

ОСОБЛИВОСТІ КОМП'ЮТЕРНОГО ВІДТВОРЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ КАРТОГРАФІЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ

С. В. Нестеренко, І. В. Ткаченко, В. В. Щепак, Г. О. Ковальова, Є. В. Сучкова

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

просп. Першотравневий, 24, м. Полтава, 36011, Україна. E-mail: NesterenkoS2208@gmail.com

Для уникнення складнощів і протиріч при складанні планів і карт, для доведення цифрових карт до вимог видавничих стандартів виникла необхідність дослідити особливості відтворення елементів картографічного зображення у системах автоматизованого проектування. Визначено блоки картографічних позначень для різних способів картографічного зображення, а саме для способів значків, лінійних знаків, ізоліній, ареалів, якісного фону, картограм, картодіаграм, локалізованих діаграм, знаків руху. Зроблено порівняльну характеристику відображення блоків умовних позначень у різних програмах, таких як: «AutoCAD», «Digitals», «Allplan», «MapInfo». При створенні легенди картографічних творів виявлені розбіжності між бібліотеками умовних знаків програм і стандартами, якими керуються інженери-картографи. Доведено доцільність використання спеціальних програм для виконання картографічних побудов і створення растрово-векторних цифрових карт, адже вони містять нормативні атрибути відображення об'єктів.

Ключові слова: плани, карти, умовні знаки, AutoCAD, Digitals, Allplan, MapInfo.

ОСОБЕННОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО ВОССОЗДАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

С. В. Нестеренко, И. В. Ткаченко, В. В. Щепак, Г. А. Ковалева, Е. В. Сучкова

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

просп. Первомайский, 24, г. Полтава, 36011, Украина. E-mail: NesterenkoS2208@gmail.com

Для избежания сложностей и противоречий при составлении планов и карт, для создания цифровых карт в соответствии с требованиями издательских стандартов возникла необходимость исследовать особенности воссоздания элементов картографического изображения в системах автоматизированного проектирования. Определены блоки картографических обозначений для разных способов картографического изображения, а именно для способов значков, линейных знаков, изолиний, качественного и количественного фонов, картограмм, картодиаграмм, локализованных диаграмм, ареалов, знаков движения. Сделана сравнительная характеристика отображения блоков условных обозначений в разных программах, таких как: «AutoCAD», «Digitals», «Allplan», «MapInfo». При создании легенды картографических произведений выявлены расхождения между библиотеками условных знаков программ и стандартами, которыми руководствуются инженеры-картографы. Доказана целесообразность использования специальных программ для выполнения картографических построений и создания растрово-векторных цифровых карт, так как они содержат нормативные атрибуты отображения объектов.

Ключевые слова: планы, карты, условные знаки, AutoCAD, Digitals, Allplan, MapInfo.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ. Зміни у методах створення, видання і використання карт пов'язані з досягненнями технічного прогресу, з розвитком комп'ютерних технологій та автоматизацією різних видів робіт. Професійні знання технологічних схем технічних, програмних, інформативних засобів та умов особливостей і правил формування картографічних зображень дозволяють ефективно використовувати новітні технології [1]. Проте інколи виникають складнощі і протиріччя при складанні картографічної продукції: при створенні легенди картографічних творів можуть бути розбіжності між бібліотеками умовних знаків програм і стандартів, якими керуються інженери-картографи. Дослідженнями використання комп'ютерних технологій для картографування займаються багато вчених, зокрема: В. Б. Кулик [2], Т. В. Гуцул [3], Б. Д. Бачишин, О.В. Пастухов [4] та ін. Дослідники вивчають якість картографічних творів, розміщених у мережі Інтернет; тенденції використання сучасних засобів ГІС та САПР у проектуванні доріг [5, 6], якість цифрових моделей рельєфу у формі горизонталей тощо.

Мета – дослідити особливості відтворення елементів картографічного зображення у системах автоматизованого проектування.

