

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ НАЗЕМНИХ СПОРІД І АЕРОДРОМІВ  
КАФЕДРА АЕРОКОСМІЧНОЇ ГЕОДЕЗІЇ ТА ЗЕМЛЕУСТРОЮ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

\_\_\_\_\_Юрій ВЕЛИКОДСЬКИЙ

«\_\_\_»\_\_\_\_\_2023 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТА  
(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВР  
ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 193 «ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»

Тема: «Геоінформаційний аналіз змін чисельності населення по  
регіонам України з 24.02.2022 р.»

Виконавець: студент (ка) ГС-412 групи Ковальчук Ангеліна Сергіївна

Керівник: к.ф.-м.н., ст. досл. Великодський Юрій Іванович

Нормоконтролер: к.е.н., доц. Стецюк Михайло Петрович

КИЇВ 2023

# НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екологічної безпеки, інженерії та технологій

Кафедра аерокосмічної геодезії та землеустрою

Спеціальність 193 «Геодезія та землеустрій»

Освітньо-професійна програма «Геоінформаційні системи і технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач випускової кафедри

\_\_\_\_\_ **Юрій ВЕЛИКОДСЬКИЙ**

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

## **ЗАВДАННЯ**

### **НА ВИКОНАННЯ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА**

Ковальчук Ангеліни Сергіївни

- 1.Тема дипломної роботи: «Геоінформаційний аналіз змін чисельності населення по регіонам України з 24.02.2022» затверджена наказом ректора від 10 травня 2023 р.№ 677/ст.
- 2.Термін виконання роботи: 29.05.2023. р. до 25.06.2023 р.
- 3.Вихідні дані роботи: чисельність населення на території сучасної України.  
Зміст пояснювальної записки: огляд теоретичних аспектів демографічного аналізу. Опрацювання та картографування даних у 2020 році та з 24.02.2022 року. Висновки.
- 4.Перелік обов'язкового графічного матеріалу: таблиці, рисунки.
- 5.Календарний план – графік

№ п/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1	Отримання завдання	29.05.23	
2	Опрацювання літературних джерел	29.05.23- 01.06.23	
3	Вивчення теоретичної основи демографічного стану на території України	01.06.23- 06.06.23	
4	Розробка практичної частини	06.06.23- 11.06.23	
5	Оформлення роботи	11.06.23- 14.06.23	
6	Подання готової роботи керівнику та рецензенту	14.06.23- 15.06.23	
7	Нормоконтроль	15.06.23	
8	Розробка презентації	17.06.23- 19.06.23	
9	Написання доповіді	20.06.23	
10	Захист дипломної роботи	24.06.23	

Студент \_\_\_\_\_

(підпис)

Керівник дипломної роботи

\_\_\_\_\_

(підпис)

## РЕФЕРАТ

Загальний обсяг пояснювальної записки до дипломної роботи «Геоінформаційний аналіз змін чисельності населення по регіонах України з 24.02.2022» складає 83 сторінки та містить 12 рисунків, 7 таблиць, 39 використаних джерел.

ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ, ГЕОІНФОРМАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ARCGIS, ДЕМОГРАФІЧНА СИТУАЦІЯ, МОНІТОРИНГ ДЕМОГРАФІЧНОГО РОЗВИТКУ, ЧИСЕЛЬНІСТЬ НАСЕЛЕННЯ.

У дипломній роботі було розглянуто теоретичні основи геоінформаційного аналізу змін чисельності населення по регіонах України, необхідність та передумови проведення моніторингу демографічного розвитку. Було розглянуто методи аналізу демографічної ситуації в ГІС та програмне забезпечення ArcGIS. Проаналізовано статистичні дані та створено серію тематичних карт.

В аналітичній частині проаналізовано демографічний розвиток країни та розглянуто ефективність використання програмного забезпечення ArcGIS у моніторингу чисельності населення.

У проектній частині було зібрано і проаналізовано статистичну інформацію про демографічну ситуацію в Україні у 2020 році та змін чисельності населеності по регіонах України з 24.02.2022 року. Створено серію тематичних карт.

Дослідження, методологія та результати можуть бути використані як основа для подальших досліджень і допомогти розширити науковий дискурс у цій області.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	6
ВСТУП .....	7
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДЕМОГРАФІЧНОГО АНАЛІЗУ .....	12
1.1 Причини для дослідження демографічної ситуації.....	12
1.2 Методи аналізу дослідження демографічного розвитку .....	16
1.3 Необхідність проведення моніторингу демографічних процесів.....	20
РОЗДІЛ 2 ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ В ГІС .....	25
2.1 Методи аналізу демографічної ситуації в ГІС .....	25
2.2 Програмне забезпечення ArcGIS.....	36
2.3 Створення тематичних карт .....	40
РОЗДІЛ 3 ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ ЗМІН ЧИСЕЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ .....	56
3.1 Обробка даних про чисельність населення за 01.01.2020 р. ....	56
3.2 Аналіз даних про чисельність населення з 24.02.2022 р.....	68
ВИСНОВКИ.....	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ .....	75
ДОДАТКИ.....	78

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

- ГІС – Геоінформаційні системи
- ВПО – Внутрішньо переміщені особи

## ВСТУП

**Актуальність теми.** В останнє десятиліття в Україні спостерігається негативна динаміка демографічних процесів, що має серйозні наслідки. Значна частина України стикається з проблемами депопуляції, що означає відносне зниження населення в регіонах. Це супроводжується погіршенням демографічної структури, збільшенням частки старших груп населення та зменшенням кількості робочої сили. Висока смертність також впливає на демографічну ситуацію в Україні. Частіше відбуваються передчасні смерті, зокрема серед молодих людей, що має негативний вплив на потенційний приріст населення. Низька якість медичного обслуговування, відсутність доступу до сучасних технологій та недостатня увага до превентивної медицини сприяють збільшенню смертності та скороченню тривалості життя. Зменшення населення стає питанням серйозної загрози, оскільки це призводить до дисбалансу в соціально-економічному розвитку країни.

За даними Державної служби статистики, які були оцінені за допомогою опосередкованих методів, станом на жовтень 2021 року, населення України становило 41 мільйон 319 тисяч громадян. Однак, вчені з НАН заявили, що без врахування окупованих територій, населення України становило 38 мільйонів осіб.

Згідно з останніми розрахунками фінансистів, їх прогнози були ще більш песимістичними, оцінюючи населення на рівні 27,8 мільйонів осіб. Це свідчить про значне зменшення чисельності населення протягом декількох місяців, що є безпрецедентним в новітній історії країни.

Головними причинами такого стрімкого скорочення населення є окупація територій та масова міграція, спричинені початком великої війни.

У сучасний період часу, проблематика демографічної ситуації виступає важливою соціально-економічною проблемою для всього суспільства. У такому контексті з'являється виразна потреба в проведенні аналізу демографічного розвитку населення та наданні необхідної інформаційної

підтримки для відповідних досліджень. Ця необхідність обумовлена бажанням мати достовірні та актуальні дані про стан населення, розуміти вплив держави на демографічні процеси, виявляти тенденції у розвитку населення, прогнозувати його кількісні та якісні характеристики та інші аспекти.

Проте в сучасних умовах, коли перепис населення постійно відкладається, отримання такої інформаційної підтримки відбувається дуже повільно. Крім того, відсутня система, яка б надавала актуальну та аналітичну інформацію про демографічний розвиток на всіх рівнях уряду як потенційне джерело спостережень та контролю за демографічною ситуацією та демографічним розвитком у країні.

У сучасних умовах виникає велика потреба у вдосконаленні інформаційного забезпечення щодо демографічного розвитку. Це передбачає необхідність впровадження швидкого та ефективного механізму отримання актуальних даних про стан населення, а також створення системи, яка забезпечуватиме постійне надання аналітичної інформації про демографічний розвиток на всіх рівнях управління. Це дозволить здійснювати спостереження та контроль за демографічною ситуацією та розвитком національного населення, що має велике значення для прийняття обґрунтованих рішень та формування політик, спрямованих на поліпшення демографічної ситуації в країні.

Така тривожна динаміка демонструє необхідність детального геоінформаційного аналізу демографічної ситуації в Україні. ГІС може використовуватись для ідентифікації причин та механізмів цих процесів, розробки ефективних стратегій управління національною політикою та соціальним розвитком.

У світі відбуваються значні демографічні зрушення, такі як депопуляція, старіння населення, міграційні процеси та інші. ГІС аналіз може допомогти виявити розподіл населення, вікові структури, етнічні складові та інші демографічні характеристики на географічній карті, що дозволить краще розуміти ці процеси та їх потенційні наслідки.



