

ФОТОГРАМЕТРІЯ ТА ДИСТАНЦІЙНЕ ЗОНДУВАННЯ ЗЕМЛІ

УДК 528.74:72

*В.О. Катушков, д-р техн. наук, професор
кафедри геоінформатики та фотограмметрії,*

С.Б. Радченко, студент 4-го курсу

Київський національний університет будівництва і архітектури

ВЕКТОРИЗАЦІЯ СПОРУД НА ЦИФРОВІЙ МОДЕЛІ МІСЦЕВОСТІ

Розглянуто особливості практичного застосування цифрової фотограмметричної станції для збирання векторної інформації житлових будинків. Описано організацію та застосування додаткових менеджерів шарів, параметрів. Показано логічність дешифрування дахів та проблемність визначення розбіжності контурів карнизів та фундаментів.

Ключові слова: растрові знімки, векторна інформація, менеджери, шари, параметри, атрибути, шаблони, контури, висоти споруд.

Аналіз досліджень та публікацій. Робота зі значним за обсягом програмним продуктом цифрової фотограмметричної станції (ЦФС) потребує високого рівня оволодіння технологією. У періодичній літературі вдосталь посилянь на кінцевий результат робіт — цифрові карти, ортофотознімки, ортознімки, просторові моделі тощо. Процеси автоматичної векторизації рисунків, креслень, карт, растрових знімків, описані, наприклад, у роботах [1—6], нині є актуальними. Водночас точність і достовірність автоматичної векторизації аерофотознімків є недостатньою для її використання у картографічних роботах і повної заміни нею ручної векторизації.

Постановка завдання. Більшість програмних продуктів, наприклад AutoCad, MapInfo, Topotraser, PhotoModeler, Photoshop тощо, має власні векторизатори та технології обробки. Оператор без належного рівня підготовки, такий як студент-початківець, безперечно, зіткнеться з труднощами, спричиненими недостатнім розумінням процедури векторизації.


Крім того, кожна ЦФС має свою технологію оброблення вихідних даних, а це ще більше ускладнює процес збирання інформації. Провідні фірми-розробники ЦФС досліджують процеси автоматичної векторизації, проте цю проблему досі не розв'язано [9], тому для виконання практичних завдань застосовують переважно ручні або напівавтоматичні методи.


Метою публікації є короткий виклад методичних порад для початківців щодо векторизації растрових знімків на цифровій моделі місцевості, а саме житлових будівель та споруд.


Основна частина. У статті наведено матеріал з векторизації споруд на растрових знімках з розміром пікселя 17 мкм. Система ЦФС «Delta» має декілька режимів збору векторної інформації. На картографічних підприємствах, де потреба у векторизації растрових знімків виникає постійно, система збору, що включає певні шари, параметри та умовні знаки, вже налагоджена і за потреби завантажується до файлу нової карти. У навчальному процесі передбачено самостійне ознайомлення з наявними можливостями збирання та упорядкування основних шарів просторової інформації.

Інформація щодо кожного додаткового шару має специфічні для нього атрибути і параметри, які встановлюють перед початком процесу її збирання. Атрибутивна інформація є відповідною характеру графічних даних: тип лінії, товщина, колір тощо. Параметрична інформація охоплює семантичні дані, тобто метричні і змістові характеристики, які відображені текстом різного накреслення (шрифт, розмір, колір) та умовними знаками.

Новий додатковий шар споруд (будинків) розміщується у менеджері шарів після службових, але перед наявними додатковими шарами. Назва шару (рис. 1) відповідає змісту поданої інформації, наприклад «Будинки».

У шарі будинків (рис. 1, *a* – ліва піктограма) передбачено виконати збір контурів будинків, що мають такі характеристики: поверховість, матеріал і належність до житлових / нежитлових будівель. При цьому лінія контуру має товщину 0,1 мм, є суцільною прямою чорного кольору – відповідно до вимог інструкції [8]. Тип шару — прозорий полігон без заливки. Контур будинку збираємо за допомогою активного шаблона  з чотирма кутовими точками. Крім шаблона з атрибутами слід створити додатковий параметр у менеджері параметрів (рис. 1, *a* – права піктограма).