Таблиця 1 – Умовні знаки, що використовуються для різних способів картографічного зображення

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Картографічне зображення відтворюється за допомогою графічних та інших засобів, що використовуються на картах для показу просторового розміщення явищ, їх поєднань, зв'язків і розвитку. Для передачі застосовують особливу знакову систему – картографічні символи (знаки). Способи картографічного зображення – це система умовних знаків, які використовують для зображення об'єктів і явищ при складанні карт. Для наповнення знаків додатковим змістом застосовують певну форму, розмір, колір, насиченість кольору, внутрішню структуру, орієнтування знаку [7]. Визначені блоки картографічних позначень для різних способів картографічного зображення, а саме для способів значків, лінійних знаків, ізоліній, ареалів, якісного фону, картограм, картодіаграм, локалізованих діаграм, знаків руху (табл. 1).

У ході досліджень відібрані ті способи картографічних зображень, які використовують поєднання графічних символів і знаків, що потребують ретельного розгляду щодо правильності відображення у різних програмних забезпеченнях.

Способи картографічного зображення	Використання на карті	Картографічні позначення
Спосіб значків	Для відображення на карті локалізованих на місцевості об'єктів і явищ	Значки різні за формою, розмірами та кольорами: а) геометричні ; б) буквені ; в) наочні
Спосіб лінійних знаків	Для зображення на карті різних лінійних об'єктів	Лінійні умовні знаки, у яких довжина об'єкта істотно перевищує ширину (менше 1 мм на карті): а) межі політико-адміністративного поділу ; б) річки ; в) автомобільні дороги і залізниці ; г) повітряні лінії електропередачі ; д) магістральні трубопроводи
Спосіб ізоліній	Для зображення неперервних, поступово змінюваних, суцільно поширених явищ на земній поверхні	Криві, що з'єднують точки з однаковим кількісним значенням, (ізолінії) для характеристики: а) рельєфу Землі ; б) явищ суцільного поширення по земній поверхні, що мають числовий (кількісний) вираз, – температура, опади, тиск
Спосіб ареалів	Для виділення на карті області поширення однорідних явищ	Поєднано використання картографічних позначень: а) площинні умовні знаки ; б) наочні значки . Графічне оформлення границі й площі контуру ареалу залежить від характеристики явища.
Спосіб якісного фону	Для показу поділу території на якісно однорідні ділянки	Площинні умовні знаки: а) з штрихуванням ; б) з кольоровою заливкою
Спосіб картограм	Для зображення середньої інтенсивності певного кількісного за своєю характеристикою явища	Графічні засоби площинного відображення з пошаровим тонуванням
Спосіб картодіаграм	Для відображення абсолютних значень кількісних показників на окремих територіях	Діаграмні фігури: а) лінійні (стовпасті) ; б) об'ємні (куби, кулі) ; в) структурні (секторні)
Спосіб локалізованих діаграм	Для картографування явищ, локалізованих у певних точках	Графіки ; діаграми
Спосіб знаків руху	Для зображення на карті різноманітних просторових переміщень	Графічні засоби: а) стрілки ; б) рисунки ; в) кольори (напр., напрям руху теплих і холодних вітрів – різними кольорами).

Вибір способу картографічного зображення залежить від інформації про об'єкти та явища, їх положення, форму, розміри, якісні ознаки та динаміку. Об'єкти та явища, що відображаються на картах, є дуже різноманітними за своїми ознаками. Деякі характеристики місцевості, наприклад, рельєф чи клімат, можуть мати безперервний характер, або чітко виражений характер локалізації. Одні об'єкти та явища є сталими на певному інтервалі часу, а інші постійно змінюються або мають періодичний характер. Часто використовують сумісне поєднання способів картографічних зображень. Це визначає придатність карти для використання за тією метою, для якої вона була створена.

Сучасні плани і карти створюються переважно за допомогою електронних систем, практично повністю витіснивши рукописне виготовлення. Інженери топографо-геодезичної та картографічної сфери в повній мірі повинні володіти геоінформаційно-картографічними технологіями та вміти їх застосувати, спираючись на комплекс географічних знань. Але не всі програмні комплекси адаптовані під проектування планів і карт і правильно відображають картографічні позначення, тому виникла потреба дослідити формування легенди умовних знаків у різних програмних забезпеченнях, таких як «AutoCAD», «Digitals», «Allplan» та «MapInfo».