Оскільки розуміння демографічної ситуації є вкрай важливим для розробки стратегій розвитку різних територій України, то геопросторовий аналіз дозволяє враховувати географічні аспекти демографічних змін, такі як густота населення, доступ до освіти та охорони здоров'я, інфраструктура тощо, що допомагає приймати обґрунтовані рішення з планування розвитку.

В теперішній складний час для нашої країни геоінформаційний аналіз може допомогти управлінцям та планувальникам розуміти демографічні тенденції і використовувати дані для ефективного розподілу ресурсів, наприклад, у сфері житлового будівництва, транспорту, енергетики та інших інфраструктурних проектах.

На сьогоднішній день існує значна кількість літератури, що присвячена дослідженню демографічного розвитку. Проте проблема народонаселення, будь то в контексті України чи загалом у світі, залишається недостатньо дослідженою і вимагає особливої уваги. Це вимагає більш широкого охоплення тематики, проведення глибинного аналізу та врахування різних чинників, що впливають на демографічний розвиток. Такий підхід дозволить краще розуміти сутність проблеми, виявляти нові тенденції та розробляти ефективні стратегії управління народонаселенням.

Мета даної роботи: на основі статистичного аналізу в ГІС провести моніторинг демографічної ситуації України та створити серію тематичних карт.

Для досягнення поставленої мети необхідне вирішення наступних **завдань**:

- провести аналітичний огляд наукової літератури стосовно досліджень з тематики роботи;
- розглянути теоретичні аспекти дослідження відтворення населення, основні фактори та показники демографічного розвитку
- розглянути принципи, сутність та напрями функціонування системи моніторингу демографічної ситуації;

- розкрити сучасні можливості інформаційного забезпечення демографічного розвитку країни;
- опрацювати та провести аналіз демографічних показників у 2020 р
- зібрати інформацію про чисельність населення по регіонах України з 24.02.2022 р
- створити картографічні зображення для моніторингу демографічної ситуації України з використанням програмного середовища ArcGIS.

**Об'єктом дослідження** в даній роботі є населення України.

**Предметом** дипломної роботи є: дослідження демографічних змін до та після 24.02.2023 р.

**Методи дослідження:** методи аналізу та синтезу, статистичний та картографічний метод, обробки літературних джерел.

Практичне значення отриманих результатів даної роботи полягає у тому, що результати, висновки та пропозиції наведені у даній дипломній роботі можуть сприяти покращенню інформаційного забезпечення щодо демографічного розвитку. Створені інструменти та моделі, можуть допомагати збирати, обробляти і візуалізувати інформацію про демографічну ситуацію.

Просторові залежності і тенденції за допомогою ГІС-аналізу в демографічних процесах, можуть бути використані для розробки стратегій збалансованого розподілу ресурсів, планування інфраструктури, соціального обслуговування, освіти та інших сфер. Аналіз демографічних даних та виявлення ключових проблем може служити основою для прийняття обґрунтованих рішень і розробки стратегій, спрямованих на стимулювання народжуваності, підтримку сімей, поліпшення умов праці та соціального захисту, міграційної політики та ін.

Дослідження, методологія та результати можуть бути використані як основа для подальших досліджень і допомогти розширити науковий дискурс у цій області.

# РОЗДІЛ 1

## ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДЕМОГРАФІЧНОГО АНАЛІЗУ

### 1.1 Причини для дослідження демографічної ситуації

Демографія це наука, що досліджує закономірності відтворення населення.

Під відтворенням населення мають на увазі постійне відновлення населення в результаті природного руху (народжень і смертей), міграцій (пересувань людей з однієї території на іншу) і переходів людей з одних станів в інші. Слово "демографія" утворене від грецьких демос – „народ” і графо – „пишу”, тобто буквально його можна перекласти як народоописання. Вперше термін "демографія" для позначення науки про відтворення населення застосував французький вчений А. Гійяр в роботі "Елементи статистики людини, або Порівняльна демографія" (1855 р.) [1].

У XIX ст. ширше використовувалось поняття «статистика населення». Так, демографія зароджувалась на базі статистики, і лише в результаті спеціалізації виділилась в окрему науку. Саму статистику населення (демографічну статистику) розуміють як окрему галузь знання, яка є частиною як демографії, так і статистики. Ця галузь використовує статистичні методи для збору, аналізу та інтерпретації даних про людську популяцію. Вона надає інформацію про кількість людей, їх характеристики та розподіл за певними параметрами, такими як стать, вік, етнічна приналежність, рівень освіти, зайнятості, місце проживання та інші соціально-економічні характеристики.

Книгу Дж. Граунта «Природні і політичні спостереження, зроблені за бюлетенями смертності» прийнято вважати предтечою демографії. Автор у своєму дослідженні використав статистичні матеріали бюлетенів смертності (що публікувалися в Лондоні 1629р.), зробивши глибокий аналіз, Дж. Граунт визначив деякі біологічні та соціально-економічні

чинники тодішньої смертності. Також він виявив демографічні закономірності, такі як відмінності показників смертності в містах та сільській місцевості, співвідношення народжуваності дівчаток та хлопчиків та інші. Склавши першим таблицю смерті, дослідник був впевнений, що аналогічні дослідження допоможуть краще керувати суспільством.

В минулому сторіччі вчені з країн Західної і Центральної Європи, такі як А. Кетле з Бельгії, А. Гійяр з Франції, Г. Майр з Німеччини, У. Фарр з Англії, а також К. Герман, П.П. Семенов-Тян-Шанський, А.І. Чупров, Ю.А. Янсон з Росії, М. Маркевич, В. Каразін, І. Ланг, О. Павловський та інші вчені в Україні, внесли великий внесок у розвиток демографії.

У ХХ столітті, особливо в його другій половині, зросла загальна зацікавленість демографічними проблемами. Це було обумовлено з одного боку, поширенням пропаганди контролю над народжуваністю, що набуло широкого розповсюдження в той період, а з другого боку, прийняттям законів у Франції та інших країнах, спрямованих на підтримку народжуваності. У цей період, разом із подальшим розвитком ідей, висловлених у попередньому столітті, у демографічній науці з'явилися нові концепції. У порівнянні з ХІХ століттям, особливими нововведеннями стали вивчення зв'язків між демографічними та соціальними характеристиками, а також між демографічними фактами та історичними подіями.

Особливу увагу приділяли дослідження, спрямовані на виявлення залежності між демографічними характеристиками та особливостями і рівнем історичного розвитку. Дослідження також розкривали відмінності в природному відтворенні населення в примітивних, доіндустріальних та індустріальних суспільствах, а також виявляли особливості демографічної поведінки міського і сільського населення. Зарубіжні вчені підняли питання про необхідність відповідності чисельності населення рівню соціально-економічного розвитку, і вважали, що темпи зростання населення повинні регулюватися.

Свою увагу у ХХ столітті приділяли аналізу статистики народжуваності. Досліджувалися регіональні відмінності у рівні народжуваності, а також вплив таких факторів, як професія, соціальна приналежність, релігія і інші, на показники народжуваності.

Демографічна ситуація – це конкретний прояв об'єктивних соціально-економічних закономірностей розвитку суспільства, що визначають загальні тенденції розвитку населення та його відтворення.

Зменшення чисельності населення у сучасній Україні обумовлено кількома чинниками :

1. Повномасштабне вторгнення РФ в Україну;
2. Депопуляція;
3. Старіння населення;
4. Погіршення здоров'я;
5. Збільшення смертності;
6. Посилення міграційних процесів.

*Зменшення народжуваності у сучасному світі має свої причини. Варто відмітити політичну нестабільність країни та соціально-економічні умови, збільшення розлучень, зменшення кількості шлюбів та інше. Високий рівень безробіття, нестабільний ринок праці, недостатня підтримка сімей та збільшення вартості виховання дітей суттєво впливає на рівень народжуваності. Важливо враховувати, що ці причини взаємодіють між собою та можуть мати різний вплив у різних регіонах України.*

Низький рівень народжуваності протягом одного-двох поколінь призводить до перетворення молодого і швидкозростаючого населення в старе населення, яке зменшується в чисельності. Це означає, що низька народжуваність є головним чинником старіння населення. Цей процес найбільш помітний у сільській місцевості, де кількість людей похилого віку перевищує кількість молодих.

*Скорочення тривалості життя* українців і проблеми зі здоров'ям пояснюються погіршенням якості життя, невідповідними умовами праці та недостатністю доступу до якісних продуктів харчування та питної води.

