

Nataliya YAREMA^{1a}, Pawel Kowalski³, Dmytro MARCHENKO^{1b}, Yuliia HOLUBINKA^{1c},
Ivan HERYCH¹, Ostap-Mykhailo SERANT²

¹ Department of cartography and geospatial modeling Lviv Polytechnic National University, 12, S. Bandery str., Lviv, 79013, Ukraine, e-mail: nataliia.p.yarema@lpnu.ua, ^{1a}<https://orcid.org/0000-0002-5796-2038>, dmytro.o.marchenko@lpnu.ua,

^{1b} <https://orcid.org/0000-0002-5321-0189>, ivan.herych.mnzk.2023@lpnu.ua, yuliia.i.holubinka@lpnu.ua,

^{1c} <https://orcid.org/0000-0002-7640-4648>

² Department of Higher Geodesy and Astronomy, Lviv Polytechnic National University, 12, S. Bandery str., Lviv, 79013, Ukraine, e-mail: ostap-mykhailo.v.serant@lpnu.ua,

³ Department of Cartography, Warsaw University of Technology, 1, Politechna Sq., Poland, e-mail: pawel.kowalski@pw.edu.pl, <https://orcid.org/0000-0002-3545-3865>

<https://doi.org/10.23939/istcgcap2024.100.025>

DEVELOPMENT OF AN INTERACTIVE MEMORY MAP OF THE HEROES OF THE RUSSIAN-UKRAINIAN WAR

The purpose of this work is to develop a series of interactive maps of the memory of the heroes of the Russian-Ukrainian war, which will provide information about the fallen soldiers in the battle for the independence of Ukraine. Methodology. To compile web maps of the memory of the fallen heroes of the Russian-Ukrainian war, the appropriate ArcGIS-Online software was used. The data was collected from open sources, particularly from the “Book of Memory of the Fallen for Ukraine” and “Memorial. Platform of Memory”. The database was created in MS Excel and exported to the ArcGIS-Online cartographic service. As a result, we compiled a series of interactive maps dedicated to the memory of the fallen heroes of the Russian-Ukrainian war who defended Ukraine, in particular, the Kyiv region at the beginning of the full-scale invasion, and a map of heroes who originally came from the Lviv region. The scientific novelty and practical significance lie in the feasibility of creating interactive maps of the heroes of the Russian-Ukrainian war, which provide access to information about the contribution of each defender to the struggle for the freedom of the state. This approach contributes to preserving historical memory, patriotic education of youth, and forming national identity. The importance of this study is due to the need to introduce the latest technologies into the process of preserving the memory of the exploits of Ukrainian heroes, as well as the relevance of developing innovative solutions in the field of information technology to support national culture and history.

Key words: web cartography, ArcGIS, ArcGIS-online, cartographic web application, series of maps.

Introduction

It is important for both Ukrainians and the whole world to remember how bravely and devotedly our soldiers defend their country because who knows what could have happened without their most precious sacrifices. The background to the full-scale invasion was the non-signing of the Association Agreement with the European Union (2012) and the protests on Maidan Nezalezhnosti in Kyiv (2014), as well as the annexation of Crimea by Russia (2014). The story of desperate resistance began on February 24, 2022. Therefore, it is worth not forgetting the people fighting to keep peace worldwide. The history of the Russian-Ukrainian war can be displayed using the ArcGIS Online cartographic service, where interactive web maps will be developed [Yarema, et al., 2023; Gerych, et al., 2023, Marchenko, et al., 2024].

An important priority is the accessibility and usability of this data for a wide range of users.

Here we would like to stress worldwide experience in web-mapping and GIS in similar tasks. In Lithuania, an interactive map has been created that documents the locations of mass graves, ghettos, and concentration camps associated with the Holocaust. Users can view information about each site, including photographs, documents, and eyewitness accounts. In the United States, GIS is used to document historic sites in national parks. The maps include information about archaeological sites, historic structures, and routes used by indigenous peoples. Several projects have been implemented in Europe that depict key battles, troop routes, and destroyed cities during World War II. Such maps include data on bombing, occupation, and liberation operations, allowing us to see the scale of the conflict in spatial detail.

Goal

The purpose of this work is to develop a series of interactive maps of the memory of the heroes of the

Russian-Ukrainian war, which will provide information about the fallen soldiers in the battle for the independence of Ukraine [Gerych, 2022; Boyko, & Kuzmin, 2024; Yarema et al., 2024]. The history of the Russian-Ukrainian war was depicted using the ArcGIS-Online cartographic service, where interactive web maps in memory of fallen heroes were created. Web mapping is a branch of science, technology, and production that combines computer technology and cartography to develop, implement, visualize, and transmit geospatial data via the Internet [Muehlenhaus, 2013]. This covers not only the technological aspects of creating and deploying inter-

active maps but also theoretical issues such as using web maps, their user-friendliness, visual tools of web maps, and evaluation and optimization of technology and workflows [Bandrova et al., 2014].