Комп'ютерне виготовлення карт потребує програмного забезпечення, але не вся інформація, яка потрібна для створення карт, може бути формалізована й алгоритмізована. Складність алгоритмів зростає з ускладненням змісту карти. Труднощі виникають і через протиріччя між вимогами геометричної точності карт і географічною відповідністю до їх змісту, що виникають під час використання на картах позамасштабних позначень та у процесі генералізації зображення. Картографічні умовні позначення є особливою штучною мовою карт, яка дозволяє не тільки передавати певні відомості про об'єкти картографування, а й показати їх просторове розміщення. Мова карт складається з певних категорій і елементів умовних позначень, має свою структуру, правила застосування й функціонування мовних одиниць [1].

Графічний символ умовного позначення формується різними зображувальними засобами. Найпростіші з них – точки, лінії, штрихи. З них складаються графічні символи, різні за складністю рисунка та особливостями використання. Графічні символи тієї чи іншої групи можуть розрізнятися за формою, розміром, структурою, орієнтуванням, кольором. При створенні топографічних планів і карт керуються «Умовними знаками для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500» і «Умовними знаками для топографічних карт масштабів 1:25000, 1:50000, 1:100000» з урахуванням доповнень і пояснень Укргеодезкартографії щодо особливостей їх застосування.

Умовні знаки в найпоширенішій системі автоматизованого проектування «AutoCAD» реалізуються блоками (точкові), типами ліній (лінійні), мультилініями (лінійні з постійною шириною), штрихуван-

ням (заливки, штрихування площ), стилями текстів (написи, шрифти) [8].

Програма «Digitals», яка призначена для створення, редагування і перегляду топографічних і спеціальних карт, друку топографічних карт відповідно до вимог вітчизняних нормативних документів до умовних знаків, забезпечення робіт по землеустрою, веденню міського і земельного кадастрів, не потребує додаткових програм, таких як «Autocad» або «MapInfo». Створення графічних і текстових документів здійснюється на основі шаблонів, дозволяючи максимально автоматизувати процес і легко адаптувати його під будь-які вимоги. ПЗ «Digitals» підтримує легенду умовних знаків, що містить одиночні, лінійні, лінійно-орієнтовані, лінійно-масштабовані і площинні умовні знаки [9].

ПЗ «Allplan» – це цілісне BIM рішення (BIM – Building Information Modelling – інформаційне моделювання споруд) від концептуального ескізу до робочої документації на основі інтелектуальних архітектурних елементів, в єдиному середовищі: автоматизоване отримання альбомів креслень з моделі. В програмі є модуль Генплан призначений для створення та редагування цифрової моделі рельєфу, ландшафтного та містобудівного проектування. В модулі Генплан, зокрема в наборі функцій містобудування, є Положення про картографічні знаки (рис. 1), в якому містяться 15 груп умовних знаків [10–11].

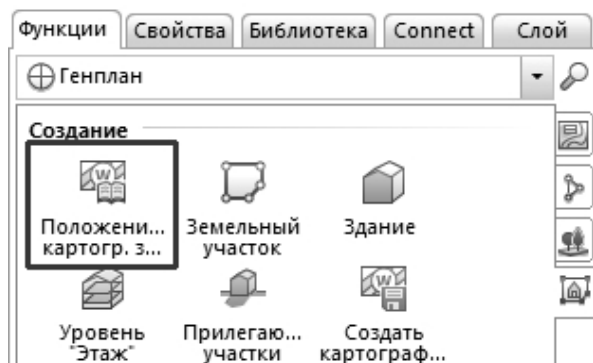


Рисунок 1 – Картографічні знаки в ПЗ «Allplan»

В «MapInfo» умовні знаки обираються відповідно до виду географічного об'єкту (точковий, лінійний, полігональний). В програмі є стандартний набір умовних знаків, якого недостатньо для створення карт, тому потрібно додатково встановити бібліотеку умовних знаків. Бібліотека точкових умовних знаків і знаків-заповнювачів для площинних об'єктів – це набір TrueType шрифтів, які встановлюються в середовищі Windows і можуть використовуватися не тільки в «MapInfo», але і в будь-якому іншому додатку, що працює під Windows [12].

