

**Alexander M. BERLYANT**

## **GEOINFORMATIONAL MAPPING AS A NEW BRANCH OF CARTOGRAPHY**

**Berlyant, Alexander M.: Geoinformational Mapping as a New Branch of Cartography.** Kartografické listy, 1999, 7, 1 tab., 6 refs.

**Abstract:** A new situation in cartography is presented. In contemporary cartography have a predominance the influence a geoimages and geoinformational systems. A geoimage (georepresentation) is any spatial-temporal generalized model of terrestrial (or planetary) objects (phenomena, properties) which has a scale and are presented in graphic form. Geoiconics is a synthetic discipline representing the theory of geoimages and methods of their analysis, transformation, recognition, perception and application for scientific and practical purposes. In cartography was beginning a new branch - geoinformational mapping. Geoinformational mapping forms a new theoretical basis - geoinformational conception of cartography.

**Keywords:** Geoimages, geoiconics, geoinformational mapping, GIS, operative mapping, geoinformational education, geoinformational conception of cartography.

### **The new level of mapping**

**Geoinformational mapping (GM) is defined as automated map making and map using based on GIS and cartographic databases and bases of knowledge. The informational and cartographic modeling of geosystems is the essence of GM [2].** Among the properties of GM suggesting testify the principally new level of mapping the most important are as follows:

- the high degree of automation, wide application of the cartographic digital databases and bases of geographical (geological, ecological etc.) knowledge;
- the system approach to geosystems mapping and analysis;
- the interactive mapping ensuring the close interrelations between map compilation and map use techniques;
- the operational efficiency close to the real time scale with the widespread use of remote sensing data;
- the multivariation of mapping which allows the diversified assessments of situations and a spectrum of alternative decisions;
- the multimedia mode which admits the iconic, text and audio combinations;
- the new graphics and design application;
- the creation of new kinds of geoimages (electronic maps, 3D computer models and animations, iconomaps and so on);
- the predominantly problem-oriented mapping focused on decision making.

The new line of cartography has been built up not at once and not at blank. GM integrates a large variety of modern cartography branches bringing them to a new technological level. The origination and development of GM is a further evolution of complex, synthetic and, after all, – system mapping in the new geoinformational environment. GM was formed at the crossing point of computer cartography, GIS-technology, cartographic method of research, and remote sensing in its broad sense including image interpretation and digital photogrammetry. In the present state of the art GM is progressively becoming the main trend of cartography as the science and the production.

The spatial levels and relevant scales of mapping could be divided into several groups:

- Global level – 1:10,000,000 – 1:45,000,000;
- National level – 1:2,500,000 – 1:20,000,000;
- Regional level (large natural and economic regions) – 1:500,000 – 1:4,000,000;
- Local level (districts, national parks, crisis areas etc.) – 1:50,000 – 1:1,000,000;
- Municipal level (towns, suburbs areas) – 1:1,000,000 and larger.

## Geoimages

Many new maps, iconomaps, electronic block-diagrams, cartographic animations, composites, holograms and other geoimages have become usual and this is the major outcome of GM development. A new term geoimage (or georepresentation) we can define as any spatial-temporal generalized model of terrestrial (planetary) objects of processes which has a scale and is presented in graphic patterns [1]. Major properties common to all geoimages - scale, generalization and presence of graphic elements (signs, patterns) - are highlighted by this definition. Currently 3 classes of geoimages are distinguished:

- plane or 2D (and 2.5D) geoimages: maps, electronic maps, scanner, radar, TV imagery, etc.;
- volumetric or 3D images: stereomodels, anaglyphs, block diagrams, holograms, etc.;
- dynamic 3D or 4D images: animations, motions, computer films, movies atlases, etc.

Within each of these classes there are dozens of variations: maps having various contents, photos in different spectral bands, 3D models of different foreshortening. Besides there are many combined images characterized by features of different classes and types, such as photomaps and ortophotomaps, iconomaps, TV photographs, display stereophotographic models and anaglyphs, TV holograms and others. And many complex graphic models which combine to varying degree properties of maps, photos, 3D and dynamic models are of considerably current use. It seems worthwhile to introduce a new term **hypergeoimages** (or, shortly, **hyperimages**) for them [1].