Data

Information was collected from open sources that can be found on the Internet, namely from the “Book of Memory of Those Who Fell for Ukraine” [Book of Memory ... <https://memorybook.org.ua/>] and “Memorial. Book of Memory” [Memorial ... <https://www.victims.memorial/>]. After collecting all the information, a database was created using MS Excel.

номер	ПІП	Дата народ.	Місце народження	Опис	Дата смерті	Місце смерті	Обставини смерті
1	Шорис Олена Павлівна	1978	с. Кулішівка Подільський р-н Одеська обл.	Старший солдат, військовослужбовець 141-ї окремої радіолокаційної роти 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Одеська область	Загинув в результаті ракетного удару
2	Скурат Тетяна Валентинівна	1987	с. Новоселівка Подільський р-н Одеська обл.	Солдат, військовослужбовець 141-ї окремої радіолокаційної роти 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Одеська область	Загинув в результаті ракетного удару
3	Бондаренко Павло Васильович	1990	м. Подільськ Одеська обл.	Старший сержант, військовослужбовець 141-ї окремої радіолокаційної роти 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Одеська область	Загинув в результаті ракетного удару
4	Процишина Наталя Андріївна	1978	с. Новоселівка Березанський р-н Одеська обл.	Солдат, військовослужбовець 141-ї окремої радіолокаційної роти 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Одеська область	Загинув в результаті ракетного удару
5	Сабатин Сергій Сергійович	1995	с. Соболівка Подільський р-н Одеська обл.	Солдат, військовослужбовець 141-ї окремої радіолокаційної роти 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Одеська область	Загинув в результаті ракетного удару
6	Варбун Вікторія Вікторівна	1996	с. Кулішівка Подільський р-н Одеська обл.	Старший солдат, військовослужбовець 141-ї окремої радіолокаційної роти 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Одеська область	Загинув в результаті ракетного удару
7	Зайцева Дмитро Сергійович	1988	м. Подільськ Одеська обл.	Штаб-сержант, військовослужбовець 141-ї окремої радіолокаційної роти 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Одеська область	Загинув в результаті ракетного удару
8	Голодченко Дмитро Володимирович	1996	с. Соболівка Подільський р-н Одеська обл.	Солдат, військовослужбовець 141-ї окремої радіолокаційної роти 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Одеська область	Загинув в результаті ракетного удару
9	Бондар Андрій Андрійович	1986	м. Балта Одеська обл.	Старший солдат, військовослужбовець 141-ї окремої радіолокаційної роти 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Одеська область	Загинув в результаті ракетного удару
10	Лен Сергій Сергійович	1987	м. Подільськ Одеська обл.	Старший солдат, військовослужбовець 141-ї окремої радіолокаційної роти 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Одеська область	Загинув в результаті ракетного удару
11	Шува Олександр Адольфович	1976	с. Кулішівка Подільський р-н Одеська обл.	Майор, військовослужбовець 141-ї окремої радіолокаційної роти 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Одеська область	Загинув в результаті ракетного удару
12	Добровольська Олена Миколаївна	1984	с. Косієвська Подільський район Одеська обл.	Солдат, військовослужбовець 141-ї окремої радіолокаційної роти 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Одеська область	Загинув в результаті ракетного удару
13	Дубравка Андрій Іванович	1992	с. Імелівка Подільський р-н Одеська обл.	Солдат, військовослужбовець 141-ї окремої радіолокаційної роти 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Одеська область	Загинув в результаті ракетного удару
14	Черний Олег Іванович	1993	с. Кулішівка Подільський р-н Одеська обл.	Старший сержант, військовослужбовець 141-ї окремої радіолокаційної роти 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Одеська область	Загинув в результаті ракетного удару
15	Тарас Максим Валерійович	1987	м. Іванів Черкаська обл.	Солдат, військовослужбовець ЗС України (підрозділ — не уточнено).	24.02.2022	Чернівецька область	Загинув при виконанні військового обов'язку
16	Скочко Віталій Володимирович	1996	м. Баранівка Тернопільська обл.	Матрос, сапер інженерно-саперного відділення інженерного підрозділу 137 ОБМП ЗС ОБРМП ВМС ЗС України.	24.02.2022	Херсонська область	Загинув при підтримці Генієвського м. Чернівці
17	Васюковський Євген Миколайович	1995	м. Рубинівка тепер Севастопольський р-н Севастопольська обл.	Підполковник, військовослужбовець 39 БрТА ПС ЗС України.	24.02.2022	Херсонська область	Загинув, виводячи нашу авіацію з-під контролю ворога
18	Колосов Дмитро Валерійович	1979	м. Біла Церква Київська обл.	Майор, військовий льотчик-винищувач 39 БрТА ПС ЗС України. Закінчив ЧВВАУЛ.	24.02.2022	Херсонська область	Загинув в повітряному просторі України
19	Укривач Владислав Петрович	1991	м. Імелівка Вінницька обл.	Лейтенант, командир взводу 10 ОБМП.	24.02.2022	Херсонська область	Загинув в бою з агресором біля АТ
20	Хмеліничев Василь Володимирович	1980	м. Івано-Франківськ	Старший солдат, військовослужбовець ЗС України (підрозділ — не уточнено).	24.02.2022	не уточнено	Загинув в бою з агресором в ході війни
21	Рибачук Владислав Володимирович	2000	с. Вулька Кременчуцький р-н Полтавська обл.	Старший сержант, військовослужбовець 1 ОТБ.	24.02.2022	Чернівецька область	Загинув під час виконання обов'язку
22	Савченко Володимир Михайлович	1988	с. Сатинів Хмельницький р-н Хмельницька обл.	Полковник, командир 2-го артилерійського полку 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Миколаївська обл.	Загинув в результаті ворожого авіаудару
23	Хасин Олександр Іванович	1995	с. Вербова Подільський р-н Запорізька обл.	Лейтенант, командир 2-го артилерійського полку 14 РТБр Пак «Південь» ЗС України.	24.02.2022	Херсонська область	До останнього прикривав відхід своїх військів
24	Андрій Віра Юріївна	1985	м. Очаків	Лейтенант збройних сил України, командир розвідно-інформаційної групи, підполковник Окремий 3-й інженерний (пошуковий) батальйон.	24.02.2022	Миколаївська обл.	Загинув 24 лютого, у день вторгнення росії в Україну
25	Білий Олександр Сергійович	1989	м. Суми	Загинув в бою з агресором в ході війни російського вторгнення в Україну (місце — не уточнено).	24.02.2022	не уточнено	Загинув в бою з агресором в ході війни
26	Неділько Владислав Олександрович	1997	м. Новоград-Волинський	Старший солдат, механік-водій танку танкового батальйону 24 ОБМП.	24.02.2022	Луганська область	Загинув під час виконання обов'язку
27	Чалий Віталій Володимирович	1995	с. Глухів Сумська обл.	Старший сержант підрозділу ДПС (підрозділ — не уточнено).	24.02.2022	Луганська область	Загинув в бою з агресором в ході війни
28	Олексієв Богдан Віталійович	1979	с. Тарасівка Кам'янець-Подільський р-н, Хмельницька обл.	Старший солдат, військовослужбовець ЗС України (підрозділ — не уточнено).	24.02.2022	Луганська область	Загинув в бою з агресором в ході війни
29	Косов Павло Валерійович	2001	с. Обознівка Кременчуцький р-н Полтавська обл.	Військовослужбовець морської піхоти України (підрозділ — не уточнено).	24.02.2022	Одеська область	Загинув в бою з агресором в Одеській області
30	Замисний Костянтин Миколайович	2003	м. Станіславський Хмельницька область	Солдат, військовослужбовець, військовий спостережувач, інженер, спеціаліст з технічного обслуговування (підрозділ — не уточнено).	24.02.2022	Луганська область	Загинув, спостерігаючи за ситуацією в ході війни

