

УДК 528.92

Б.ЧЕТВЕРІКОВ

Національний університет “Львівська політехніка”, вул. С. Бандери, 12, Львів, Україна, 79013, тел.(063)-16-71-585, ел. пошта chetverikov@email.ua

## МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ БУДІВЕЛЬ ЗА АРХІВНИМИ АЕРОЗНІМКАМИ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ОБ’ЄКТІВ ІСТОРИКО-КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ

**Мета.** Мета роботи – визначення фундаментів будівель історико-культурної спадщини за архівними аерознімками методами цифрового оброблення зображень із використанням архівних картографічних матеріалів. **Методика.** Завдання роботи зумовлене тим, що багато невеликих архітектурних споруд, які мають історико-культурну цінність, на жаль, не збереглися до наших днів через різні обставини. Певну кількість таких об’єктів відображено на архівних картографічних матеріалах, за якими їх можна відновити, але далеко не всі. У такому випадку стають у пригоді архівні аерознімки, та не всі вони високої якості й через відбивні властивості піщаних ґрунтів та якість фотоплівок контури багатьох геометричних об’єктів правильних форм розмиті. Необхідна методика, яка б давала змогу відобразити дешифровані з аерознімків фундаменти зруйнованих об’єктів на сучасних картографічних матеріалах для подальшого їх відновлення. Ми вибрали для дослідження такі архітектурні об’єкти, як будівлі капличок із похованнями відомих єврейських філософів на старому кладовищі в м. Жидачів. За допомогою інструментарію для цифрового оброблення зображень архівні аерознімки опрацьовано в графічному редакторі й “підчищено” вже безпосередньо у ГІС MapInfo. Для виділення меж фундаментів капличок застосовано набір фільтрів, а також налаштування рівнів зображення та підвищення його контрастності. **Результати.** Результатом виконання поставленого завдання є визначення за допомогою цифрового оброблення архівних аерознімків часів Другої світової війни контурів фундаментів знищених будівель, що викликають історико-культурний інтерес. Отримані контури будівель перенесено на сучасний топографічний план, для того щоб надалі можна було їх виміряти та провести архіологічні роботи з їх відновлення. За отриманими даними виконано археологічні дослідження, результатом яких стала відбудова знищених під час війни капличок на єврейському кладовищі в м. Жидачеві. **Практичне значення.** Кінцевим очікуваним результатом роботи стало відновлення двох капличок на єврейському кладовищі, у яких були поховані видатні постаті єврейської культури – філософи і проповідники. Це дало змогу відновити пам’ятки історико-культурної спадщини єврейського народу і сьогодні до капличок постійно приїжджають паломники з усього світу, що сприяє культурному розвитку регіону.

*Ключові слова:* архівні аерознімки, цифрова обробка зображень, історико-культурна спадщина, гістограма.

### Вступ

Історико-культурна спадщина багатовікової історії України – це духовний, економічний і соціальний капітал надзвичайно високої цінності, який є головною складовою національної самоповаги й іміджу нашої країни на міжнародному рівні.

На теренах України збереглися численні об’єкти нерухомої культурної спадщини, починаючи від стоянки раннього палеоліту у Виноградівському районі на Закарпатті, якій близько мільйона років, Кирилівської стоянки в Києві, якій виповнюється майже 40 тисяч років, до зовсім молодих пам’яток, збудованих тільки у минулому столітті.

На території України налічується близько 130 000 об’єктів культурної спадщини, які перебувають на державному обліку, з них – 9562 пам’яток,

внесених до Державного реєстру нерухомих пам’яток України (914 пам’яток національного значення та 8648 – місцевого значення) та шість унікальних культурних об’єктів, внесених до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО, які мають виняткову загальнолюдську цінність. На державному обліку перебуває близько 65 350 (52 %) об’єктів археології, 44 496 (35 %) – історії, 1 944 – монументального мистецтва (2 %), 13 518 – архітектури та містобудування, 327 – садово-паркового мистецтва; 219 – ландшафтних об’єктів та 92 об’єкти науки і техніки.

