

ГЕОСИСТЕМНОСТ КОМПЛЕКСНИХ ГЕОГРАФСКИХ АТЛАСА

ЈАСМИНА ЈОВАНОВИЋ*

Универзитет у Београду – Географски факултет, Студентски трг 3/3, 11000 Београд, Србија

Сажетак. Комплексни географски атласи представљају геосистеме различитог хијерархијског ранга, сложености и разноврсности, размерности и повезаности. Представљају скуп огромног броја разноврсних информација о геопростору. Садрже систематизоване, корелативне и у очигледној форми конкретно представљене информација о простору. Степен информисаности из атласа прецизиран је његовом структуром садржаја и формом представљања. Квалитет атласа зависи од начина визуелизације података и квалитета геоподатака. Картографска визуелизација представља сазнајни процес. Анализом се геопросторни податак претвара у знање. Комплексни географски атлас представља информациони комплекс просторно-временски координиране базе података о геосистемима различите сложености и територијалног обухвата. Сваки географски атлас дефинише конкретни геосистем. Системски организационо (структурно и садржајно) детерминише његову комплексност и конкретност. У комплексним атласима моделују се својства геосистема и дају информације у систематизованом, графички једнообразном облику. Атлас се може сматрати базом података. При састављању базе података значајна је семантичка анализа података. Резултат семантичког моделовања изражава се у структурализацији информација података, у истицању логичких веза између појава и процеса и у дефинисању њихових класа по степену сличности. Тиме се обезбеђује ефикасност истраживања тражених информација у процесу коришћења базом података. Атласна карта има посебну моћ да кроз своју визуелну способност интегрише скупове геоподатака и презентује информационе садржаје у кориснички оријентисан и разумљив визуелни и тактилни начин. Састављање атласа системским картографисањем, захтева информације о конкретним - дефинисаним, геосистемима различитих хијерархијских нивоа, примену научних метода и конструисање адекватног броја аналитичких, синтетичких и комплексних карата. Суштина сваке базе података је њен модел. Битан је избор модела – организација базе података.

Кључне речи: атлас, алгоритам, геопростор, геосистем, информација, карта, комплексност, картографија, моделовање, визуелизација

Увод

Научни значај, велике информационе и изражајне могућности географских атласа разлог су њихове широке примене у бројним областима људских делатности. Атласом као визуелним приказом сврсисходно одабраног и представљеног садржаја геопростора омогућава се јасно и прегледно добијање и ефикасно коришћење информација у циљу сазнања и истраживања појава и процеса геопростора. Степен информисаности из атласа прецизиран је његовом структуром садржаја и формом представљања. Начин на који се реализује одређени садржај и структура атласа представља сложен процес, који обухвата различите фазе обраде просторно - временских података третиране геотематике. Визуелно опажање и разумевање структуре садржаја атласа од стране корисника у зависности је од адекватне примене

* jasmina@gef.bg.ac.rs

картографских метода и графичких изражајних средстава при обликовању његовог садржаја.

Успешност коришћења географског атласа у зависности је од квалитета „кодираних изворних информација картографским средствима у картографски облик изражавања” (Ogrissek R., 1987). Визуелно идентификовање простора картографским моделовањем представља специфичан облик научног изражавања и истраживања. Применом картографског метода и графичких изражајних средстава у процесу сазнања реалне стварности, омогућава се сврсисходна конвенција у визуелном информисању и комуницирању корисника атласа. ”Потреба за све већим обимом информација није само у сазнању чињеница и увећавању фонда фактичког сазнања о свету који нас окружује, већ да би се поимајући значења стечених чињеница, разумела комплексност природе догађаја и њихова импликација за будући ток збивања... Посредовати сазнања, кроз адекватно структурирану, графички обликовану информацију, којом се саопштавају битна, сложена и релевантна обележја представља комплексан процес” (Јовановић Ј., 2007). Географски атлас као комплексни модел геопростора представља средство којим се врши пренос просторно - временских информација. Пренос просторно - временских информација различитим картографским методама омогућава визуелизацију просторних података - топографских и тематских у одређеној фиксираној временској димензији.

Картографска визуелизација захтева јасну и јединствену композицију атласа, засновану на систему груписаних и међусобно повезаних атласних карата и пратећег садржаја. Представљањем атласног садржаја серијом аналитичких, синтетичких и комплексних карата омогућава се сврсисходна картографска објективизација географске стварности. Аналитичким, синтетичким и комплексним атласним картама, које су међусобно повезане и усаглашене, презентују се компоненте геопростора, њихова структурна и функционална повезаност, просторна интегрисаност, узајамна деловања, динамика и прогноза развоја. Као визуелни приказ сврсисходно одабраног и представљеног садржаја геопростора, атласом/атласним картама омогућава се јасно и прегледно добијање и ефикасно коришћење информација у циљу сазнања и истраживања појава и процеса геопростора.

Атласна карта има посебну моћ да кроз своју визуелну способност интегрише скупове геоподатака и презентује информационе садржаје у кориснички оријентисан и разумљив визуелни и тактилни начин. Квалитет атласа зависи од начина визуелизације података и квалитета геоподатака. Геовизуелизација је поред техничког извршења – моделовања геоподатака усмерена на управљање подацима од стране корисника у односу на степен њиховог стручног, картографског знања и виштина и на задатке и области примене.

Процес визуелизације омогућава стицање знања о прошлости, садашњости и будућности добијањем познатих или непознатих информација. Успешна картографска визуелизација заснива се на фундаменталној картографској теорији и принципима картографског дизајна, чија примена пружа ефективност презентације и моделовање података. Картографска визуелизација представља сазнајни процес. Анализом се геопросторни податак претвара у знање (Virrantaus K., Fairbairn D. and Kraak M-J., 2009).