The database is structured in the following order:

- serial number;
- full name;
- date of birth;
- place of birth;
- description;
- date of death;
- place of death;
- circumstances of death;
- photo;
- link to information from an open source.

Methodology

The research methodology for creating an interactive memory map of the heroes of the Russian-Ukrainian war is outlined in the following sequence:

- analysis of existing sources of information on war crimes and war victims;
- determination of the possibility of collecting spatial data on the consequences of hostilities;
- use of the ArcGIS Online program for social collection of spatial data (places, people, event reporting collection form);

- development of a program (WebMap Application) that presents the collected data.

A separate section of the work is the cartographic visualization of the heroes of Ukraine who died in the fight for Ukraine. Despite a significant number of studies devoted to perpetuating the memory of the heroes of the Russian-Ukrainian war, a number of aspects remain insufficiently developed. In particular: geographical detailing, namely, insufficient information about the birthplaces of the heroes in the context of their contribution to the struggle for independence. The lack of such data complicates a comprehensive analysis of the geographical distribution of heroic figures. Interactivity and accessibility of information: traditional approaches do not always provide convenient and understandable access to information, which limits its use by a wide audience. Actualization and updating: it is important to create dynamic databases that are constantly updated with new data [Repekhovych & Sossa, 2021, 2022]. The ArcGis-online topographic base map was used to build web maps.