Порівняльна характеристика відображення блоків умовних позначень в «AutoCAD», «Digitals», «Allplan», «MapInfo», а також тих, які чітко визначає інструкція топографічного знімання, наведено у табл. 2, 3.

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика умовних знаків [1] з бібліотеками ПЗ «AutoCAD», ПЗ «DigitalS»

Назва умовних знаків	«Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500»	ПЗ «AutoCAD»	ПЗ «DigitalS»
Заводи, фабрики з трубами (спосіб значків)			
Електропідстанції, трансформаторні будки (спосіб значків)			
Загони для худоби (спосіб значків)			
Пасіки (спосіб значків)			
Будівлі вогнетривкі житлові (спосіб значків)			
Будівлі невогнетривкі житлові (спосіб значків)			
Путівці (спосіб лінійних знаків)			

Таблиця 3 – Порівняльна характеристика умовних знаків [1] з бібліотеками ПЗ «Allplan», ПЗ «MapInfo»

Назва умовних знаків	«Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500»	ПЗ «Allplan»	ПЗ «MapInfo»
Види горизонталей (спосіб ізоліній)			
Виходи нафти (спосіб ареалів)		—	
Головні водопровідні та магістральні водопроводи (спосіб лінійних знаків)			
Кабельна повітряна ЛЕП високої напруги (спосіб лінійних знаків)		—	
Газони (спосіб якісного фону)			
Чагарники (спосіб ареалів, якісного фону)			
Напрямок течії (спосіб знаків руху)			

Порівнюючи «Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500», «Умовні знаки для топографічних карт масштабів 1:25000, 1:50000, 1:100000» з бібліотеками ПЗ «AutoCAD», ПЗ «Digitals» (табл. 2), виявлено, що програма «Digitals» містить нормативні атрибути відображення об'єктів, а «AutoCAD» містить не редаговані умовні позначення, що значно відрізняються від стандартів. Проте на сьогодні «AutoCAD» широко використовується для створення цифрової топографічної продукції, тому потрібно не тільки вміти користуватися шарами програми, розділяючи різні елементи за певною ознакою, а й чітко дотримуватися картографічних стандартів.

Аналізуючи легенди картографічних позначень програмних забезпечень «Allplan» і «MapInfo», спостерігаємо аналогічну картину: бібліотека «MapInfo» створена на основі «Умовних знаків» і можлива для використання при формуванні цифрових топографічних планів в геоінформаційній системі «MapInfo». Відображення умовних знаків «Allplan» узагальнене, виключена деталізація позначень. Так як «Allplan» – це система автоматизованого проектування, створена німецькою компанією Nemetschek Allplan Systems GmbH, то й бібліотека умовних знаків відповідає стандартам Німеччини, вони не адаптовані до українських вимог і їх назви німецькою мовою [10, 11].

ВИСНОВКИ. При створенні легенди картографічних творів виявлені розбіжності між бібліотеками умовних знаків програм і стандартами, якими керуються інженери-картографи. На основі «Умовних знаків для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500» та «Умовних знаків для топографічних карт масштабів 1:25000, 1:50000, 1:100000» створені бібліотеки програмних забезпечень «Digitals» і «MapInfo». Комп'ютерну програму «Allplan» можна використовувати для створення та редагування цифрової моделі рельєфу, ландшафтного та містобудівного проектування. ПЗ «AutoCAD» містить «спотворені» умовні знаки, тому в цій програмі потрібно працювати у сукупності із професійними знаннями, вручну виправляючи картографічні елементи.

Отже, для виконання картографічних побудов і створення растрово-векторних цифрових карт доцільно використовувати спеціальні програми типу «Digitals» і «MapInfo», адже вони містять нормативні атрибути відображення об'єктів.

