

# GIS-Based Mapping of Spatial Specificities of Population Migrations in War-Time Ukraine

Vasyl DZHAMAN<sup>1\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-9188-3325>

UDC 528.9:004]:314.15(477)

Anton MELNYK<sup>2\*\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-1840-974X>

Yaroslav DZHAMAN<sup>1\*\*\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-0471-015X>

ANALYTICAL ARTICLE

<sup>1</sup>Yurii Fedkovych Chernivtsi National University,  
department of Geography of Ukraine and Regional Studies

<sup>2</sup>Yurii Fedkovych Chernivtsi National University,  
department of Geodesy, Cartography and Territory Management

Correspondence – \*[v.dzhaman@chnu.edu.ua](mailto:v.dzhaman@chnu.edu.ua); \*\*[a.melnik@chnu.edu.ua](mailto:a.melnik@chnu.edu.ua); \*\*\*[y.dzhaman@chnu.edu.ua](mailto:y.dzhaman@chnu.edu.ua)

**Keywords:** mapping, GIS technologies, population migrations, war, regions, Ukraine.

**Annotation:** Spatial specificities of migrations in population of Ukraine are discussed on the basis of map models (map diagrams, cartograms, map schemes of quantitative background, isolines). Territorial differences in interstate and interregional migrations in the pre-war time, the period of Russia's hybrid war against Ukraine, and the full-scale war are put under analysis. Destinations and the value of migrant departures/arrivals are disclosed, as well as their effect on the dynamics of population number in Ukraine and its regions.


## 1. INTRODUCTION

Migrations of population represent a spectacular indicator of disproportions in the levels of economic and social development in both single regional centers and the whole regions; in conditions, level and quantity of life on these territories; in inter-ethnic and inter-confessional relations, in ecological and political situation, etc. Migration problems in Ukraine essentially aggravated with Russian aggression in 2014 having seriously affected the causes for migration, their value, directions, consequences, etc.

## 2. ANALYSIS OF LATEST STUDIES AND PUBLICATIONS

Methodological and methodical aspects of study of the migrations are found in the works by Khomra et al. (1998), Dzhaman (2002), Vysochyn (2007), Zapadniuk (2011), Pozniak (2002), Puhach (2012), etc. However, there were factually none scientific works on geography of migrations of Ukrainian population since Russian aggression in 2014. A question was at last raised in 2023 by Dzhaman, Dzhaman (2023a, b, c, d), as well as by Dzhaman et al. (2023), and Lozova (2023). The present study, making use of the GIS-based cartography, aims at highlighting territorial differences in and spatial specificities of Ukrainian population migrations in conditions of the present day.

2023, 845; DOI: <https://doi.org/10.31861/geo.2023.845.20-28>

 Open Access. © 2023 V. DZHAMAN, A. MELNYK, Ya. DZHAMAN  
опубліковано у Чернівецькому національному університеті

Ця робота ліцензується відповідно до

CC BY-NC-ND із Зазначенням Авторства – Некомерційна – Без Похідних 4.0 Міжнародна



### 3. STUDY METHODS AND TECHNIQUES

General scientific methods have been made use of in the course of this study, namely, those of comparison, generalization, abstracting, systems-structural analysis, as well as concrete scientific methods have been applied, such as statistical, mathematical (determination of coefficients of correlation), of retrospective-chorological analysis, grouping and typification of geographical objects (administrative-territorial units).

Mapping stays to be a traditional and substantial method in geographical studies of migrations possessing the advantages of territoriality and visual clarity. The scale, directions, intensity and dynamics of migration flows are mapped as map diagrams, cartograms, quantitative background, indications (lines) of movement through the settlement net, administrative-territorial units, isolines, areas, etc. The map functions as the carrier of geospatial information possessing informational capacity and simultaneously being its keeper and transmitter. The map is also the source of new knowledge gained by way of the analysis, synthesis and transformation of information available on it.

GIS-based technologies essentially strengthen the scope of cartographic method. Geo-informational system with its means for visualization is not a «static» and, therefore, a «single-use» informational source, but an active and multi-functional database with continuous data seeding and renewal. Added with special software, GIS-based technologies allow for the development of different geographical maps and can read available information from them, accomplish cartometric analysis, and combine the analysis of different maps.

The data available with the Ukrainian Statistical Annuals, the United Nations' International Organization for Migration, the Ministry for Social Policy of Ukraine, the United Nations' Refugee Agency, and the Cedos Analytical Center have become the informational basis for the study of migration flows.