All geoimages exist within the graphic environment which is understood as an any system of visualization and modelling of iconic natural and/or social-economic geosystems suggested to be visually perceived by man or an intelligent device. The graphic environment is characterized by the following properties:

- 4-dimensionality enabling to reproduce time and space situations;
- using of geometrical, optical and temporal graphic variables;
- ability to reflect real and abstract objects;
- interactivity which ensures optimal cooperation between man and means of visualization.

The following kinds of graphic environment, in which the system of geoimages exists, have been distinguished:

- fixed graphic environment - a system including traditional maps, photos and other geoimages on "hard" carriers;
- program-controlled graphic environment - a system of geoimages visualization on the basis of program and technical means of computer graphics;
- imaginary mental graphic environment in which mental or cognitive maps and patterns are being formulated.

## Geoiconics

The use of various geoimages (especially in GIS environment) requires studying their advantages and shortcomings, as well as a possibility of combined use and techniques permitting to gain qualitative and quantitative information. This favors elaboration of a **new branch of science - geoiconics, as a synthetic discipline representing the theory of geoimages and methods of their analysis, transformation, recognition, perception and application for scientific and practical purposes** [1]. The rise of geoiconics linking cartography, remote sensing and computer graphics can also be regarded as a major result of GM development.

The structure of the discipline will acquire shape further, though three basic branches can be distinguished already:

- theory of geoimages;
- geoimages creation, designing and recognition;
- interpretation of geoimages (applied geoiconics).

Presently, geoiconics appears to constitute a supersystem. However, dialectics of its development and strong support by geographical cartography will lead in future to geoiconics becoming a part of renewed and integrated system of cartographic disciplines.

### **Geographical basis of GM**

It becomes more and more obvious that the geographic basis of GM does not keep pace with the progress of hardware and software and informational support of GM. However it is of primary importance that cartographers and geographers focus their attention on the geographical foundation of GIS-technologies and GM. Nobody else is capable to perform this work. There are two fundamental points:

- experience of multipurpose geographical investigations;
- experience of system thematic mapping and, particularly, atlas compilation.

The wide set of techniques of geosystem analysis has been elaborated which applicable for GIS-technologies. These techniques include methods of spatial and temporal simulation of phenomena structure, dynamic, interrelations and functioning. Simulation is indissolubly related to differentiation and integration of phenomena, zoning and classification of territory, structural and typological analysis, revealing of the principal factors of processes development – all adding up to overlay, trend analysis, spatial correlations, clustering and other GIS-technologies.

The fundamentals of geographical interpolation and extrapolation, methods of case studies, principles of combination and optimization of information sources, i. e. maps, images, field data, statistics – are the major methodological achievements that are very useful in many GIS applications. And widespread methods of geographical indication are particularly promising for GM and GIS technologies.

There are a lot of common features in geographical atlases as system cartographic products and GIS. Traditional and electronic atlases were often the wherever possible progenitors of GIS. The inner integrity and complexity of atlases are guaranteed by the following prerequisites:

- the suitable selection and limited number of map compositions and scales (preferably, multiple ones);
- the common geographical basis and base maps;
- the coherency of legends, descriptive data and graduations;
- the common degree of generalization and rates of selection of map content, wherever possible;
- the unity of map design;
- the synchronism of map elements.

At the way of GIS designing and making all these rules remain in force and the most important and complicated of them is the provision of strict geographical coherency of thematic layers which controls the reliability of GIS and credibility of decision-making.

### **The operative mapping**

This is a branch of GM, which means the real-time map making and map use with the goal of rapid (timely) putting the user in the picture and control of the process.

The operative maps are designed for solving a large spectrum of problems, and first of all, for the inventory, prevention of natural risk or disasters, their monitoring and control, development of recommendations and prognoses, choice of alternative ways of monitoring, stabilization or modification for a variety of events – from environmental to political ones [2].

In the last few years not only the structure of phenomena but the dynamic nature of processes in the Earth's crust, atmosphere, hydrosphere, biosphere and their contact zones have become the subject of particular interest. And the dynamic GM was found to be the most effective tool of their study.