У розгляданому випадку цей параметр представлятиме семантичну інформацію для шару будинків, що охоплює такі дані: кількість поверхів, матеріал будівлі, належність до житлової забудови. Тип, розмір і колір тексту (підпис відповідно до інструкції [8]), задано у менеджері шрифтів, у меню, позначеному піктограмою , яку розміщено у робочому вікні менеджера параметрів. У робочому полі шрифтів треба вказати потрібний шрифт. За інструкцією, крім згаданої інформації, потрібно вводити номер будинку, висоту фундаменту тощо. Під час освітнього процесу набір даних обмежено основною інформацією.

Піктограма  у менеджері шарів (рис. 1, *b*) слугує для швидкого переходу до менеджера параметрів. У вікні менеджера параметрів слід активувати відповідний параметр для шару будинків, переміщуючи його із загального списку параметрів до списку параметрів шару будинків (рис. 1, *в*). Після цієї операції шар готовий до збирання даних.

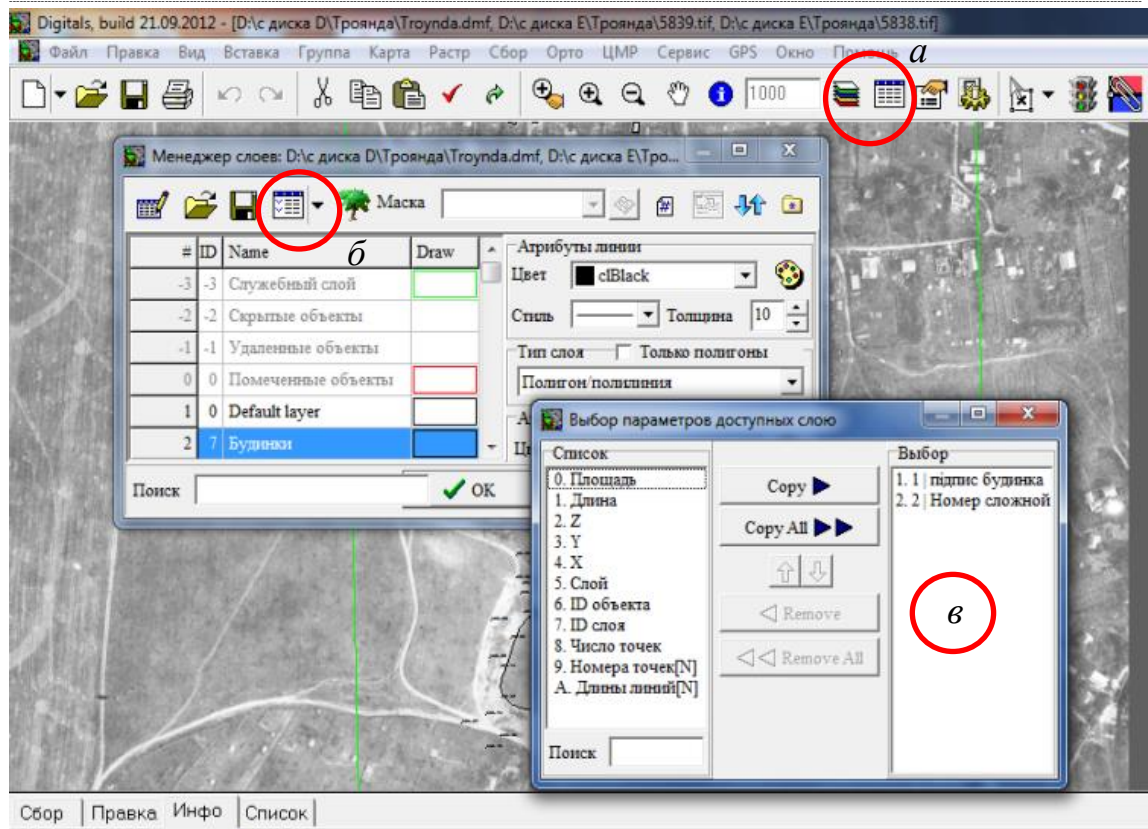



Рис. 1. а – менеджери шарів та параметрів; б – посилання на менеджер параметрів; в – активізація потрібного параметра

Контур будинку визначають шляхом дешифрування зображення його даху. Після наведення курсора на потрібну висоту змінюється величина позовжнього паралакса p .