Results

After processing all the data, a web cartographic application was created, which consists of a series of web maps, which includes the following maps:

- a map of memory of the fallen heroes of the Russian-Ukrainian war;
- a map of memory of the fallen heroes who defended the Kyiv region at the beginning of the full-scale invasion;
- a map of the memory of heroes who come from the Lviv region.

Fig. 1 shows a map of fallen heroes of the Russian-Ukrainian war.

Fig. 2 shows a map of the memory of the heroes who defended the Kyiv region at the cost of their lives.

Fig. 3 shows a map of memory of heroes who gave their lives for independence from the beginning of the full-scale invasion, who are originally from the Lviv region.

Scientific novelty and practical significance

The research consists of developing interactive maps of the heroes of the Russian-Ukrainian war, which provide open access to information about the contribution of each defender to the struggle for the independence of Ukraine. This approach contri-

butes to the preservation of national memory, the upbringing of patriotism among young people, and the strengthening of national consciousness. The relevance of the work lies in the implementation of innovative approaches in the field of information technologies to support the historical and cultural heritage. In addition, using interactive solutions allows for creating new opportunities for popularizing national history, increasing its accessibility for a wide range of citizens, including young people and the international community. The integration of such technologies not only facilitates the preservation of the memory of the exploits of heroes but also acts as an effective tool in forming a digital archive of national heritage, which is of great importance to society.

The development of web cartography opens up new visualization opportunities, transforming static data into interactive resources that can be effectively integrated into historical programs and scientific research. The created interactive maps of memory of fallen heroes of the Russian-Ukrainian war allow studying and analyzing historical events. Interdisciplinary cooperation between historians and cartographers is also emerging. Such cartographic web applications can serve to supplement such sites as “Memorial. Platform of Memory” and “Book of Memory of Fallen for Ukraine”.

Conclusions

The project “Developing interactive memory maps of the heroes of the Russian-Ukrainian war” is an important step in preserving and transmitting history and memory; it will become a kind of testimony and remind us of the sacrifices and heroism of the soldiers who defended their country, to all of us and our next generation of Ukrainians. Preserving and transmitting the history and memory of the heroes who gave their lives for Ukraine is an extremely important task. This helps draw attention to their exploits and popularize them for current and future generations. The web resource supports Ukrainian and English languages. The following work stages are planned:

- 1) creation of a website in memory of fallen students and graduates of the Lviv Polytechnic National University;

- 2) creation of a memorial map of the fallen heroes of the Russian-Ukrainian war, buried on the Field of Mars of the Lychakiv cemetery.