The development of peculiar dynamic sequences of maps (images, scenes), i. e. cartographic animations providing for moving or multiplication effect brings into existence a new form of representation of geosystem dynamics. The modern software involved the sets of modules that allows different animation modes and combinations:

- displacement of cartographic picture over the screen;
- temporal sequences of maps and 3D representations;
- change in the exposition rate, frame by frame viewing, the recurrence to a certain frame, reverse motion;
- moving of different map elements (objects or signs);
- presentation of changes of different map elements (objects or signs), their form, size, orientations, signs blinking, topological transformations and so on;
- color variation (pulsation or defilation), saturation changing, color oscillation effect;
- modification of ground-color illumination, lighting and shading of particular of map;
- panning, transformation of projection, aspect, point of visibility, rotation of 3D pictures;
- scaling (zoom in or zoom out) of the whole image or its part;
- effect of flying over the map with different velocities.

For the purpose of cartographic animations and movies special temporal scales can be used, for example:

1: 86,000 means that 1 second of demo corresponds (approximately) to one day;

1: 600,000 means approximately 1 second: 1 week;

1:2,500,000 means 1 second: 1 monath;

1:31,500,000 means 1 second: 1 year

Therefore one can define slow-, medium-, and fast-scale cartographic animations and movies.

### **GM and telecommunication networks**

The 18<sup>th</sup> ICA International Cartographic Conference which was held in Stockholm, 1997 has made it apparent that mapping and notably thematic one was brought to the new level and its prospects are associated with computer networks [3, 5, 6].

All geoimages currently available in Internet could be divided into four groups:

- static geoimages - the maps, atlases deduced from digitalization or images incoming in digital form;
- interactive geoimages compiled and updated on user's requests;
- animations, movies and multimedia;
- GIS geoimages.

The static maps and images are the most widespread considering that siting the color map into Internet is much cheaper that its edition. The general maps, weather charts, maps for navigation and traffic, satellite maps of environmental conditions and hazards, maps of political events and «hot» points, tourism and recreation are the most frequent among Internet cartographic documents. Among them the education maps form a distinctive group [5].

It is commonly to point the chance of atlas publishing in Internet and first of all of national atlases. In this way the actualization of information and a peculiar kind of monitoring was rendered possible and it means in reality the establishing of the national information system.

The superfluity of information is a severe problem for Internet users, then a vital issue is the creation of convenient and user-friendly navigators for computer network. Virtual atlases that are created in line with the fixed WWW system may be considered as an appropriate user interface for working with the Internet maps and other geoimages. Virtual at-

lases are capable to support the user access to spatial data of different levels - from general global to small areas.

In Russia the commencement of the computer networks elaboration falls on the 80<sup>th</sup> and now comparatively developed academic networks have been formed with the regional centers in Moscow, St. Petersburg, Ekaterinburg, Novosibirsk and Khabarovsk. They follow TCP/IP protocol and have the outcomes to Internet. And it should be stressed that these centers are in complete agreement with the location of regional geoinformational centers created by Federal Service of Geodesy and Cartography of Russia - Roscartography. This is no surprise because these big towns are just the main economic, cultural and academic centers of Russia. In process of creating the national GIS-infrastructure and GM development it is particularly promising to attain such correspondence at regional, local and municipal levels.

### **Geoinformational education**

It is not possible to give an exhaustive list of all fields of GM and geoiconics application. It was correctly stated that all spheres «from geology to ideology» are open to GM. Geoinformation presented in the cartographic form has come nowadays among the expensive goods and the important resources which give the chance to optimize the mode of life, environmental conditions, the politics, etc.

We are in a position to state the most actual lines of GM application:

- the prospecting and management of natural fossils;
- planning of industry, agriculture, transport, energetics, finances and
- others branches of national economy;
- development of communications and electronic nets;
- the complex and branch cadastre support;
- monitoring of environmental situation and natural risks, the environmental impact assessment, the support of ecological security and stability, ecological inspection and so on;
- the living standard, business activity, public health, recreation and
- social service control;
- the activity of legislative bodies, executive authorities, political parties, mass media provision;
- the law machinery and natural security support;
- the education and culture development;
- the scientific investigations and prognosis maintenance.