Кількість поверхів визначають за різницею позовжніх паралаксів Δp , навівши курсор на верхню і нижню точки будинку. Верхня точка розміщена на гребені даху, а нижня – на землі поряд з будинком. У цифровій моделі місцевості замість паралаксів використовують значення координати Z , яку відображено на екрані разом з плановими координатами X та Y .

За різницею двох висот визначаємо висоту будинку. Кількість поверхів становитиме частку від ділення вимірної висоти на три – вважаємо, що висота одного поверху становить три метри, тобто за висоти будинку 6-7 м він матиме один-два поверхи. При цьому варто звертати увагу на тип даху – якщо дах двохилий, то найпевніше, що об’єкт одноповерховий. Підпис будинку містить символ «КЖ». Якщо форма даху ламана, найвірогідніше, що другий поверх будинку житловий, підпис такого об’єкта – «2КЖ».

Для того щоб розмістити підпис на карті, з меню «Правка» потрібно перейти до меню «Інфо». У властивостях обраного об’єкта створити підпис, вказати кількість поверхів об’єкта «КЖ», «2КЖ»... «n КЖ»). Далі потрібно відкрити вікно менеджера підписів за допомогою піктограми  (рис. 2) та ввести потрібний параметр.

Розміщений по центру об'єкта підпис можна переміщувати і повертати, проте найзручніше обрати такий варіант розміщення підпису, щоб не виконувати додаткових дій. У розділі «Орієнтація» менеджера підписів представлено чотири варіанти їх розміщення.

Підпис на будинках відповідно до інструкції [8] має бути розміщений вздовж довшого фасаду. Отже, маркер у відповідному меню повинен вказувати на «Вздовж довгої сторони».

У менеджері підписів (рис. 2) міститься низка типових шаблонів для створення підписів до висотних пікетів, центра об'єкта, поверху, горизонталей, довжини ліній, номерів точок, таблиць.

На рис. 3 у крупному масштабі подано векторизовані контури будинку з встановленими підписами. Довгу сторону програма визначає автоматично.