Геосистемност комплексних географских атласа

Комплексни географски атлас као систематизована збирка карата омогућава свестрано изучавање појава и процеса геопростора. Географски атлас као модел геопростора представља средство којим се врши пренос просторно – временских информација кроз специфично систематизовано јединство припадајућих му карата,

коришћењем одговарајућих картографских метода и изражајних средстава. Атласна „карта као својеврсна материјализација сазнања о реалном свету и интерпретација тог сазнања” (Салищев К. А., 1976) представља „резултат који се добија кроз картографско изражавање те стварности, регистровањем специфичним језиком карте” (Асланикашвили А. Ф., 1974). Одражавање материјалне стварности конкретизује се кроз атласни садржај поштовањем принципа: математичке конструкције, картографске генерализације и картографског дизајна. Као географска енциклопедија, атлас пружа фундаменталне, у систематизованом облику, информације у очигледној, разумљивој и приступачној форми за различите облике сазнања, свестрана научна изучавања и коришћење у практичне сврхе.

Комплексни географски атласи представљају геосистеме различитог хијерархијског ранга, сложености и разноврсности, размерности и повезаности. Представљају скуп огромног броја разноврсних информација о геопростору. Садрже систематизоване, корелативне и у очигледној форми конкретно представљене информација о простору. Они су:

- средство у научним истраживањима и
- извор информација, односно меморија сакупљених информација, погодних, предодређених и намењених за коришћење у практичне сврхе.

Према Салищеву комплексни атласи приказују природне, друштвене и економске комплексе као територијалне системе различитих рангова са евиденцијом структуре – састава, својстава, међусобних веза и функционисања њихових елемената (Салищев К. А., 1976). Атласи интегришу разноврсна знања о природи и друштву, истраживања везана за геопростор и његове потенцијале. Системски и апликативно повезују и приказују разноврсне просторне информације о појавама и процесима објективне реалности и њихових временских промена. Атласи представљају моделе интегрисаних информација о геопростору, које по свом обухвату могу бити веома широке и мултидисциплинарне. „Карте и географске информације (ГИ) имају специфичан потенцијал, посебну моћ и способност да повезује и интегришу сетова података од карактеристика својствених обележја географске локације до презентације садржаја информација у кориснички оријентисан и разумљив визуелни и тактилни начин” (Virrantaus K., Fairbairn D. and Kraak M-J., 2009, p. 63). Интеграцију разноврсних података и садржаја одређеног геопростора у комплексан систем омогућава примена ГИС-а. Примена ГИС-а подразумева обједињеност сакупљених, систематизованих, селектованих, класификованих и ажурних геопросторних података који могу одговорити неопходним захтевима иновације при изради комплексних географских атласа.

Сваки географски атлас дефинише конкретни геосистем. Системски организационо (структурно и садржајно) детерминише његову комплексност и конкретност. Комплексност геосистема захтева вишестрано и интегрално истраживање и сврсисходно картографско представљање комплекса информација (квалитативних и квантитативних) о природи, становништву и привреди. Географски атласи обезбеђују интегрисане научне информације које омогућавају „вишестрано истраживање комплекса природних и друштвених ресурса и услова оптималног развоја друштва, културе и привредних делатности... Омогућавају изучавање просторно - временске организације географске средине, система и хијерархије природних и културних компоненти геопростора и геосистема појединих целина и Земље у целости... Под геосистемом подразумева се уређени скуп географских појава које су кроз географске процесе и везе међусобно повезане у јединствену целину” (Љешевић М., 1996). Основни метод истраживања геосистема представља геосистемска анализа. Могућност сврсисходне примене геосистемске анализе изражена је кроз израду комплексног географског атласа, као интегралног

сагледавања стварности, извора интегралних информација и основе за управљање простором и ресурсима. Комплексни географски атласи методолошки пружају одговоре на питања:

- „- које су географске појаве присутне у датом геопростору;
- који процеси повезују и мењају дате појаве;
- о квалитативним својствима географских појава и процеса;
- о квантитативним одредницама географских појава и процеса” (Љешевић М., 1996).

Геосистемска анализа у процесу истраживања одређеног, конкретног географског система апликативно - израдом комплексних географских атласа најсвеобухватније се обезбеђује. Изучавање садржаја географског система представљеног атласом обухвата:

- „- детерминисање структуре датог геосистема, његових граница и односа са окружењем;
- прикупљање (регистровање) елемената у оквиру одабране територије са променљивим карактеристикама и детерминисање димензија тих карактеристика;
- дефинисање, квалитативно и квантитативно детерминисање веза међу појединим елементима у систему;
- детерминисање хијерархијских односа у геосистему;
- моделовање геосистема који обезбеђује транспарентност метода и омогућује истраживање варијанти и обезбеђивање динамике анализе” (Љешевић М., 1996).

Да би системска анализа била валидна неопходно је да су информације дате у атласу тачне, свеобухватне и ажурне. Оне обухватају квалитативна својства припадности (окружењу, подсистему, елементима, њиховим међусобним везама у хијерархији система) и квантитативна обележја појединих ентитета припадајућег геосистема. На тај начин могуће је адекватно систематизовати и класификовати елементе геосистема представљених атласом, у њиховој свеобухватности, хијерархији по одређеним обележјима, законитостима настанка и развоја у циљу обезбеђивања знања при оптималном управљању геопростором и садржајима који га чине. У процесу истраживања одређују се и дефинишу везе (главне и споредне) између компонената геосистема, које могу бити квалитативне и квантитативне. Анализом унутрашњих и спољашњих веза система разјашњава се просторна структура, распрострањавање, организованост, функционисање, динамика унутар и између система и могућност управљања системом.