Відсутність або обмежений доступ до якісної медичної допомоги та недостатня медична інфраструктура, соціально-економічні причини, такі як бідність, безробіття, недоступність хорошої освіти та охорони здоров'я, негативні соціальні умови суттєво впливають на *збільшення смертності та погіршення здоров'я* в країні

Протягом останніх десятиліть, значна кількість українців емігрували за кордон, зокрема до Європейського Союзу, США та інших країн. Основними причинами сучасної міграції є збройна агресія РФ проти України та економічні можливості.

Внутрішня міграція. Україна також стикається з внутрішньою міграцією, коли населення переміщується в межах країни. Це може бути спричинено такими факторами, як пошук роботи, поліпшення життя в містах, соціально-економічна нестабільність в регіонах тощо. Наприклад, багато людей з сільських районів переїжджають до великих міст, таких як Київ, Львів чи Одеса, у пошуках кращих можливостей.

Вимушена міграція. Крім добровільної міграції, Україна, на жаль, також стикається з вимушеною міграцією внаслідок російсько-української війни, зокрема в сході країни. Багато людей були змушені покинути свої домівки та переселитися в інші регіони України або за кордон.

Згадані процеси призвели до актуальної демографічної проблеми, яка продовжує існувати до сьогодні. З початку 1991 року Україна втратила понад 10 мільйонів громадян. Рівень смертності перевищує рівень народжуваності в 1,5-2 рази, а середній вік населення зростає з 36,6 років до 41,1 року. Незважаючи на те, що протягом останнього десятиліття збільшилася середня тривалість життя, яка наразі перевищує показники початку 90-х років, Україна значно відстає від інших країн світу за цим показником [2].

Всі ці зміни є предметом дослідження в українській демографічній науці.

Багато українських фахівців проводять дослідження демографічної ситуації у своїх роботах. Українська наукова спільнота має багато талановитих фахівців, які вносять вагомий вклад у розуміння демографічних процесів в країні. Е.М.Лібанова, Л.М. Немець, В.О. Джаман, Л.Г. Руденко, О.Г. Топчієв, В.І. Стешко , В.В. Яворська та ін. у свої працях розглядають аналіз демографічної ситуації, соціально-економічний вплив на демографічні зміни та інше. Важливо зазначити, що це лише декілька прикладів видатних дослідників в галузі демографії в Україні.

Українські фахівці активно співпрацюють з міжнародними організаціями, університетами та дослідницькими інститутами для обміну досвідом та проведення спільних досліджень у сфері демографії.

## **1.2 Методи аналізу демографічного розвитку**

Демографічні дані та дослідження, що здійснюються в рамках демографії, є важливими для розуміння соціально-економічних процесів, планування урядової політики, розвитку міст, прогнозування потреб у різних сферах, таких як охорона здоров'я, освіта, пенсійна система та інші.

Аналіз населення та його характеристики, як відомо, вивчає не лише демографія, але й багато інших наук, з якими демографія тісно пов'язана.

*Дані статистики населення* в демографії є джерельною базою, а методи використовуються у дослідженнях. Зв'язок з *математикою* обумовлює використання математичних методів у демографії.

Оскільки поведінка населення залежить від загального рівня розвитку країни, то демографія користується даними економічних наук ( політична економіка, економіка промисловості та ін.).

Географія допомагає у вивченні міграційних процесів, та розміщення населення по певній території.



Історичні матеріали використовуються у аналізі населення у різні історичні періоди.

На перетині інтересів утворилась нова дисципліна- історична демографія, яка вивчає закономірності відтворення населення в певні історичні часові періоди.

Для вивчення народжуваності, причин смертності та тривалості життя демографи використовують медичні дисципліни: (соціальну гігієну, геронтологію та інші).

Вплив навколишнього середовища на демографічні процеси не можливо проаналізувати без даних екології.

Дослідження природнього відтворення не можливо провести без всебічних знань про сім'ю. Соціальні чинники відтворення населення та демографічну поведінку у різних соціальних групах розкриває соціологія.

В свою чергу на показники народжуваності та шлюбності, розлучень й смертності впливає законодавство в країні, тож демографія використовує правові матеріали [3].

Демографія використовує різні методи для аналізу населення, основні з яких можна об'єднати в наступні групи:

- Статистичні
- Математичні
- Соціальні

Один з основних *статистичних методів*, що застосовуються в демографії, - це метод демографічного аналізу. Цей метод використовується для вивчення та аналізу різноманітних демографічних явищ, таких як народжуваність, смертність, шлюбність, міграція та інші демографічні показники. Основна мета цього методу - встановити та пояснити взаємозв'язки між демографічними явищами, а також передбачити їхні тенденції у майбутньому.

Математичні методи в демографії допомагають розширити наше розуміння демографічних процесів та використовуються для моделювання, прогнозування і аналізу демографічних процесів та явищ. Вони надають можливість математично формалізувати складні демографічні системи, розв'язувати та прогнозувати проблеми у майбутньому, які не завжди можуть бути вирішені за допомогою класичних статистичних методів.

*Соціальні методи* в демографії використовуються для вивчення соціальних аспектів демографічних процесів та взаємозв'язків між демографією та соціальними явищами. Соціологічні опитування дозволяють зібрати дані про демографічні процеси, відношення до сім'ї, репродуктивну поведінку, вірування, ставлення до дитинства та інші соціальні аспекти. Етнографічні дослідження в демографії дозволяють отримати глибинне розуміння культурних, соціальних та контекстуальних факторів, що впливають на демографічні процеси. Квалітативні дослідження включають глибинні інтерв'ю, фокус-групи та аналіз документів. Вони дозволяють отримати детальне розуміння індивідуальних досвідів, переживань та мотивацій, що впливають на демографічну ситуацію.

Демографічні методи дослідження покликані сприяти розкриттю специфіки відтворення населення, виявленню взаємозв'язку різних демографічних характеристик.

Методи демографічних досліджень:

- математичні і статистичні;
- поздовжнього аналізу (метод когорт);
- поперечного аналізу;
- моделювання;
- соціологічний;
- картографічний;
- графічний.

Метод *повздовжнього аналізу* використовують для дослідження динаміки демографічного процесу впродовж життя одного покоління. Даний метод називають ще *когортним*, так як демографічні події описуються в когортах ( когорти- це сукупність людей, які одночасно вступили в той або інший стан, наприклад, народились в одному і тому ж році, уклали шлюб в одному році та інше). Завдяки цьому методу можна порівняти частоту демографічних подій у різних когорт та отримати надійні відомості не лише про динаміку демографічних процесів, а й про вплив на них зовнішніх умов.

Метод *поперечного аналізу* демографи використовують для дослідження демографічних явищ у конкретний момент часу. Такий метод є одним з найбільш поширених у демографії, оскільки для його застосування потрібні дані за рік-два. У результаті можна судити про сучасний стан демографічної ситуації, але, при різких змінах в характері демографічних процесів, метод може дати спотворену картину.

Для систематичного представлення та аналізу демографічних даних з метою вивчення структури населення за віком, статтю, розподілу популяції за різними категоріями та демографічних процесів, таких як народжуваність, смертність, міграція тощо створюють *демографічні таблиці*.

*Метод побудови демографічних моделей* широко використовується для прогнозування та аналізу демографічних процесів. Моделювання дозволяє досліджувати тенденції та взаємозв'язок між демографічними явищам, також прогнозувати майбутній розвиток населення. Завдяки демографічним моделям можна визначати вплив економічного розвитку, освіти, здоров'я та проводити планування соціальних і економічних політик. Також потрібно відмітити, що складання моделей - це вже застосування *математичних методів* в демографії.

Останнім часом все ширше стали використовуватись *соціальні методи*: спостереження, опитування по спеціально створених анкетах, тести і тд.

Соціальні методи дозволяють розкрити соціальні виміри демографічних процесів, зрозуміти вплив соціальних факторів на демографічну поведінку та

тенденції. Соціологічні дослідження демографічних явищ можуть включати як кількісні, так і якісні методи. Кількісні методи засновані на статистичних аналізах великих обсягів даних, використовуючи числові показники. Якісні методи, в свою чергу, зосереджуються на розумінні контексту, взаємодії та суб'єктивних переживань людей у відношенні до демографічних змін.

### **1.3 Необхідність проведення моніторингу демографічних процесів**

Сьогоднішнє суспільство стикається зі значними соціальними, економічними та екологічними викликами, які актуалізують питання розробки та впровадження сучасної системи моніторингу демографічного розвитку, яка буде аналізувати, збирати та представляти демографічну інформацію, що стосується стану та динаміки населення.

Слово «*моніторинг*» походить від латинського «*monitor*», що означає «той хто попереджує(застерігає)» або «спостерігає», а «*monitorius*» – «застережливий», «попереджуючий» [4].