Наголошуючи на необхідності збереження національної та всесвітньої культурної спадщини як одного із головних чинників формування української національної свідомості та відродження

духовності українського народу, нагальною потребою вважаємо запровадження комплексної державної політики у сфері охорони культурної спадщини, мета якої – створення ефективної системи захисту культурної спадщини в державі, виявлення, використання її економічного, культурно-просвітницького, туристичного та іншого потенціалу, забезпечення провадження комплексної, послідовної та скоординованої діяльності органів державної влади, органів місцевого самоврядування та громадських об'єднань із її реалізації [http://mincult.kmu.gov.ua/control/publish/article?art\_id=245358162].

Картографуванням історичних об'єктів за архівними графічними матеріалами займалось багато і вітчизняних, і закордонних вчених, серед робіт яких відзначимо праці О. Дишлика, С. Макарова, М. Ясінського, М. Телегіної, В. Гнери, Е. Шмідта, С. Толстова, Н. Мейєра, І. Кривонової, К. Шишкіна, Arnoud de Boer [Arnoud de Boer, 2010], D. Bartonek, A. El Garouani, A. Alobeid, L. Matejcek, V. Matoušek [Matoušek, V. 1994, Blažková, T., Matoušek, V., 2008], F. Remondino [Remondino, F., 2006] та інших.

### Мета

Метою роботи є визначення фундаментів будівель історико-культурної спадщини за архівними аерознімками методами цифрового оброблення зображень з використанням архівних картографічних матеріалів.

### Методика

Завдання роботи зумовлене тим, що існує велика кількість невеликих архітектурних споруд, які мають історико-культурну цінність, але, на жаль, не збереглися до наших днів унаслідок різних обставин [Четверіков Б., 2010]. Певна кількість таких об'єктів відображені на архівних картографічних матеріалах, за якими їх можна відновити, але далеко не всі. В такому випадку стають у пригоді архівні аерознімки. Однак не всі вони високої якості, через відбивні властивості піщаних ґрунтів та погану якість фотоплівок велика кількість геометричних об'єктів правильних форм мають розмиті контури. Необхідно запропонувати методику, яка б давала можливість відобразити дешифровані з аерознімків фундаменти зруйнованих об'єктів на сучасних картографічних матеріалах для подальшого їх відновлення. У цьому дослідженні такими архітектурними об'єктами вибрано будівлі капличок з похованнями відомих єврейських філософів на старому кладовищі в м. Жидачів [Бойко Х., 2004].

Вхідними матеріалами для проведення досліджень були архівна кадастрова карта, архівні аерознімки та сучасний план досліджуваної території.

Архівна польська кадастрова карта м. Жидачева була створена в 1856 р., її отримано з Центрального державного історичного архіву в м. Львові (рис. 1). На цій карті позначена територія єврейського кладовища і чітко видно одну капличку, від якої доріжка веде до будівлі цвинтаря. Але з документальних джерел відомо, що капличок з відомими похованнями було дві й вони стояли поруч. Це той випадок, коли архівна картографія дає тільки половину загальної картини.



Рис. 1. Фрагмент архівної польської кадастрової карти м. Жидачів 1856 р.

Архівні аерознімки, використані в дослідженні, – це німецький знімок, зроблений у 1944 р., та радянський знімок 1952 р.

Радянський архівний знімок виконано 1952 р. в масштабі 1:10000 (рис. 2). На ньому чітко інтерпретується межа кладовища та одна з капличок, що позначена на кадастровій карті.

Німецький архівний аерознімок було отримано 14.07.1944 р. з висоти польоту 7500 м у масштабі 1:10000 (рис. 3). На цьому знімку інтерпретується, окрім зазначеної вище будівлі, й друга капличка, розміщена біля неї. Через низьку якість знімка без додаткових досліджень важко інтерпретувати фундаменти зруйнованих об'єктів та їх напрямок.



Рис. 2. Фрагмент архівного радянського аерознімка м. Жидачів 1952 р.