Слід не забувати, що крім перелічених програмних продуктів, в Україні поширені й інші автоматизовані системи земельного кадастру: настільні продукти сімейства ArcGIS, програмні продукти КБ «Панорама» («Карта 2008», «Карта 2011», «Панорама-Редактор») та інші, які відрізняються між собою функціональними можливостями, вартістю облад-

нання та ліцензування, але придатні для складання картографічної продукції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Можливості використання комп'ютерної техніки для створення картографічної продукції. URL: <http://www.geograf.com.ua/geoinfocentre/22-geoinfocentre-kartography/285-referat09> (дата звернення 17.03.2019).
2. Кулик В. Б. Редагування картографічних творів, розміщених у мережі Інтернет. *Науково-технічний журнал "Вісник Геодезії і Картографії"*. 2015. №5–6. С. 39–43.
3. Гуцул Т. В. Тенденції використання сучасних засобів ГІС та САПР у проектуванні доріг. *Науково-технічний журнал "Вісник Геодезії і Картографії"*. 2015. №5–6. С. 57–61.
4. Бачишин Б. Д., Пастухов О.В. Порівняльний аналіз якості цифрових моделей рельєфу у формі горизонталей. *Науково-технічний журнал "Вісник Геодезії і Картографії"*. 2015. №3. С. 25–28.
5. Tkachenko I., Ilchenko V., Kariuk A., Mishchenko R. Automation of professional tasks solution for specialist in land management and cadastre. *Proceedings of the International Scientific and Practical Internet Conference «Topical Problems of Modern Science and Possible Solutions»*. Dubai, UAE, 22–24.09.2014. P.14–17.
6. Вітринська І. В. Використання програмного комплексу «Allplan» у геодезії та проектуванні автомобільних доріг. *Автомобільні дороги і дорожнє будівництво: науково-технічний збірник*. 2010. Вип. 78. С. 18–22.
7. Лозинський В. В., Андрейчук Ю. М. Картографотопографічний словник-довідник / ред. І. П. Ковальчук. Київ: НУБіП України; Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2014. 253 с.
8. Програми проектування: AutoCAD і огляд альтернативного програмного забезпечення. URL: <http://navro.org/prohamy-proektuvannya-autocad-i-ohlyad-alternatyvnoho-prohamnoho-zabezpechennya/> (дата звернення 21.03.2019).
9. Про програмне забезпечення «Digitals». URL: http://digitals.at.ua/news/pro_programne_zabezpechennj_a_digitals/2014-12-08-3 (дата звернення 11.03.2019).
10. Allplan 2004. Шаг за шагом. Геодезия / Учебный центр Nemetschek, 2004. 150 с.
11. Некрасов А. В., Некрасова М. А. Allplan 2014. Первый проект от эскиза до презентации. Екатеринбург, 2014. 250 с.
12. Николаев В. Геоинформационная система MapInfo Professional. *САПР и графика*. 2000. № 8. URL: <https://sapr.ru/article/7689> (дата звернення 15.03.2019).

FEATURES OF THE COMPUTER REFLECTION OF CARTOGRAPHIC DISPLAY ELEMENTS

S. V. Nesterenko, I. V. Tkachenko, V. V. Shchepak, H. O. Koval'ova, Y. V. Suchkova

Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University

Pershotravnevy prosp., 24, Poltava, 36011, Ukraine. E-mail: NesterenkoS2208@gmail.com