Моніторинг- це систематичне спостереження, збір та аналіз даних з метою відстежування та оцінки стану, динаміки та змін за явищем (процесом), що проходить в навколишньому середовищі.

Також потрібно підкреслити й інші розуміння державного моніторингу: земель (спостереження, відвернення та ліквідація негативних явищ земельних ресурсів) [5], якості освіти (збір, аналіз стану системи освіти, інформативності про якість освіти) [6] фінансів (аналіз, запобігання та протидія фінансовим злочинам) [7] та ін.

*Моніторинг соціально-економічного стану* – це система, яка може включати в себе різні показники та характеристику соціальних, економічних, соціально-економічних, етнічних, демографічних, та інших [8].

*Моніторинг демографічного розвитку* – це збір та аналіз даних про населення, з метою вивчення його демографічних характеристик в певний

проміжок часу. Такий моніторинг включає спостереження за показниками народжуваності, смертності, міграції та інших явищ. Демографічний моніторинг є важливим інструментом для виявлення проблем, спрямування ресурсів та розробки стратегії, що буде відповідати потребам населення і сприяти сталому соціальному й економічному розвитку.

Основні етапи роботи системи моніторингу:

- На рівні Верховної рада України та Кабінету Міністрів, як виконавчий та верховний орган законодавчої влади, проводять схвалення та подальшу роботу реалізації системи, що відповідає *ініціативному рівню організації*.
- На *організаційному рівні* визначають виконавця, організатора та реалізатора, який виконує обов'язки з розробки та роботи системи.
- Визначення мети, цілей, функцій та завдання спостереження здійснюється на *системно-організаційному* рівні.
- *Методологічний рівень* передбачає розробку схеми його діяльності на позиціях, які обговорювались на системно-організаційному рівні.
- Практичні роботи здійснюються на *технічному рівні*.

Необхідними причинами для розробки та функціонування системи моніторингу демографічного розвитку є:

1. Недостатня кількість актуальної інформації про населення та баз даних. Збір та аналіз демографічних показників, таких як розмір населення, розподіл за віком та статтю, міграційні процеси та інше, є необхідними для розробки ефективних стратегій у різних сферах.
2. Непостійність статистичних показників демографічної ситуації, особливо переписів населення як основної бази.. Це може бути пов'язано з недостатньою участю населення у переписах, нездатністю зібрати точну інформацію або змінами в методології збору даних. Система моніторингу дозволяє вирішити ці проблеми шляхом постійного збору та оновлення демографічних даних з використанням різних джерел, включаючи адміністративні дані та опитування.

3. Різниця в статистичних та аналітичних дослідженнях. Іноді може бути розбіжність між статистичними даними та аналітичними дослідженнями, що використовують ці дані. Система моніторингу демографічного розвитку сприяє узгодженню та аналізу різних джерел даних, що дозволяє отримати більш точну та об'єктивну картину демографічної ситуації.
4. Неможливість використання інформації про населення певних адміністративно-територіальних рівнів. У деяких випадках інформація про населення може бути недоступною або недостовірною на певних адміністративно-територіальних рівнях, наприклад, в окремих регіонах або групах населення.

Наповнення ГІС моніторингу відбувається на основі геопросторових даних.

Джерела просторових даних (spatial data sources) - джерела, з яких можна отримати інформацію про географічне розташування об'єктів і явищ на Землі. Такі дані можуть бути представлені у вигляді географічних координат, картографічних об'єктів, растрових або векторних мап, супутникових знімків, аерофотознімків, лазерних сканувань території (LIDAR) та інших форматів.

Геопросторові дані можуть зберігатися у цифровому (растровому, векторному) або нецифровому (аналоговому) форматі, що і впливає на терміни обробки, кількість процесів та вартість побудови інформаційної системи ГІС.

Геопросторові дані використовуються в різних галузях, таких як географія, картографія, землеустрій, геологія, екологія, транспортне планування, міське управління, сільське господарство, метеорологія, туризм та багато інших. Їх можна використовувати для аналізу територій, моделювання географічних процесів, розробки рішень з планування і розташування об'єктів, візуалізації географічних даних і багато іншого.

У виконанні моніторингу демографічної ситуації можна використати наступні джерела: дані міжнародних організацій, дані державної служби

статистики, дані місцевих органів виконавчої влади, архіви України та літературних джерел.

Статистичні дані Державної служби статистики отримуються на основі перепису населення та статистичних спостережень.

Дані міжнародних організацій. Дані відділу статистики департаменту з економічних та соціальних питань, фонду народонаселення, дані структурних органів ООН та ЮНЕСКО подаються у вигляді статистики та аналітичної інформації, що розміщується на офіційних сайтах організацій [9].

Дані місцевих органів виконавчої влади – інформація, яка використовується для дослідження стану адміністративної одиниці та її характеристик, в тому числі і демографічних.

Дані державних архів використовуються для досліджень, але зазвичай така інформація не включає усіх потрібних показників.

Дані з літературних джерел можуть використовуватись лише у якості допоміжної інформації, оскільки часто є некоректними та не мають геопросторової прив'язки.

Картографічні матеріали несуть просторову інформацію про об'єкт, що слугує для створення базової карти, до якої потім здійснюється прив'язка статистичних даних. Сьогодні актуальними джерелами отримання картографічних даних є : загально географічні карти та атласи, державні картографічні та кадастрові дані, тематичні вебсервіси та Національна інфраструктура геопросторових даних.

Загально географічні карти використовуються для визначення географічних координат об'єктів та їх геоприв'язки.

Картографічну та кадастрову інформацію використовують для уточнення меж та об'єктів, що зазнали територіальних або ж атрибутивних змін.

Картографічні вебсайти використовуються для:

1. Аналізу та використання просторової інформації користувачами межі Інтернет ( карти, аерознімки та ін.)
2. Уточнення інформації про місцевість та побудови нової просторової інформації в Інтернеті

Національна інфраструктура геопросторових даних (НІГД) являє собою єдину картографічну основу, на якій об'єднані профільні та базові дані. Всі дані доступні в режимі онлайн [10].



## РОЗДІЛ 2

### ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ В ГІС

#### 2.1 Методи аналізу демографічної ситуації в ГІС

Геопросторовий аналіз – це процес пошуку просторових закономірностей у розподілі географічних даних і взаємозв'язків між об'єктами. Це визначення подано Енді Мітчелом в чудовому посібнику з ГІС-аналізу [11].

Геопросторовий аналіз є особливим підходом, що дозволяє досліджувати події, структури та процеси, що відбуваються на землі або у її найближчому оточенні. Цей аналіз надає можливість отримати нові якісні дані та виявити раніше невідомі закономірності, використовуючи географічну інформацію.

Методи просторового аналізу застосовуються на різних просторових і часових шкалах. При проведенні просторового аналізу важливі наступні аспекти:

- **Область:** Геопросторовий аналіз охоплює поверхню Землі, а також аналізує оболонки над нею, такі як топографія й атмосфера, або оболонки під нею, такі як ґрунтові води й геологія.
- **Масштаб:** Геопросторовий аналіз розглядає сутності на різних масштабах, від невеликих об'єктів, наприклад, археологічні знахідки розміром декілька сантиметрів або межі власності, виміряні в міліметрах, до глобальних масштабів, таких як аналіз температури поверхні моря й глобального потепління.
- **Час:** Просторовий аналіз охоплює як минулі події, наприклад, історичні дослідження міграції населення, дослідження структури археологічних знахідок або детальне картографування руху континентів, так і майбутні події, наприклад, спроби передбачити напрямки ураганів, танення льодовиків або зростання міських районів.

Окрім того, геопросторовий аналіз відкриває нові якісні дані і виявляє раніше невідомі закономірності у вивченні подій, структур і процесів, що відбуваються на Землі.

Геопросторовий аналіз зосереджений на відповіді на запитання "що" відбувається "де". Він використовує географічну інформацію як основу для структурування аргументів, що забезпечує повноту просторового аналізу. У цілому, немає обмежень щодо складності просторових аналітичних методів, які можуть бути застосовані у світі, і вони можуть сприяти стимулюванню цікавих ідей та підтримці практичних дій і рішень. Насправді, деякі методи можуть бути простішими, кориснішими і глибшими, ніж інші.

Геопросторовий аналіз виконували і раніше, в докомп'ютерний час. Відомі, наприклад, графічні рішення з використанням накладення прозорих карт одну на іншу. Одними з перших були дослідження доктора Джона Сноу [12] в Лондоні 1854 року в районі Broad Street.

