

МЕТОДИКА ГЕНЕРАЛІЗАЦІЇ ПІДПИСІВ НА ЕЛЕКТРОННИХ КАРТАХ

У статті розглянуто процес автоматичного створення і розміщення описового тексту поруч з просторовими об'єктами на електронній карті. Проведено дослідження критеріїв відбору відображення підписів на електронних картах з урахуванням особливостей сприйняття інформації, що дозволить прискорити процес генералізації підписів при роботі з електронними картами. Розглянуто методику генералізації підписів на електронних картах.

Ключові слова: електронна карта, підписування на електронних картах, генералізація підписів, масштабні ряди, стратегії розташування підписів, конфлікти розташування підписів.

Постановка проблеми. Одним з важливих питань складання карт в традиційній і цифровій формі є картографічна генералізація[1,5], що впливає на повноту змісту, практичну цінність і наукову важливість карт різного призначення та масштабу. Генералізація в даний час вже не є суто специфічним картографічним завданням, адже підходи до її вирішення запропоновані в рамках геоінформатики. Просуванню в автоматизації генералізації сприяє інтеграція методів різних наук, сучасне розуміння генералізації як міждисциплінарного методичного та технологічного завдання[3]. Досвід, накопичений за багато десятиліть науково-дослідних і виробничих робіт по генералізації, послугував основою для створення багатьох картографічних творів. Однак, різноманіття підходів, способів і методів картографічної генералізації, її автоматизація, не дозволяють говорити про повне, вичерпне вирішення цього завдання. Особливе місце на карті займають підписи, які несуть дуже велике смислове навантаження, значно збагачують зміст карти[4,5]. І саме комплексний, багатозначний характер завдання генералізації підписів на картах обумовлює актуальність досліджень цього процесу.

Формулювання цілей статті. Метою статті є ґрунтовний аналіз методики відображення підписів на електронних картах різних масштабів з урахуванням підходів традиційної картографії та особливостей створення електронних карт в частинах Топографічної служби Збройних Сил України.

Виклад основного матеріалу. Розвиток сучасного суспільства ґрунтується на введенні і розвитку інформаційних технологій. З появою комп'ютерних систем паперові карти замінюються цифровими та електронними. Використання комп'ютерів у створенні карт є невід'ємною частиною сучасної картографії[3]. *Електронна карта* – це цифрова картографічна модель, візуалізована або підготовлена до візуалізації на екрані засобами відображення інформації у спеціальній системі умовних знаків, зміст якої відповідає змісту карти певного виду та масштабу[6].

Підписи на електронних картах. Розроблення принципів генералізації підписів на електронних картах проведено на базі програмного забезпечення *ArcGIS*, яке прийняте на озброєння Збройних Сил України. *ArcGIS* – сімейство інформаційних програмних продуктів американської компанії *ESRI*. Застосовується для земельних кадастрів, в задачах землеустрою, обліку об'єктів нерухомості, систем інженерних комунікацій, геодезії, у силових структурах та інших областях[7]. Застосування методики генералізації підписів на електронних картах дозволяє підвищити якість відбору підписів, які будуть нанесені на карту; збільшити точність та практичність розташування підписів біля об'єктів, поданих на карті; скоротити тривалість проведення генералізації підписів.

Підписування на електронних картах – це процес автоматичного створення і розміщення описового тексту поруч з просторовими об'єктами на карті[8]. Підпис – це фрагмент тексту на карті, який розміщується динамічно, а текстовий рядок береться з одного або декількох атрибутів просторових об'єктів. Підписування – це швидкий спосіб додати текст на карту одночасно для великої кількості просторових об'єктів, при цьому не потрібно

вручну додавати опис для кожного просторового об'єкта. Більше того, механізм підписування в *ArcGIS* динамічно генерує текст і розміщує його. Це дуже корисно, коли передбачається, що дані будуть змінюватися, або якщо створюються карти з різними масштабами[2].

