

УДК 528.92

Б. В. ЧЕТВЕРІКОВ*, М. Т. ПРОЦІК

Кафедра фотограмметрії та геоінформатики, Національний університет "Львівська політехніка", вул. С. Бандери, 12, Львів, Україна, 79013, тел.: +38(063)1671585, ел. пошта: chetverikov@email.ua

ВИЗНАЧЕННЯ МІСЦЬ МАСОВИХ ПОХОВАНЬ ЧАСІВ ДРУГОЇ СВІТОВОЇ ВІЙНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

Метою роботи є встановлення та відображення за архівними даними території базування Якутського полку, що розташовувався в м. Кременець Тернопільської області в першій половині ХХ ст., на сучасних картографічних матеріалах. За допомогою інтерпретаційних можливостей архівних аерофотознімків, отриманих німцями у 1944 році, визначити місця масових розстрілів і поховань радянських військовополонених та мирного населення під час Другої світової війни на цій території. **Методика.** Запропоновано технологічну схему визначення місць масових поховань часів Другої світової війни в межах сучасної містобудівної ситуації за допомогою ГІС-технологій. На основі вхідних даних, а саме: фрагменту сучасного топографічного плану м. Кременець масштабу 1:1000, фрагменту топографічної карти м. Кременець 1915 року масштабу 1:10000, фрагменту архівного аерофотознімка 1952 року, фрагменту архівного аерофотознімка 1944 року та сучасного космічного знімка, створено оверлейні шари. Усі матеріали пов'язані між собою за допомогою опорних точок об'єктів, що присутні на кожному з них. За допомогою сумісного опрацювання всіх перелічених даних векторизовано тир Якутського полку та визначено місце масових поховань на його території. Векторні шари нанесено на сучасний космічний знімок, що отриманий з супутника GeoEye-1 у 2014 році. Кінцевим етапом створено оглядові плани території сучасної містозабудови м. Кременець з нанесеними межами Якутського полку станом на 1944 рік. На основі отриманих результатів чітко визначено місце розташування тиру Якутського полку з 1915 по 1952 рік та визначено, яку його частину використовували нацисти під поховання радянських військовополонених та мирного населення у часи Другої світової війни. **Результати.** За архівними та сучасними картографічними матеріалами і даними ДЗЗ відображено місце розташування тиру Якутського полку у м. Кременець на сучасній містобудівній ситуації. На основі інтерпретації архівних аерофотознімків встановлено місця масових поховань. **Наукова новизна.** Запропонована технологічна схема визначення масових поховань часів Другої світової війни дає змогу достовірно та з прийнятною точністю визначити ці території на сучасних картографічних матеріалах. **Практична значущість.** Оверлейний аналіз різночасових картографічних матеріалів та аерофотознімків дав можливість отримати уявлення про розташування тиру Якутського полку в межах сучасної містобудівної ситуації в м. Кременець, а також визначити, яка його частина стала місцем масових поховань під час війни. Отримані картографічні матеріали доцільно використати для відображення історичних подій, що відбулись на досліджуваній території. Результати цієї роботи пропонуються відділу збереження культурної спадщини Тернопільської обласної ради як додаток до Паспорту об'єкта культурної спадщини.

Ключові слова: архівний аерофотознімок; архівна карта; топографічний план; Якутський полк; дані дистанційного зондування Землі; ГІС-технології.

Вступ

У Міжнародній хартії з охорони та реставрації нерухомих пам'яток і визначних місць (Венеціанська хартія) зазначено [http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/995_757], що в справі вивчення та збереження історичного надбання народів світу необхідне залучення усіх галузей сучасної науки і техніки. Значний внесок може зробити і картографія та ГІС, зокрема, картографічні методи дослідження, основані на останні з даними, отриманими з супутникових систем дистанційного зондування Землі (ДЗЗ).

Взагалі, без застосування картографічних матеріалів і картографічних методів досліджень неможливо комплексно відобразити все різноманіття історичної та культурної спадщини як України, так і інших країн світу. Картографічний метод широко використовують і в історичних дослідженнях.

