

УДК 528.92

Бондаренко Е.Л.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ГЕОІНФОРМАЦІЙНЕ КАРТОГРАФУВАННЯ ЯК СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО СТВОРЕННЯ КАРТОГРАФІЧНИХ ТВОРІВ

В статті охарактеризовані існуючі сучасні технології автоматизованого картографування. Визначено можливості використання різних груп програм на окремих його етапах. Вказано на особливості застосування універсального на сьогодні алгоритму автоматизації картографічних робі, що полягає у послідовному застосуванні сучасних географічних інформаційних систем та технологій у поєднанні з векторними графічними редакторами для кінцевого оформлення результатів картографування.

Ключові слова: автоматизоване картографування, алгоритм автоматизації картографічних робіт, векторні графічні редактори, географічні інформаційні системи, результати картографування.

Вступ. Розширення кола задач, що вирішуються за картами, постійно потребує збільшення обсягу випуску картографічної продукції при скороченні строків виконання усіх видів робіт. Це можливо на основі

© Е. Л. Бондаренко

подальшого удосконалення картографічного виробництва та переведення його на рейки автоматизації процесу створення карт.

Сучасні технічні та програмні засоби, що застосовуються на підприємствах картографічної галузі, у системі освіти і наукових установах, повністю автоматизувати процес укладання картографічних творів не дають. Тому слід говорити про картографування автоматизоване (не повністю автоматичне, інтерактивне, діалогове) як науковий, технічний та виробничий напрям картографії, що охоплює вивчення теорії, методології та практики створення, оновлення і використання карт, атласів та інших просторово-часових картографічних творів у графічній, цифровій та електронній формах за допомогою різних технічних і апаратно-програмних засобів.

Дослідження географічних інформаційних систем (ГІС) як програмних продуктів щодо розширення їх функціональності, програмних засобів, що не є спеціалізованими картографічними програмами, іншого існуючого програмного забезпечення для його адаптації до процесу автоматизованого картографування з метою розробки універсальних автоматизованих технологічних картографування є і ще тривалий час буде залишатися завданням актуальним.

Аналіз останніх досягнень та публікацій. Існуючі публікації, присвячені процесу автоматизації картографічних робіт, застосування різноманітного програмного забезпечення відомі з 1980-х років [4, 10, 11 та ін.]. Вони логічно пов'язані з розглядом теоретико-методологічних та методичних питань використання існуючих у певні проміжки часу технологічних схем автоматизації процесу картографування, що удосконалювались з розвитком програмного та технічного забезпечення.

Суттєві, по суті справи революційні зміни, пов'язані з автоматизацією картографічних робіт, відбулись у картографії у другій половині 1990-х років, коли були встановлені тісні її зв'язки з геоінформатикою – наукою, технологією та виробничою діяльністю з наукового обґрунтування, проектування, створення, експлуатації та використання географічних інформаційних систем, з розробки геоінформаційних технологій, із застосування ГІС для практичних або наукових цілей [5, 8, 9 та ін.]. Інтеграція картографії та геоінформатики привела до появи та розвитку геоінформаційного картографування – автоматизованого створення картографічних моделей в середовищі географічних інформаційних систем для їх практичного використання [3].

Останнє відоме автору наукове видання українських вчених Інституту географії НАН України [7] підсумовує розвиток існуючих ідей, підкреслює важливість геоінформаційного картографування у загальному процесі автоматизації картографічних робіт, але залишає поза увагою місце, можливості, переваги та недоліки застосування векторних графічних

редакторів у загальній технологічній схемі автоматизації картографічних робіт, що використовуються на завершальних етапах геоінформаційного картографування.

Формулювання цілей. Зважаючи на вищевикладене, в даній публікації доцільно буде охарактеризувати існуючі сучасні технології автоматизованого картографування та запропонувати універсальний на сьогодні алгоритм автоматизації картографічних робіт з визначенням особливостей використання різних груп програм на окремих його етапах.