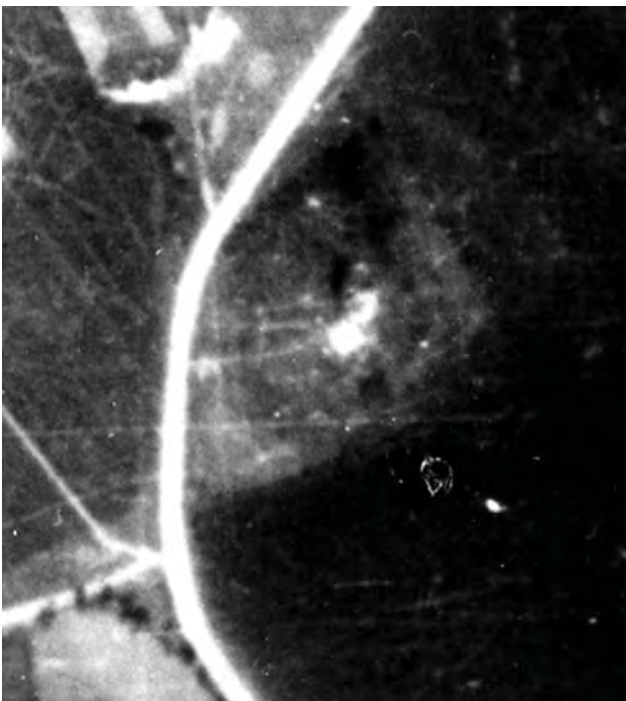


Рис. 3. Фрагмент архівного німецького аерознімка м. Жидачів 1944 р.

Для відображення результатів досліджень у сучасній містобудівній ситуації використано фрагмент топографічного плану єврейського кладовища в м. Жидачеві, створений у 2011 р. в масштабі 1:500 (рис. 4).

Оскільки, як видно з архівних аерознімків, чітко інтерпретується тільки фундамент зруйнованої каплички станом на 1952 р. (рис. 5, а), а зображення

іншої каплички зі знімка 1944 р. доволі розмите, то необхідно застосувати інструментарій цифрового оброблення зображень. Частина опрацювання архівного знімка 1944 р. виконано в графічному редакторі й “підчищено” вже безпосередньо у ГІС MapInfo. Для виділення меж фундаментів капличок застосовано набір фільтрів, а також налаштування рівнів зображення та покращення його контрастності. Результат опрацювання подано на рис. 5, б.

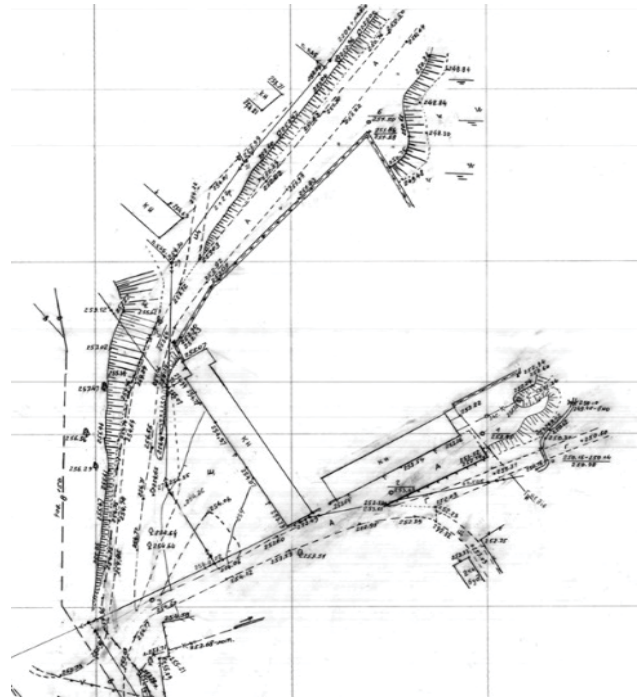


Рис. 4. Фрагмент сучасного плану м. Жидачів 2011 р. у масштабі 1:500 (зменшений фрагмент)