У сучасних умовах геопросторовий аналіз становить злиття між людиною і комп'ютером. Обидві складові грають важливу роль: з одного боку, людська інтуїція з її гнучкістю та неформальністю, а з другого боку, формальний і точний просторовий аналіз. Геоінформаційні системи (ГІС) відрізняються від інших інформаційних систем, оскільки вони мають потужні можливості для аналізу просторових даних та на їх основі виконують просторове моделювання об'єктів та явищ. ГІС є інструментом для проведення просторового аналізу. Просторовий аналіз є основною складовою ГІС і має велике значення. Іншими словами, ГІС-аналіз є важливою підсистемою самої ГІС, а просторовий аналіз є її невід'ємною складовою.

ГІС - це більше, ніж просто комп'ютерна система для створення карт. Вона є потужним аналітичним інструментом. Однією з основних переваг ГІС є можливість встановлення просторових відносин між об'єктами на карті. ГІС не просто зберігає статичну карту або візуальне уявлення про географічну область. Вона зберігає дані, які можуть бути використані для створення різних карт залежно від конкретної потреби або цілі.

ГІС-аналіз є суттєвою складовою геопросторового аналізу, який використовує ресурси та технології геоінформаційних систем. Цей вид аналізу виконує різноманітні геопроекти з метою отримання додаткової і аналітичної інформації, застосовуючи різні аналітичні інструменти, які надають ГІС.

ГІС-аналіз є однією з найцікавіших областей використання ГІС, оскільки він дозволяє відповідати на різноманітні просторові запити та вирішувати широкий спектр просторових завдань у різних галузях. Завдяки ГІС-аналізу можна поєднувати інформацію з різних джерел та отримувати нові набори даних (результати), використовуючи розширені просторові оператори. Просторовий аналіз, заснований на ГІС, відкриває нові можливості для розуміння просторової різноманітності та взаємозв'язків, що робить його цінним джерелом інформації.

ГІС-аналіз, як методологія, базується на застосуванні різних технологій та інструментарію дослідження. Останнім часом спостерігається значне зростання функцій аналізу та моделювання в ГІС. Сучасні геоінформаційні системи включають широкий спектр аналітичних засобів для роботи з географічними об'єктами. Наприклад, система ArcGIS (ESRI) надає доступ до таких модулів, як Spatial Analyst, 3D Analyst, Network Analyst, Geostatistical Analyst та багатьох інших інструментів геопроектингу. Ці аналітичні засоби можуть бути загального призначення або спеціалізованими для конкретних завдань.

У ряді фундаментальних робіт [13,14] та інших широкого застосування набула класифікація базових аналітичних засобів на основі виконуваних функцій, запропонована Стеном Ароноффом (Stan Aronoff) [15]. Відповідно до цієї класифікації базові аналітичні засоби згруповані в 4 великі категорії:

- 1) функції вимірювання, вибору даних, класифікації;
- 2) оверлейні функції;
- 3) функції околиці;
- 4) функції зв'язності.

Деякі функції, які не ввійшли в цю класифікацію, є спеціальними функціями геопроесування. Слід також мати на увазі, що в багатьох випадках процес аналізу виконується за допомогою використання набору як аналітичних, так і спеціальних операцій.

У фундаментальній роботі ESRI "Розуміння ГІС: метод ArcInfo" [16] безліч питань, на які відповідає розвинена ГІС, згруповані в 5 узагальнених категорій (у порядку зростання складності):

- 1) Location: What is at ...? (Місцеположення: Що є в даному місці?);
- 2) Condition: Where is it? (Умова: Де це є?);
- 3) Trends: What has changed since ...? (Тенденції: Що змінилося з ...?);
- 4) Patterns: What spatial patterns exist (Патерни: Які просторові патерни існують?)
- 5) Modeling: What if ...? (Моделювання: Що, коли ...?)

Категорії питань, які є основою для класифікації задач ГІС-аналізу згідно з концептуальним об'єднанням. Задачі ГІС-аналізу відповідають певним категоріям питань, які мають наступний концептуальний опис.

*Аналіз місця розташування:* Цей клас задач відповідає на запитання про те, що знаходиться в певному місці на поверхні Землі. Місце розташування може бути визначено різними способами, такими як назва місця, поштова адреса або географічні координати. Карти використовуються для візуалізації розташування та вигляду певних об'єктів. Карти надають наочне уявлення про просторове розташування об'єктів, що допомагає виявити зв'язки між ними та краще зрозуміти вивчену область. Переглядаючи місцезнаходження об'єктів, можна здобути уявлення про причини просторових взаємозв'язків.

*Пошук місця розташування, яке задовольняє просторовим умовам.* У цьому класі задач ГІС-аналізу йде мова про пошук місця розташування, яке відповідає конкретним просторовим умовам. Запит на пошук місця розташування формулюється так: де знаходяться об'єкти, що задовольняють певним просторовим умовам? Простий запит на місцеположення об'єкта

містить лише одну умову, і для його виконання потрібна лише одна стандартна операція просторового аналізу. Однак складний запит на місцеположення може включати набір умов, і для його виконання потрібно використовувати кілька операцій просторового аналізу. Наприклад:

а) Де знаходиться ділянка для будівництва площею 2 га, що знаходиться в межах 200 м від дороги районного значення та має ґрунти, що витримують навантаження 1 кг на кв. см?

б) Обґрунтувати місце розташування торгівельного, навчального закладу або бізнес-центру, враховуючи багато факторів, зокрема просторові.

в) Знайти оптимальний маршрут трубопроводу або шляхопроводу, який планується проектувати.

Аналіз просторових змін. У цьому класі задач ГІС-аналізу розглядається аналіз просторових змін, і запит полягає в тому, що конкретно змінилося просторово протягом певного періоду. Відповідь на це питання спрямована на виявлення змін, які відбулися в просторі і часі, а також на визначення тенденцій цих змін на певній території. Наприклад, можна аналізувати тенденцію поширення грипу в місті, визначати нові об'єкти, побудовані протягом останнього року, або визначати напрямок розширення урбанізованих територій. Зберігаючи та порівнюючи карти різних дат, ГІС може проводити аналіз відносно часу. Аналіз просторових змін може включати різні методи аналізу для виявлення змін на території протягом певного періоду.

Аналіз просторових патернів. У цьому класі задач ГІС-аналізу розглядається аналіз просторових патернів або розподілів, і запит полягає в тому, які саме просторові патерни або розподіли існують. Наприклад, можна досліджувати кількість аномалій, які не відповідають нормальному розподілу, та визначати їх місцезнаходження. Можна аналізувати розподіл населення в місті, визначати найбільш небезпечні ділянки доріг або аналізувати розподіл вартості нерухомості на території. Виділення просторових структур є

складним завданням, яке вимагає використання потужних інструментів просторового аналізу. Для виявлення та аналізу просторових патернів можуть використовуватись різноманітні методи, такі як кластерний аналіз, географічний вагований регресійний аналіз, геостатистичний аналіз та інші. Ці інструменти допомагають виявляти, описувати та аналізувати просторові закономірності та розподіли у досліджуваних даних.

*Моделювання просторових сценаріїв* відповідає на запит "Що станеться, коли...?" і передбачає аналіз можливих наслідків або розвитку подій в конкретних просторових умовах. Наприклад, можна досліджувати, що станеться, якщо інтенсивність дощу досягне критичного рівня, які будуть витрати на розширення вулиці на певну ширину або як зміниться транспортне сполучення при видаленні трамваю з вулиці Шевченка. У таких ситуаціях користувачі використовують моделі для прогнозування та вивчення потенційних впливів. Застосування моделей дозволяє побудувати гіпотетичні просторові сценарії та прогнозувати розвиток і наслідки соціальних, економічних, а також природних і техногенних ситуацій у просторі та часі. Моделювання просторових сценаріїв допомагає зрозуміти можливі наслідки різних рішень або подій, оцінити їх вплив на навколишнє середовище, суспільство чи економіку і приймати інформовані рішення на основі таких прогнозів.

Геопросторовий аналіз доцільно виконувати в наступній послідовності:  
[17,18]

Етап 1. Постановка задачі включає:

1. Чітке формулювання завдання: На цьому етапі необхідно чітко визначити, яку проблему або питання потрібно вирішити за допомогою ГІС-аналізу. Наприклад, ідентифікація місць, придатних для нового будівництва або оцінка ризику будівництва на певній території.
2. Визначення мети аналізу: З'ясувати, що саме очікується отримати в результаті аналізу. Наприклад, визначити оптимальні місця для

будівництва, виявити ризиковані зони або оцінити потенційні наслідки рішень.

