и других докумената као предуслова у фази приступа Републике Србије Европској Унији (израда стратешких карата буке, израда карата и процена ризика за случају ванредних ситуација...)
13. Креирање и ажурирање регистара (регистри саобраћајне мреже, регистар илегално изграђених објеката...)
14. Размена података са другим институцијама и корисницима у Србији и земљама из окружења и интеграција података у европске оквире и системе.

Као најзначајнији корисници ове врсте података препознати су: Министарство грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре, Министарство пољопривреде и заштите животне средине, Министарство унутрашњих послова, Сектор за ванредне ситуације, Републички хидрометеоролошки завод, Републички сеизмолошки завод, Војно географски институт, урбанистички заводи, заводи за заштиту природе и културних добара, пројектантски бирои, грађевинске фирме, ватрогасне службе, хитна помоћ, туристичке организације, јавна саобраћајна предузећа, јавна водопривредна предузећа, јединице локалне самоуправе, приватне компаније, приватна лица, итд. Такође, подаци ОТМ-а веома су значајни за националну инфраструктуру просторних података (НИГП), као и за учешће у међународним асоцијацијама и одборима као што су *Eurogeographic* и *Global Mapping*.

## **5. ЗАКЉУЧАК**

Овај рад има за циљ да представи Основни топографски модел као скуп 3Д векторских топографских података на националном нивоу, теме које обухвата, основне карактеристике података као и могућности њихове примене. Уколико се план за наредни период буде реализовао и уколико се успе формирати ОТМ за целу територију Републике Србије располагаћемо подацима високог квалитета, који су до сада били тешко доступни и/или непостојећи. Формирањем ОТМ-а и успостављањем националне инфраструктуре просторних података размена података ОТМ-а биће олакшана и омогућена великом броју потенцијалних корисника, а такође ће бити олакшано и преузимање података у надлежности других институција, неопходних при формирању ОТМ-а и геоинформационих система различите намене.

Ови подаци могу да послуже при креирању геоинформационих система на локалном нивоу за општине које још увек немају исте и тиме обезбеде лакши и кориснички оријентисан приступ квалитетним подацим о простору, различите анализе и манипулисање подацима, просторна и урбанистичка планирања, управљање природним ресурсима и ванредним ситуацијама, заштити животне средине и на тај начин допринесу квалитетнијем животу грађана и одрживом развоју.

## **6. ЛИТЕРАТУРА**

1. Правилником о топографском премеру и топографско-картографским производима („Службени гласник РС“, број 7/15);
2. Спецификација садржаја Основног топографског модела (2015).