Анализа датог геосистема као елемента већег геосистема и подчињеност хијерархији геосистема значајан је аспект истраживања који се омогућава атласним картирањем. Географски атлас представља комплексни информациони модел геопростора. Сакупљање, претварање и обједињавање различитих облика информација до којег се долази у систему картирање - коришћење атласа доводи до обогаћивања изворних информација. Анализа атласа као изворног модела географских система показује да аналитичке, синтетичке и комплексне атласне карте одражавају компоненте геопростора, њихова узајамна деловања, интеграцију, динамику и прогнозе развоја. Велики је значај атласних карата које приказују просторне везе између појава, као и функционисања геосистема. Атласна карта представља модел појединих компонената геосистема, а атлас модел геосистема.

Комплексни географски атласи садрже аналитичке, синтетичке и комплексне карте. Аналитичке карте омогућавају просторни приказ појединачних појава или једно њено обележје за одређени временски пресек. Међусобно деловање компонената унутар једног геосистема или различитих геосистема одражава се на

синтетичким и комплексним атласним картама. Узајамне везе и интеграција елемената геосистема испољава се на синтетичким картама атласа. Синтетичке карте приказују одређену законитост за дату појаву или њено обележје. Комплексне карте обједињују садржај више аналитичких и синтетичких карата. Представљају комплетно стање одређеног система појава. Динамика процеса у оквиру геосистема преноси се посредством серије разноврсних атласних карата за временске периоде. Тенденција развоја испољава се на картама прогноза и картама које садрже елементе прогноза. Најчешће се овакве карте налазе на саставним деловима различитих подделова атласа.

У комплексним атласима моделују се својства геосистема и дају информације у систематизованом, графички једнообразном облику. Да би се добио целовит модел географских система потребно је да атлас садржи карте међусобне повезаности компонената. Изучавање веза чини суштину системске анализе и његову полазну базу. Атласне карте које изражавају међусобне везе могу бити састављене и усаглашене на основу резултата анализе серије карата различите тематике или различитог времена без допунских материјала, тј. не излазећи изван граница атласа. Карте ове врсте могу приближити истраживања ка решавању једнога од основних задатака системске анализе - издвајање главних системско образуюћих веза усклађивањем целокупне разноврсне зависности између географских појава. Ако се постигне издвајање на картама јаким, слабим, непосредним и мање посредних веза стварају се услови за фиксирање геосистема и изучавање њиховог функционисања.

Поред карата међусобних веза, потребне су и карте функционисања геосистема. Њихов садржај односи се на приказ размене материје и енергије између геосистема. Карте функционисања синтетизују међусобне везе и процесе, који се врше у геосистему, што је и циљ системске анализе. Системска анализа обухвата низ етапа при истраживању геопростора. У почетку се одређује циљ истраживања, просторни и временски размер, изучавају се извори информација, формулише модел геосистема и даје његова појмовна интерпретација. Следећу фазу чини изучавање просторне структуре, количинске оцене веза, анализа хијерархије компоненти, токова материје и енергије, на основу чега се као резултат саставља функционисање модела. Код свих ових операција коришћење атласних карата је неопходно. При истраживању геопростора користи се систем картографских метода.

Атлас као целовито картографско дело карактерише системска организација садржаја и структуре. Целина која се исказује као атлас, у својој сврсисходности, обухвата представљање хијерархијски повезаних подсистема и њихових унутрашњих и спољашњих веза и односа, као и особености развоја и функционисања. „Моделовање садржаја атласних карата базира се на савременим теоријским и практичним поставкама у картографији и начинима примене технике. Битан је избор система показатеља који правилно указују на карактеристике предметне тематске садржине атласа. Показатељи указују на особености моделованих објеката, појава и процеса, а избор и комбинација метода мора да одражава суштину моделовања геосистема. У процесу моделовања садржаја атласа могуће је добити различите геоинформације. Тачност резултата закључака зависи од начина информационог обезбеђивања моделовања. Приказивање више варијанти при моделовању садржаја атласних карата повезано је са могућношћу обраде једног информационог обима по различитим алгоритмима. Неопходно је да се алгоритмом правилно одражава суштина која се моделује. Поред тога, примена више варијанти повезана је са могућношћу представљања резултата моделовања различитим начинима картографског представљања. Различити начини представљања резултата моделовања омогућавају избор дефинитивне варијанте најбољег картографског начина представљања суштине тематског садржаја атласа, очигледност представљања и

сврсисходност технологије израде (аналогни или дигитални облик). Више варијанти моделовања пружа могућности паралелног представљања информационе масе, математичких алгоритмова и начина представљања резултата моделовања, што омогућава повећање тачности коначног резултата. Пренос информација врши се по изабраном начину картографског представљања” (Јовановић Ј., 2010).

Систем интегралног информационог функционисања и нивои структурне организације атласа

Комплексни географски атлас представља „информациони комплекс просторно – временски координиране базе података о геосистемима различите сложености и територијалног обухвата” (Јовановић Ј., 2007). Атлас се може сматрати базом података. При састављању базе података значајна је семантичка анализа података. Резултат семантичког моделовања изражава се у структурализацији информација података, у истицању логичких веза између појава и процеса и у дефинисању њихових класа по степену сличности. Тиме се обезбеђује ефикасност истраживања тражених информација у процесу коришћења базом података.

Састављање атласа системским картографисањем, захтева информације о конкретним - дефинисаним, геосистемима различитих хијерархијских нивоа, примену научних метода и конструисање адекватног броја аналитичких, синтетичких и комплексних карата. Суштина сваке базе података је њен модел. Битан је избор модела - организација базе података. Разликују се три начина организације базе података:

- по хијерархији,
- по скали,
- по релацији.

