

Весна Иконовић\*

## КАРТОГРАФСКО МОДЕЛОВАЊЕ – УЛОГА И ЗНАЧАЈ

**Abstract:** Aim and sense of cartographic modeling is to represent essential, typical and characteristically attributes of mapping territory.

Cartographic modeling is applying in two phases:

1. through theoretical modeling and creating mind models (by notice relevant factors of space, modeling is in cartographer's mind) and

2. through practical modeling and making prototype model (continuing and objectification of mind model) which one has bigger degree of concretization and experimented role.

The maps are mathematical and logical models, which are not just representing the contents of the real space, but also their specific and relational traits which can't be seen at first sight.

Atlas is modeled contexture contents of treated thematic of space on optimal map union. Atlases are higher form of cartography.

Modern computer's technology and specific software make possible better and faster making of all kinds of maps, atlases and spatial analysis connections and relationships among all elements of contents from concrete space which is, until now, demand much more time or they can not imagine.

**Key words:** cartographic modeling, cartographic modeling.

### Увод

Стварно људско сазнање је сложен дијалектички процес који се одиграва у многобројним и разноврсним интеракцијама између субјекта и објекта сазнања, између практично-чулне и теоријско-мисаоне делатности човека. Гносеолошки субјект није никаква чиста свест него сам човек као сложено јединство чулно-мисаоне свесне активности истраживања света. Објект сазнања чине све природне, друштвене и психичке појаве с којима сазнајни субјекат ступа у везу у циљу откривања њихових својстава, квалитета, квантитета, односа, процеса, односно њиховог устројства и понашања. Дијалектички карактер људског сазнања потиче од дијалектичке природе самог субјекта сазнања, који представља дијалектичко јединство опажања и мишљења. (Шешић Б., 1988)

Картографски систем метода и опште научне методе међусобно су зависне и примењују се путем картографско-методског алгорита. За израду различитих врста картографских модела неопходно је применити многе картографске методе, као и принципе неких општих научних метода, у првом реду метода моделовања. Кроз картографско-методски алгоритам долази се до сазнања о објектима, појавама и процесима који су консекутивни, когнитивни и конотативни.

---

\* Др Весна Иконовић, доцент, Географски факултет Универзитета у Београду

### Метод моделовања

По К.Б.Батороеву "Моделовање је истраживачка процедура којом се изграђује неки стварни или идеални знаковни систем (модел) способан да замени истраживани предмет и омогући експериментална истраживања, чијим би се резултатима стекло поуздано знање о истраживаном предмету. Моделовање је дијалектички процес кретања сазнања од праксе ка теорији и од теорије ка пракси". (Живковић Д., 1989) Ново сазнање о предмету остварује се на основу истраживања другог предмета који је са њим у узајамној подударности. Предмет сазнања назива се оригинал, а предмет који га замењује модел.

Сазнајне функције метода моделовања су интерпретацијске, експликативне, продуктивне и критеријалне.

Метод моделовања ослања се на класични метод аналогije. Он претпоставља одређену сличност предмета или појава и на основу тога закључује о карактеристикама које дотадашњим истраживањима нису утврђене, али се зна да су присутне код сличних предмета или појава.

Процес математизације науке омогућио је разраду прецизних метода одређивања сличности објеката у процесу моделовања. У том процесу користе се изоморфизам и хомоморфизам објеката тј. сличност или једнакост њихових облика, структура и функција.

Моделовање се врши помоћу апстрактно-логичких процедура (на пример апстраховање и идеализација) научног истраживања. Процесом апстраховања бирају се одређена својства и односи који се проучавају, а сви други се занемарују. Примењују се и различити поступци формализације.

Једну појаву могуће је моделовати на веома различите начине и помоћу различитих средстава (потврда дијалектичког принципа о међусобној повезаности и узајамној условљености свих појава). Сазнања појава овим методом делимична су, непотпуна, релативна и изразито индиректна (одређеног степена вероватноће). (Љешевић М.А., 1981)

Постоје два основна правца и облика моделовања:

1. теоријско моделовање реалних појава и
2. практично моделовање мисаоних процеса и теорија (њихово објашњење).