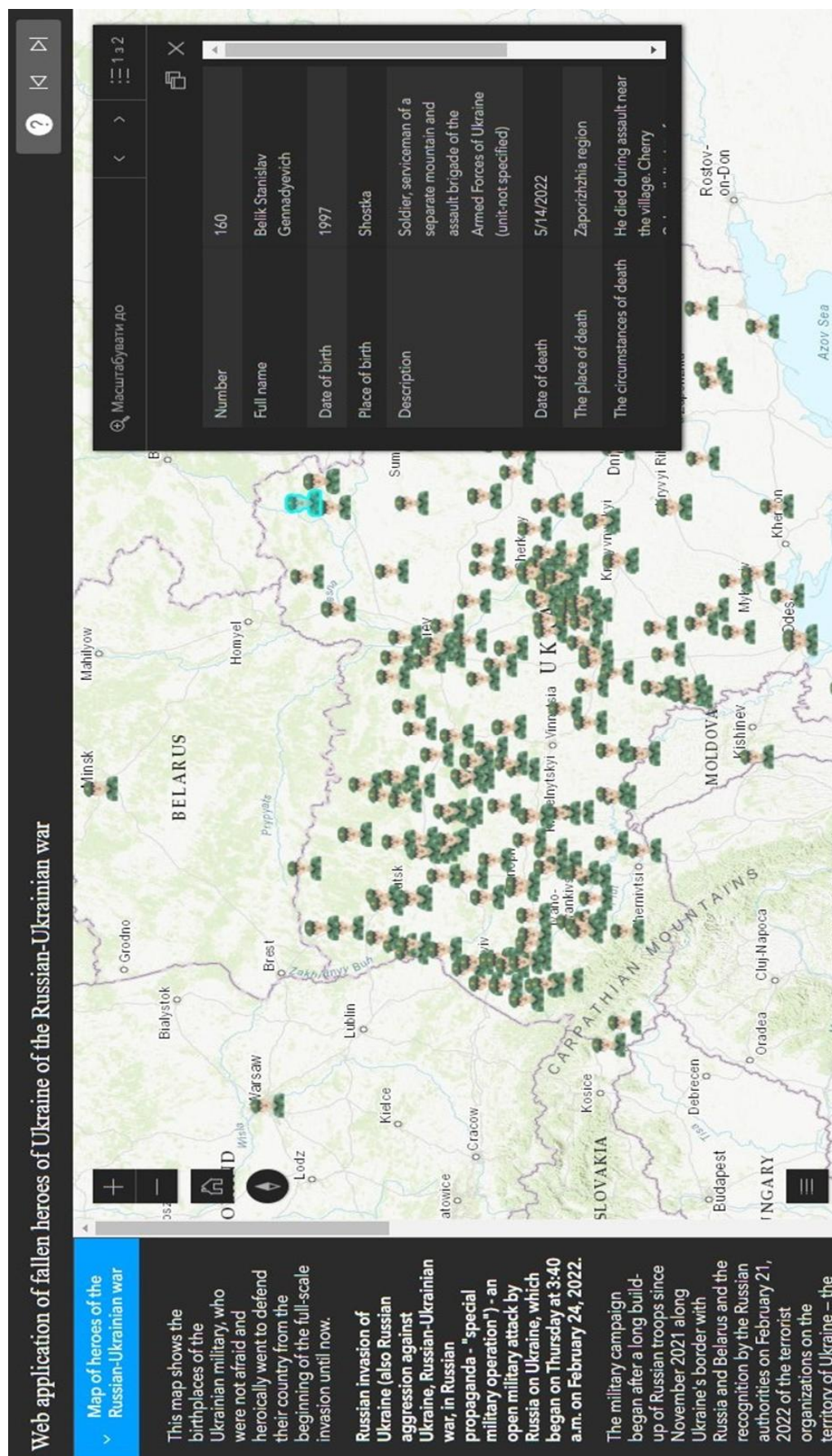


Fig. 1. Map of memory of fallen heroes of the Russian-Ukrainian war

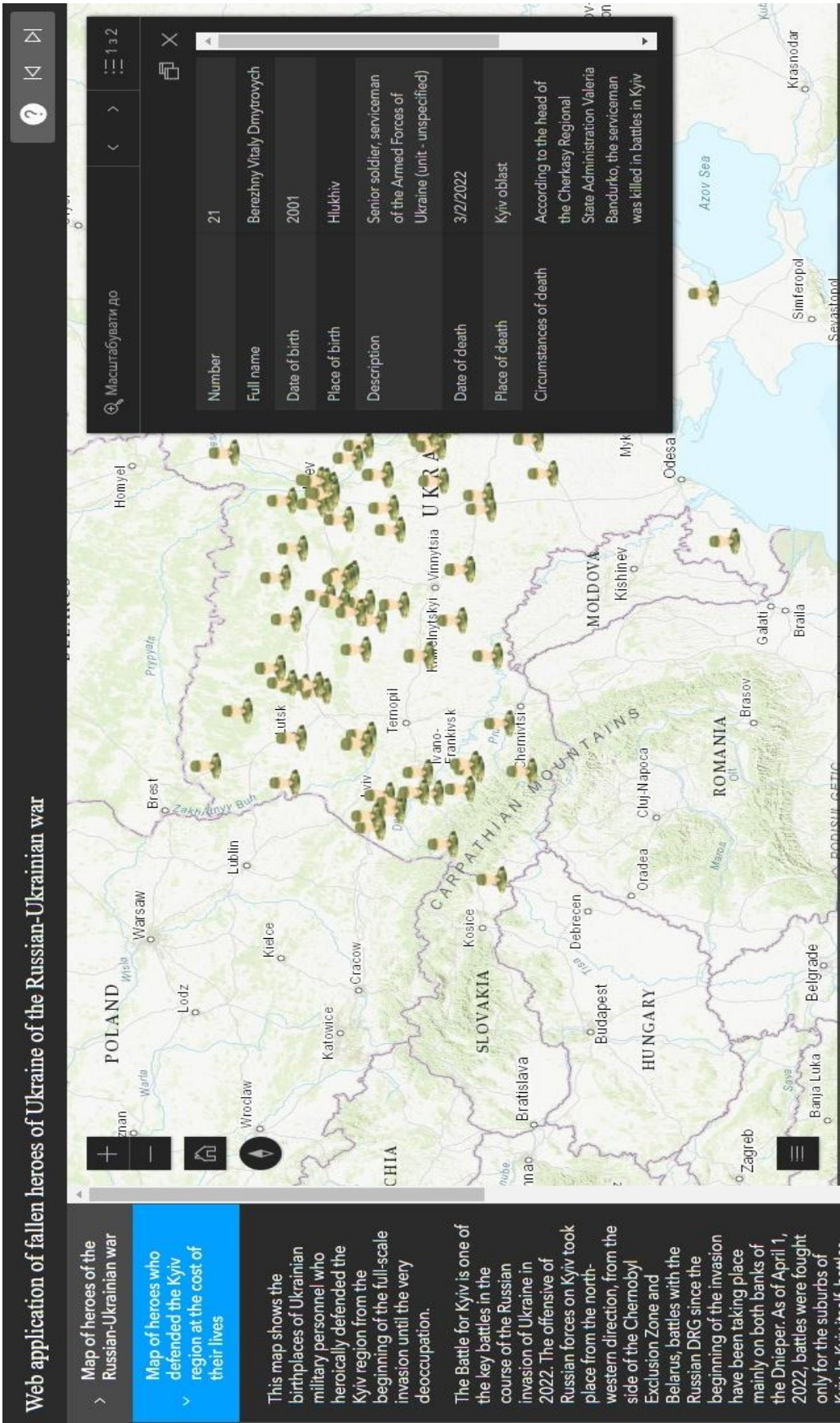


Fig. 2. Map of memory of heroes who defended the Kyiv region at the cost of their lives