This means that the GM application covers all aspects of nature and society life and their interactions. The totality of experience reveals that many economic losses, environmental crises and political lapses may be associated with deficient and inadequate geoinformation including cartographic one.

In 1995 the State Committee of the Russian Federation for Higher Education has approved the State Education Standard for the higher professional training in the informatics. On this basis the requirements for training the specialists in geoinformational systems have been elaborated. According to the Standard among the objects of professional activities of the specialist in geoinformatics are the geographical information systems and networks, their program and information support, methods and techniques of their design and operation.

If one summarizes the Russian and the foreign experience, it becomes obvious that at present there are at least 4 models of geoinformation training focused on different problems, namely:

- technical and applied aspects of GIS design and operation;
- digital topographic and thematic mapping;
- integration of GIS-technologies with remote sensing;
- wide cooperation with geographical and cartographic disciplines, Earth's sciences and related social and economic sciences.

There are the following blocks of disciplines in the resulting model of optimal training in geoinformatics and GIS which is applied in Russian universities and based on the experience and traditions of the Russian cartographic and geodetic school:

- Introduction to GIS;
- Basics of computer graphics;
- Databases and knowledge bases;
- Geoinformational mapping;
- Mathematical simulation and map using;
- GIS designing;
- GIS application.

In the table given below the main lines of GM applications in scientific research are ranked according to the 10-point scale of special questionnaires of Russian universities [4].

Ranks	Lines of researches
1	Ecology
2	Geography, regional management, land use
3	Remote sensing, cartography
4	Geodesy, economy, education, mineral deposits
5	Town-planning, architecture
6	Demography, biology, statistics, telecommunication, specialized software
7	History and culture, GIS-consulting, municipal economy
8	Social sciences, meteorology, public health, emergencies, communications, business
9	Town cadastre, specialized hardware for GIS
10	Transport, militia, fire protection

High professionals in the sphere of GIS and GM are trained at 7 Russian universities, namely Moscow, St.Petersburg, Irkutsk, Izhevsk, Saransk, Tver', Saratov, as well as at the Moscow University of Geodesy and Cartography (former MIIGAIK). Other universities, such as Altai, Voronezh, Kazan, Perm', are actively introducing the GM. Methodological coordination of the geoinformational education is provided by the Teaching and Methodological Association of Russian Universities with its center at the MSU.

### None can't provide...

The new theoretical conception was evolved from geoinformatics basis. Now **cartography can be considered as a science dealing with the system informational and cartographic simulation and cognition of geosystems, and map – as an imaginative and sign geoinformational model of reality** [2]. Geoinformational concept integrates two views on the nature of map: on the one hand – as a model of reality with unique heuristic potential, and on the other – as a tool for accumulation, transformation and communication of spatial and temporal data.

Many branches of cartography experience a profound reconstruction now. This is especially true for technology of map compiling and map use, the distinction between them diminishing progressively. The choice of projections and cartometric measurements have become the simple technical operations. At the same time the new branches, such as digital cartography, database making, global spatial positioning and other, have evolved.

Electronic maps and atlases do not smell now of printer's ink, but twinkle with bright signs from the screen and change their colors according to user's option and feeling. It is quite possible that in a short way the cartographic holograms will give the illusion of real terrain, animations will allow us to fly across it, and computer landscapes will reduce almost all distinctions between map and painting. It seems reasonable to say that the map of future will be an complex **Intelligent geoinmage** integrating the multi sources information in real time, with 3D or 4D variable scale and spatial-temporal resolution.

But the attempts to forecast the physiognomy of GM products in the distant future are doomed to failure, because the prognosis of this sort can not overcome the level of straightforward extrapolation. This is no question that scientific headway will present us something radically new, unseen and unpredictable.

At the confines of millenniums cartography is subjected to a painful but irreversible transformation. It is therefore vital to keep the orientation and not to destroy the former cartography having no time to create a new one and not to devalue the great art of map compiling while sinking into technocratic digital chaos. How can we escape this distress? The recipe is not new: **GM should be based upon the fundamentals of geographical cartography.**

The research was supported by the Federal Program "The Leading Scientific schools" Grant No 96-15-98414 and RFFI Grant No 99-05-64866.