Основне функције моделовања су:

1. практично-примењена (примена у пракси - модел се може користити да би се решио неки практични проблем),
2. демонстративна (макете, шеме итд. – коришћење у образовне сврхе),
3. истраживачка (истраживање и долажење до нових сазнања – посебан значај има за логичку методологију).

Основни принципи моделовања су:

1. принцип универзалности предмета моделовања (сваки предмет истраживања може се моделовати),
2. принцип разноврсности модела (сваки предмет, систем може се моделовати на различите начине),
3. принцип прототипности и егземпларности. (Шешић Б., 1988)

У процесу моделовања разликују се:

1. Постављање задатака. Одређује се објекат изучавања, његова својства и односи, актуелизују знања о оригиналу и моделу. Битни су посматрање и експериментисање.
2. Стварање или избор модела (објекта највећег степена сличности оригиналу). Одређивање модела може бити интуитивно или на егзактан начин помоћу неке логичке процедуре. При томе се одређује за модел који има хеуристичко значење односно који омогућава долажење до нових сазнања.
3. Истраживање самог модела. Испитују се структура и функционисање модела.
4. Пренос знања (превод исказа о моделу у исказе о оригиналу).

Структуру моделовања чине четири основна фактора:

1. пасивни објективни фактор, предмет моделовања (било који објекат, појава или процес који се истражују),
2. активни субјективни фактор (јединка или група истраживача који граде модел),
3. средства или оруђа којима се и од којих се гради модел,
4. положај у објективној стварности и услови у којима се модел гради.

У зависности од степена апстраховања постоје следећи стадијуми моделовања:

1. иконографски (тачан одраз средине),
2. аналошки (аналогија између предмета средине и модела),
3. ступањ модела (одређена својства представљају се помоћу симбола).

Метод моделовања може се користити за:

1. разрађивање теорије о неком објекту чије непосредно истраживање није могуће услед ограничености нивоа знања и праксе,
2. објашњење чињеница и закона у одређеној науци,
3. предвиђање понашања објеката у неком будућем времену,
4. усавршавање теорије са недостацима,
5. моделне експерименте,
6. посредовање између теорије и стварности (модел интерпретира дату теорију),
7. успостављање веза између неповезаних теорија. (Зајечарановић Г., 1987)

Веома је важна улогу модела у моделном експерименту. Моделни експеримент представља виши облик вештачког научног експеримента. Он се изводи на моделу у коме је садржана она теорија чија се хипотеза и поставке помоћу њега и

проверавају. Ово омогућава истраживање строго одређених појава које су изузетно важне и због тога издвојене из читавог комплекса појава.

Ова метода се ослања на искуство и често се служи индукцијом. Експеримент служи као критеријум истинитости неке хипотезе или теорије. Међу релацијама које је потребно открити уз помоћ моделног експеримента посебно су значајни узрочни односи. Код њих су најважније следеће две карактеристике:

- временски след и просторна повезаност и
- деловање односно производња нечега од стране другог.

Када се открије узрочни однос који има општи и нужни карактер то значи да је откривен неки каузални или динамички закон.

Експерименталне методе имају три основне функције:

1. Откривање узрочних и функционалних релација и веза.
2. Демонстративну функцију (доказивање одређених веза међу појавама и објектима).
3. Омогућавање проверавања хипотеза, закона и теорија.

У самом поступку моделовања понашања система до сазнања долази се на два начина. Први начин је на основу претходних знања ("а приори"), а други је на основу сазнања која се стичу у току самог процеса истраживања ("пост приори"). Најбољи резултати у поступку моделовања добијају се синтезом наведена два поступка.