### 4. RESULTS AND DISCUSSION

In the hardest wartime period there appear multidirectional flows of forced migrations (interstate, interregional, intro-regional, local) that possess complicated structure of migrants. The complex study of territorial specificities of migrations requires generalization of substantial volume of primary data of subsequent multiple use, e.g., in the analysis of absolute values, calculation of relative parameters, establishment of mutual relations and dependencies between the values, study of retrospective specificities of the dynamics of migration flows, disclosure of chorological regularities of the phenomena and processes, etc. The efficiency of the study of migration processes rises if added with the computing and GIS-based technologies.

The present study was performed with the use of QGIS that suggested further capabilities of map development, viewing and edition, study of spatial geo-data, creation and edition of shape-files and feature layers. The product's free access from the official site with the open source code for installation and use has become its additional advantage.

GIS-technologies do not only allow for collection, storage and processing of primary information but for its analysis with precise spatial display of geographical information possessing attributive characteristics with the help of map models. Among major ways of cartographic study of population migrations we should outline map diagrams, cartograms, quantitative background, and the signs of movement, isolines, etc.

To assess geography of migration flows in population of Ukraine in conditions of hybrid war (2014–2021) it seemed reasonable to compare them to those in the pre-war period. The dominance of emigration over immigration (net migration in Ukraine within 1994–2004 was negative amounting to –853,7 thousand people) came to its end in 2005 when net migration became positive (+4,6 thousand people), and, beginning from 2006, the figures became stable at the annual level of +23,3 thousand people on the average in 2006–2013 (with total amount of +186,4 thousand people). The slightly negative net migration figures were observed only in the

Zakarpattia (–0,3 thousand people) and Rivne (–0,2 thousand people) oblasts, while all other administrative units manifested growth with the Odessa Oblast showing the maximum (+5,2 thousand people annually), followed by the city of Kyiv (+3,5 thousand people), Autonomous Republic of Crimea (+2,9 thousand people), Kharkiv Oblast (+2,8 thousand people), Donetsk Oblast (+1,4 thousand people), and Dnipropetrovsk Oblast (+1,1 thousand people).

Spatial (regional) specificities of interstate migration in population of Ukraine are shown on the maps as follows:

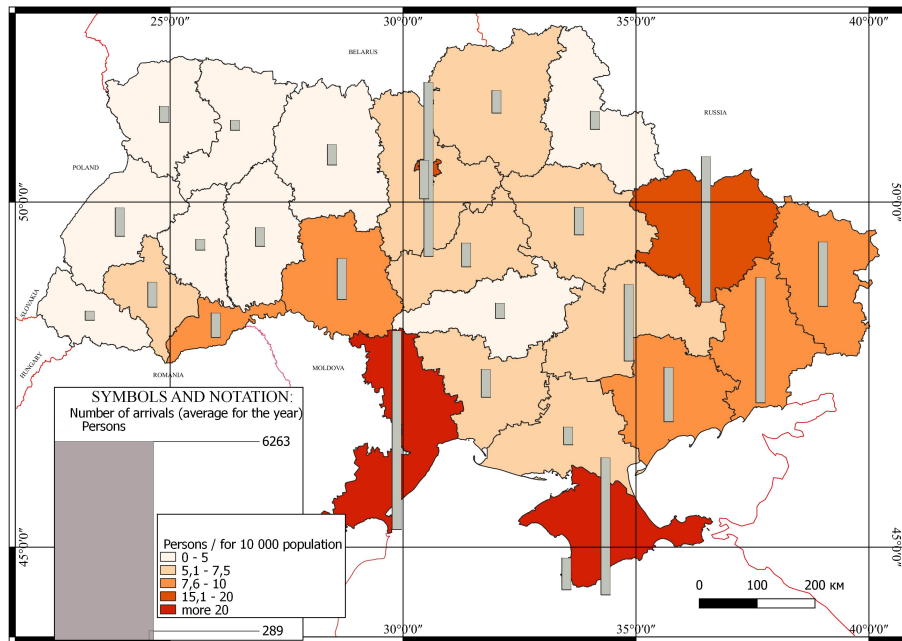
- number of immigrants – «Interstate Migration of Population of Ukraine. Immigration (2006–2013)» *(see Fig. 1)*: map diagram shows absolute average figures of arrivals (people / year), while cartogram – relative figures (people / per 10 000 available people per year);
- number of emigrants – «Interstate Migration of Population of Ukraine. Emigration (2006–2013)» *(see Fig. 2)*: map diagram shows absolute average figures of departures (people / year), while cartogram – relative figures (people / per 10 000 available people per year);
- net interstate migration – «Migration Growth (Net Migration) of Interstate Migration of Population of Ukraine (2006–2013)» *(see Fig. 3)*: quantitative background shows absolute average figures of net migration (people / year).