3. Визначення критеріїв аналізу: Це параметри або вимоги, за якими будуть оцінюватись дані для отримання відповідей на поставлені питання. Критерії можуть бути якісними (наприклад, близькість до інженерних комунікацій) або кількісними (наприклад, градієнт рельєфу не більше 10%). Вони визначаються залежно від потреб і цілей аналізу.

Приклади:

- Проблема: Ідентифікація місць, придатних для нового будівництва.
- Питання: Скільки лісу зростає в межах кожного басейну водозбору?
- Мета аналізу: Визначити оптимальні місця для будівництва з урахуванням водозборів та розміру лісових покривів.
- Критерій: Земельна ділянка повинна бути розташована поблизу інженерних комунікацій.
- Проблема: Оцінка ризику будівництва у позначеному місці запови річки.
- Питання: Який ступінь ризику будівництва у позначеному місці запови річки?
- Мета аналізу: Оцінити потенційні ризики, пов'язані з будівництвом у запови річки.
- Критерій: Земельна ділянка для будівництва повинна мати градієнт рельєфу не більше 10%.

На цьому етапі важливо чітко сформулювати завдання, мету та критерії аналізу, щоб мати чітке розуміння того, що необхідно досягнути в результаті ГІС-дослідження.

Етап 2. Ділення задачі на логічні частини включає наступні кроки:

1. Розділення задачі на підзадачі: На цьому етапі ви розбиваєте основну задачу на послідовність логічних підзадач, що дозволяє крок за кроком

підходити до вирішення загальної задачі. Наприклад, якщо основна задача полягає у визначенні оптимальних місць для будівництва, підзадачами можуть бути аналіз доступної земельної площі, визначення близькості до інфраструктури, оцінка геологічних ризиків тощо.

2. Виявлення елементів та відносин: Після розділення задачі на підзадачі необхідно ідентифікувати елементи (наприклад, об'єкти, атрибути) та встановити відносини між ними, які необхідні для вирішення кожної підзадачі. Наприклад, для аналізу доступної земельної площі елементами можуть бути земельні ділянки, їх розміри, власники тощо, а відносини - розташування ділянок відносно інфраструктури, відстань між ними тощо.
3. Створення наборів даних для моделювання: Після визначення підзадач та елементів необхідно створити необхідні набори даних, які будуть використовуватись для формування моделей представлення. Це можуть бути геодані, такі як карти, зображення, числові дані тощо, які будуть використовуватись для виконання аналізу та моделювання підзадач.

Цей етап дозволяє вам розбити складну задачу на більш прості підзадачі, ідентифікувати необхідні елементи та їх відносини.

Етап 3. Вивчення вхідних наборів даних є критичним для розуміння типу даних і об'єктів, доступних для дослідження, а також для забезпечення високої якості результатів аналізу. Цей етап передбачає наступні кроки:

1. Аналіз вмісту вхідних даних: У цьому кроці ви вивчаєте, яка інформація міститься в вхідних наборах даних. Це допомагає зрозуміти, які типи даних використовуються, які атрибути доступні і які значення вони можуть мати. Наприклад, це можуть бути географічні дані, числові дані, текстові описи або інші форми даних.
2. Встановлення взаємозв'язків: Після аналізу вмісту даних ви визначаєте, які взаємозв'язки можуть бути встановлені між елементами даних. Це означає визначення залежності, взаємодій та взаємовпливів між



атрибутами та об'єктами. Наприклад, у географічних даних можуть існувати залежності між місцезнаходженням об'єктів, їх атрибутами та географічними характеристиками.

3. Підготовка даних: На цьому етапі можуть виникнути потреби у підготовці даних для подальшого аналізу. Це може включати зміну формату даних, перетворення одиниць вимірювання, виправлення помилок, адаптацію до певних систем координат, додавання даних або конвертацію даних з одного формату в інший. Готовність та якість вихідних даних мають прямий вплив на точність та надійність аналізу.

Оцінка вихідних даних на цьому етапі є критично важливою, оскільки саме вона визначає можливість використання обраних методів аналізу та досягнення заявленої якості результатів. Це дає змогу зрозуміти, якою інформацією володієте, що ще може бути потрібно для аналізу та які додаткові дані або атрибути можуть бути необхідними.

Етап 4. Виконання аналізу включає вибір методу аналізу та обробку даних. На цьому етапі важливо враховувати наступні аспекти:

1. Вибір методу аналізу: При виборі методу аналізу виникає дилема між оперативністю та точністю. Якщо потрібно швидко оцінити ситуацію і прийняти рішення, використовуються прості методи, які не потребують детальної інформації. Однак, ці методи можуть мати низьку точність та відображати загальні характеристики. Для отримання достовірної та повної інформації потрібно використовувати методи з високою точністю, що може зайняти більше часу та зусиль для обробки даних.
2. Відповідність методу аналізу моделі даних: Вибір методу аналізу пов'язаний з типом даних, що використовуються. Векторні дані зручно використовувати для точного визначення місцезнаходження об'єктів, роботи з дискретними об'єктами та моделювання лінійних мереж. Растрові дані підходять для аналізу безперервних явищ. Тріангуляційні дані корисні для аналізу поверхонь. Сучасні ГІС можуть інтегрувати ці

типи даних у процесі аналізу, а також забезпечують засоби обробки даних.

3. Вибір засобів обробки даних: Вибір засобів обробки даних залежить від обраних моделей даних. Сучасні ГІС надають різноманітні аналітичні засоби для просторових та атрибутивних даних. Просторовий аналіз може включати операції, такі як вилучення об'єктів, побудова буферних зон, накладання буферних зон на інші шари та робота з об'єктами всередині цих зон. Вибір засобів обробки визначається критеріями аналізу, встановленими на початковому етапі. Кожне висловлення проблеми може перекладатися в операції аналізу даних.

На цьому етапі виконується вибір методу аналізу та використання відповідних інструментів для обробки даних, що дозволяє отримати потрібну інформацію та результати аналізу.

Після вибору методу аналізу, необхідно побудувати послідовність операцій для його реалізації за допомогою ГІС. Кожна просторова операція допомагає отримати нову інформацію. У більшості випадків аналізу необхідно виконати низку операцій з великою кількістю шарів. При роботі з векторними даними ці операції виконуються поетапно: два початкових шари використовуються для створення проміжного шару, потім цей проміжний шар обробляється разом з третім шаром, щоб сформувати ще один проміжний шар, і так далі, поки не буде отриманий бажаний результат на карті.

При роботі з растровими даними є можливість одночасної обробки декількох шарів, алгоритм якої реалізується за допомогою растрового калькулятора (Raster Calculator).

Присутність модуля "Model Builder" в ArcGIS дозволяє аналітикам автоматизувати виконання алгоритму моделі без залучення програміста. Це означає, що вони можуть створювати послідовності операцій у вигляді моделей процесів, що спрощує роботу та забезпечує автоматизацію аналізу.

Незалежно від багаточисельних методів і підходів, які застосовуються в сучасному ГІС-аналізі та моделюванні, майже завжди ми знаходимо відповіді на два основних питання:

- "Де знаходяться об'єкти з певними властивостями?" - За допомогою ГІС-аналізу та моделювання ми можемо визначити просторове розташування об'єктів, їхні межі та властивості. Це дозволяє нам зрозуміти, де саме знаходяться ці об'єкти на мапі та в просторі.
- "Чому об'єкти розміщені саме в цьому місці та в даний час?" - ГІС-аналіз та моделювання допомагають нам розуміти причини, що призводять до конкретного розташування об'єктів у певному місці та в певний час. Вони дозволяють нам виявити просторові та часові залежності, фактори впливу, тенденції та інші фактори, що впливають на розташування об'єктів у конкретному контексті.

#### Етап 5. Оцінка і відображення результатів

На етапі оцінки та відображення результатів ми проводимо інтерпретацію отриманих даних, оцінюємо їх об'єктивність та достатність. Якщо необхідно, ми можемо вирішити повторити аналіз з іншими параметрами, уточнити процес аналізу або використати інший метод. ГІС надає можливість швидко й легко ввести необхідні зміни та отримати нові результати. Ми також можемо порівняти результати різних аналізів для визначення найкращого підходу.

Отримані результати аналізу можуть бути представлені у різних форматах, таких як карти, діаграми, таблиці. Ці дані є новою інформацією, яку ми можемо використовувати. Важливо визначити, яку інформацію ми бажаємо відобразити на карті та як найкраще групувати значення

#### Етап 6: Реалізація результату

Після вибору оптимальної моделі для досягнення цілей, що були визначені на початковому етапі, настає час переходити до реалізації цих цілей.

Цей етап передбачає практичне втілення задачі з використанням обраної моделі та інструментів ГІС.