### **Дефинисање и класификација модела**

Модел је сваки теоријски тј. појмовни или практични, реални, предмету истраживања аналогни систем ( $C_1$ ) помоћу кога се истражује изванстан основни предмет или систем ( $C_0$ ). Систем  $C_0$  је оригинал или узор, а  $C_1$  модел. Моделовање је конструисање система модела према систему оригинала који се на моделу истражује. Да би то било могуће мора постојати сличност -  $\phi$ : ( $C_0$ )  $\rightarrow$   $C_1$  (ограниченост заградом указује на делимичну одређеност функције јер се сва својства структуре оригинала не могу изразити моделом). Ако ни један исказ о моделу није уједно исказ о оригиналу сличност износи 0, а ако су сви искази о моделу истинити искази о оригиналу сличност је 1. Уколико је сличност већа вредност је ближа јединици. На тај начин се моделност изражава квантитативно. Постоје прецизне методе одређивања сличности у процесу моделовања. Модел је у суштини упрошћен лик оригинала и то је изражено кроз процес генерализације -  $\gamma$ : ( $C_0$ )  $\rightarrow$   $C_2$  (занемаривањем неких елемената и својстава  $C_0$  добија се  $C_2$ ). Процесом хомоморфије издвојена својства се даље уопштавају -  $\chi$ :  $C_2 \rightarrow C_1$  (неопходно је задржати својства елемената, везе и структуре, али не и њихову бројност). (Љешевић А.М., 2002)

Модел мора да буде сличан оригиналу у материјалу (структурални) и понашању (функционални), тј. да представља теоријско-сазнајни или практично-реални одраз аналогон оригиналу и да пружи одређене информације.

У зависности од критеријума који се користе постоји неколико десетина класификација модела. Једну од најбољих класификација модела дао је К.А. Батороев. Он моделе класификује према два основна критеријума:

- предметној области моделовања и
- начину моделовања.

На основу наведених критеријума Батороев моделе дели у следеће четири велике групе:

1. *Макросистемни*. Њима одговарају реални модели. Они су и физички модели који представљају минијатуре оригиналних (реалних) система и имају широку примену у лабораторијским истраживањима.
2. *Микросистемни*. Они се везују и за одговарајуће математичке моделе.
3. *Сложени динамички системи*. Они се повезују и са одговарајућим кибернетичким моделима.
4. *Апстрактни системи*. За њих се везују и одређени знаковни модели.
  1. теоријски односно апстрактни модели - какви су логички и математички модели (изражени формулама);
  2. практични односно конкретни модели (представљају резултате одређене практичне делатности);
  3. реални модели који представљају реалне системе;
  4. идеални модели (они који на идеализован начин представљају истраживане предмете без обзира на то што и сами представљају одређене чулно-опажајне реалитете);
  5. прости модели (они који имају једноставну структуру и функције);
  6. сложени модели (они који имају сложену структуру и функције);
  7. модели структуре (они који представљају структуру оригинала – на пример модели геометријских тела);
  8. функционални модели (они који представљају функције оригиналних динамичких система);
  9. парцијални модели (они који представљају појединачне елементе или особине истраживаних оригинала);
  10. глобални модели (они који представљају целину - свеобухватност оригинала);
  11. аналитички модели (састоје се од скупа аналитичких релација у облику једначина и неједначина, а којима се математички моделују динамички процеси или понашање сложених система);
  12. тополошки и мрежни модели (они којима се у облику просторних шема представљају одговарајући процеси);
  13. детерминистички модели (модели строго одређених начина функционисања - одређени диференцијалним једначинама) и
  14. стохастички и статистички модели (модели случајних или вероватних догађања - одређени релацијама вероватноће). (Иконовић В., 2005)

Најчешће се изграђују и користе мешовити модели: 1. теоријско-практични, 2. идеално-реални, 3. математичко-технички, 4. структурално-функционални, 5. парцијално-глобални и 6. комплексни. Могућа је комбинација и мешовитих модела.

### **Картографско моделовање**

Моделовање у картографији има посебно место. Картографско моделовање, као субјективни одраз стварности, у складу је са општом теоријом сазнања где се разликује опажајни од мисаоног дела, што у онтолошком смислу има за последицу разликовање:

1. пасивног и суштинског и
2. појединачног и општег аспекта појава стварности као предмета нашег истраживања (картографисања).  
Овоме одговарају следеће гносеолошке категорије:
  1. опажајно и логичко и
  2. конкретно и апстрактно сазнање суштине предмета истраживања.