## Bibliography

- [1] Berlyant A.M.: *Geoiconics*. Moskva, Astreya 1996, 208 p. (in Russian).
- [2] Berlyant A.M.: *Geoinformational Mapping*. Moskva 1997, 64 p. (in Russian)
- [3] Berlyant A.M.: *Cartography and Telecommunications*. Moskva 1998, 74 p. (in Russian).
- [4] Berlyant A.M.: GIS Education in Russia. *SUC Bulletin*, 1998, V. 31, No. 1, 17-19.
- [5] Butler J.: An Introduction to Geoscience Education Resources On the Internet. *Computers and Geosciences*, 1995, V. 21, No. 6, 817-824.
- [6] Cartwright W.: New Maps and Mapping Strategies: Contemporary Communication - Contemporary Cartography. *SUC Bulletin*, 1996, V 29, No. 1, 1-8.

## S u m m a r y

### Geoinformačné mapovanie ako nové odvetvie v kartografii

**Geoinformačné mapovanie** (GM) je automatizované vyhotovovanie a využívanie máp na základe geoinformačných systémov (GIS), kartografických databáz a ďalších vedomostí. Podstatu GM tvorí informačno-kartografické modelovanie geosystémov. Spomedzi charakteristík GK, ktoré svedčia o zásadne novej úrovni mapovania, najdôležitejšie sú:

- vysoký stupeň automatizácie, opierajúci sa na digitálne kartografické databázy a bázy geografických (geologických, ekologických ap.) poznatkov,
- systémový prístup k zobrazovaniu a analýze geosystémov,
- interaktívnosť mapovania s prepojením metód vyhotovovania a využívania máp,
- operatívnosť v reálnom čase s využitím údajov diaľkového prieskumu zeme (DPZ),
- multivariantnosť, ktorá umožňuje rôznorodé hodnotenie situácií a alternatívne rozhodovania,
- multimediálnosť, ktorá umožňuje kombinovať ikonické, textové a zvukové prostriedky,
- aplikácie nových grafických a výrazových prostriedkov,
- tvorba nových druhov geoobrazov (elektronických máp, 3D počítačových modelov a animácií, ikonmáp ap.),
- prevažne problémovo orientované mapovanie nasmerované na rozhodovací proces.

Nový smer v kartografii sa nebuduje na zelenej lúke. GK integruje niekoľko nových vedeckých smerov, ktoré zároveň vyzdvihuje na vyššiu úroveň. GM znamená ďalší rozvoj komplexného, syntetického a predovšetkým systémového mapovania v novom - geoinformačnom prostredí. GM sa sfomovalo na krížovateľke počítačovej kartografie, GIS-technológií, kartografickej metódy výskumu a DPZ (v ich širokom chápaní, vrátane obrazovej interpretácie a digitálnej fotogrametrie). V súčasnosti GK sa fixuje ako hlavný smer rozvoja kartografie ako vedy a výroby.

V GM možno vyčleniť tieto priestorové úrovne a reprezentujúce ich rozpätia mierok:

- globálnu (M 1:10 až 1:40 mil.),
- národnú (M 1:2,5 až 1:20 mil.)
- regionálnu (väčšie prírodné, ekonomické regióny v M 1:500 tis. až 1:4 mil.),
- lokálnu (oblasti, okresy, národné parky, krízové nareály v M 1:50 tis. až 1:1 mil.),
- miestnu (sídla, časti sídiel ap. v M 1:1 mil. a väčšie).

Pod termínom **geoobraz** (resp. **geozobrazenie**) chápeme ľubovoľný časopriestorový, mierkový a generalizovaný model zemských (planetárnych) objektov alebo procesov prezentovaný v grafickej forme a v nejakej mierke. Rozlišujú sa tri triedy geoobrazov:

- dvojdimenzionálne (2D): mapy, elektronické mapy, skenované, radarové, TV zobrazenia ap.,
- trojdimenzionálne (3D): stereomodely, anaglyfy, blokdigramy, hologramy ap.,
- dynamické 3D alebo 4D: animácie a rôzne zobrazenia imitujúce pohyb v priestore a čase.