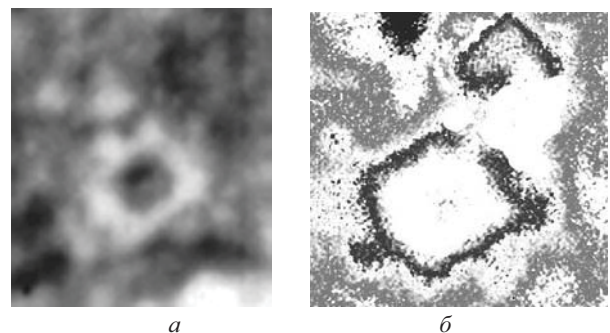


Рис. 5. Фундаменти капличок, інтерпретовані з архівних аерознімків після цифрового оброблення зображень: а – 1952 р.; б – 1944 р.

Як бачимо з рис. 5, б, після опрацювання знімка 1944 р. стало явно видно межі капличок і, до того ж, зрозуміло, що фундамент верхньої каплички вже частково зруйнований, що неможливо було побачити на оригінальному знімку.

Наступний крок – визначити, до якого періоду належить кожна капличка і відповідно хто саме з



єврейських філософів в якій з них похований. Для цього спочатку було синтезовано архівну кадастрову карту зі знімком 1952 р. (рис. 6). На рис. 6 видно, що капличк, межі якої інтерпретуються на знімку 1952 р., збігається з капличкою, позначеною на архівній кадастровій карті. На жаль, друга капличка на цій карті не була відображена.



Рис. 6. Синтезоване зображення архівного знімка 1952 р. з кадастровою картою XIX ст.

На перший погляд, якщо подивитись на знімок 1944 р., видається, що капличка на кадастровій карті відповідає нижній капличці на аерознімку. Але після суміщення цього знімка з кадастровою картою стало зрозуміло, що капличка на карті відповідає верхній капличці на аерознімку 1944 р., фундамент якої був частково зруйнований (рис. 7).

### Результати

Результатом виконання поставленого завдання є визначення за допомогою цифрової обробки архівних аерознімків часів Другої світової війни контурів фундаментів знищених будівель, які становлять історико-культурну цінність.

Отримані контури будівель перенесено на сучасний топографічний план, що уможливує їх вимірювання та проведення археологічних робіт з їх відновлення.

За отриманими даними виконано археологічні дослідження, результатом яких стала відбудова капличок, що розмішувались на єврейському

кладовищі в Жидачеві й були зруйновані під час війни (рис. 8).

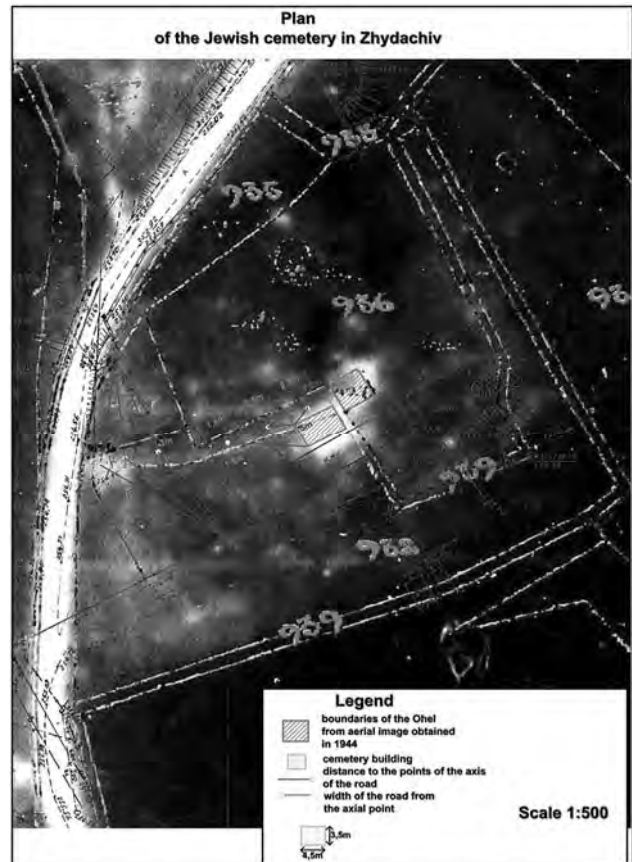


Рис. 7. Синтезоване зображення архівного знімка 1944 р. з кадастровою картою XIX ст.