Some spatial regularities in interregional migration have been traced to be as follows:

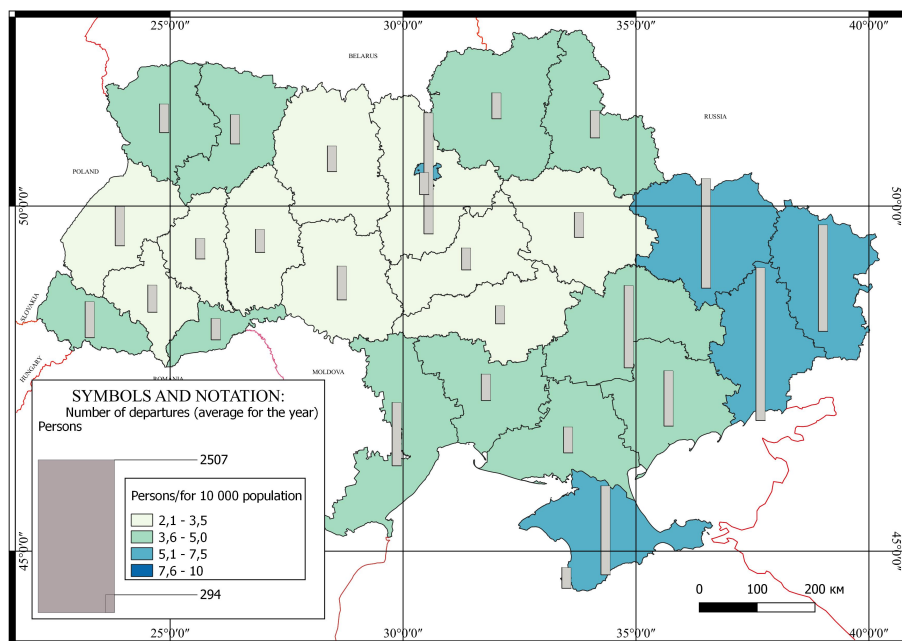
- the capital city became the most attractive force (Kyiv manifested +15,8 thousand people of annual growth);
- the number of population increased in the Kyiv Oblast (+3,7 thousand people) on the north, Kharkiv Oblast (+2,0 thousand people) on the east, Odessa Oblast (+1,8 thousand people), Sevastopol (+1,6 thousand people), Autonomous Republic of Crimea (+0,9 thousand people) on the south, and Chernivtsi Oblast (+0,5 thousand people) on the west;
- the majority of regions (20) showed the interregional out migration;
- the maximal negative net migration was characteristic for the Luhansk Oblast (–3,3 thousand people annually), Kirovograd Oblast (–2,8 thousand people), Donetsk Oblast (–2,5 thousand people), and Kherson Oblast (–2,1 thousand people) (Dzhaman, Dzhaman 2023a).

The Russia's war aggression against Ukraine in 2014 has made Ukrainians leave their homes on the temporarily occupied territories of the Autonomous Republic of Crimea, city of Sevastopol, and the part of the temporarily occupied territories of the Donetsk Oblast and Luhansk Oblast in search of safety either in the middle of the country or abroad. It was time when internally displaced persons (IDP), a new category of forced migrants appeared in Ukraine. According to the materials available with the Ministry of Social Policy of Ukraine, 1459,2 thousand internally displaced persons were registered in the country in 2021. The majority of IDPs could be found in the Donetsk, Luhansk, Kharkiv, Dnipropetrovsk, Kyiv, Zaporizhzhia, Odessa, Poltava, Kherson administrative oblasts, and the city of Kyiv (Filipchuk et al. 2022).

In conditions of war (2014–2021), the migration balance was still positive, but its volume was down by 30,2 % if compared to the pre-war period and showed +16,3 thousand people as the average annual value (save for temporarily occupied territories of the Autonomous Republic of Crimea, city of Sevastopol and the part of the temporarily occupied territories of the Donetsk Oblast and Luhansk Oblast in the absence of the official statistical information). The negative net interstate migration was already observed in 3 administrative oblasts with significant decrease of growth of interstate migrants in the Donetsk Oblast (6,6 times), Odessa Oblast (2,4 times), Dnipropetrovsk Oblast (1,8 times) and other administrative oblasts; positive net interstate migration have become insignificant in the majority of regions, but, at the same time, the number of population of the Kyiv Oblast grew 1,7 times due to interstate migration *(see Fig. 4)*.