Налаштування масштабних рядів підписів. При роботі з електронними картами, за замовчуванням, розмір підписів не змінюється при зміні масштабу карти. Залишаючись однакового розміру, вони будуть закривати більше географічного простору при зменшенні масштабу карти, і менше – при збільшенні. Визначившись з масштабом карти, використовується масштабування написів при зміні масштабу карти. Для цього встановлюється базовий масштаб для фрейму даних[9].

Базовим називається масштаб, при якому текст і символи відображаються в натуральну величину. Їх розмір фіксується для фрейму даних. З його допомогою фіксується однакова детальність символів на екрані і при друці, оскільки їх розмір не зміниться. Це дозволить наблизити області, насичені дрібними деталями та написами, і оцінити читаність карти в плані розміру символів і розташування підписів. Коли базовий масштаб встановлено, всі символи, написи і графіка в даному фреймі даних масштабуються відносно заданого масштабу.

Деякі підписи бувають найбільш корисними при заданому діапазоні масштабів. Для цього проводиться відповідна генералізація підписів, в результаті якої створюються масштабні діапазони. Кожному такому діапазону належить відповідна категорія об'єктів. Наприклад, на карті міста клас підписів з назвами всіх вулиць буде корисний тільки при достатньо великому масштабі. При зменшенні масштабу цих підписів стане занадто багато і, можливо, буде зручніше відображати інший клас підписів, лише для найбільших вулиць. Установка мінімального масштабу для підписів може підвищити швидкість завантаження карти при панорамуванні і зміні масштабу, оскільки підписи будуть наноситися лише при тих масштабах, коли вони дійсно потрібні.

Проведена генералізація підписів та визначені діапазони масштабів для класів написів дозволяють управляти масштабом відображення підписів. Наприклад, можна задати діапазон масштабів для звичайних міст, щоб при зменшенні масштабу вони не відображались, а відображались тільки підписи столиць. Адже часто відсутня можливість прочитати їх при зменшенні масштабу, тому виключення певних підписів за допомогою діапазону масштабів дозволить підвищити читаність карти і знизить її візуальне навантаження.

Формування стратегій розташування підписів. На електронних картах підписи розміщуються динамічно, і рядки тексту створюються на основі атрибутів просторових об'єктів. Дозволяється використовувати динамічне надписування для всіх об'єктів в шарі, або використовувати класи написів для визначення різних властивостей підписів для просторових об'єктів в тому ж шарі. Щоб відобразити підписи для шару, вказується атрибут або атрибути просторових об'єктів, на підставі яких вимагається зробити підписи (наприклад, це можуть бути назви вулиць або типи ґрунтів) і включається надписування. *ArcGIS* автоматично розміщує підписи поверх або поруч з просторовими об'єктами, які вони описують. Також можна вказати шрифт, розмір і колір тексту, щоб було легше розрізнити підписи просторових об'єктів різних типів. При включеному динамічному підписуванні, *ArcGIS* розміщує максимально можливу без перекриття кількість написів, наскільки це дозволяє місце на карті. Цей процес працює з простором, доступним для об'єкта. Коли змінюється масштаб, підписи автоматично додаються на звільнене місце і доступну частину об'єкта. Для багатьох карт стандартний механізм надписування цілком підходить. Якщо потрібно провести генералізацію, вибрати які об'єкти підписувати і де розміщувати ці підписи, доведеться попрацювати з властивостями розміщення, перекриття підписів, пріоритетами підписів, вагою підписів і об'єктів. Крім того, при роботі з надписуванням лінійних або складних полігональних об'єктів, необхідно буде попрацювати з повторюваними підписами. Для управління місцями, де будуть розташовані підписи, необхідно задати властивості розміщення підписів. Наприклад, можна визначити, назви яких

міст завжди розміщувати зверху, а які праворуч від самих міст. Дані параметри працюють на пошаровій основі. Також можна використовувати класи написів для підрозділу просторових об'єктів одного шару і присвоювати їм різні властивості розміщення. У *ArcGIS* є різні властивості розміщення підписів, в залежності від типу просторових об'єктів, і поділяються на групи підписів для: точкових, лінійних і полігональних об'єктів.