По хијерархији и по скали подаци имају структуру и повезани су у паровима у оквиру елемената и са другим елементима, а код релационог начина подаци се дају у виду двосмерних таблица (одражавајући својства и односе) конструисаних тако да пруже информације о повезаности података међу елементима.

Системски приступ картографског моделовања омогућава целовитост приказа система различитог нивоа организације. Комплексни географски атлас представља интеграциони информациони модел одређеног геосистема.

Картографско моделовање обухвата:

- моделовање структуре (територијална концентрација/компактност целине и делова, суштине и постојаности унутрашњих веза... и територијална диференцијација на основу јединства - истородности својстава делова, груписаних у класе, које могу бити територијално рашчлањене.;
- моделовање динамике и
- моделовање прогнозе географских појава - у територијалном и временском пресеку/периоду (Сербенук С. Н., 1986).

„Поред елемената и структура геосистема, битно је картографисати факторе и процесе који су определили њихово функционисање и развој. Сагласно системском приступу комплексни атлас представља модел геопростора, одражава његове подсистеме, компоненте, њихове међусобне везе, интеграцију и динамику. Појединачне атласне карте представљају посебан систем, организовану целину са дефинисаним принципима избора, организације, размештаја и начина представљања геоинформација” (Јовановић Ј., 2010).

Салищев К. А. (1976) истиче да је при интегралном приказивању одређених просторних система неопходно узети у обзир:

- специфичну закономерност својствену конкретним системима;

- факторе, дефинисану структуру и динамику система и
- главне елементе система и постојање међусобних веза међу њима.

„Процес атласног картографисања је у организационом погледу системско - структурно - функционални. Системски приступ захтева смисаони избор при картографисању главних елемената комплекса и њихових суштинских показатеља, издвајање елемената комплекса у бројним подсистемима, испитивање међусобног дејства других елемената комплекса, узимање у обзир и представљање главних међуелементарних веза и корелација, јасно издвајање нивоа и карактера комплексног и системског картографисања, условљеног разликама у територијалној размери и садржајној сложености - хијерархији комплекса. Посебно је значајно класификовање ранга система. Структура представља поредак елемената система и међусобне везе елемената система које образује систем. На свакој карти неопходно је да је размештај појава и њихових међусобних веза правилан, реалан. Постојање веза, њихова форма и степен уређености опажа се визуелном анализом карте. Картометријом се одређују квантитативне карактеристике структуре. Структура елемената и функционисање као активност елемената су својства система. Суштина је избор, представљање и пренос у концентрованој форми оних елемената система и њихових својстава који су важни за испољавање карактеристика геосистема као целине” (Јовановић Ј., 2010).

Стварање и предавање картографске информације, тј. предавање просторне и временске информације посредством атласа (и атласних карата) применом савремене комуникационе технологије има опслужујућу улогу. Неопходно је непрекидно усавршавање метода и процеса оптимизације предаје картографске информације:

- повећавањем информационог обима садржаја атласа, тј. обима закључивања и извештавања по атласној карти просторних информација и
- побољшањем читљивости карте, тј. лаким и брзим визуелним опажањем и примањем његовог садржаја (Ratajski L., 1973).

Комплексни географски атласи, као модели геопростора, представљају системску, функционалну целину интегрисаних информација о појавама и процесима који нас окружују. Атласно картографско моделовање, геореференцирање комплексних просторних структура кроз обједињавање и картографско представљање специфичних аспеката и димензија најразличитијих односа појава и процеса у простору, може имати значај од глобалног до локалног нивоа.

Корисницима атласа на очигледан, специфичан и адекватан начин пружају се обрађене и приступачне информације којима се указује на свеобухватну повезаност одређених специфичних обележја одређених геосистема. „Квалитетно, стандардизовано и јединствено информисање, као услов савремене комуникације, налаже потребу обезбеђивања међусобно укомпонованих функција за структурирање базног садржаја, проток информација у свим правцима, опслуживање корисника и друге потребе” (Ђорђевић В., Џонов Д., (1996). Геоинформатички квалитет композиције атласа дефинише степен повезаности и усклађености функционалних, естетских, економских и ергономских квалитативних карактеристика структуре атласног садржаја

Комплексни географски атласи представљају визуелну презентацију геопросторних података којом се остварује комуникациона функција у процесу сазнања. ”Карактер картографске комуникације, на ком се темеље сазнања, сложен је процес који обухвата:

- прикупљање искуствених чињеница и фактографске грађе;
- обликовање информација (у функцији садржаја који се представља на карти) прилагођених природи медија којима се садржаји преносе;
- пренос информација путем различитих медија и

- пријем информација, утицаја и ефекта који се остварују” (Јовановић Ј. 2007).

Комплексни географски атласи, као модели геопростора детаљно и прегледно приказују хијерархију веза и односе географских појава и процеса, а кроз њих комплексни садржај, структуру и корелацију система геопростора. Функционална интегрисаност географског садржаја конкретизује се кроз усклађеност комплексности релација у систему семантичког, сигматичког, семиметријског, синтактичког и прагматичког значења.

Савремена картографска визуелизација подређена је развоју дигиталне картографије. Примена савремених технологија у оквиру атласне картографије омогућава бржу визуелизацију различитих геореференцираних, просторно структурираних информација и израду варијанти атласних карата.