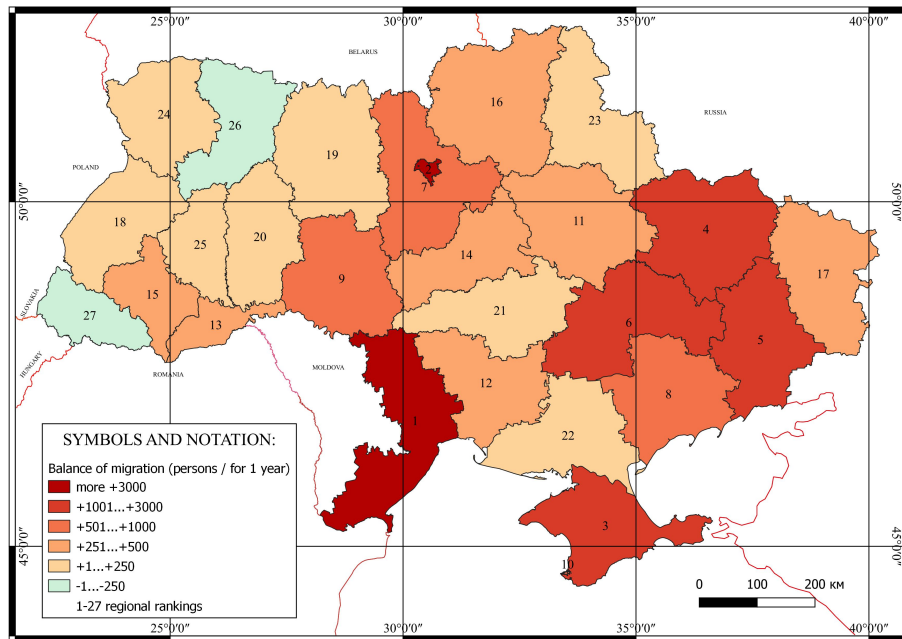


**Fig. 1. Interstate Migration of Population of Ukraine. Immigration (2006–2013)**

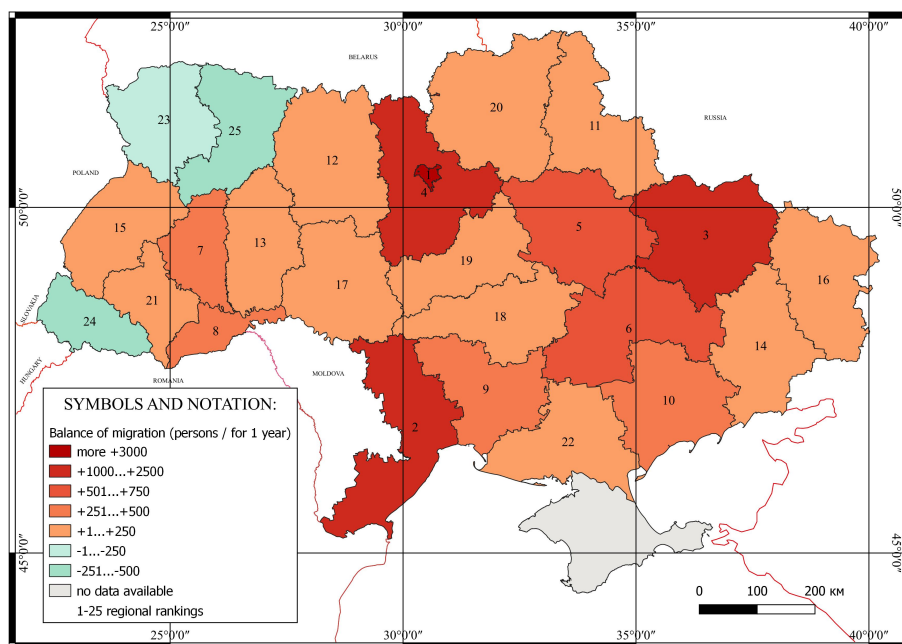


**Fig. 2. Interstate Migration of Population of Ukraine. Emigration (2006–2013)**

The divide between the regional values of interregional migration grew (in comparison to the pre-war period) 1,6 times. Situation also became different in the regions manifesting extreme (the biggest and the least) values. The Kyiv Oblast was the most attractive locality for the migrants from other Ukrainian regions with net interregional migration having been grown 5,5 times. It was due to this type of migration that the number of population grew in the city of Kyiv, and Kharkiv, Odessa, Dnipropetrovsk, Lviv, and Ivano-Frankivsk administrative oblasts. Significantly increased the number of those who left the territories near the combat areas (Donetsk, Luhansk, Zaporizhzhia together with Kherson and Mykolayiv administrative oblasts) ([Dzhaman, Dzhaman 2023a](#)).