Територія сучасної України постійно піддається сильному антропогенному впливу: сільське господарство, промислова та житлова забудова, транспортне будівництво – це істотно впливає на стан відомих і ще не виявлених

історичних пам'яток. Багато з них руйнується під час розорювання, будівництва, будучи не виявленими чи дослідженими не сповна. Приблизно з початку 90-х рр. XX ст. на формування напряму великомасштабного тематичного картографування об'єктів історико-культурного призначення звертають все більше уваги.

Актуальність картографічних досліджень історичних місць на сучасному етапі зростає у зв'язку з поглибленим пошуком та відновленням об'єктів культурної спадщини українського народу.

Тематикою створення історичних оглядових планів на основі архівних картографічних та аероматеріалів займається велика кількість як закордонних, так і вітчизняних вчених та дослідників [ArnouddBoer, 2010, Bartoněk D., 2012, Matoušek V., 1994, Blažková T., Matoušek V., 2008, Remondino F., 2007, Remondino F., 2006, Remondino F., El-Hakim S., 2006, Лабутина І. А., 2004].

Мета

Метою роботи є встановлення та відображення за архівними даними території базування Якутського полку, що розташовувався в м. Кременець Тернопільської області в першій половині XX ст., на сучасних картографічних матеріалах. За допомогою інтерпретаційних можливостей архівних аерофотознімків, отриманих німцями у 1944 році, визначити місця масових розстрілів і поховань радянських військовополонених та мирного населення під час Другої світової війни на цій території.

Методика

Під час дослідження використано такі матеріали: фрагмент архівного топографічного плану м. Кременець, отриманого у 1915 році [Центральний Державний історичний архів, м. Львів], (рис. 1), архівний німецький аерофотознімок 1944 року [National Archives and Records Administration, USA] (рис. 2, а), фрагмент архівного аерофотознімка 1952 року (рис. 2, б), фрагмент сучасного топографічного плану м. Кременець у масштабі 1:1000 (рис. 3, а), космічний знімок, отриманий із супутника GeoEye-1 у 2014 році [www.geoeye.com] (рис. 3, б).



Рис. 1. Фрагмент архівного топографічного плану Кременця, створеного у 1915 році, з позначенням тиром Якутського полку

Fig. 1. Fragment of archival topographic plan of the Kremenets created in the 1915, marked with shooting range Yakutsk Regiment

Для визначення місць масових поховань військовополонених та мирного населення під час Другої світової війни на основі відповідних різночасових вхідних даних запропоновано узагальнену технологічну схему (рис. 4).

Усі картографічні матеріали реєстрували в програмному пакеті MapInfo Professional [MapInfo Professional. User's guide] за координатами дев'яти опорних точок, що збереглися з 1915 року, а саме: за координатами кутів доріг та за координатами кутів п'ятьох будівель. Координати опорних точок отримано за допомогою приладів GPS у режимі RTK і системі координат WGS84. Відповідно всі решта матеріали приведені до цієї системи координат. Максимальна похибка реєстрації архівного топографічного плану 1915 року становила 3 пікселі, що відповідає 7 метрам на місцевості. Сучасний топографічний план масштабу 1:1000 зареєстровано з максимальною похибкою 1 піксел, що відповідає 0,8 метрів на місцевості.

Архівні аерофотознімки та сучасний космічний знімок геометрично трансформовано за допомогою програмного пакета ErdasImagine та збережено у форматі GeoTiff. Корекція проводилась за координатами тих же 9-ти опорних точок з використанням поліному другого степеня (1):

$$\begin{aligned} x' &= a_0 + a_1x + a_2y + a_3x^2 + a_4xy + a_5y^2 \\ y' &= b_0 + b_1x + b_2y + b_3x^2 + b_4xy + b_5y^2 \end{aligned} \quad (1)$$