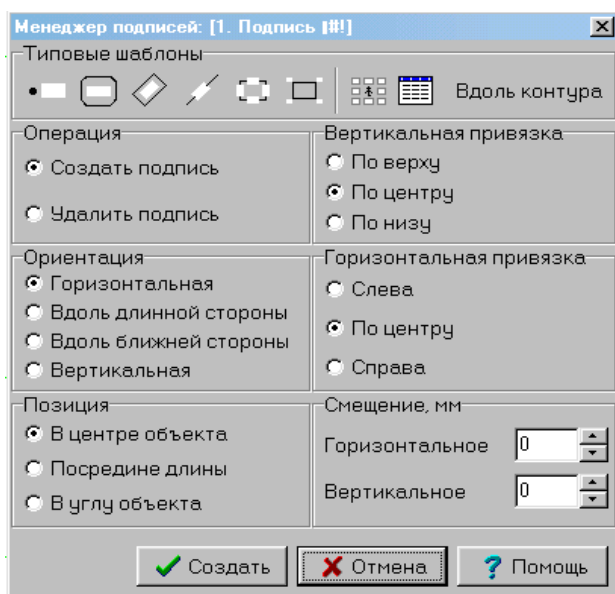


Рис. 2. Менеджер підписів

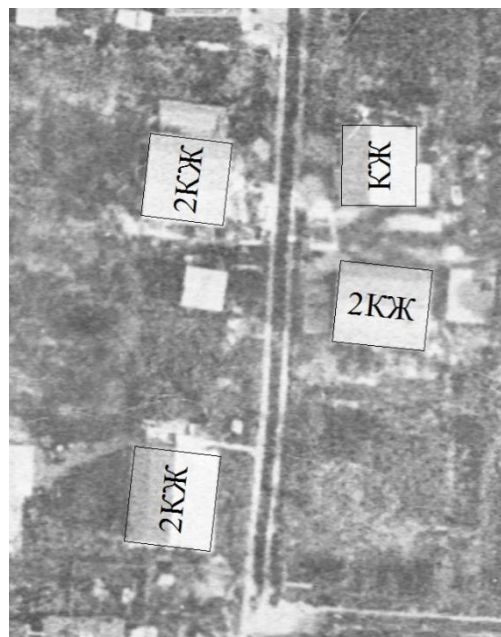


Рис. 3. Векторизація споруд

Послідовність роботи з менеджерами шарів і параметрів є довільною. При цьому слід мати на увазі, що в режимі додавання інформації обидва менеджери повинні бути правильно оформленими, інакше додати інформацію буде неможливо.

Збираючи контури будинків, треба пам'ятати, що на планах зображують контури цоколів, а не контури карнизів дахів. На аерофотознімках контури дахів, на відміну від цоколів, дешифруються добре. Цю неоднозначність можна розв'язати лише за допомогою спостережень на місцевості. Якщо контури цоколя і даху не збігаються, допустимо не виконувати лінійних вимірювань, оскільки помилка 10 см на місцевості для плану з масштабом 1:1000 становить 0,1 мм, тобто відповідна вимогам інструкції.

Висновки

1. У статті викладено методичні рекомендації щодо оптимізації процесу ручного збирання просторової інформації з растрових знімків. Ці рекомендації

покликані допомогти користувачам-початківцям у роботі на цифрових фотограмметричних станціях.

2. Показано, що жодна автоматизована система отримання растрового матеріалу та його опрацювання на ЦФС не дає змоги розв'язати питання розбіжності контурів цоколю та карниза даху житлових і нежитлових будівель. Шлях до розв'язання згаданої неоднозначності – створення бази геопросторових даних, над якою нині працює низка науково-дослідних підприємств.

3. Викладені методичні рекомендації можуть бути використані під час опанування студентами курсу цифрової фотограмметрії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Как из картинки сделать вектор, или трассировка в CorelDraw* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.hollada.com.ua/2016/03/coreldraw.html. — Назва з екрана. — Дата звернення 16.05.2016.

2. *Векторизация чертежей в AutoCad* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://autocad-chertezh.dp.ua/> — Назва з екрана. — Дата звернення 16.05.2016.

3. *Сайт поддержки пользователей САПР* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.cad.dp.ua — Назва з екрана. — Дата звернення 16.05.2016.

4. *Экран Софт Autodesk. Векторизация* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.elecran.com.ua/sapr/vektORIZATOR> — Назва з екрана. — Дата звернення 16.05.2016.

5. *Збірник укрупнених кошторисних розцінок на топографо-геодезичні та картографічні роботи, затверджені наказом Міністерства екології та природних ресурсів від 19.02.2003 р. № 29/м.* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.geoguide.com.ua/basisdoc/basisdoc.php?part=tgo&art=4401> — Назва з екрана. — Дата звернення 16.05.2016.

6. *Открытие ректифицированных изображений в Delta/Digitals* [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.geosystema.net/help/tag/rastr/> - Назва з екрана. - Дата звернення 16.05.2016.

7. *Научно-производственное предприятие «Геосистема». Новости и анонсы.* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://vingeo.com/Rus/> — Назва з екрана. — Дата звернення 16.05.2016.

8. *Умовні знаки для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 / Мін-во екології та природних ресурсів України.* — К., 2001. — 255 с.

9. *Дорожинский О.Л. Методика автоматического выделения дорог на спутниковых снимках / О.Л. Дорожинский, Р. А. Абдаллах // Інженерна геодезія.* — 2015. — Вип. 62. — С. 98—107.

REFERENCES

1. *Kak iz kartinki sdelat vektor ili trassirovka v CorelDraw* [How to make vector from the picture or tracing in the CorelDraw]. (n.d.). [hollada.com.ua](http://www.hollada.com.ua). Retrieved from www.hollada.com.ua/2016/03/coreldraw.html. [In Russian].