**Fig. 3. Migration Growth (Net Migration) of Interstate Migration of Population of Ukraine in 2006–2013**



**Fig. 4. Migration Growth (Net Migration) of Interstate Migration of Population of Ukraine in 2014–2021**

Positive migration balance (all migration flows) was observed in 9 regions, inclusive of as follows:

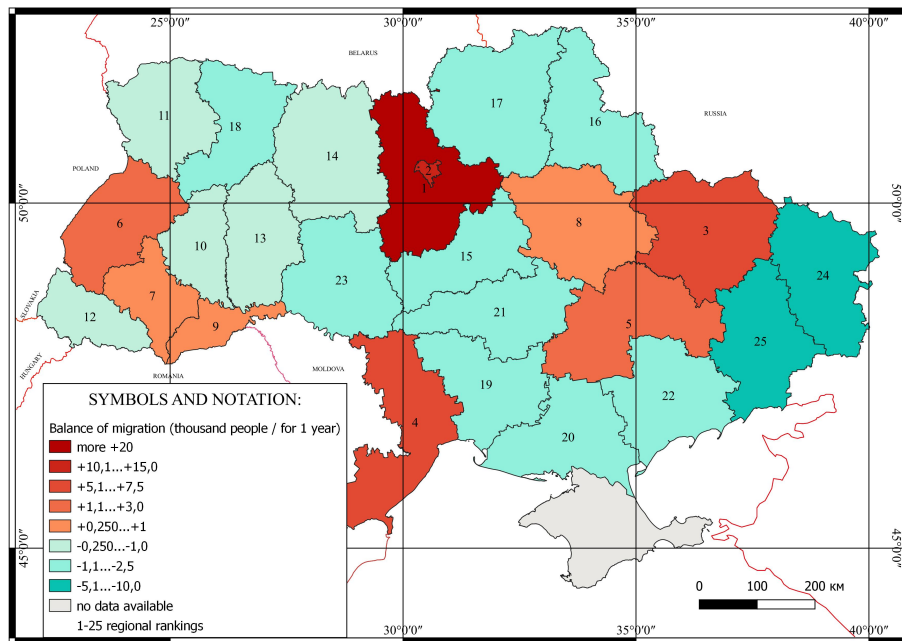
- the biggest growth was manifested by the Kyiv Oblast (+21,7 thousand people annually on the average) and the city of Kyiv (+10,3 thousand people);
- Odessa and Kharkiv oblasts, due to all migrations, showed +5,3 and +5,5 thousand people correspondingly;
- Lviv and Dnipropetrovsk oblasts – +1,9 and +2,6 thousand people correspondingly;
- positive migration balance was also observed in Ivano-Frankivsk, Poltava and Chernivtsi administrative oblasts.

V. Dzhaman, A. Melnyk, Ya. Dzhaman.

GIS-Based Mapping of Spatial Specificities of Population Migrations in War-Time Ukraine

The negative figures of migration were characteristic in 16 regions where:

- the biggest out migration was observed in the Donetsk Oblast (–9,5 thousand people annually on the average) and Luhansk Oblast (–6,6 thousand people) (at the same time, there is no available information as to the portion of the temporarily occupied territories of these two administrative oblasts);
- the negative migration balance varied from –2,2 to –1,1 thousand people in the Vinnytsia, Zaporizhzhia, Kirovograd, Kherson, Mykolayiv, Rivne, Chernigiv, Sumy and Cherkasy administrative oblasts;
- the out migration varied from –1,0 to –0,3 thousand people in 5 more administrative oblasts (Zhytomyr, Khmelnytsky, Zakarpattia, Volyn, and Ternopil) (see Fig. 5).