Особливості розташування підписів для точкових об'єктів.

1) *Зміщення підписів по горизонталі відносно точки.* Цей спосіб використовується, коли потрібно розмістити підписи близько біля точок, але не над ними. Можна вибрати зразок розміщення, що дозволить розташувати всі підписи в одне місце стосовно об'єкта, наприклад, внизу і праворуч. Також існує зразок, який містить декілька варіантів розміщення. Числа на малюнках шаблону розміщення показують позиції щодо просторового об'єкта, що враховуються при розміщенні написів. Точковий об'єкт відображається в центрі шаблону. Один (1) означає першу позицію, два (2) - другу і т. д. Нуль (0) означає, що ця позиція не враховується.

2) *Розмістити підпис над точкою.* При виборі цієї властивості центр підпису буде перебувати на точці.

3) *Розмістити підпис під заданим кутом.* Цей спосіб застосовують, щоб ввести список передбачуваних кутів для ваших підписів. Розташування точки використовується як точка повороту тексту.

4) *Розмістити підпис під кутом, визначеним в полі таблиці.* Даний спосіб використовують, коли у шарі є атрибутивна таблиця, в якій вказані кути, на які слід повернути кожен підпис. Розташування точки використовується як точка повороту тексту. Цей спосіб дозволяє контролювати всі кути підписів на рівні кожного об'єкта. Кути повинні бути вказані в градусах[9].

Особливості розташування підписів для лінійних об'єктів.

1) *Управління орієнтуванням підпису.* За замовчуванням встановлене паралельне підписування для лінії і розташовується прямолінійно під кутом, паралельно лінії. Якщо вибрати перпендикулярне розташування, то підпис обертається на 90 градусів відносно паралелі. Горизонтальне підписування використовується в основному для автомагістралей, і розміщує підписи на карті горизонтально. Орієнтування вздовж лінії встановлює, що напис буде слідувати вздовж лінії по кривій.

2) *Керування положенням підпису щодо бокової сторони лінійного об'єкта.* Вибирається система орієнтації, обмежуюча розміщення підписів певною стороною від лінійних об'єктів. Якщо вибрати орієнтацію «Сторінка» (*Page*), то розміщення написів обмежується наступними позиціями: «Над лінією» (*Above*), «На лінії» (*On the line*) або «Під лінією» (*Below*). Якщо вибрати лінійну орієнтацію, то розміщення написів обмежується наступними позиціями: «Зліва від лінії» (*Left*), «На лінії» або «Праворуч від лінії» (*Right*). Якщо вибрати розміщення написів з будь-якого боку від лінії, то також можна вказати відстань перпендикулярного зсуву від лінії для кожного підпису. Ця відстань вимірюється від центру символу лінії в одиницях карти.

3) *Контроль над розміщенням підписів вздовж кожної лінії.* В даному способі можна визначити, де будуть розміщуватися підписи: на початку, в кінці, або в оптимальній позиції вздовж кожної лінії. За умовчанням встановлено розміщення «Оптимально».

Особливості розташування підписів для полігональних об'єктів.

1) *Завжди горизонтально.* Підписи розміщуються горизонтально в оптимальній позиції щодо об'єкта.

2) *Завжди по прямій.* Кожний підпис буде розташовуватися таким чином, що буде дорівнювати найдовшому напрямку полігону. Якщо розташування по прямій недоступне, підпис може бути розміщений горизонтально.

3) *Спочатку горизонтально, потім – по прямій.* Підписи будуть спочатку намагатися розташовуватися горизонтально, а якщо це неможливо, то далі – по прямій. Також можна

задати властивість «Розміщувати напис тільки всередині полігону», щоб підписи розміщалися тільки повністю всередині полігонів.