Закључак

Системско - структурни приступ и принцип комплексности омогућавају проучавање начина картографисања различитих појава и процеса геопростора, њихову локацију, динамику развоја, повезаност и упоредивост. Комплексно и системски садржајно - територијално и временско дефинисање компонената геосистема и њихово картографско моделовање треба да обезбеди што већи степен ефикасности научног, теоријског и практичног истраживања. Моделовањем атласног садржаја, као геоинформационог комплекса, применом адекватних картографских метода и графичких средстава изражавања омогућава се пренос геоинформација.

Литература

- Асланикашвили А. Ф. (1974). *Метакартографија. Основни проблеми*. Тбилиси: Из-во ”МИЦНИЕРЕБА”.
- Virtantaus K., Fairbairn D., Kraak M.-J. (2009): ICA Research Agenda on Cartography and GI Science. *The Cartographic Journal. The British Cartographic Society. Vol.46., No.2., pp. 63-75.*
- Ђорђевић В., Донов Д. (1996). Развој ГИС-а у Македонији. У *ГИС - стање и перспективе. Зборник радова Први југословенски скуп о ГИС технологијама*. Београд: САНУ ГИ ”Јован Цвијић”, 41-44.
- Јовановић Ј. (2007). Дигитална обрада и израда карата као основ у процесу доношења планске документације. У *Планска и нормативна заштита простора и животне средине*. Београд: Асоцијација просторних планера Србије и Географски факултет Универзитета у Београду, Суботица: Завод за урбанизам Суботице, 225-232.
- Јовановић Ј. (2007). Картографска комуникација у функцији информационе и едукативне комуникације. *Зборник радова ГИ ”Јован Цвијић” САНУ*, Београд: ГИ ”Јован Цвијић” САНУ, књ. 57, 451-458.
- Јовановић Ј. (2010): *Картографски дизајн комплексних географских атласа*. Београд: Географски факултет Универзитета у Београду, докторска дисертација
- Lechthaler M., Stadler A. (2007). Значење картографске геовизуелизације просторних података у мултимедијском интерактивном атласном информацијском суставу. *Картографија и геоинформације*. Загреб: ХКД, бр. 7, 5-18.
- Љешевић М. (1996). Географија, географи и географски информациони системи. У *ГИС - стање и перспективе. Зборник радова Први југословенски скуп о ГИС технологијама*. Београд: САНУ ГИ ”Јован Цвијић”, 15-21.
- Ogrissek R. (1987). *Theoretische Kartographie*. Gotha: VEB Hermann Naack, Geographisch-Kartographische Anstalt.
- Ratajski L. (1973). *Metodika kartografii spoleczno - gospodarcej*. Warszawa: PPWK.
- Салищев К. А. (1976). О синтези в картографии. В *Синтез в картографии*. Москва: Издательство Московского Университета, 5-14.
- Сербенюк С. Н. (1986). Тенденции и перспективы автоматизации в тематической картографии. В *Географическая картография. Взгляд в будущее*. Москва: Издательство Московского Университета, 108-118.

THE GEOSYSTEMS OF COMPLEX GEOGRAPHICAL ATLASES

JASMINA JOVANOVIĆ*

University of Belgrade - Faculty of Geography, 3/3 Studentski trg 3/3, 11000 Belgrade, Serbia

Abstract: Complex geographical atlases represent geosystems of different hierarchical rank, complexity and diversity, scale and connection. They represent a set of large number of different pieces of information about geospace. Also, they contain systematized, correlative and in the apparent form represented pieces of information about space. The degree of information revealed in the atlas is precisely explained by its content structure and the form of presentation. The quality of atlas depends on the method of visualization of data and the quality of geodata. Cartographic visualization represents cognitive process. The analysis converts geospatial data into knowledge. A complex geographical atlas represents information complex of spatial - temporal coordinated database on geosystems of different complexity and territorial scope. Each geographical atlas defines a concrete geosystem. Systemic organization (structural and contextual) determines its complexity and concreteness. In complex atlases, the attributes of geosystems are modeled and pieces of information are given in systematized, graphically unique form. The atlas can be considered as a database. In composing a database, semantic analysis of data is important. The result of semantic modeling is expressed in structuring of data information, in emphasizing logic connections between phenomena and processes and in defining their classes according to the degree of similarity. Accordingly, the efficiency of research of needed pieces of information in the process of the database use is enabled. An atlas map has a special power to integrate sets of geodata and present information contents in user - friendly and understandable visual and tactile way using its visual ability. Composing an atlas by systemic cartography requires the pieces of information on concrete - defined geosystems of different hierarchical level, the application of scientific methods and making of adequate number of analytical, synthetic and complex maps. The essence of each database is its model. The selection of model - the organization of database is very important.

Key words: atlas, algorithm, geospace, geosystem, information, map, complexity, cartography, modeling, visualization

Introduction

The scientific importance as well as large informative and expressive possibilities of geographical atlases are the reasons for their wide-spread use in various fields of human activities. Using the atlas as a visual presentation of appropriately chosen and represented contents of geospace, enables clear reception and efficient use of pieces of information with the aim of gaining knowledge and studying processes and phenomena of geospace. The degree of pieces of information received from the atlas is precisely defined by its content structure and form of presentation. The method according to which certain atlas contents and structure is realized represents a complex process which is composed of different phases of processing of spatial - temporal data of treated geographical theme. Visual perception and understanding of the structure of atlas contents by the user depend on the adequate application of cartographic methods and graphically expressed means in forming its content.