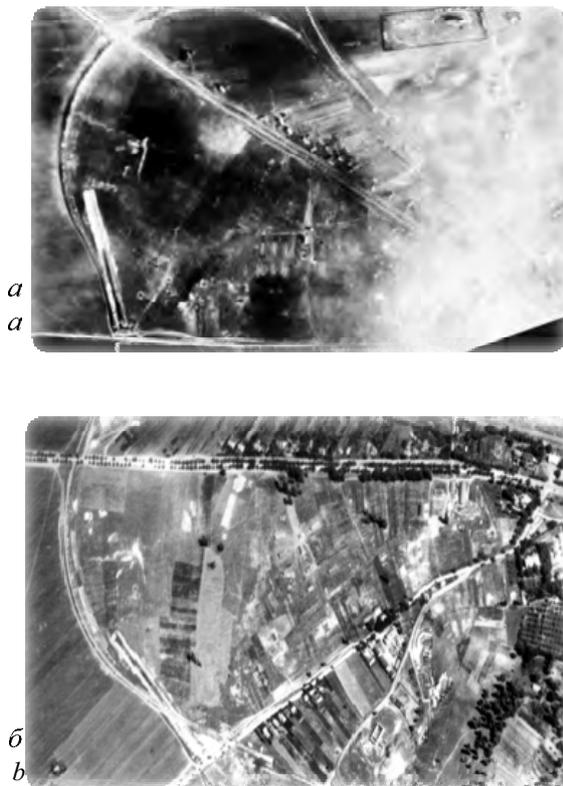


Рис. 2. Фрагменти архівних аерофотознімків:
 а – отриманого у 1944 році;
 б – отриманого у 1952 році
 Fig. 2. Fragments of archival aerial images:
 a – obtained in 1944; b – obtained in 1952



Рис. 3. Сучасні матеріали:
 а – фрагмент топографічного плану в масштабі 1:1000; б – космічний знімок, отриманий з супутника GeoEye-1 у 2014 році
 Fig. 3. Modern materials:
 a – fragment of topographic plan in the scale of 1: 1000;
 b – space image obtained from GeoEye-1 satellite in 2014

У випадку архівних аерофотознімків середні квадратичні похибки становили $m_x = 5,4$ м, $m_y = 4,5$ м для знімка 1944 року та $m_x = 3,2$ м, $m_y = 2,8$ м для знімка 1952 року. Під час геометричної корекції космічного знімка СКП становили $m_x = 1,7$ м, $m_y = 1,5$ м.

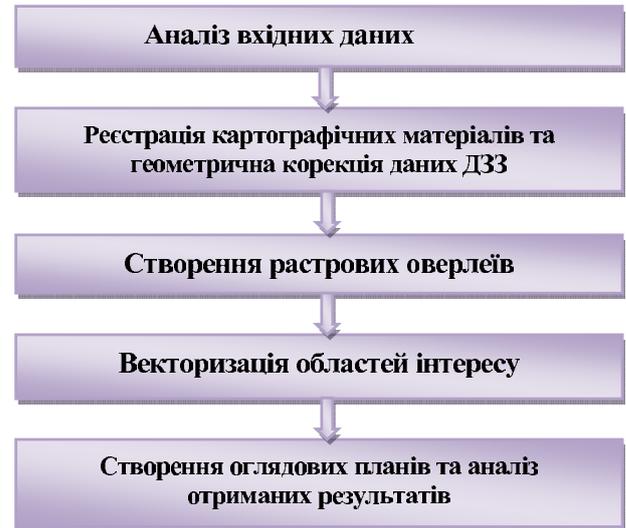


Рис. 4. Узагальнена технологічна схема визначення місць масових поховань часів Другої світової війни за допомогою ГІС-технологій
 Fig. 4. Generalized technological scheme of definition of places of mass graves from World War II using of GIS technology