Викладення основного матеріалу. Кінець ХХ століття визначається для української картографії подальшим інтенсивним розвитком процесу автоматизації картографічних робіт, що з технічного боку передбачає використання комп'ютера в якості основного та незамінного знаряддя розробки картографічних творів, а з програмного – застосування різноманітних груп програмних продуктів.

Застосування комп'ютера у картографічному методі:

- удосконалює процес отримання даних для просторового представлення;
- прискорює пристосування даних до потреб конкретного картографічного зображення;
- спрощує процес надання вихідним даним графічної форми.

Використання різних груп програмних продуктів характеризується різними ступенем автоматизації процесів укладання карт. З урахуванням цього доцільно говорити про наступні два напрями комп'ютерного картографування: геоінформаційне картографування (картографування на основі геоінформаційних технологій, які об'єднують усі програмні продукти, що відносяться до ГІС включно з вузькофункціональними програмами) та картографування на основі неспеціалізованого програмного забезпечення (векторних графічних програмних продуктів).

Сутність геоінформаційного картографування як сучасної автоматизованої технології створення картографічних творів, полягає у взаємодії різноманітної географічної інформації, що надходить з бази даних ГІС у вигляді вхідної (в переважній більшості непросторової) інформації до блоку її географічного перетворення (інтеграції), який представлений системою логічних правил та процедур для однозначної ідентифікації цієї інформації в середовищі геоінформаційної системи з породженням нової перетвореної географічної інформації у вигляді нових знань на виході за допомогою географічних карт та інших просторових моделей.

Геоінформаційні системи дозволяють в зручному вигляді відображувати географічну інформацію і використовувати отримані за результатами геоінформаційного картографування електронні та комп'ютерні картографічні моделі для вирішення різноманітних практичних задач. Застосування геоінформаційних систем дозволяє значно ефективніше

використовувати методи, способи, прийоми картографування, реалізовані в програмному забезпеченні ГІС, а нові його обчислювальні можливості дадуть змогу швидше вирішувати складніші наукові задачі з одночасною перевіркою правильності теоретичних концепцій.

Геоінформаційне картографування має характерні риси, які розкриваються в [1, 2] та удосконалюються у [3]:

- *автоматизоване створення та використання* географічних карт в програмному забезпеченні ГІС з використанням баз різнотипних, тобто картографічних, числових, текстових, а не лише картографічних (як вказує О. М. Берлянт) даних, що полягає в застосуванні технічних та апаратно-програмних засобів, включаючи відповідне програмне забезпечення і логіко-математичне моделювання та виключає трудомісткі ручні процеси, підвищує продуктивність праці, якість карт, надійність результатів їхнього аналізу;

- застосування *системного наукового підходу* до відображення та аналізу геосистем, що може відбуватися за допомогою серій географічних карт та географічних атласів різних регіональних рівнів з цілісною характеристикою його компонентів: об'єкта, предмета, методів, завдань, сукупності засобів та чіткої послідовності проведення досліджень;

- *інтерактивність картографування*, що здійснюється в режимі двосторонньої діалогової взаємодії людини (користувача, картографа) і комп'ютера, обміну між ними послідовністю запитів та відповідей з метою втручання і керування обчислювальним процесом, процесом моделювання, а також тісний зв'язок методів створення та використання еколого-географічних карт;

- *оперативність картографування*, що дає змогу отримувати дані та проводити даний процес в реальному масштабі часу і отримувати результати для представлення користувачам в масштабі часу, що наближається до реального.

Реальний масштаб часу характеризує швидкість створення-використання картографічних моделей, тобто темп, що забезпечує негайну обробку вхідної інформації, її картографічне відображення для оцінки, моніторингу та контролю різноманітних явищ і процесів, що змінюються в такому ж темпі.