Рис. 8. Фрагмент космічного знімка, отриманого із супутника GeoEye-1 у 2016 р., з відбудованими за результатами досліджень капличками

### Практичне значення

Кінцевим очікуваним результатом роботи стало відновлення двох капличок на єврейському кладовищі, у яких були поховані видатні діячі єврейської культури – філософи і проповідники. Це дало змогу відновити пам'ятки історико-культурної спадщини єврейського народу, і сьогодні до капличок постійно приїжджають паломники з усього світу, що сприяє культурному розвитку регіону.

### Висновки

За результатами виконання поставленого завдання можна зробити такі висновки:

1. Проаналізовано вхідні дані для реалізації поставленого завдання.
2. За допомогою синтезації растрових зображень (архівних аерознімків з архівною кадастровою картою м. Жидачева) визначено об'єкти, які необхідно дослідити.
3. За допомогою функціональних можливостей ГІС та графічних редакторів здійснено цифрове оброблення архівних аерознімків, внаслідок чого визначено контури об'єктів інтересу.
4. Віднайдені контури об'єктів станом на середини XIX і XX ст. перенесено на сучасний топографічний план масштабу 1:500, для подальшого проведення археологічних робіт та їх відновлення.
5. За поданими даними виконано археологічні роботи та відновлено об'єкти історико-культурної спадщини в межах єврейського кладовища у м. Жидачів.

### Література

[Електронний ресурс]. Режим доступу: [http://mincult.kmu.gov.ua/control/publish/article?art\\_id=245358162](http://mincult.kmu.gov.ua/control/publish/article?art_id=245358162)

Arnoud de Boer. (2010). Processing old maps and drawings to create virtual historic landscapes e-Perimtron, Vol. 5, No. 2, [49–57].

Bartoněk D. (2012). Prediction model to identify the significant development periods of the historical objects. FIG Working Week 2012. May 6–10. 2012, Rome, Italy.

Matoušek, V. (1994). Die Höhlenbesiedlung des Böhmisches Karstes vom Neolithicum bis zum Mitteralter, FAP 20.

Blažková, T., Matoušek, V. (2008). Picture and Reality: Studies of the Modern Landscape in Vedute of Thirty Year's War's Battlefields of Bohemia. In: P. Szabó – R. Hédl (eds.), Human Nature. *Studies in Historical Ecology and Environmental History*, Brno, 52. 61.

Remondino, F. (2006). Image-based modeling for object and human reconstruction. Ph.D. Thesis, ETH No. 16562, Institute of Geodesy and Photogrammetry, ETH Zurich, Switzerland, Mitteilungen No. 91. ISBN 3-906467-61-9, 174 p.

Четверіков Б. (2010). Встановлення історичних меж урочища Бабин Яр на основі архівних картографічних матеріалів. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. Львів, Вип. II (20), С. 160–166.

Бойко Х. С. (2004). Єврейські цвинтарі в архітектурному ландшафті Східної Галичини: проблеми збереження і стан дослідженості. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка"*. № 505: *Архітектура*. С. 243–250.

B. CHETVERIKOV

Lviv Polytechnic National University, Department of Photogrammetry and Geoinformatics, 12, S. Bandery str., Lviv, e-mail: chetverikov@email.

### METHOD OF DETERMINATION OF CONSTRUCTION FOUNDATION BY ARCHIVAL AERIAL IMAGES FOR REHABILITATION OF HISTORICAL AND CULTURAL HERITAGE OBJECTS

**Aim.** The purpose of the work is to determine the foundations of buildings of historical and cultural heritage for archival aerial photographs by methods of digital image processing and using archival cartographic materials.