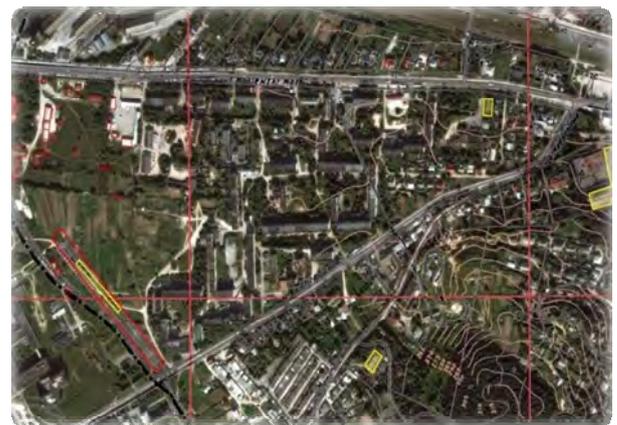


Рис. 5. Зіставлення космічного зображення отриманого з супутника GeoEye-1 та архівного топографічного плану масштабу 1:10000, створеного у 1915 році
 Fig. 5. Comparison of space image obtained from the satellite GeoEye-1 and archival topographical plan of scale 1: 10000 created in 1915

Досягнута точність координатної прив'язки та просторового суміщення картографічних матеріалів різних часових періодів цілком прийнятна для створення оглядових історичних картографічних матеріалів.

Оверлейний аналіз растрових моделей космічного знімка, архівного топографічного плану 1915 року, сучасного топографічного плану, архівного аерофотознімків 1944 та 1952 років в ГІС MapInfo дав змогу достовірно встановити місце розташування тиру Якутського полку на сучасній містобудівній ситуації. Приклад зіставлення сучасного космічного знімка та архівного топографічного плану 1915 року подано на рис. 5.

На цьому зображенні, окрім оверлею растрових шарів, на якому чітко видно розташування колишнього тиру в межах сучасної міської забудови, темно жовтим кольором подано будівлі, що збереглися з 1915 року і відображені на всіх вхідних даних, а коричневим – будівлі, що відображені на сучасному топографічному плані. Головні об'єкти, з погляду даних досліджень, позначені жовтим та

червоним кольором. Червоним – позначено тир Якутського полку, що відображений на архівних матеріалах, а жовтим – відображений на сучасному топографічному плані. Аналізуючи це зображення, можна зробити висновки, що територія об'єкта, позначена на сучасних картографічних матеріалах, значно менша від території, що відповідала реальності.



Рис. 6. Частина масової братньої могили в м. Кременець засипана ватном
Fig. 6. Part of the mass graves in Kremenets filled up of lime



Рис. 7. Аерофотознімок території Якутського полку станом на 1944 рік
Fig. 7. Aerial image of the territory of Yakutsk Regiment as of 1944