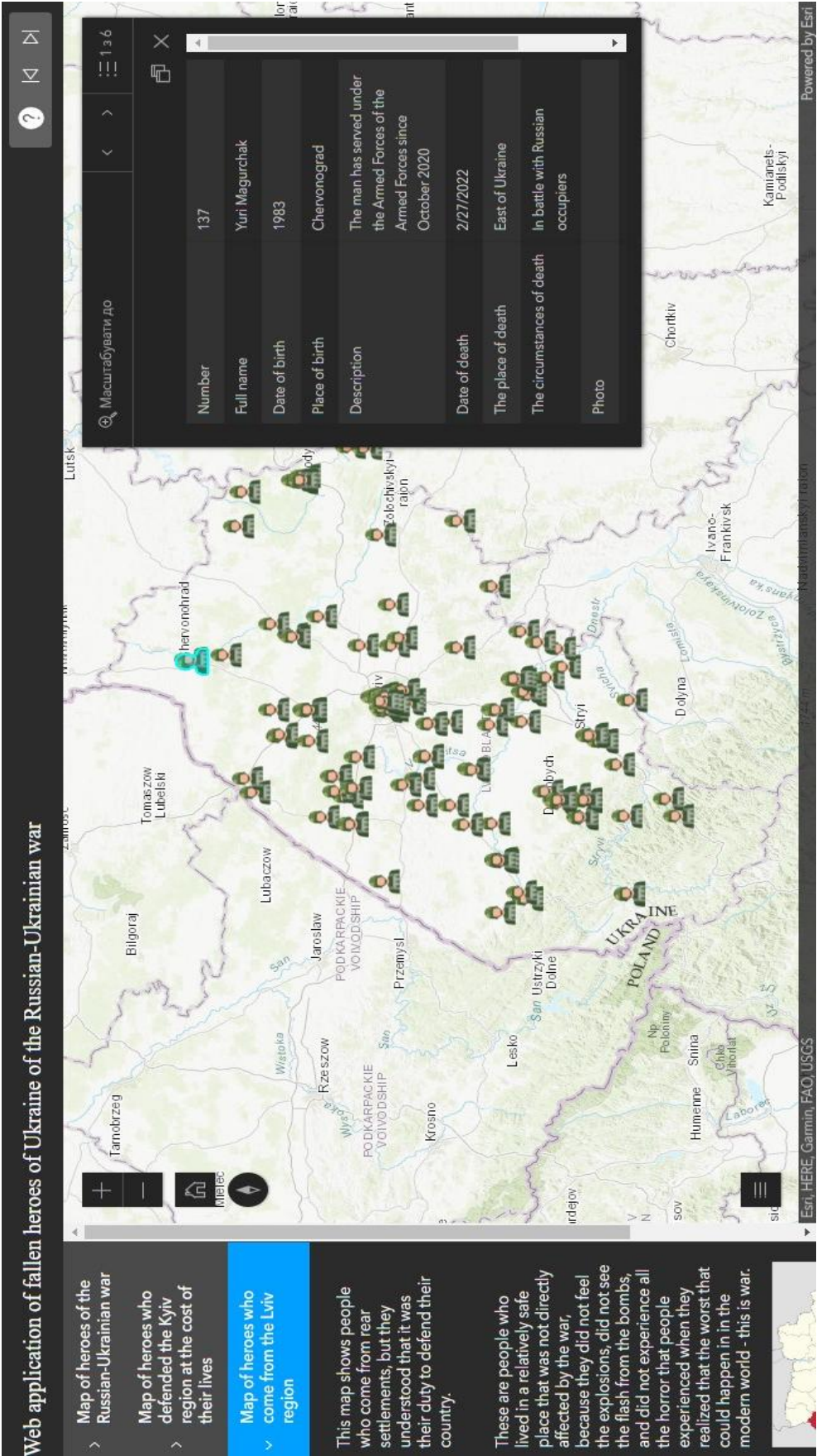


Fig. 3. Map of memory of heroes who gave their lives for independence from the beginning of the full-scale invasion, who are originally from the Lviv region

Photos of the heroes are separately uploaded to Google Drive.