Ефективність оперативного картографування визначається за допомогою низки чинників: надійності геоінформаційної системи, швидкості введення та обробки даних, зручності доступу до баз даних, достатньої наочності та інформативності створених карт, оперативності їх розповсюдження та доставки до користувачів;

- *багатоваріантність*, що допускає різнобічну оцінку ситуацій і представлення кінцевого результату різними варіантами висновків та передбачає, зокрема, декілька шляхів.

На етапі інформаційного забезпечення можливе використання або різноманітних даних, які характеризують одне і те ж явище чи процес, або використання різних систем вихідних показників, що обробляються за одним алгоритмом з однотипним представленням результатів геоінформаційного картографічного моделювання для залежності кінцевих висновків лише від інформаційного забезпечення.

На цьому ж етапі багатоваріантність також може бути пов'язана з можливістю обробки одного інформаційного масиву даних за різними алгоритмами з обов'язковим урахуванням точності результатів, яка повинна бути однаковою; можливістю відображення результатів геоінформаційного картографування різними способами картографічного зображення, що в першу чергу пов'язано із автоматизацією процесу картографування взагалі.

Безпосередньо з багатоваріантністю пов'язана оцінка достовірності результатів картографування, а багатоваріантність, що проявляється в можливостях паралельного використання інформаційних масивів, математичних алгоритмів та способів зображення результатів, приводить до підвищення достовірності кінцевого результату;

- *мультимедійність*, окремі функції якої можуть бути вбудовані до програмного середовища ГІС і яка дозволяє поєднати різноманітні геообразення (іконічні, текстові тощо) та відобразити ці різні типи інформації, зверненої до різних органів чуття і способів сприйняття за допомогою комп'ютерної системи та технології, що забезпечує можливість створення, зберігання і високоякісного їх відображення. Обов'язковими складовими мінімального комплексу мультимедійної комп'ютерної системи, як зазначено в [6], є комбінований привід для читання та запису дисків в різних форматах, звукова карта для відтворення і синтезу звуку та акустична стереофонічна система;

- *проблемну орієнтованість* картографування, спрямовану на забезпечення прийняття рішень. Словосполучення "проблемно-орієнтоване" означає вузьку практичну його спрямованість, пов'язану зі створенням комплексу картографічних моделей, сукупність яких є інструментом вирішення конкретних завдань. Кожне із цих завдань відбиває конкретну дію, сукупність яких визначає мету дослідження.

Автор пропонує:

- розширити перелік характерних рис геоінформаційного картографування такою рисою як *віртуальність*, що передбачає інтерактивне одержання в процесі геоінформаційного аналізу віртуальних (неявних) даних (наприклад, розрахункових кількісних показників, які необхідні для картографування і/або подальших розрахунків) та формування в тому числі і на їх основі зображень реальних або уявних об'єктів;

- об'єднати визначені О.М. Берлянтом характерні риси

геоінформаційного картографування “застосування комп’ютерного дизайну та нових графічних зображувальних засобів” і “створення зображень нових видів та типів” в таку інтегральну рису як *багатофункціональність програмного забезпечення ГІС*, що повинна включати можливість застосування поряд із традиційними зображувальними засобами їх нові види та з урахуванням цього мати можливість створення географічних карт та інших похідних зображень нових видів та типів [3].

Подані характерні риси геоінформаційного картографування визначають окремі етапи автоматизованого створення картографічних творів, а також види його можливих результатів.

Векторні графічні редактори, що позбавлені аналітичних та інших функціональних можливостей географічних інформаційних систем, технологію автоматизації створення картографічних творів характеризують умовно, забезпечуючи лише збереження у пам’яті комп’ютера точкових, лінійних та полігональних об’єктів в одному або різних інформаційних шарах даних. Не підтримуючи жодної класичної моделі баз даних (іза відсутності такої функціональної можливості), ці програмні засоби дозволяють зберігати у файлових структурах сконструйовані користувачем (картографом) або імпортовані системи умовних знаків у графічному вигляді. Їх нанесення на географічну основу в окремому інформаційному шарі відбувається за допомогою покрокових команд копіювання та вставлення, що відрізняється від автоматизованого картографування засобами ГІС та характеризується застосуванням як власне і у геоінформаційному картографуванні ментальної схеми [12].