У процесу картографског моделовања помоћу картографских метода одређени просторни систем замењује се његовим картографским моделом. Овај процес подразумева и одређени истраживачки поступак посматрања, анализирања и експериментисања на моделу. Картографско моделовање одвија се у две фазе:

1. кроз теоријско моделовање и стварање мисаоних модела (уочавају се битни чиниоци простора, а поступак моделовања дешава се у свести картографа - једначинама се формулише начин пресликавања картографске мреже са површине елипсоида на раван карте) и

2. кроз практично моделовање и стварање прототипског модела (наставак и одређење мисаоног модела - обликовање и израда картографског модела) који има већи степен конкретизације и експерименталну улогу.

Ограничења картографског моделовања су:

- објективност модела зависи од сазнајних средстава, технике и материјалних могућности неке епохе,
- модел садржи елементе условности у садржајном смислу одражене стварности,
- моделовање је увелико условљено субјективношћу картографа,
- вишестраност се смањује уситњавањем размера (зависи и од картографске пројекције).

Модели у картографији могу бити следећи:

- карте – парадигме геопростора,
- модели у тематској картографији,
- атласи – комплексни модели геопростора,
- 3Д и 4Д модели и
- модели виртуелне стварности. (Иконовић В., 2006)

### Закључак

Најмодернија компјутерска техника и одређени софтверски пакети омогућавају бољу и бржу израду свих врста картографских модела и просторну анализу веза и односа између свих елемената њиховог садржаја.

Примена 3Д и 4Д модела и модела виртуелне стварности омогућава истраживање понашања динамичких просторних система кроз време и на основу тога планирање и пројектовање њиховог оптималног уређења за одређени временски период.

Данас картографски модели постају инструменти интерактивне компјутерске навигације, истраживања и сазнавања. Ови модели света трансформишу се у свет модела. Картографски модели чији се системи инкорпорирају у структуру (архитектуру) простора укључују не само његову организацију већ и начин коришћења, презентовање и симулацију тих процеса.

### Литература

Зајечарановић Г. (1987). *Основи методологије науке*. Београд: Научна књига

Живковић Д. (1989).: Иновације о садржини теметских карата у настави географије. У *Гласник СГД-а* (свеска LXIX, број 1, стр. 80-84. )

Иконовић В. (2005). *Значај картографског метода у моделовању геопростора на примерима из Србије*. Београд: Географски факултет Универзитета у Београду докторска дисертација

Иконовић В. (2006). Модели у картографији. У *Зборник радова* Географског факултета Универзитета у Београду, (број LIV, стр. 229-248)

Kraak M.J., Orweling F.J. (2001). *Cartography - Visualization of Spatial Data*. Longman, Dorchester, UK

Љешевић А.М. (1981). Картографски метод у систему научних метода и његово место у географији. У *Глобус СГД-а* (број 13, стр. 52-60. )

Љешевић А.М. (2002). *Животна средина – Теорија и методологија истраживања*. Београд : Географски факултет Универзитета у Београду

Шешић Б. (1988). *Опита методологија*. Београд: Научна књига

Шешић Б. (1988). *Основи методологије друштвених наука*. Београд: Научна књига

Vesna Ikonovic

## **CARTOGRAPHIC MODELING – THE ROLE AND IMPORTANCE**

### **Summary**

For rational and optimal usage and development of components of geospace, as integration of objects, phenomena and processes, it is wider, deeper and faster their knowledge.

Cartographic system of methods and universal scientific methods are mutual dependence and they are applying by cartographic-methodological algorithm.

For making different kinds of cartographic models it is needed to apply many cartographic methods, as well as, principle of some universal scientific methods, first of all, modeling method. Cognitive functions of modeling method are interpretational, explicative, productive and criterial.

Modeling method is using classical method of analogical. Modeling is process helped by abstracts logical procedures (for example abstraction and idealization). It is applying different principles of formalizations.

Aim and sense of cartographic modeling is to represent essential, typical and characteristically attributes of mapping territory. Map as universal meaning of researching has to make possible studying patterns of that distribution, their mutual connections and conditionals.

Modern computer's technology and specific software make possible better and faster making of all kinds of cartographic models and spatial analysis connections and relationships among all elements of contents from concrete space which are, until now, demand especial much time or they can not imagine. Applying of 3D, 4D models and models of virtual reality make possible researching behavior of dynamic spatial systems through time and by that planning and projecting their organization for particular time period.