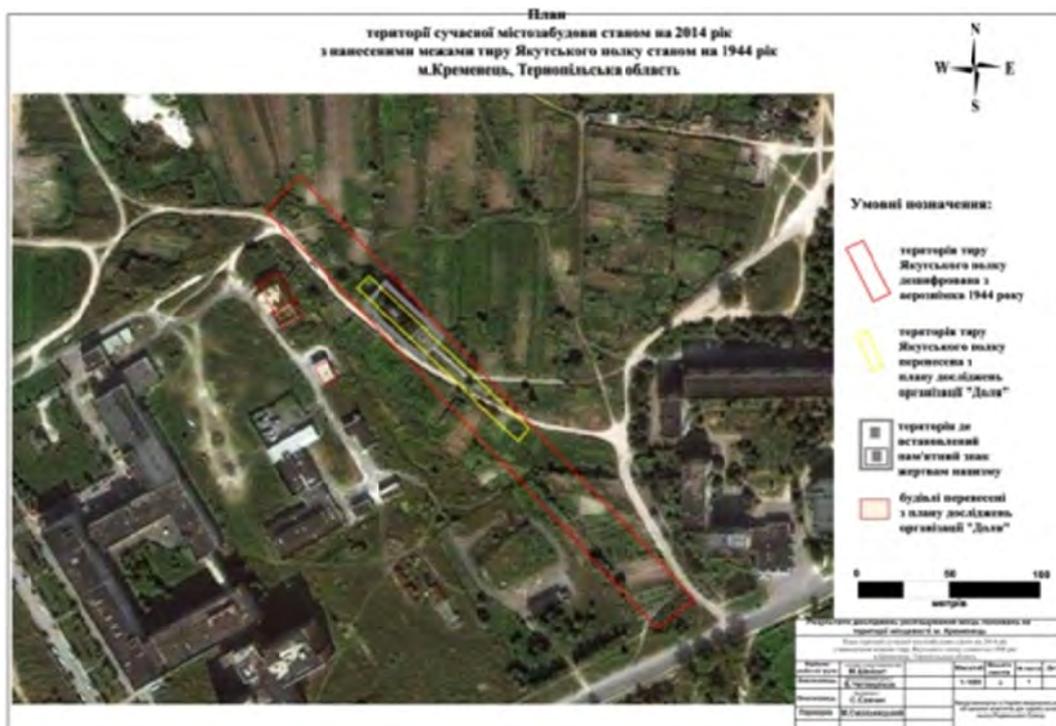


Рис. 8. План території сучасної забудови станом на 2014 рік з нанесеними межами тиру Якутського полку станом на 1944 рік

Fig. 8. Plan of modern buildings as of 2014 with boundaries of Yakutsk Regiment as of 1944

За отриманими даними створено оглядові картографічні матеріали у вигляді двох аркушів формату А2 в масштабі 1:1000, на яких подано інформацію про реальний розмір тиру Якутського полку та місце розташування братньої могили (рис. 7, 8).

Останнім кроком було визначення місця масових поховань на території тиру Якутського полку. Це завдання реалізоване на основі інтерпретаційних можливостей архівного аерофотознімка 1944 р (рис. 2, а). Ретельне дешифрування цього знімка дало змогу виявити збурення верхньої частини траншеї тиру. Здебільшого подібний білий колір у місцях масових поховань, пояснюється тим, що нацисти засипали могили вапном для швидшого знищення біологічних мас.

У підтвердження отриманих результатів в архівах віднайдено фотографію, на якій подано частину братньої могили, що знаходиться у канаві тиру Якутського полку, яка засипана вапном (рис. 6).

Результати

За архівними та сучасними картографічними матеріалами і даними ДЗЗ встановлено та картографічно відображено місце розташування тиру Якутського полку у м. Кременець на

сучасній містобудівній ситуації. На основі ретельної інтерпретації архівних аерофотознімків з урахуванням інших задокументованих даних часів Другої світової війни встановлено місце масових поховань.

Наукова новизна і практична значущість

Запропонована технологічна схема визначення місць масових поховань часів Другої світової війни дає змогу з високою достовірністю та прийнятною для цілей історичних досліджень точністю визначити ці території на сучасних картографічних матеріалах.

Висновки

Засобами ГІС MapInfo та Erdas Imagine створено оглядові плани, на яких відображено історичне місце розташування тиру Якутського полку та масових поховань військовополонених та мирних жителів усередині його траншеї.

Аналіз отриманих результатів дає змогу констатувати, що площа території братньої могили, позначена на сучасних картографічних матеріалах та огорожена на місцевості, не відповідає архівним даним і становить лише 30 % від її історичних розмірів.

Отриману цифрову модель місцевості “Цитаделі” доцільно використати для історичних та туристичних цілей.