Successful use of geographical atlas depends on the quality of „encoding of the primary information by cartographic means into cartographic form of expression” (Ogrissek R., 1987). Visual identification of space by cartographic modeling represents specific form of scientific expression and research. Applying the cartographic method and graphic expressive means in the process of finding out the reality enables useful convention in visual informing and communication of the atlas users. „The need for increasingly larger scope of pieces of information does not only mean learning the facts and broadening the fond of factual knowledge about the world around us, but it also means understanding the

* jasmina@gef.bg.ac.rs

complexity of nature of events and their implications for the future course of events by grasping the meaning of the acquired facts... Mediating knowledge through adequately structured, graphically shaped information which gives important, complex and relevant features is a complex process” (Јовановић Ј., 2007). A geographical atlas as a complex model of geospace represents a mean which converts spatial - temporal pieces of information. The conversion of spatial - temporal pieces of information using different cartographic methods enables visualization of spatial data - topographic and thematic in a certain fixed time dimension.

Cartographic visualization demands clear and unique composition of atlas, based on the system of grouped and interconnected atlas maps and accompanying contents. Representing the contents of an atlas by a sequence of analytic, synthetic and complex maps enables appropriate cartographic objectification of geographic reality. Analytic, synthetic and complex atlas maps, which are interconnected and coordinated, present the components of geospace, their structural and functional connection, spatial integration, mutual activities, dynamics and prediction for the development. As a visual presentation of appropriately chosen and represented contents of geospace, the atlas/atlas maps enable clear and comprehensible reception and efficient use of pieces of information with the aim of gaining knowledge and studying phenomena and processes of geospace.

An atlas map has a special power to through its visual ability integrate sets of geodata and present information contents in user - friendly and understandable visual and tactile way. The quality of an atlas depends on visualization of data and the quality of geodata. Geovisualization is, besides technical performance - modeling of geodata, directed to the management of data by the users regarding the level of their expert, cartographic knowledge and skills and the tasks and fields of application.

The process of visualization enables gaining knowledge about past, present and future, receiving familiar and unfamiliar pieces of information. Successful cartographic visualization is based on fundamental cartographic theory and principles of cartographic design, the application of which gives effectiveness of presentation and modeling of data. Cartographic visualization is cognitive process. The analysis converts geospatial data into knowledge (Virrantaus K., Fairbairn D. and Kraak M-J., 2009).

The geosystem of complex geographical atlases

Complex geographical atlas as a systematized collection of maps enables versatile study of phenomena and processes of geospace. A geographical atlas, as a model of geospace, represents a mean by which the conversion of spatial-temporal pieces of information is carried out through specifically systematized unity of the associated maps, using the appropriate cartographic methods and expressive means. An atlas map „as a kind of materialization of knowledge about the real world and interpretation of that knowledge” (Салищев К. А., 1976) represents „the result received through cartographic research of that reality, registered by specific language of the map” (Асланикашвили А. Ф., 1974). The manifestation of material reality is realized through the atlas contents by appreciating the principles of: mathematical construction, cartographic generalization and cartographic design. As a geographical encyclopedia, the atlas gives fundamental pieces of information in systematized form in apparent, comprehensible and accessible structure for different forms of knowledge, versatile scientific studies and use for practical purposes.

Complex geographical atlases represent geosystems of different hierarchical rank, complexity and diversity, scale and connection. They represent a set of large number of different pieces of information about geospace. They contain systematized, correlative and in the apparent form concretely represented pieces of information about space. They are:

- the mean in scientific studies and

- the source of pieces of information, i.e. the memory of gathered pieces of information, convenient, predetermined and intended for practical purposes.

According to Sališćev, complex atlases portray natural, social and economic complexes as territorial systems of different ranks with the register of structure-composition, attributes, interconnections and functioning of their elements (Салищев К. А., 1976). Atlases integrate diverse knowledge about nature and society, researches connected to geospace and its potentials. They connect and portray in systemic and applicable way different spatial pieces of information about phenomena and processes of objective reality and their time change. Atlases represent models of integrated pieces of information on geospace which can be multidisciplinary and very wide in the scope „Maps and geographic information (GI) have special power through their ability to connect and integrate data sets by the inherent geographical location, and present the information contents in a user-friendly and understandable visual and tactual way” (Virrantaus K., Fairbairn D. and Kraak M-J., 2009, p. 63). The application of GIS enables the integration of different data and contents of a certain geospace in the complex system. The application of GIS means merging of gathered, systematized, selected, classified and precise geospace data which can answer necessary demands of innovation in making of complex geographical atlases.

Each geographical atlas defines a concrete geosystem. Systemic organization (structural and contextual) determines its complexity and concreteness. The complexity of geosystem demands many-sided and integral research and appropriate cartographic presentation of information complexes (qualitative and quantitative) about nature, population and economy. Geographical atlases provide integrated scientific pieces of information which enable” many - sided research of complexes of natural and social resources and conditions of optimal development of a society, culture and economic activities... Also, they enable studying of spatial- temporal organization of geographical environment, systems and hierarchy of natural and cultural components of geospace and geosystem of some totalities and the Earth in general... The geosystem is an organized set of geographical phenomena that are through geographical processes and connections interconnected into a unique totality” (Љешевић М., 1996). The basic model of the research of geosystem is geosystemic analysis. The possibility of appropriate application of geosystemic analysis is expressed through making of complex geographical atlas, as an integral observation of reality, the source of integral pieces of information and the base for management of space and resources. Complex geographical atlases methodologically provide the answers to the questions:

- „- which geographical phenomena are present in the given geospace;
- which processes connect and change the given phenomena;
- about qualitative attributes of geographical phenomena and processes;
- about quantitative entities of geographical phenomena and processes” (Љешевић М., 1996).