2. Sait “Vektorizatsia chertezhej v AutoCAD” [Site “Drawing vectorization using AutoCad”]. (n.d.). *autocad-chertezh.dp.ua*. Retrieved from <http://autocad-chertezh.dp.ua/> [In Russian].
3. Sait “Sait podderzhki polzovatelej SAPR” [Site “Site of the support of CAD users”]. (n.d.). *cad.dp.ua*. Retrieved from www.cad.dp.ua [In Russian].
4. Elecran Soft Autodesk. Vektorizatsia [Elecran Soft Autodesk. Vectorization]. (n.d.). *elecra.com.ua* Retrieved from <http://www.elecra.com.ua/sapr/vektorizator> [In Russian].
5. Zbirnyk ukрупnenykh koshtorysnykh roztsinok na topografo-geodezychni ta kartografichni roboty, zatverdzeni nakazom Ministerstva ekologii ta pryrodnich resursiv Ukrainy vid 19.02.2003 r. № 29/m. [The digest of aggregative estimate standarts for topographic-geodesic and cartographic works, accepted with an order of Ministry of ecology and natural resources of Ukraine at 02/19/2003. № 29/m.]. (n.d.). *geoguide.com.ua*. Retrieved from <http://www.geoguide.com.ua/basisdoc/basisdoc.php?part=tgo&art=4401>[In Ukrainian].
6. Otkrytie rektifitsirovannykh izobrazheniy v Delta/Digitals [Opening of rectified pictures in Delta/Digitals]. (n.d.). *geosystema.net*. Retrieved from <http://www.geosystema.net/help/tag/rastr/> [In Russian].
7. Nauchno-proizvodstvennoe predpriatie “Geosistema”. Novosti i anonsy [Research and Production Enterprise “Geosystem”. News and announces]. (n.d.). *vingeo.com*. Retrieved from <http://vingeo.com/Rus/>. [In Russian].
8. *Symbol book for topographic plans with scale 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500*. (2001). Kyiv, Ukraine: Ministry of ecology and natural resources of Ukraine.
9. Dorozhynskiy, O.L. (2015). Metodika avtomaticheskogo vydeleniia dorog na sputnikovych snimkach [Methodology of automatic detection of the roads on the satellite image]. *Ingenernaia geodeziia — Engineering geodesy*, 62, 98—107 [in Ukrainian].

**В.О. Катушков,
С.Б. Радченко**

ВЕКТОРИЗАЦИЯ СООРУЖЕНИЙ НА ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ

Рассмотрены особенности практического использования цифровой фотограмметрической станции для векторизации жилых строений. Описана организация и использование дополнительных менеджеров слоев и параметров. Показана возможность логического дешифрирования поверхности крыши и проблемность несовпадения контуров карнизов и фундаментов.

Ключевые слова: растровые снимки, векторная информация, менеджеры, слои, атрибуты, параметры, шаблоны, контуры, высоты сооружений.

**V. Katushkov,
S. Radchenko**

VECTORIZING OF THE CONSTRUCTIONS ON THE DIGITAL SURFACE MODEL

The issue of automatic or automatized vectorization of photogrammetric images is quite actual in digital photogrammetry today. Despite some programs and GIS has their own vectorizers for raster images, the quality of this operations is not enough to use it in mapping. Deciphering of contours on the photogrammetric images for mapping is still mostly the task of GIS-operators, including even students. This can be the source of the obstacles in the time of studying or work process to overcome. This obstacles can appear during the work with every layer and can be quite different from time to time. Difference depends on the layer structure and the situation on photogrammetric image and requires experience or guiding to solve it.

The paper studies the matters of practical use of the digital photogrammetric station for the vectorization of the residential buildings. The organization and use of the extra managers of the layers and parameters described. The possibility of the logical detecting of the roof surface and the problem of incongruity of the eaves and foundations contours is shown.

Keywords: *raster images, vector information, managers, layers, attributes, parameters, templates, contours, building altitudes.*

Надійшла до редакції

31.05.2016