*Hypergeoobrazy* (skrátene aj hyperobrazy) sú zložité grafické modely, ktoré v rôznej miere synteticky spájajú vlastnosti máp, snímok, priestorových a dynamických modelov.

Všetky geoobrazy existujú v grafickom prostredí, ktoré má tieto vlastnosti:

- štvordimenzionálnosť (umožňujúcu opakovanie časových a priestorových situácií)
- využitie geometrických, optických a časových grafických premenných,
- schopnosť odrážať reálne a abstraktné objekty,
- interaktívnosť (zabezpečujúcu optimálnu spolupracu človeka a vizualizačných prostriedkov).

Rozlišujeme tieto druhy grafických prostredí, v systéme ktorých môžu existovať geoobrazy:

- pevné grafické prostredie pre tradičné mapy, snímky a rôzne geoobrazy na "tvrdých" nosičoch,
- programovo kontrolovateľné grafické prostredie pre systém geoobrazových vizualizácií na báze programu a technických prostriedkov počítačovej grafiky,
- imaginárne mentálne grafické prostredie pre mentálne (kognitívne) mapy.

**Geoikonika** je nová syntetická disciplína, ktorá sa zaoberá teóriou geoobrazov a metodikou ich analýzy, transformácií, rozpoznávania, vnímania a aplikácie na vedecké a praktické ciele. Geoikonika spája kartografiu, DPZ a počítačovú grafiku a možno na ňu nazerať ako na významný výsledok rozvoja GM. V štruktúre geoikoniky možno rozlíšiť tri základné oblasti:

- teóriu geoobrazov,
- tvorbu, spracovanie a rozpoznávanie geoobrazov,
- interpretáciu geoobrazov (aplikovanú geoikoniku).

V súčasnosti sa geoikonika konštituuje ako supersystém, ale zdá sa, že dialektika jej vývoja a stúpajúca podpora zo strany geografickej kartografie vedie k tomu, že geoikonika sa stane súčasťou obnoveného a integrovaného systému kartografických disciplín.

**Geografická podstata GM** ovplyvňuje vývoj hardvérovej, softvérovej a informačnej podpory GM. Kartografi a geografi sústreďujú svoju pozornosť na geografický charakter GIS-technológií a GM, ktorý vyplýva:

- zo skúseností s mnohocielovými geografickými výskumami,
- zo skúseností zo systémovým tematickým mapovaním, konkrétne z tvorby atlasov.

Bol vypracovaný rozsiahly súbor techník geosystémovej analýzy, ktorý je aplikovateľný v GIS-technológiách. Tieto techniky sa týkajú metód časovej a priestorovej simulácie štruktúry, dynamiky, vzájomných vzťahov a fungovania. Princípy geografickej interpolácie a extrapolácie, metód výskumu, zásad kombinácie a optimalizácie zdrojov, t.j. máp, snímok ap. - sú významné metodologické úspechy, ktoré sú veľmi úspešné v rôznych GIS-apikáciách. Aj široko využívané metódy geografickej indikácie sú sľubné pre GM a GIS-technológie. Geografické atlasy (ako systémové kartografické produkty) a GIS-y majú veľa spoločných čít. Tradičné a elektronické atlasy sú vlastne predchodcami GIS-ov. Vnútomá integrita a komplexnosť atlasov je garantovaná:

- vhodným (zdôvodneným) výberom a obmedzením počtu máp a ich mierok,
- spoločným geografickým podkladom,
- vzájomnou súvislosťou legiend, podrobných dát a gradácií,
- jednotnou mierou generalizácie,
- jednotným grafickým stvárnením,
- synchronizáciou mapových prvkov.