**Method.** The task of the work is due to the fact that there is a large number of small architectural structures that have historical and cultural value, but unfortunately not preserved to this day due to various circumstances. A certain number of such objects are reflected on archival cartographic materials that can be restored, but a significant part is not. In this case, archival aerial photos are useful, but not all of them are of high quality and because of the reflection properties of sandy soils and the quality of the films, a large number of geometric objects of the correct forms have blurred contours. It is necessary to propose a methodology that would allow to depict the bases of destroyed objects decoded from aerial photographs on modern cartographic materials for their further restoration. In this case, such architectural objects are buildings of chapels with burials of well-known Jewish philosophers at the old cemetery in Zhydachiv. With the help of digital image processing tools, archived

aerial images in the graphic editor were processed and "already cleaned" already directly in the MapInfo GIS. To set the boundaries of the chapel foundations, a set of filters was used, as well as adjusting the levels of the image and improving its visibility. **Results** The result of the task is to determine by means of digital processing of archaeological aerial photographs during the Second World War contours of the foundations of buildings, which have destroyed and represent historical and cultural interest. The resulting contours of buildings are transferred to a modern topographical plan for further possibility of its measurement and carrying out of archiologicial works on their restoration. According to the data, archaeological research was carried out, the result of which was the rebuilding of chapels that were located in the Jewish cemetery in Zhydachev and were destroyed during the war. **Practical meaning.** The final expected result of this work was the restoration of two chapels that existed in the Jewish cemetery and where prominent figures of the Jewish culture - philosophers and preachers – were buried. This allowed to restore the monuments of the historical and cultural heritage of the Jewish people, and to this day, the chapels constantly come to the hangers from around the world, which brings a certain cultural development of the region.

*Key words:* archival aerial images, digital image processing, historical and cultural heritage, histogram.

### References

- Digital source. [http://mincult.kmu.gov.ua/control/publish/article?art\\_id=245358162](http://mincult.kmu.gov.ua/control/publish/article?art_id=245358162)
- Arnoud de Boer. Processing old maps and drawings to create virtual historic landscapes e-Perimtron, Vol. 5, No. 2, 2010 [49–57].
- Bartoněk D. Prediction model to identify the significant development periods of the historical objects. IG Working Week 2012. May 6–10. 2012, Rome, Italy
- Matoušek, V. 1994: Die Höhlenbesiedlung des Böhmisches Karstes vom Neolithicum bis zum Mitteralter, FAP 20.
- Blažková, T., Matoušek, V. 2008: Picture and Reality: Studies of the Modern Landscape in Vedute of Thirty Year's War's Battlefields of Bohemia. In: P. Szabó – R. Hédl (eds.), Human Nature. *Studies in Historical Ecology and Environmental History*, Brno, 52. 61.
- Remondino, F., 2006: Image-based modeling for object and human reconstruction. Ph.D. Thesis, ETH No. 16562, Institute of Geodesy and Photogrammetry, ETH Zurich, Switzerland, Mitteilungen No. 91. ISBN 3-906467-61-9, 174 p.
- Chetverikov B. (2010). Establishment of historical boundaries of the Babyn Yar natural boundary on the basis of archival cartographic materials. *Modern achievements of geodesic science and production*. Lviv, Issue II (20), pp. 160–166.
- Boyko H. S. (2004). Jewish Cemeteries in the Architectural Landscape of Eastern Galicia: Problems of Preservation and State of Exploration. *Bulletin of the Lviv Polytechnic National University*, No. 505: *Architecture*. P. 243–250.

- теоретичні засади наземного лазерного сканування
- аналіз найбільш вживаних приладів
- мобільне наземне лазерне сканування
- прикладне застосування сканування

Дорожинський О. Л.  
**НАЗЕМНЕ ЛАЗЕРНЕ СКАНУВАННЯ В ФОТОГРАМЕТРІЇ**  
 Навчальний посібник.  
 Видавництво Львівської політехніки, 2014. 96 с. ISBN 978-617-607-617-9



**Нові технології – ключ до успіху геодезиста**