## 2.2. Програмне забезпечення ArcGIS

Географічна інформаційна система чи геоінформаційна система – це система, що забезпечує збір, аналіз та відображення географічної інформації. Вона у собі поєднує географічні дані (карти, супутникові зображення, аерофотознімання) з атрибутивною інформацією (дані про населення, клімат, ландшафт та ін.) для створення, управління та аналізу просторової інформації.

Програмне забезпечення (ПЗ) – сукупність програмних засобів, що реалізують функціональні можливості ГІС, і програмних документів, необхідних при їх експлуатації [19].

ПЗ включає в себе :

- Системне ПЗ – здійснює базові операції введення-виведення інформації та її резервування
- Комунікаційне ПЗ – забезпечує користувачів засобами обміну інформації, колективного використання всіх ресурсів (апаратних, програмних та інформаційних)
- Прикладне ПЗ – для розв’язку різноманітних завдань у конкретній предметній сфері. Існує вузькоспеціалізоване програмне забезпечення (бухгалтерське, економічного аналізу, технологічне тощо) і призначене для широкого застосування в різних галузях (текстові процесори, електронні таблиці, бази даних тощо) [20].

Одним з популярних прикладів географічної геоінформаційної системи є ArcGIS, розроблена компанією Esri. Також існує багато інших ГІС-систем, які можуть використовуватись залежно від потреб користувача.

MapInfo Professional (розробка фірми MapInfo Corp. США) використовується для роботи з інформацією, що має адресну або просторову прив'язку. У цій ГІС розширена мова запитів SQL, запити ґрунтуються на виразах, здійснюють об'єднання, відображають доступні поля, об'єднання з декількох таблиць і географічні об'єднання. MapInfo реалізує пошук географічних об'єктів, роботу з БД, геометричні функції, комп'ютерний дизайн і підготовку до видання картографічних документів [20].

ER Mapper створювалась для обробки растрових даних з великою кількістю функціоналу. Створення тематичних карт, візуалізація та бібліотека алгоритмів. Варто зауважити, що програма більше не оновлюється, і її функції можна замінити більш сучасними програмними рішеннями.

ERDAS IMAGINE це програмне забезпечення для обробки та аналізу геопросторових даних, має широкий спектр інструментів для роботи з растровими та векторними даними. Програма підтримує різні формати геопросторових даних та має можливості для обміну з іншими ГІС-системами.

ArcGIS- це одна з найпоширеніших комплексних геоінформаційних систем платформа у світі, яка розроблена компанією ESRI, США. Вона широко застосовується для збору, управління, аналізу та візуалізації географічних даних. ArcGIS може використовуватись у різних галузях, таких як геодезії, картографія, демографія, містобудування, також в екологічній та громадській безпеці, у сільському господарстві і багато інших.

У склад ArcGIS входять такі структурні компоненти як: ArcGIS Desktop, ArcGIS Engine, Серверні ГІС, Мобільні ГІС [21].

*ArcGIS Desktop*. Основне робоче середовище ГІС – фахівців, в якому можна створювати, редагувати та аналізувати географічні дані, проводити візуалізацію та моделювання.

*ArcGIS Engine* дозволяє розробникам створювати власні ГІС-додатки, надаючи набір інструментів та бібліотек ArcGIS, таких як створення карт, аналіз геопросторових даних, редагування геометрії об'єктів та багато іншого.

*Серверне програмне ГІС-забезпечення* використовується для розгортання, управління даними ГІС та геообробки. Крім того, також надає доступ до географічних серверів через мережу, що дозволяє користувачам отримувати доступ та виконувати аналітичні операції з геоданими.

У ArcGIS представлено три серверні продукти:

- ArcGIS Server- серверна платформа, яка надає можливість для управління, та публікації географічних серверів. Дозволяє організаціям розподіляти геоінформаційні дані, створювати вебкарти та додатки, виконувати аналіз та користуватись розширеними можливостями для безпеки .
- ArcSDE – призначений для роботи з просторовими даними у БД. Забезпечує засоби для зберігання, організації та доступу до геопросторових даних, що зберігаються в реляційних базах даних.
- ArcIMS – продукт, завдяки якому користувачі мали можливості публікувати і розповсюджувати ГІС-дані та карти через Інтернет

Сьогодні, Esri рекомендує використовувати ArcGIS Server замість ArcIMS. Він надає більш широкий функціонал та покращену продуктивність для публікації та управління географічними сервісами в мережі.

*Мобільні ГІС* дозволяють користувачам отримувати географічні дані безпосередньо на місці подій, що особливо важливо для польових робіт. За допомогою GPS або інших механізмів геолокації, можна фіксувати точки, лінії та атрибути певного об'єкта. Завдяки мобільним ГІС легко відобразити дані у вигляді інтерактивних карт на мобільних пристроях. Визначення поточного місцезнаходження, використовуючи геолокацію,

дозволяє надавати оптимальний маршрут до бажаної локації, що є доволі корисним у повсякденному житті.

ArcCatalog, ArcMap та ArcToolbox є модулями лінійки продуктів ArcGIS. Кожен з цих модулів виконує певні функції та надає інструменти для роботи з географічними даними.

ArcCatalog – модуль, що містить набори даних, які представляють географічну інформацію та використовується для керування геоданими, включаючи створення шарів, метаданих, геоіндексів та багато іншого. Дозволяє переглядати та виконувати аналіз даних.

ArcMap надає візуальний інтерфейс для створення, налаштування та редагування карт. Дозволяє додавати та стилізувати шари, налаштовувати потрібну символіку, виконувати запити та аналітичні операції. Підтримує відображення тривимірних даних та друкування карт.

ArcToolbox – модуль, для виконання геообробки та аналізу вже існуючих наборів географічних даних. Можна створювати власні моделі та автоматизувати гіс-процеси. Модуль надає широкий спектр інструментів що надає виконувати різноманітні операції, такі як геометричні перетини, буферизація, обчислення статистики, моделювання процесів тощо.

ArcGIS реалізована у продуктах ArcView, ArcEditor та ArcInfo:

- ArcView-настільна ГІС надає користувачеві можливості; картографування, аналізу даних та обробки геоданих;
- ArcEditor-розширений функціонал редагування шейп-файлів і БД;
- ArcInfo-включає в себе можливості ArcView та ArcEditor, обширна геообробка.

Усі продукти ArcGIS можуть використовувати додаткові модулі для вирішення спеціалізованих завдань просторового аналізу.

ArcTIN (TIN – Triangulated Irregular Network) надає інструменти для обробки тріангульованої нерегульованої мережі. TIN використовується для моделювання поверхонь з геоданих, таких як набори точок з висотами.

За допомогою ArcGIS Spatial Analyst можна виконувати складні операції над растровими та векторними даними, такі як вагові решітки, просторові статистики, класифікацію, аналіз граничних поверхонь та інші.

ArcGIS 3D Analyst додає можливості тривимірного аналізу та візуалізації геоданих в ArcGIS.

ArcGIS Geostatistical Analyst спеціалізується на геостатистичному аналізі геоінформаційних даних. Присутні інструменти для моделювання та прогнозування просторових взаємозв'язків, включаючи інтерполяцію, кринінг, та інші геостатистичні методи

### **2.3 Створення тематичних карт**

За традиційними уявленнями, карта – це спрощене та узагальнене зображення поверхні Землі, небесних тіл або небесної сфери, яке створюється за допомогою математичних законів та проєкцій на площині. Її основна мета - відображати розміщення та характеристики об'єктів, пов'язаних з цими поверхнями, за допомогою умовних знаків. Карти дозволяють нам отримати загальний огляд території, з'ясувати шляхи переміщення, досліджувати географічні особливості та планувати розвиток різних районів. Вони є важливим інструментом для навігації, вивчення світу та розуміння взаємозв'язків між різними географічними об'єктами.

Карта (за Держстандартом України) — це математично визначене, зменшене, генералізоване зображення поверхні Землі, іншого небесного тіла або космічного простору, що показує розташовані або спроектовані на них об'єкти в прийнятій системі умовних знаків [22].

Для створення геопросторової інформаційної бази даних використовуються два типи даних: статистичні (атрибутивні) та картографічні (позиційні). Статистичні дані містять атрибутивну інформацію і використовуються для зображення на карті. Картографічні дані містять просторову інформацію і використовуються для побудови базової карти.



Базова карта (*англ. Base map*) є основою для геопросторових даних і містить топографічну інформацію у цифровому вигляді. Вона служить стандартною структурою, до якої можна додавати додаткові дані та порівнювати з іншими джерелами просторової інформації. Побудова базової карти здійснюється на основі растрових або векторних картографічних даних. У разі використання растрових джерел проводиться географічна прив'язка та цифрування, а для векторних джерел уточнюються базова картографічна інформація. Вибір системи координат та проекції залежить від конкретного проекту та способу подальшого відображення інформації.