**Operatívne mapovanie** (ako súčasť GM) sa zaoberá vyhotovovaním a využívaním máp v reálnom čase s cieľom rýchlej (včasnej) informovanosti používateľov s možnosťou vplyvu na zobrazovací proces. Operatívne mapy sú určené na riešenie množstva úloh, predovšetkým na inventarizáciu objektov, na prevenciu nežiaducich až nebezpečných procesov, na monitoring ich vývoja, na vypracovanie prognóz, na výber spôsobov kontroly, stabilizácie a modifikácie priebehu procesu v najrozmanitejších oblastiach - od ekologických situácií až po politické udalosti. V poslednom období nielen dynamika štruktúry javov, ale aj dynamika procesov v zemskej kôre, v atmosfére, hydrosfére, biosfére a ich kontaktných zónach sa stala predmetom záujmu operatívneho dynamického mapovania. Dynamické GM má slúžiť ako efektívny nástroj na ich štúdium. Dynamické mapovanie vnáša do GM nové formy zobrazovania geosystémov. Moderné softvéry už umožňujú:

- premiestňovať mapový obraz po obrazovke,
- robiť časové sekvencie máp a 3D zobrazení,
- meniť rýchlosť vizualizácie, prehliadku po jednotlivých obrázkoch, návrat k predtým zvolenému obrazu a spätný pohyb,
- premiestňovať jednotlivé prvky obsahu (objekty, znaky) po mape,
- prezentovať zmeny jednotlivých prvkov obsahu (tvar, veľkosť, orientáciu, topológiu ap.),

- meniť farbu a ďalšie vlastnosti znakov (pulzáciu, intenzitu, vibráciu, blikanie ap.),
- meniť svetelnosť popredia, pozadia (presvetľovanie, tienenie ap.),
- robiť panorámy, meniť zobrazenia a projekcie, body pohľadu, otáčanie 3D zobrazení,
- meniť veľkosť (zoom) obrazu, výrezu, využívať efekt jeho priblíženia alebo oddialenia,
- využívať efekt preletu nad územím (aj s rôznou rýchlosťou).

Na dynamických mapách (animáciách) môžeme rozlišovať časovú mierku, napr.:

- 1:86 000 (1 sec. = 1 deň),
- 1:600 000 (1 sec. = 1 týždeň),
- 1:2 500 000 (1 sec. = 1 mesiac),
- 1:31 500 000 (1 sec. = 1 rok).

Môžeme teda rozlišovať pomalú, strednú a rýchlu mierku kartografických animácií.

18. Medzinárodná kartografická konferencia ICA v Štokholme (1997) potvrdila, že úroveň tematického mapovania sa zvýšila a jeho ďalšie vyhliadky sú spojené s počítačovými sieťami. Všetky **geoobrazy**, ktoré sú dostupné v **Internet**e, možno rozdeliť na štyri skupiny:

- statické (mapy, atlasy - digitálne alebo digitalizované),
- interaktívne geoobrazy zostavené a aktualizované podľa požiadaviek používateľov,
- animácie, filmy a multimedialné geoobrazy,
- geoobrazy v GIS (GIS-geoobrazy).

Statické mapy a zobrazenia sú najrozšírenejšie, pretože je lacnejšie umiestniť farebnú mapu na Internet, než ju vydať tlačou. Prehľadné mapy, mapy počasia, navigačné, dopravné mapy, satelitné mapy životného prostredia a rizik, mapy politických udalostí v "horúcich" miestach, turistické a rekreačné mapy sú v Internete najfrekvencovanejšie. Zreteľnú skupinu tvoria aj vzdelávacie mapy. Veľký priestor sa v Internete otvára pre národné atlasy, kde sú možnosti ich aktualizácie oveľa lepšie než v prípade klasických vydaní. Zistilo sa však, že veľké množstvo, až nadbytočnosť informácií, ktoré poskytuje Internet, sa stáva vážnym problémom pre používateľov. Virtuálne atlasy sú vlastne používateľským grafickým rozhraním a sú schopné poskytovať priestorové dáta na rôznych úrovniach - od globálnej až po malé areály.

V Rusku sa začali rozvíjať počítačové siete v 80. rokoch. V súčasnosti sú sformované akademické siete v regionálnych centrách (Moskva, St. Petersburg, Jekaterinburg, Novosibirsk a Chabarovsk), ktoré sú napojené na Internet. Treba zdôrazniť, že tieto centrá sú v súlade s lokalizáciou regionálnych geoinformačných centier vytváraných Federálnou službou geodézie a kartografie v Rusku (Roskartografia).