Вирішення конфліктів розташування підписів. При розміщенні підписів за допомогою стандартного механізму надписування завжди відбувається боротьба підписів за місце на карті. Налаштування параметрів виявлення конфліктів дозволяє визначити, які підписи будуть розміщені на карті. Для вирішення конфліктів розташування підписів на карті використовують наступні властивості: пріоритети підписів, ваги підписів та просторових об'єктів, створення буферу для зміни відстаней між підписами та розташування підписів, які перекриваються.

Пріоритет підписів контролює порядок, в якому підписи будуть розташовуватись на карті. Підписи з більш високим пріоритетом будуть розміщені раніше, ніж з низьким пріоритетом. Також, підписи з низьким пріоритетом, при умові, що вони конфліктують з написами, що володіють високим пріоритетом, будуть переміщені в альтернативні місця розташування, або взагалі не будуть подані на карті. Щоб збільшити імовірність більш важливих об'єктів бути підписати в першу чергу, встановіть для них більший пріоритет.

Ваги підписів і просторових об'єктів використовуються для присвоєння відносної значимості підписам і просторовим об'єктам. Ці ваги слід використовувати тільки при наявності конфлікту, тобто якщо підпис перекриває просторовий об'єкт. Підсумкове розташування підписів на картах залежить від ваги напису і об'єкта. Перелік всіх класів підписів поточного активного фрейму даних перераховані в діалоговому вікні «Присвоєння ваги підписам» (*Label Weight Ranking*). Кожен клас підписів тут виглядає наступним чином: ім'я векторного шару, тире, ім'я класу підписів. Написи можуть мати Високу, Середню або Низьку вагу. Практично застосовуються ваги у таких випадках: для запобігання розміщення написів поверх даного шару точкових, лінійних об'єктів або контурів полігонів; для запобігання розташування деяких написів поверх просторових об'єктів. За замовчуванням ArcGIS автоматично вирішує конфлікти між написами, і не дає їм перекривати один одного. Це можна змінити, закріпивши шар у верхній позиції в списку «Пріоритети підписів» (*Label Priority*). Також потрібно присвоїти підпису високу вагу та включити властивість «Розміщувати підписи, що перекриваються» (*Place Overlapping Labels*).

На деяких картах можуть бути області з великою кількістю написів. Це може погіршити читаність карти, особливо коли стає незрозумілим, які саме об'єкти надписані. Створення буферу навколо підписів дозволяє зробити розмір напису більше розміру фактичного тексту, що запобігає близькому розташуванню підписів і полегшує їх розрізнення.

Також, можна зробити так, щоб всі підписи, що належать до заданого класу підписів, завжди розміщувалися на карті з використанням властивості «Розміщення підписів, які перекриваються». Якщо задати цю властивість, підписи всіх об'єктів будуть розташовані на карті, незалежно від того, чи перекриваються вони [8,9].

Методика генералізації підписів на електронних картах. Узагальнення результатів дослідження дозволило розробити методику генералізації підписів на електронних картах, яка складається з трьох етапів:

1. Налаштування масштабних рядів підписів, що містить наступні задачі: робота з базовим масштабом карти; створення масштабних діапазонів для класів підписів.

2. Формування стратегій розташування підписів складається з таких задач: визначення типу просторових об'єктів (лінійні, точкові чи полігональні); застосування способу розміщення підписів відносно об'єкта на карті (в залежності, від типу просторових об'єктів); налаштування додаткових параметрів підписів (шрифт, розмір, колір тексту).

3. Вирішення конфліктів розташування підписів досягається виконанням наступних задач: розстановка пріоритетів підписів; присвоєння ваги підписам; створення буферу навколо підписів; розташування підписів, які перекриваються.