Вказані програми надають у розпорядження картографа (користувача) набір інструментів і команд, за допомогою яких утворюються векторні зображення. Одночасно з процесом їх створення закладені спеціальні програмні можливості формують та зберігають у внутрішній пам’яті векторні команди, що відповідають об’єктам, з яких вони створюються. При цьому основними перевагами їх застосування у процесі укладання карт є: наявність повнофункціональних засобів оформлення кінцевого результату та необхідність мінімуму ресурсів пам’яті комп’ютера для збереження векторної графічної інформації. Порівняння основних етапів картографування, які можуть виконуватися за допомогою програм двох вказаних груп з визначенням ступеня автоматизації подано у табл. 1.

Групи програмних продуктів, що досліджуються за ступенем автоматизації, визначають різні алгоритми перетворення вихідних даних у способи картографічного зображення, які на картографічних моделях за допомогою графічних змінних відобразять об’єкти, явища або процеси реальної дійсності. При цьому варто пам’ятати, що головним базовим положенням у процесі комп’ютерного картографування є володіння укладачем картографічного твору (розробником-картографом) перед його

**Порівняння основних етапів картографування засобами ГІС
та векторних графічних редакторів за ступенем автоматизації
картографічних робіт**

№	Назви основних етапів картографування, які можуть виконуватися за допомогою програм, що досліджуються	Алгоритм автоматизації	
		ГІС (включно з вузько-функціональними програмами)	Векторні графічні редактори
1	Підготовка цифрових картографічних основ	Автоматизований, ручний.	Ручний
2	Обробка та аналіз якісних/ кількісних показників у процесі їх перетворення до показників картографування	Автоматичний, автоматизований, ручний	Ручний
3	Управління інформаційними шарами графічної інформації	Автоматизований	Автоматизований
4	Представлення показників картографування зображувальними засобами	Автоматичний, автоматизований, ручний	Автоматизований, ручний.

створенням досвідом картографування. Достатній мінімум для цього полягає у наявності знань, образно кажучи, стосовно вигляду карти, що є вже достатнім для створення чогось подібного. Знаючи, що ментальна схема картографування [12] являє собою суть картографування з точки зору творчої розумової діяльності стосовно створення окремих карт, і яка залишається незмінною при будь-яких технологіях, методиках та матеріалах, доцільно визнати, що сучасна технологія автоматизованого створення картографічних творів базується геоінформаційному картографуванні у поєднанні з векторними графічними редакторами, які полегшують виконання завдань та дозволяють повноцінно підготувати до виведення картографічного твору пасивними засобами.

Висновки та перспективи подальших розробок. Аналізуючи визначальні риси геоінформаційного картографування, маючи певний досвід використання ГІС у практиці створення різних видів та типів картографічних творів, а також характеризуючи можливості автоматизації окремих процесів укладання карт за допомогою векторних графічних редакторів, доцільно стверджувати, що перше відзначається високим

ступенем автоматизації, опорою як на бази цифрових даних (що містять графічну і явну атрибутивну інформацію), так і на бази географічних знань, друге, – володіючи повнофункціональними засобами, характеризується умовним ступенем автоматизації.

У зв'язку з цим “універсальний” на сьогодні алгоритм автоматизованого створення картографічних творів полягає у послідовному застосуванні сучасних географічних інформаційних систем та технологій у поєднанні з векторними графічними редакторами для кінцевого оформлення результатів картографування.

Подальші розробки повинні бути зорієнтовані на моніторинг функціональних можливостей програмного забезпечення для визначення механізмів взаємодії інтеграції форматів даних груп програм. Це без сумніву приведе до збагачення теоретико-методологічних основ геоінформаційного картографування як сучасної технології автоматизованого створення картографічних творів.