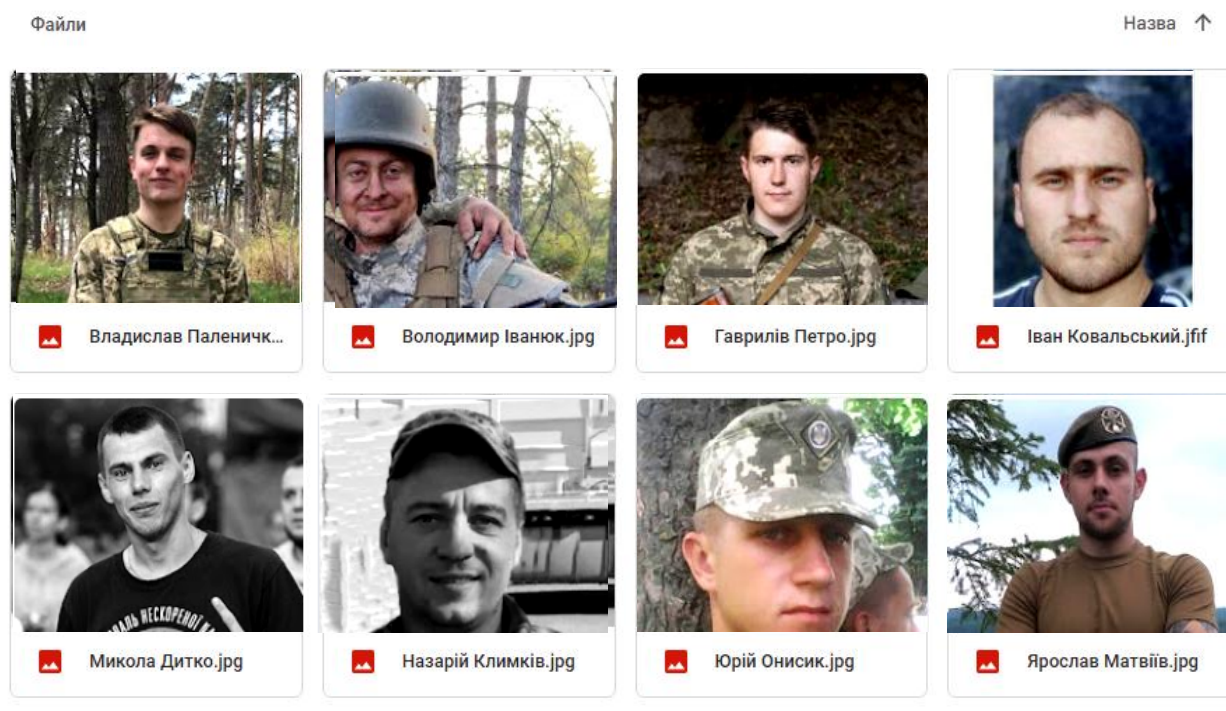


Fig. 4. Photo of fallen heroes – students and graduates of Lviv Polytechnic National University

References

- Bandrova, T., Konecny, M., & Zlatanova, S. (Eds.). (2014). *Thematic cartography for the society*. Cham: Springer International Publishing. p. 370. ISBN: 978-3-319-08179-3 (Print), 978-3-319-08180-9 (Online). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-08180-9>
- Book of Memory of the Fallen for Ukraine. <https://memorybook.org.ua/>
- Boyko, K., & Kuzmin, A. (2024). [Scientific advisor Natalia Yarema]. Geography of the fallen heroes of the Field of Mars memorial (web-cartographic aspect). *XXV All-Ukrainian Student and Postgraduate Scientific Conference "Realities of the Problem and Prospects for the Development of Geography, Geographical Education, Ecology, Tourism and Hospitality in Ukraine"*, Ukraine, Lviv, May 9–10, 2024 (in Ukrainian).
- Cartwright, W., Peterson, M. P. (2007). Multimedia Cartography. In: Cartwright, W., Peterson, M. P., Gartner, G. (eds) *Multimedia Cartography*. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-36651-5_1
- Gerych, I. (2022). Scientific Supervisor Natalia Yarema. Creating an Interactive Map of Heroes of the Russian-Ukrainian War. November 12, 2022. *International Student Conference*. (in Ukrainian).
- Gerych, I, Yarema, N., & Serant, O. (2023). Creation of a series of interactive maps of the heroes of the Russian-Ukrainian war. *Materials of the International Scientific and Technical Conference "Geoforum-2023"*, April 19–21, 2023 (in Ukrainian).
- Głazewski, A., Kałamucki, K., Kowalski, P. J., & Stankiewicz, M. (2015). Fundamentals of cartographic visualizations. *Podstawy wizualizacji kartograficznych*. Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
- Marchenko, D., Yarema, N, Kowalski, P., & Herych, I. (2024). Problems with integrating spatial data on war damage in Ukraine in the GIS environment. *Problemy integracji w środowisku GIS danych przestrzennych o zniszczeniach wojennych na Ukrainie. IV Akademia Kartografii i Geoinformatyki*. Wrocław. 2024 (in Polish).
- Memorial. Platform of Memory (in Ukrainian). <https://www.victims.memorial/>
- Muehlenhaus, I. (2013). *Web cartography*. Boca Raton, FL, USA: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b16229>
- Repekhovych, S., & Sossa, R. (2021, October). Approaches to web mapping of post-military facilities in Lviv region. In *International Conference of Young Professionals "GeoTerrace-2021"* (Vol. 2021, No. 1, pp. 1–5). European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215K3003>