Результати роботи пропонуються відділу збереження культурної спадщини Тернопільської обласної ради як додаток до Паспорта об’єкта культурної спадщини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Лабутина И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. – М.: Аспект Пресс, 2004. – 184 с.
- Міжнародна хартія з охорони й реставрації нерухомих пам’яток і визначних місць (Венеціанська хартія) [Електронний ресурс: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/995_757].
- Центральний Державний історичний архів, м. Львів
- 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 / D. Bartoněk // FIG Working Week 2012. – May 6–10. 2012, Rome, Italy.
- Matoušek V. Die Höhlenbesiedlung des Böhmischen Karstes vom Neolithicum bis zum Mitteralter, FAP 20, 1994.
- Blažková T., Matoušek V. 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, 2008, 52–61.
- Remondino F. Digital preservation, documentation and analysis of heritage with active and passive sensors. Proc. of LACONA 2007 Conference, Madrid, Spain, September 2007.
- Remondino F. 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, 2006, 174 pages.
- Remondino, F., El-Hakim, S., Image-based 3D modelling: a review. The Photogrammetric Record, Vol. 21(115), September 2006, pp. 269–291.
- National Archive and Records Administration, USA.
- Електронний ресурс: <http://www.geoeye.com>. MapInfoProfessional. User’s guide.

Б. В. ЧЕТВЕРИКОВ*, М. Т. ПРОЦИК

Кафедра фотограмметрии и геоинформатики, Национальный университет “Львовская политехника”, ул. С. Бандеры, 12, Львов, Украина, 79013, тел.: +38(063)1671585, эл. почта: chetverikov@email.ua

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ МАССОВЫХ ЗАХОРОНЕНИЙ ВРЕМЁН ВТОРОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ ПРИ ПОМОЩИ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Целью работы определено визуализировать и отобразить по архивным данным территории базирования Якутского полка, располагавшегося в г. Кременец Тернопольской области в первой половине XX века на современных картографических материалах. С помощью интерпретационных возможностей архивных аэрофотоснимков, полученных немцами в 1944 году, определить места массовых расстрелов и захоронений советских военнопленных и мирного населения во время Второй мировой войны на данной территории. **Методика.** Предложена технологическая схема определения мест массовых захоронений времен Второй мировой войны в пределах современной градостроительной ситуации с помощью ГИС-технологий. На основе входных данных, а именно: фрагмента современного топографического плана г. Кременец масштаба 1: 1000, фрагмента топографической карты г. Кременец 1915 года масштаба 1: 10000, фрагмента архивного аэрофотоснимка 1952 года, фрагмента архивного аэрофотоснимка 1944 года и современного космического снимка, созданы оверлейные слои. Все материалы связаны между собой с помощью опорных точек объектов, присутствующих на каждом из них. При совместной обработке всех перечисленных данных векторизован тир Якутского полка и определено место массовых захоронений на его территории. Векторные слои нанесены на современный космический снимок, полученный со спутника GeoEye-1 в 2014 году. Конечным этапом созданы обзорные планы территории современной застройки г. Кременец с нанесенными границами Якутского полка по состоянию на 1944 год. На основе полученных результатов четко определено местоположение тира Якутского полка с 1915 по 1952 год и какая его часть использовалась нацистами для захоронений советских военнопленных и мирного населения во время Второй мировой войны. **Результаты.** По архивным и современным картографическим материалам и данным ДЗЗ отражено местоположение тира Якутского полка в г. Кременец на современной градостроительной ситуации. На основе интерпретационных возможностей архивных аэрофотоснимков указаны места массовых захоронений. **Научная новизна.**

Предложенная технологическая схема определения массовых захоронений времен Второй мировой войны позволяет оперативно определить данные территории на современных картографических материалах. **Практическая значимость.** Анализ созданных оверлеев дал возможность получить представление о расположении тира Якутского полка в пределах современной градостроительной ситуации в г. Кременец, а также определить его часть, которая стала местом массовых захоронений во время войны. Полученные графические материалы можно использовать для отображения исторических событий, произошедших на данной территории. Результаты этой работы могут быть переданы в отдел сохранения культурного наследия Тернопольского областного совета в качестве приложений к Паспорту объекта культурного наследия.

Ключевые слова: архивный аэроснимок; архивная карта; топографический план; Якутский полк; данные дистанционного зондирования Земли; ГИС-технологии.