Рецензент – доктор географічних наук, професор В. О. Шевченко

Література:

1. Берлянт А. М. Геоинформационное картографирование / Берлянт А. М. – М., 1997. – 64 с.
2. Берлянт А. М. Картография: Учебник для вузов / Берлянт А. М. – М. : Аспект Пресс, 2002. – 336 с.
3. Бондаренко Е. Л. Геоінформаційне еколого-географічне картографування / Бондаренко Е. Л. – К.: Фітосоціоцентр, 2007. – 272 с.
4. Васмут А. С. Автоматизация и математические методы в картосоставлении / А. С. Васмут, Л. М. Бугаевский, А. М. Портнов. – М. : Недра, 1991. – 391 с.
5. Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов / Ю. Б. Баранов, А. М. Берлянт, Е. Г. Капралов [и др.]. – М. : ГИС-Ассоциация, 1999. – 204 с.
6. Геоинформатика: [учебн. для студ. вузов] / Е. Г. Капралов, А. В. Кошкарев, В. С. Тикунов [и др.] ; под ред. В. С. Тикунова. – М. : Издательский центр “Академия”, 2005. – 480 с.
7. Геоінформаційне картографування в Україні: концептуальні основи і напрями розвитку / Л. Г. Руденко, Т. І. Козаченко, Д. О. Ляшенко [та ін.] ; за ред. Л. Г. Руденка. – К. : НВП “Видавництво “Наукова думка” НАН України”, 2011. – 102 с.
8. Козаченко Т. І. Теоретичні аспекти геоінформаційного картографування / Т. І. Козаченко // Український географічний журнал. – 2009. – № 4. – С. 51–56.
9. Лурье И. К. Основы геоинформационного картографирования:

Учебное пособие / Лурье И. К. – М. : Издательство Московского университета. – 2000. – 143 с.

10. Справочник по картографии / А. М. Берлянт, А. В. Гедымин, Ю. Г. Кельнер [и др.]. – М. : Недра, 1988. – 428 с.

11. Халугин Е. И. Цифровые карты / Е. И. Халугин, Е. А. Жалковский, Н. Д. Жданов. – М. : Недра, 1992. – 419 с.

12. Шевченко В. О. Ментальна схема картографування / В. О. Шевченко, Е. Л. Бондаренко // Національне картографування: стан, проблеми та перспективи розвитку: зб. наук. пр.; відп. за вип. А. А. Москалюк. – К. : ДНВП “Картографія”, 2005. – С. 30–33.

Э. Л. Бондаренко

GEOINFORMATION MAPPING AS MODERN TECHNOLOGY OF THE AUTOMATED CREATION OF CARTOGRAPHICAL PRODUCTS

В статье охарактеризованы существующие современные технологии автоматизированного картографирования. Определены возможности использования разных групп программ на отдельных его этапах. Выделены особенности применения универсального на сегодня алгоритма автоматизации картографических работ, который включает последовательное применение современных ГИС-технологий и векторных графических редакторов для конечного оформления результатов картографирования.

Ключевые слова: автоматизированное картографирование, алгоритм автоматизации картографических работ, векторные графические редакторы, ГИС-технологии, результаты картографирования.

E. Bondarenko

GEOINFORMATION MAPPING AS MODERN TECHNOLOGY OF THE AUTOMATED CREATION OF CARTOGRAPHICAL PRODUCTS

In article existing modern technologies of the automated mapping are described. Possibilities of usage of different program groups at its separate stages are defined. Features of application universal for today algorithm of automation of cartographical operations which includes sequential application of modern GIS-technologies and vector graphics editors for finite design of results of mapping are determined.

Keywords: automated mapping, algorithm of automation of cartographical operations, vector graphics editors, GIS-technologies, results of mapping.

Надійшла до редакції 21.10.2011 року.