**Fig. 5. Migration Growth f Population of Ukraine in 2014–2021 (all flows)**

The Russia's full-scale war against Ukraine (beginning from 24 February 2022) has resulted in occurrence of substantial forced migration flows. It was in the very first month of war that 10,1 million Ukrainians left their homes (3,6 million people migrated abroad, and 6,5 million left within Ukraine). According to the data of the Ukrainian Ministry of Foreign Affairs, the number of citizens of Ukraine staying abroad amounted to almost 8 million people as of 01.02.2023. And, according to the International Organization for Migration, the number of internally displaced persons in Ukraine has become stable in the mid 2023 at the level of 3,5–3,7 million people ([Ukraine Displacement Data ... 2023](#)) (see Fig. 6). The directions and the scale of migration flows of Ukrainian population depend on geography of the hostility.

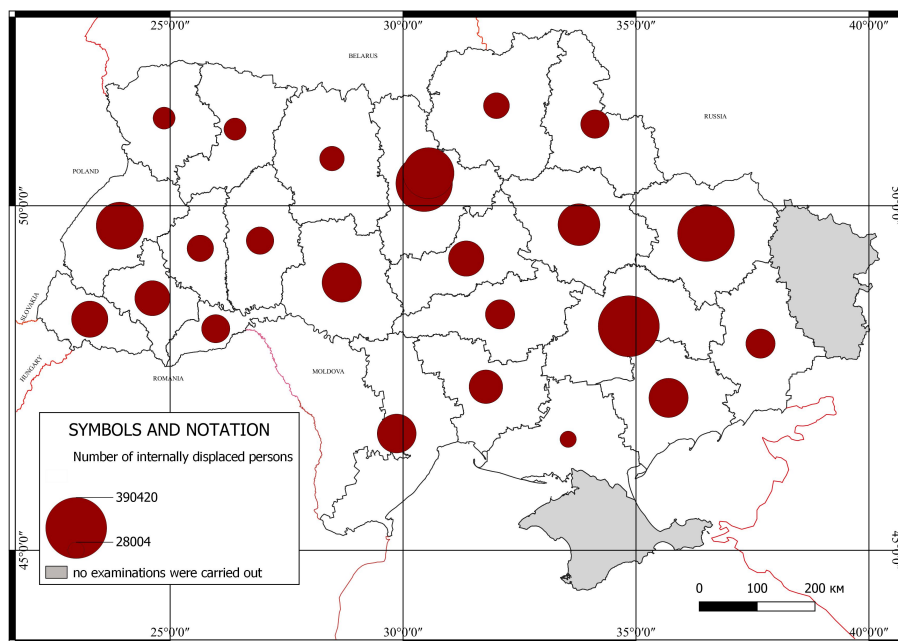
## 5. CONCLUSIONS

1. Cartographic method stays to be among the most important methods of geographical study of migrations. Its advantages lie in territoriality and visual clarity. At the same time, GIS-based technologies essentially strengthen the scope of cartographic method. The present study was performed with the use of QGIS that suggested further capabilities of map development, viewing and edition, study of spatial geo-data, creation and edition of shape-files and feature layers.

2. Migration flows (their scale, directions, intensity, and dynamics) are most frequently mapped by way of map diagrams, cartograms, quantitative background, signs (lines) of movement, isolines, and areas.

3. In the pre-war period (2006–2013) the migration flows in Ukraine became stable as to quantitative parameters and major directions. The majority of regions (25 of 27) showed the

interstate migration growth. Interregional migrants were attracted by 7 regions, while 20 other regions manifested negative migration.



**Fig. 6.** Number of Internally Displaced Persons in Ukraine (as of 15.09.2023)

4. In conditions of Russia's hybrid war against Ukraine (2014–2021), the interstate migration growth of population stayed to be positive despite the fact that its volume decreased by 30 % (at the same time, figures were calculated with no consideration of temporarily occupied territories). The interregional migration showed (in comparison to previous period) the 1,6 times growth of disproportion between the regional values. Kyiv Oblast and the city of Kyiv became the most attractive migrant regions in Ukraine.

5. The full-scale Russia's war against Ukraine (beginning from 24 February 2022) caused the occurrence of substantial forced migration flows in population of Ukraine. The war brought the increase of the number of refugees, internally displaced persons, temporarily protected persons (when abroad), forcibly transferred (to Russia) persons, etc. The directions and the scale of migration flows depend on geography of the hostility.