V. V. CHETVERIKOV*, M. T. PROTSYK

Department of Photogrammetry and Geoinformatics of Lviv Polytechnic National University, S. Bandera str., 12 Lviv, Ukraine, 79013, tel.: +38(063)1671585, e-mail: chetverikov@email.ua

DETERMINATION OF THE MASS GRAVES OF WORLD WAR II USING GIS TECHNOLOGY

Aim of the work is determined graphically visualize historical data fragment of territory-based regiment of Yakutsk, is located in Kremenets of Ternopil region in the first half of the twentieth century on modern maps. With interpretive possibilities archival aerial photographs obtained by the Germans in 1944, to determine the place of mass execution and burial of Soviet prisoners of war and civilians during the World War II on the territory. **Methods.** A flow chart of the definition of mass graves from the World War II within the modern urban setting with the help of GIS technologies. On the basis of the input data, namely a fragment of the modern topographical plan Kremenets scale of 1: 1000, a fragment of topographic map Kremenets 1915, scale 1: 10,000 aerial photograph archive fragment 1952, a fragment of archival aerial photograph of 1944 and the modern space image, created overlay layers. All the materials are interconnected by means of reference points of objects present on each of them. When the co-processing of all these data vectorized shooting Yakut regiment and the place of mass graves on its territory. Vector layers are deposited on a modern satellite image obtained from the GeoEye-1 satellite in 2014. The final stage of review established plans Kremenets territory of modern buildings with marked boundaries of the Yakut regiment as of 1944. The results obtained clearly defined location shooting gallery Yakut regiment from 1915 to 1952, and which part of it was used by the Nazis for the graves of Soviet prisoners of war and civilians during the World War II. **Results.** According to archival and contemporary maps and remote sensing data showing the location of the shooting gallery Yakut regiment Kremenets on a modern urban setting. On the basis of interpretive possibilities archival aerial photographs indicated mass graves. **Scientific novelty.** The proposed flowsheet definition of mass graves from World War II can quickly identify the data area on modern maps. **The practical significance.** Analysis created overlays gave an opportunity to get an idea of the location of the shooting gallery Yakut regiment within the current urban situation in Kremenets and to determine which part of it became a place of mass graves during the war. These graphics can be used to display historical events that occurred in the area. The results of this work can be transferred to the Department of preservation of cultural heritage of Ternopil Oblast as annexes to the passport cultural heritage.

Keywords: archive aerial image; archive map; overlay operations; topographical plan; Yakut Regiment; remote sensing data; GIS technology.

REFERENCES

- Labutina I. A. Deshifrirovaniye aerokosmicheskikh snimkov [Decoding of aerospace images]. Moscow: Aspekt Press, 2004, 184 p.
- Mizhnarodna hartija z ohorony j restavracii' neruhomyh pam'jatok i vyznachnyh misc' (Venecians'ka hartija)[International Charter for the Protection and Restoration of Monuments and Sites (the Venice Charter)] Digital source: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/995_757.
- Central'nyj Derzhavnyj istorychnyj arhiv [Central State Historical Archive], Lviv.
- 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. FIG Working Week 2012, May 6–10., 2012, Rome, Italy.
- Matoušek V. Die Höhlenbesiedlung des Böhmisches Karstes vom Neolithicum bis zum Mitteralter, FAP 20, 1994:

- 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, pp. 52–61.
- Remondino F. Digital preservation, documentation and analysis of heritage with active and passive sensors. Proc. of LACONA 2007 Conference, Madrid, Spain, September, 2007.
- Remondino F. 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, 2007, 174 pages.
- Remondino F., El-Hakim, S. Image-based 3D modelling: a review. The Photogrammetric Record, Vol. 21(115), September 2006, pp. 269–291.
- Remondino F., El-Hakim, S. Image-based 3D modelling: a review. ThePhotogrammetricRecord, Vol. 21(115), September 2006, pp. 269–291.
- NationalArchivesandRecordsAdministration, USA.
- Digital source: <http://www.geoeye.com>.
- MapInfoProfessional. User'sguide.

Надійшла 4.05.2015 р.