V r. 1995 bol Výborom Ruskej federácie pre vysokoškolské vzdelávanie prijatý Štátny vzdelávací štandard pre **vysokoškolské profesionálne vzdelávanie v informatike**. Na tomto základe boli vypracované požiadavky na prípravu špecialistov v oblasti geoinformačných systémov. V súčasnosti existujú štyri meodely geoinformačnej prípravy zamerané na rôzne problémy, a to:

- technické a aplikované aspekty ovládania GIS,
- digitálne topografické a tematické mapovanie,
- integrácia GIS-technológií a DPZ,
- rozsiahla kooperácia medzi geografiou, kartografiou, geovedami a socioekonomickými vedami.

Výučba geoinformatiky a GIS na ruských univerzitách rešpektuje skúsenosť a tradíciu ruskej geodetickej a kartografickej školy a má túto štruktúru:

- úvod do GIS,
- základy počítačovej grafiky,
- databázy a bázy poznatkov,
- geoinformačné mapovanie,
- matematické simulácie a využívanie máp,
- GIS-zobrazovanie,
- GIS-aplikácie.

Na základe prieskumu a hodnotení podľa 10-stupňovej stupnice vyšlo nasledujúce poradie (rating) smerov výchovy a výskumu na ruských univerzitách :

1. ekológia,
2. geografia, regionálne riadenie, využívanie zeme,
3. DPZ, kartografia,
4. geodézia, ekonómia, vzdelávanie, nerastné bohatstvo,
5. urbanizácia, architektúra,
6. demografia, biológia, štatistika, telekomunikácia, špeciálne programy,

7. dejiny, kultúra, GiS-konzulting, miestne hospodárstvo,
8. sociálne vedy, meteorológia, zdravotníctvo, mimoriadne udalosti, komunikácie, podnikanie,
9. mestský kataster, špeciálny hardvér pre GiS,
10. doprava, polícia, požiarna ochrana.

GiS a GM sa vyučujú na siedmich ruských univerzitách (Moskva, St. Petersburg, Irkutsk, Iževsk, Saransk, Tver, Saratov) a tiež aj na Moskovskej štátnej univerzite geodézie a kartografie (predtým MIIGAiK). Na niektorých ďalších univerzitách (Voronež, Kazaň, Perm a Barnaul) je GM v štádiu zavádzania. Metodické usmerňovanie geoinformačného vzdelávania zabezpečuje Vzdelávacia a metodická asociácia ruských univerzít s centrom na Moskovskej štátnej univerzite.

Na báze geoinformatiky vznikla **nová koncepcia kartografie**. Teraz sa kartografia chápe ako veda zaoberajúca sa systémom informačnej a kartografickej simulácie a poznatkov o geosystémoch. Mapa sa chápe ako imaginárny a znakovogeoinformačný model reality. Geoinformačná koncepcia integruje dva pohľady na podstatu mapy, t.j. nazerá na mapu ako na:

1. model reality s unikátnym heuristickým potenciálom,
2. nástroj zhromažďovania, pretvorenia a prenosu priestorových a časových dát.

Elektronické mapy a atlasy už nenesú vôňu typografickej farby, ale svetielkujú z obrazoviek počítačov a menia farby podľa želaní a nálad používateľov. Možno, že nie je ďaleko doba, kedy kartografické hologramy vytvoria úplnú ilúziu reálnej krajiny a animácie umožnia "prelety" nad ňou, pričom počítačové modely odstránia aj hranicu medzi mapou a malbou (umeleckým obrazom). Možno povedať, že mapa budúcnosti bude komplexným inteligentným geobrazom integrujúcim mnohohodnotové informácie v reálnom čase v 3D alebo 4D-variantnej mierke.

Na rozhraní tisícročí kartografia prekonáva bolestivé, ale nezvratné premeny. Pritom však je dôležité nestratiť orientáciu a nezničiť doterajšiu kartografiu (nemajúc čas na vytvorenie novej), nedevalvovať vysoké umenie tradičného zostavovania máp počas pádu do digitálneho technokratického chaosu.

Ako sa vyhnúť týmto chybám? Recept je jednoduchý (a nie nový): GM by sa malo opierať o doterajšie výdobytky geografickej kartografie.

**Lektoroval:**  
**Ing. Ján PRAVDA, DrSc.,**  
**Geografický ústav SAV,**  
**Bratislava**