## REFERENCES

1. **Височин, М.Ю.** (2007). *Суспільно-географічні особливості міграції в регіональній соціосистемі (на прикладі Харківської області)*. [Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук, Чернівецький національний університет імені Ю. Федьковича], Чернівці. [Vysochyn, M.Iu. (2007). *Suspilno-heohrafichni osoblyvosti mihratsii v rehionalnii sotsiosystemi (na prykladi Kharkivskoi oblasti)*. [Avtoref. dys. na zdobuttia nauk. stupenia kand. heohr. nauk, Chernivetskyi natsionalnyi universytet imeni Yu. Fedkovycha], Chernivtsi.]
2. **Джаман, В.О.** (2002). Особливості географії міграцій населення України. *Український географічний журнал*, 1, 28-36. [Dzhaman, V.O. (2002). Osoblyvosti heohrafii mihratsii naselennia Ukrainy. *Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*, 1, 28-36.]
3. **Джаман, В.О., Джаман, Я.В.** (2023a). Географія міжрегіональних міграцій населення України в умовах війни. *Науковий вісник Чернівецького університету: Географія*, 842, 83-94. [Dzhaman, V.O., Dzhaman, Ya.V. (2023a). Heohrafiia mizhrehionalnykh mihratsii naselennia Ukrainy v umovakh viiny. *Naukovyi visnyk Chernivetskoho universytetu: Heohrafiia*, 842, 83-94.]
4. **Джаман, В.О., Джаман, Я.В.** (2023b). Географія міграцій населення України за умов війни в 2014–2021 роках. *Міжнародна науково-практична конференція «Українська географія у викликах війни» (Херсон, 8–9 червня 2023 р.)*, 7-8. [Dzhaman, V.O., Dzhaman, Ya.V. (2023b). Heohrafiia mihratsii

- naselennia Ukrainy za umov viiny v 2014–2021 rokakh. *Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Ukrainska heohrafiia u vyklykakh viiny» (Kherson, 8–9 chervnia 2023 r.)*, 7-8.]
5. **Джаман, В.О., Джаман, Я.В.** (2023с). Географія міграцій населення України за умов повномасштабної війни росії проти України. *Міжнародна науково-практична конференція «Українська географія у викликах війни» (Херсон, 8–9 червня 2023 р.)*, 12-14. [Dzhaman, V.O., Dzhaman, Ya.V. (2023с). *Heohrafiia mihratsii naselennia Ukrainy za umov povnomasshtabnoi viiny rosi proty Ukrainy. Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Ukrainska heohrafiia u vyklykakh viiny» (Kherson, 8–9 chervnia 2023 r.)*, 12-14.]
  6. **Джаман, В.О., Джаман, Я.В.** (2023d). Географія міграцій населення України в умовах російсько-української війни. *III Міжнародна науково-практична конференція «Географічна наука та освіта: перспективи й інновації» (Переяслав, 19–20 жовтня 2023 р.)*, 78-81. [Dzhaman, V.O., Dzhaman, Ya.V. (2023d). *Heohrafiia mihratsii naselennia Ukrainy v umovakh rosiisko-ukrainskoi viiny. III Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Heohrafichna nauka ta osvita: perspektvy y innovatsii» (Pereiaslav, 19–20 zhovtnia 2023 r.)*, 78-81.]
  7. **Джаман, В., Мельник, А., Джаман, Я.** (2023). Геоінформаційне картографування сучасних територіальних особливостей міграцій населення України. *Всеукраїнський науковий семінар «Історична географія в Україні» (Чернівці, 21–22 вересня 2023 р.)*, 105-108. [Dzhaman, V., Melnyk, A., Dzhaman, Ya. (2023). *Heoinformatsiine kartohrafuvannia suchasnykh terytorialnykh osoblyvostei mihratsii naselennia Ukrainy. Vseukrainskyi naukovyi seminar «Istorychna heohrafiia v Ukraini» (Chernivtsi, 21–22 veresnia 2023 r.)*, 105-108.]
  8. **Западнюк, С.О.** (2011). *Міграції населення України: передумови, динаміка та наслідки розвитку* (Наук. ред Л.Г. Руденко). Київ : Академперіодика. [Zapadniuk, S.O. (2011). *Mihratsii naselennia Ukrainy: peredumovy, dynamika ta naslidky rozvytku* (Nauk. red L.H. Rudenko). Kyiv : Akadempriodyka.]
  9. **Лозова, Л.В.** (2023). Внутрішні переміщення населення як провідний чинник формування неоднорідності геодемографічного простору у часи війни. *Міжнародна науково-практична конференція «Українська географія у викликах війни» (Херсон, 8–9 червня 2023 р.)*, 37-38. [Lozova, L.V. (2023). *Vnutrishni peremishchennia naselennia yak providnyi chynnyk formuvannia neodnorodnosti heodemohrafichnoho prostoru u chasy viiny. Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia «Ukrainska heohrafiia u vyklykakh viiny» (Kherson, 8–9 chervnia 2023 r.)*, 37-38.]
  10. **Позняк, О.В.** (2002). Міграційна ситуація в Україні: загальнодержавні тенденції та закономірності територіальної диференціації. *Український географічний журнал*, 1, 22-28. [Pozniak, O.V. (2002). *Mihratsiina sytuatsiia v Ukraini: zahalnodержavni tendentsii ta zakonomirnosti terytorialnoi dyferentsiatsii. Ukrainskyi heohrafichnyi zhurnal*, 1, 22-28.]
  11. **Пугач, С.О.** (2012). *Міграції населення Волинської області: суспільно-географічний аналіз*. Луцьк : ПФ «Смарагд». [Puhach, S.O. (2012). *Mihratsii naselennia Volynskoi oblasti: suspilno-heohrafichnyi analiz*. Luts'k : PF «Smaragd».]
  12. **Хомра, О.У., Пирожков, С.І., Малиновська, О.А.** (1998). *Структура і напрямки міграційних потоків населення України (заключний науковий звіт по проекту)*. Київ : Представництво МОМ в Україні. [Khomra, O.U., Pyroz'kov, S.I., Malynovska, O.A. (1998). *Struktura i napriamky mihratsiinykh potokiv naselennia Ukrainy (zakliuchnyi naukovyi zvit po proektu)*. Kyiv : Predstavnytstvo MOM v Ukraini.]