- Repekhovych, S., & Sossa, R. (2022, October). Principles of Web Mapping of Post-Military Facilities. In International Conference of Young Professionals "GeoTerrace-2022" (Vol. 2022, No. 1, pp. 1–5). European Association of Geoscientists & Engineers. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022590020>
- Yarema, N., Boyko, K.-O., Chobotayeva, M., Serant, O., & Kryva, H. (2024). Creation of an interactive map of the heroes of the Russian-Ukrainian war buried on the Field of Mars of the Lychakiv cemetery. *Materials of the International Scientific and Technical Conference "GeoForum-2024"*, April 10–12, 2024 (in Ukrainian).
- Yarema N., Kowalsky P., Marchenko D. A., Holubinka Y., Yurkiv M. Using the web GIS environment to collect and publish data of war crimes and war victims in Ukraine. *Współczesne technologie geoinformacyjne w modelowaniu przestrzeni: I Kongres geoinformacyjny (X Ogólnopolskie sympozjum geoinformacyjne)* Kraków, 25–27 października 2023 streszczenia referatów. 2023. C. 98 (in Polish).

Наталія ЯРЕМА^{1a}, Павел КОВАЛЬСКИЙ³, Дмитро МАРЧЕНКО^{1b}, Юлія ГОЛУБІНКА^{1c},
Іван ГЕРИЧ¹, Остап-Михайло СЕРАНТ²

¹ Кафедра картографії та геопросторового моделювання, Національний університет "Львівська політехніка", вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна, ел. пошта: nataliia.p.yarema@lpnu.ua, ^{1a}<https://orcid.org/0000-0002-5796-2038>, dmytro.o.marchenko@lpnu.ua, ^{1b}<https://orcid.org/0000-0002-5321-0189>, ivan.herych.mnzk.2023@lpnu.ua, yuliia.i.holubinka@lpnu.ua, ^{1c}<https://orcid.org/0000-0002-7640-4648>

² Кафедра вищої геодезії та астрономії, Національний університет "Львівська політехніка", вул. С. Бандери, 12, Львів, 79013, Україна, ел. пошта: ostap-mykhailo.v.serant@lpnu.ua

³ Кафедра картографії Політехніки Варшавської, Площа Політехніки, 1, Варшава, Польща, ел. пошта: pawel.kowalski@pw.edu.pl, <https://orcid.org/0000-0002-3545-3865>

СТВОРЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОЇ КАРТИ ПАМ'ЯТІ ГЕРОЇВ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ

Мета роботи – створення серії інтерактивних карт пам'яті героїв російсько-української війни, яка надасть інформацію про полеглих у боях за незалежність України воїнів. Методика. Для укладання вебкарт пам'яті полеглих героїв російсько-української війни використано відповідне програмне забезпечення ArcGis-Online. Дані зібрано з відкритих інтернет-джерел, зокрема з "Книги пам'яті полеглих за Україну" та "Меморіал. Платформа пам'яті". Базу даних створено в табличному редакторі Excel та експортовано в картографічний сервіс ArcGis-Online. В результаті отримали серію інтерактивних карт, присвячених пам'яті полеглих героїв російсько-української війни, які боронили Україну, зокрема Київщину, на початку повномасштабного вторгнення, та карту героїв, які родом із Львівщини. Наукова новизна та практична значущість полягають в доцільності створення інтерактивних карт героїв російсько-української війни, які забезпечать доступ до інформації про внесок кожного захисника у боротьбу за свободу держави. Такий підхід сприяє збереженню історичної пам'яті, патріотичному вихованню молоді, а також формуванню національної ідентичності. Важливість цього дослідження зумовлена необхідністю впровадження новітніх технологій у забезпечення збереження пам'яті про подвиги українських героїв, а також актуальністю розроблення інноваційних рішень у сфері інформаційних технологій для підтримки національної культури та історії.

Ключові слова: вебкартографія, ArcGis, ArcGis-online, картографічний вебдодаток, серія карт.

Received 25.09.2024