The most general geosystemic analysis in the process of research of certain, concrete geographical system is carried out applicably - by creating complex geographical atlases. Studying the contents of geographical system represented by an atlas composes of:

- „- determination of the structure of the given geosystem, its limits and relation to surroundings;
- collection (registration) of elements in the scope of the chosen territory with variable characteristics and determination of dimensions of these characteristics;
- defining, qualitative and quantitative determination of connections between some elements in the system;
- determination of hierarchic relations in the geosystem;

- modeling of the geosystem which provides transparency of methods and enables research of variations and provides the dynamics of the analysis” (Јбешевић М., 1996).

In order to make systemic analysis valid, the pieces of information given in the atlas should be accurate, universal and precise. They include qualitative attributes of belonging (to surroundings, subsystem, elements, their mutual connections in hierarchy of the system) and quantitative attributes of some entities of the associated geosystem. Therefore, it is possible to adequately systematize and classify the elements of geosystem represented by an atlas in their universality and hierarchy according to certain attributes, principles of formation and development with the aim of providing knowledge in optimal management of geospace and its contents. The connections (main and secondary) which can be qualitative and quantitative between components of geosystem are defined in the process of research. The analysis of internal and external connections of the system explains spatial structure, distribution, organization, functioning, the dynamics inside and between the system and the possibility of managing the system.

Also, the analysis of given geosystem as an element of a larger geosystem and its subordination to the hierarchy of geosystems is important aspect of research which is enabled by atlas mapping. Geographical atlas represents complex information model of geospace. Gathering, converting and uniting of different information forms are obtained in the process of mapping. Primary pieces of information are improved by the use of atlas. The analysis of atlas as a source model of geographical system indicates that analytical, synthetic and complex atlas maps reflect the components of geospace, their mutual action, integration, dynamics and the predictions for development. The atlas maps which illustrate spatial connections between phenomena, as well as the functioning of geosystem are very important. An atlas map is a model of some of the components of geosystem, and an atlas is a model of geosystem.

Complex geographical atlases contain analytic, synthetic and complex maps. Analytical maps enable spatial presentation of single phenomenon or one of its attributes for the defined time section. Mutual action of components inside one geosystem or between different geosystems is reflected on synthetic and complex atlas maps. Mutual connections and integration of elements of a geosystem are reflected on synthetic atlas maps. Synthetic maps show certain principle for the given phenomenon or its attribute. Complex maps unite the contents of several analytic and synthetic maps. They represent the complete state of certain system of phenomena. The dynamics of processes in the framework of geosystem is converted by a sequence of different atlas maps for the time periods. The tendency of development is presented on the maps of prediction and maps that contain some elements of prediction. Most often these maps are located on the integral parts of different subparts of an atlas.

In complex atlases, the attributes of geosystems are modeled and pieces of information are given in systematized, graphically unique form. In order to receive complete model of geographical systems, the atlas should contain maps of interconnection of components. Studying connections is the essence of systematic analysis and its starting point. The atlas maps that express mutual connections can be composed and coordinated on the basis of the results of the analysis of sequence of maps of different theme or different time period without additional material, i.e. not surpassing the limits of atlas. The maps of this type can bring the researches closer to the solution of one of the basic objectives of systemic analysis - singling out of the main systemic connections by coordination of complete versatile dependence between geographical phenomena. If singling out of strong, weak, direct and less indirect connections is realized, then the conditions for fixing the geosystems and studying their function are created.

Apart from the maps of interconnections, the maps of functioning of geosystems are also needed. Their contents refer to the presentation of distribution of matter and energy between geosystems. The maps of functioning synthesize interconnections and processes that are performed in the geosystem, which is as well the objective of systemic analysis. Systemic analysis includes several phases in the research of geospace. In the beginning, the objective of the research and spatial and time scale are determined, the information sources are studied, the model of geosystem is formulated and its conceptual interpretation is given. The next phase consists of studying the spatial structure, quantitative assessment of connections, the analysis of hierarchy of components, the course of matter and energy. The result based on the aforementioned is composing the functioning of a model. In all of these operations the use of atlas maps is necessary. In the research of geospace, the system of cartographic methods is used.

The atlas as a complete cartographic product is characterized by systematic organization of contents and structure. The totality which is expressed as an atlas in its usefulness encompasses the presentation of hierarchically connected sub-systems and their internal and external connections and relations, as well as distinctiveness of development and functioning.

„Modeling the contents of atlas maps is based on modern theoretical and practical assumptions in cartography and the methods of application of technology. The selection of system of indicators, which accurately point to the characteristics of thematic contents of an atlas, is important. The indicators point to the distinctiveness of modeled objects, phenomena and processes, and the selection and combination of methods should reflect the essence of modeling of geosystems. In the process of modeling of atlas contents it is possible to receive different geographical pieces of information. The accuracy of conclusion results depends on the method of information supply of modeling. The presentation of several variations in modeling the contents of atlas maps is connected to the possibility of processing one information scope using different algorithms. It is necessary that an algorithm exactly reflects the essence which is modeled. Apart from that, the application of several variations is connected to the possibility of presentation of the results of modeling with different methods of cartographic presentations. Different methods of presentation of modeling results enable the selection of the definite variant of the best cartographic method of presentation of the essence of thematic contents of an atlas, obvious method of presentation and appropriate technology of work (analogous or digital form). Several alternatives of modeling provide the possibilities of parallel presentation of information mass, mathematical algorithms and methods of presentation of the results of modeling, which increases the accuracy of final result. The conversion of the pieces of information is carried out according to the selected method of cartographic presentation” (Јовановић Ј., 2010).

The system of integral information functioning and levels of structural organization of atlas

Complex geographical atlas represents „information complex of spatial - temporal coordinated database on geosystems of different complexity and territorial scope” ((Јовановић Ј., 2007). The atlas can be considered as a database. In composing the database, semantic analysis of data is important. The result of semantic modeling is expressed in structuring of information data, in emphasizing logic connections between phenomena and processes and in defining their classes according to the degree of similarity.