Висновки. На основі проведеного дослідження було розроблено методику генералізації підписів на електронних картах, яка складається з трьох етапів: налаштування масштабних рядів підписів; формування стратегій розташування підписів; вирішення конфліктів розташування підписів. На відміну, від традиційних методів генералізації, запропонована методика дає змогу: швидко, оперативно та найзручніше для використання проводити генералізацію на електронних картах, за рахунок: комплексного підходу до генералізації підписів на картах; автоматизувати процес генералізації підписів на електронних картах за допомогою *ArcGIS*.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Берлянт А.М., Картография: Учебник для вузов. - М.: Аспект Пресс, 2002. - 336 с.
2. Бревус С.М., Ніколенко Л.Г., Норчевський Р.В., Попова М.А., Стрижак О.Є., Основи створення електронних карт на базі програмного забезпечення Arcgis. – К: ТОВ «СІТІПРІНТ», 2013. – 142 с.
3. Міжнародний науково-технічний журнал "Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія", № 3 (7), 2006.
4. Патракеєв І. М., Картографія: конспект лекцій/ І. М. Патракеєв; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2013 – 113 с.
5. Салищев К. А., Картоведение: Учебник. - 3-е изд. - М.: Изд-во МГУ, 1990. - 400 с.
6. <http://www.geoguide.com.ua/>
7. <http://geoman.ru/>
8. <http://gisinfo.ru/>
9. <http://resources.arcgis.com/>

REFERENCES:

1. Berljant A.M., Kartografija: Uchebnyk dlja vuzov. - M.: Aspekt Press, 2002. - 336 s.
2. Brevus S.M., Nikolenko L.G., Norchevs'kyj R.V., Popova M.A., Stryzhak O.Je., Osnovy stvorennja elektronnyh kart na bazi programnogo zabezpečennja Arcgis. – K: TOV «SITIPRINT», 2013. – 142 s.
3. Mizhnarodnyj naukovu-tehničnyj zhurnal "Informacijni tehnologii' ta komp'juterna inzhenerija", № 3 (7), 2006.
4. Patrakejev I. M., Kartografija: konspekt lekcij/ I. M. Patrakejev; Hark. nac. akad. mis'k. gosp-va. – H.: HNAMEG, 2013. – 113 s.
5. Salyshhev K. A., Kartovedenye: Uchebnyk. - 3-e yzd. - M.: Yzd-vo MGU, 1990. - 400 s. 6. <http://www.geoguide.com.ua/>
7. <http://geoman.ru/>
8. <http://gisinfo.ru/>
9. <http://resources.arcgis.com/>

Рецензент: к.геогр.н., проф. Молочко А.М., Київський національний університет імені Тараса Шевченка

к.т.н., доц. Пампуха И.В., Писаренко Р.В., Гарбаров Р.В. ГЕНЕРАЛИЗАЦИЯ НАДПИСЕЙ НА ЭЛЕКТРОННЫХ КАРТАХ

В статье рассмотрен процесс автоматического создания и размещения описательного текста рядом с пространственными объектами на электронной карте. Проведено исследование критериев отбора отображения надписей на электронных картах с учетом особенностей восприятия информации, что позволит ускорить процесс генерализации надписей при работе с электронными картами. Рассмотрена методика генерализации надписей на электронных картах.

Ключевые слова: электронная карта, надписи на электронных картах, генерализация надписей, масштабные ряды, стратегии расположения надписей, конфликты расположения надписей.

Ph.D. Pampukha I.V., Pysarenko R.V., Harbarov R.V.

GENERALIZATION OF SIGNATURES ON AN ELECTRONIC MAPS

The article examines the process of automatically creating and placing descriptive text along with spatial objects on an electronic map. The research standards of selection imaging signatures on electronic maps allowing for the perception of information that will accelerate the process of generalization signatures at work with electronic maps. The method of generalization of electronic signatures on the maps were considered.

Keywords: electronic map, signing on electronic maps, generalization signatures scale rows, location strategy signatures, conflicts location signatures.