Purpose. In plans and maps drawing up, in order digital maps to bring to the requirements of publishing standards, it was necessary to explore the features of reproduction of cartographic elements in automated design systems to avoid complexities and contradictions. **Methodology.** The analysis of functions and existing cartographic symbols according to the results of experimental design of map fragments in various programs was conducted. The comparison of the quality of the created documents was performed. **Findings.** Cartographic unit blocks for different ways of cartographic image, namely, for methods of icons, linear symbols, isolines, qualitative and quantitative backgrounds, cartograms, diagrammatic representation, localized diagrams, ranges, signs of motion were defined. A comparative description of the symbols blocks display in various programs, such as: «AutoCAD», «Digitals», «Allplan», «MapInfo», was done. Discrepancies between the libraries of cartographic symbolic in programs and the standards using by cartography engineers during creating the legend of cartographic works were found. **Originality.** The quality of automatization creation of cartographic works was continued researching in the work. The corresponding of cartographic symbols to the normative requirements was compared for the first time and the application of high-compliance programs was recommended. **Practical value.** «Digitals» and «MapInfo» programs are recommended to use for the creation of cartographic materials and raster-vector digital maps according to research results. «Allplan» program can be used to create and edit a digital terrain model, landscaping and urban planning. «AutoCAD» program can be used by professional engineers who need manually correcting cartographic symbols. **Conclusions.** The expediency of using special programs for performing mapping constructions and creating raster-vector digital maps because they contain normative attributes of object mapping is proved. There are 10 references, 3 tables, 1 figure in the work.

Key words: plans, maps, cartographic symbol, AutoCAD, Digitals, Allplan, MapInfo.

REFERENCES

1. “Mozhly`vosti vy`kory`stannya komp'yuternoyi texniky` dlya stvorenniya kartografichnoyi produkciyi” [Possibilities of using computer equipment for creation of cartographic products]. <http://www.geograf.com.ua/geoinfocentre/22-geoinfocentre-kartografiya/285-referat09>.
2. Kulyk, V.B. (2015), “Editing of cartographic works placed on the Internet”, *Scientific and Technical Journal "Visnyk of Geodesy and Cartography"*, No 5-6, – pp. 39–43.
3. Gutsul, T.V. (2015), “Trends in the use of modern GIS and CAD tools in road design”, *Scientific and Technical Journal "Visnyk of Geodesy and Cartography"*, No 5-6, pp. 57–61.
4. Bachishin, B.D., Pastukhov, O. V. (2015), “Comparative analysis of the quality of digital terrain models in the form of horizontals”, *Scientific and Technical Journal "Visnyk of Geodesy and Cartography"*, No 3, pp. 25–28.
5. Tkachenko, I., Ilchenko, V., Kariuk, A., Mishchenko, R. (2014), “Automation of professional tasks solution for specialist in land management and cadaster”, *Proceedings of the International Scientific and Practical Internet Conference «Topical Problems of Modern Science and Possible Solutions»*, Dubai, UAE, 22–24.09.2014, pp.14–17.
6. Vitrynska, I. V. (2010), “Vy`kory`stannya programnogo kompleksu «Allplan» u geodeziyi ta proektuvanni avtomobil`ny`x dorog” [Use of the Allplan software system in geodesy and road design], *Roads and road construction: a scientific and technical collection*, K.: NTU, No78, pp.18–22.
7. Lozynskyj, V.V., Andreychuk, Y.M. (2014), “Kartografo-topografichnyj slovnyk-dovidnyk” [Cartographic topographical dictionary], Kiev; Lviv, 253 p.
8. “Programy` proektuvannya: AutoCAD i ohlyad al`ternatyvnoho programnogo zabezpechennya” [Design programs: AutoCAD and an overview of alternative software], <http://navro.org/prohramy-proektuvannya-autocad-i-ohlyad-alternatyvnoho-prohramnoho-zabezpechennya/>.
9. “Pro programne zabezpechennya Digitals”. [About Digitals Software], http://digitals.at.ua/news/pro_programne_zabezpechennja_digitals/2014-12-08-3.
10. “Allplan 2004. “Shag za shagom. Geodezija”, [Step by step Geodesy], (2004), *Uchebnyj centr Nemetschek*, 150 p.
11. Nekrasov, A.V., Nekrasova, M.A. (2014), “Allplan 2014. First draft from sketch to presentation”, *Pervyj proekt ot jeskiza do prezentacii*, Ekaterinburg, 250 p.
12. Nikolayev, V. (2000), “Geoinformation system MapInfo Professional”, *CAD and graphics*, No 8. <https://sapr.ru/article/7689>

Стаття надійшла 13.06.2019