Therefore, successful research of required pieces information in the process of the use of database is enabled. Composing an atlas using systemic cartography demands: pieces of information on concrete - defined geosystems of different hierarchical level, the

application of scientific methods and making of adequate number of analytical, synthetic and complex maps. The essence of each database is its model. The selection of model - the organization of database is important. There are three different methods of organization of database:

- according to hierarchy,
- according to scale,
- according to relation .

According to hierarchy and scale, the data have a structure and they are connected in pairs in the scope of elements and with other elements. In the relation method, the data are given in terms of two - way tables (expressing attributes and relations) made in such a way that they give pieces of information about connection of data between elements.

Systemic approach of cartographic modeling enables completeness of presentation of the system of different level of organization. Complex geographical atlas represents integration information model of certain geosystem.

Cartographic modeling includes:

- modeling of structure (territorial concentration/ compactness of totality and its parts, the essence and stability of inner connections ... and territorial differentiation based on uniqueness - homogenous attributes of the parts, grouped in classes which can be territorially separated;
- modeling of dynamics and
- modeling of prediction of geographical phenomena - in territorial and time section/ period (Сербенюк С. Н., 1986).

„Apart from elements and structures of geosystems, it is important to map factors and processes which determined their functioning and development. In accordance with systemic approach, complex atlas represents a model of geospace, reflects its subsystems, components, their interconnections, integration and dynamics. Single atlas maps represent a special system, an organized totality with defined principles of selection, organization, distribution and method of presentation of geographical pieces of information” (Јовановић Ј., 2010).

Салищев К. А. (1976) emphasizes that in integral presentation of some spatial systems it is necessary to consider :

- specific regularity typical for concrete systems;
- factors, defined structure and dynamics of system;
- main elements of systems and existence of interconnections between them.

„The process of atlas mapping is in organizational terms systemic - structural - functional. Systemic approach demands rational selection in mapping the main elements of complex and their essential indicators, singling out of elements of complex in numerous subsystems, studying mutual action of other elements in complex, taking into consideration and presentation of main inter - elemental connections and correlations, clear singling out of the level and character of complex and systemic cartography, conditioned by differences in territorial scale and content complexity - hierarchy of complexes. The classification of system rank is especially significant. The structure represents the order of system elements and mutual connections of system elements which compose the system. The distribution of phenomena and their mutual connections should be proper, real. The existence of connections, their form and the level of organization are observed by visual analysis of a map. Cartometry is used for defining quantitative attributes of the structure. The structure of elements and functioning as the activity of elements are attributes of the system. The essence is in the selection, presentation and conversion into concentration form of those elements of the system and their attributes which are important for demonstration of the characteristics of geosystem as a whole” (Јовановић Ј., 2010).

Creating and presenting cartographic piece of information, i.e. presenting spatial and temporal piece of information by the use of atlas (and atlas maps), applying modern communication technology, have serviceable role. It is necessary to continually improve methods and processes of optimization of presentation of cartographic information by:

- increasing information scope of the atlas contents, i.e. the scope of concluding and reporting of spatial pieces of information on atlas map and
- improving legibility of map, i.e. easy and fast visual perception and reception of its contents (Ratajski L., 1973).

Complex geographical atlases, as models of geospace, represent systemic, functional totality of integrated pieces of information on phenomena and processes that surround us. Atlas cartographic modeling, georeferentiation of complex spatial structures through uniting and cartographic presentation of specific aspects and dimensions of the most different relations of phenomena and processes in space, can have importance from global to local level.

The users of atlas are provided, in apparent, specific and adequate way, with processed and accessible pieces of information which indicate universal connection between some specific attributes of some geosystems. „Qualitative, standardized and unique informing, as a condition of modern communication, urges the need for creating inter-coordinated functions for structuring the base content, the flow of pieces of information in every direction, serving the user and other needs” (Ђорђевић В., Џоновић Д., (1996). Geoinformation quality of atlas composition is defined by the level of connection and coordination of functional, esthetic, economic and ergonomic qualitative attributes of the structure of atlas contents.

Complex geographical atlases represent visual presentation of geospatial data by which communication function in cognitive process is realized. „The character of cartographic communication, on which knowledge is based, is a complex process that includes:

- gathering experience facts and factographic structure;
- modeling of pieces of information (in the function of contents which are represented on map) adapted to the nature of media by which the contents are converted;
- conversion of pieces of information using different media and
- the reception of pieces of information, influences and effects that are realized” (Јовановић Ј., 2007).

Complex geographical atlases, as models of geospace, clearly and in details present the hierarchy of connections and relationships between geographical phenomena and processes, and through them, complex contents, structure and correlation of geospace systems. Functional integration of geographic contents is concretized through correlation of complexity of relations in the system of semantic, sigmatic, semiometric, syntactic and pragmatic meaning.

Modern cartographic visualization is subordinated to the development of digital cartography. The application of modern technologies in the scope of atlas cartography enables faster visualization of different georeferential, spatially structural pieces of information and making of variations of atlas maps.

Conclusion

Systemic - structural approach and the principle of complexity enable studying of the methods of mapping of different phenomena and processes of geospace, their location, the dynamics of development, connection and comparability. Complex and systemic - territorial and temporal definition of components of geosystem and their cartographic modeling should enable better level of efficiency of scientific, theoretic and practical research. Modeling of atlas contents, as geographical information complex, by application of adequate cartographic methods and graphical means of expression enables conversion of geographical information.

Reference

See References on page 26.