## REFERENCES

13. **Філіпчук, Л., Ломоносова, Н., Сирбу, О., Кабанець, Ю.** (2022). *Вимушена міграція і війна в Україні (24 лютого – 24 березня 2022)*. [Filipchuk, L., Lomonosova, N., Syrbu, O., Kabanets, Yu. (2022). *Vymushena mihratsiia i viina v Ukraini (24 liutoho – 24 bereznia 2022)*.] [Джерело](#)
14. *Ukraine Displacement Data – Baseline Assessment – Raion level [IOM DTM]* (2023). [Джерело](#)

### В. Джаман, А. Мельник, Я. Джаман Геоінформаційне картографування просторових особливостей міграцій населення України в умовах війни

**Ключові слова:** картографування, ГІС-технології, міграції населення, війна, регіони, Україна.

**Анотація:** На основі картографічних моделей (картодіаграм, картограм, картосхем кількісного фону, ізоліній) розглянуті просторові особливості міграцій населення України. Висвітлені територіальні відмінності міждержавних і міжрегіональної міграції в довоєнний період, за умов гібридної війни росії проти України, в умовах

повномасштабної війни. Розкриті напрямки і обсяги вибуття і прибуття мігрантів, їхній вплив на динаміку кількості населення в Україні та регіонах.

Важливим методом географічного дослідження міграцій населення є картографічний. Переваги картографічного методу полягають у територіальності та наочності. Водночас ГІС-технології значно розширюють можливості картографічного методу. Проведене дослідження здійснено за допомогою ГІС QGIS, що пропонує розширені можливості створення, перегляду та редагування карт, дослідження просторових геоданих, створення та редагування share-файлів і векторних шарів.

Міграційні потоки (масштаби, напрямки, інтенсивність, динаміка) найчастіше відображаються на картах способом картодіаграм, картограм, кількісного фону, знаками (лініями) руху, способами ізоліній, ареалів.

У передвоєнний мирний період (2006–2013 роки) міграційні потоки населення в Україні стабілізувались як за кількісними показниками, так і за основними напрямками. Переважна більшість регіонів (25 із 27) мали міждержавний міграційний приріст населення. Міжрегіональних мігрантів приваблювали 7 регіонів, тоді як 20 мали від'ємне сальдо цього виду міграцій.

В умовах гібридної війни росії проти України (2014–2021 роки) міждержавний міграційний приріст населення продовжував бути додатнім, але обсяги зменшилися на 30 % (при цьому, показники розраховані без урахування тимчасово окупованих територій). У міжрегіональній міграції зросла (у порівнянні з попереднім періодом) диспропорція між обласними показниками – в 1,6 рази. Особливо привабливими стали Київська область і місто Київ.

Повномасштабна війна росії проти України (з 24 лютого 2022 року) зумовила значні вимушені міграційні потоки населення України. Значно зросла кількість біженців, внутрішньо переміщених осіб, тимчасово захищених осіб (за кордоном), примусово вивезених (до росії) тощо. Напрямки і масштаби міграційних потоків залежать від географії бойових дій.