Для підготовки атрибутивної інформації для картографічного представлення та геопросторового аналізу використовують шари та бази даних.

Шар є групою однотипних просторових об'єктів, які відносяться до однієї теми або класу об'єктів і існують в межах певної території з використанням єдиної системи координат. Шари можуть бути растровими (зображеннями, градаціями кольорів), полігональними (площинними об'єктами), лінійними (векторними об'єктами зі зв'язками між точками) або точковими (ізолюваними точками на карті).

База даних є сукупністю даних, організованих згідно з певними правилами, які визначають принципи опису, зберігання та обробки даних. У геоінформаційних системах (ГІС) створюються бази даних або просторові бази даних, які містять набори даних з просторовим характером. Ці бази даних дозволяють зберігати, організовувати та маніпулювати географічними даними для подальшого аналізу та представлення на карті.

Бази геоданих це сукупність географічних наборів даних різних типів, що розміщені в загальних папках файлової системи або реляційній базі даних. Побудова баз геоданих проходить у три етапи: концептуальний, логічний та фізичний [23].

На концептуальному рівні проводиться опис та визначення конкретних об'єктів для наповнення бази даних. Це включає наступні кроки:

1. Вибір способу відображення просторової інформації, таких як растрові зображення, полігони, лінії або точки. В залежності від типу даних і їх призначення в базі даних, обирається відповідний формат для ефективного представлення.
2. Тематичне наповнення бази даних і способи його відображення в базі даних. Визначається, яку тематичну інформацію необхідно включити до бази даних, а також як ця інформація буде структурована і зв'язана між собою.
3. На логічному етапі відбувається розробка логічної структури елементів бази даних відповідно до вимог бази даних і системи управління базами даних, які використовуються в програмах ГІС.

Також на цьому етапі визначаються обсяги даних, які будуть зберігатися, технічне забезпечення комп'ютерної техніки для збереження цих даних, рівні доступу до бази даних та інші технічні аспекти на фізичному рівні.

Цей процес дозволяє визначити структуру та організацію бази даних, відповідну вимогам програмного забезпечення ГІС, а також забезпечує оптимальну роботу з великими обсягами геопросторових даних.

Під час наповнення бази даних інформацією рекомендується використовувати таку послідовність просторових рівнів: населені пункти, територіальні громади, райони, області, міста державного значення та АР Крим.

У сучасних картографічних продуктах, які не обмежуються паперовими картами, розглядається можливість створення тематичних карт в середовищі ГІС. Це може бути реалізовано у формі растрових або векторних зображень, які подальше виводяться у електронній або паперовій формі.

Процес формування тематичної карти передбачає наступні кроки: укладання карти, оформлення та вивід. Під час розробки тематичного наповнення обирається спосіб відображення інформації, а також встановлюються кольорові схеми. Під час оформлення карти здійснюються роботи щодо вибору формату, масштабу, налаштування легенди, текстових

підписів та допоміжних елементів карти, таких як: картографічні рамки, сітки та графічні елементи.

У випадку створення серії карт або атласу застосовується багатоаркушева (атласна) компоновка, що дозволяє застосовувати єдиначасові підходи до макетування цих карт. Вивід карт може бути здійснений у растровому або векторному форматі, залежно від вимог та доступних форматів виведення. Якщо необхідно, отримані карти можуть бути подальше вдосконалені за допомогою графічних редакторів.

Елементи карти – це різні складові частини, які утворюють картографічний продукт і надають йому повноту та зрозумілість.

Географічна основа картографічного зображення на тематичних картах включає елементи, такі як берегові лінії та річкові мережі, які є другорядними відносно основної теми карти, але важливими для орієнтації та прив'язки інших елементів до місцевості. При виборі елементів географічної основи на тематичних картах враховуються їх зв'язки з тематикою карти. Наприклад, на карті паливної промисловості відображаються родовища горючих корисних копалин та їх зв'язок з іншими об'єктами і явищами.

Математична основа зумовлює правила побудови на площині або іншого картографічного зображення сферичної поверхні Землі. Від неї залежать особливості подання геометричних ознак складових об'єктів, якими є довжина, ширина, площа, форма окремих об'єктів, а також відстань між об'єктами, напрямки, кути, що утворюють між собою певні напрямки чи лінійні елементи об'єктів, тощо. Саме математична основа забезпечує однозначність і безперервність зображення, а головне — його вимірність. Математичними елементами карти є масштаб, картографічні проекції, координатна сітка, а також елементи компоновання і системи розграфлення [24].

Оснащення карти включає графічні елементи та пояснення, які допомагають користувачам зручно використовувати карту. До оснащення карти відносять:

- координатні сітки, легенду;
- чисельний, графічний та іменований масштаби;
- а також шкалу закладень— графік, який використовують для визначення кутів нахилу схилів за горизонталями на топографічних картах;
- схему магнітного відхилення і схему зближення меридіанів;
- схеми розташування сусідніх аркушів карт);
- різні шкали тощо;
- заголовок карт, вихідні дані, які містять інформацію про видавця, дату і місце видання, тираж, інші текстові пояснення, подані за рамкою карти.

Елементи оснащення, розміщені на полях карт, іноді називають зарамковим оформленням, оскільки вони додають завершений вигляд карті і надають додаткову інформацію, що допомагає користувачам розуміти та інтерпретувати її.

Легенда на карті є сукупністю умовних знаків та текстових пояснень, які допомагають розкрити зміст картографічного зображення. Вона представляє використані символи, що позначають різні об'єкти та явища на карті, а також надає пояснення до них. Легенда відображає застосовані показники об'єктів та ступінь узагальнення наданих на карті інформаційних даних. Порядок розміщення умовних знаків у легенді, їх ієрархія та вибір візуальних засобів відповідають існуючим науковим класифікаціям об'єктів, що картографуються, а також правилам, за якими розташовуються елементи легенди.

Додаткові дані на карті є елементами, які пов'язані з основним змістом карти і доповнюють його, розширюючи і уточнюючи інформацію. Вони включають додаткові карти, профілі, розрізи, графіки, діаграми, фотознімки, рисунки, узагальнюючі кількісні показники, пояснювальні тексти та інші елементи.

Додаткові карти можуть мати інший масштаб, ніж основна карта. У дрібнішому масштабі вони надають додаткову інформацію, таку як карта

природних зон на фізичній карті або розташування певної області на карті держави відносно суміжних регіонів. У збільшеному масштабі додаткові карти надають детальніше зображення певних ділянок або характеристики, які не можуть бути адекватно представлені на основній карті в потрібному обсязі.

Карта як просторова, математично визначена й генералізована образно знакова модель, має такі характерні властивості: просторово-часова подібність, змістова відповідність, абстрактність, вибірковість і синтетичність, метричність, однозначність, безперервність, наочність та читаність, оглядовість й висока інформативність.

*Подібність в просторі й часі*, яка характеризує карти, виражається через декілька аспектів:

- Геометрична подоба: Карта має відтворювати форму та розміри реальних об'єктів у відповідній пропорції. Це означає, що зображення на карті повинно відповідати фізичним або географічним характеристикам об'єктів.
- Подібність в часі: Карти повинні відображати стан та розвиток об'єктів і явищ у конкретний момент часу. Це дозволяє сприймати зміни, що відбуваються в часі, і розуміти динаміку подій.
- Подібність відносин: Карти мають передавати взаємне положення та зв'язки між об'єктами реального світу. Це включає в себе територіальну співвідпорядкованість, ієрархію та залежності між об'єктами.

*Змістова відповідність* визначається тим, наскільки точно та повно карта передає інформацію про вивчене явище. Це залежить від рівня дослідження, наявності достовірної інформації, методики складання та правильного вибору об'єктів і явищ, що включені на карту. Значення змістовної відповідності полягає у тому, щоб карта була надійним та достовірним джерелом інформації. Це вимагає детального дослідження та добору об'єктів, а також використання методологічних підходів, які гарантують точність та обґрунтованість складання карти.

*Абстрактність* картографічного зображення полягає у відокремленні суттєвих рис та загальних характеристик об'єктів, а виключення менш значущих деталей. Це дозволяє створити більш узагальнене та зрозуміле візуальне представлення реального світу. Абстрактність карті надається шляхом узагальнення та спрощення зображення, коли індивідуальні деталі та непотрібні аспекти об'єктів виключаються, а типові характеристики стають більш узагальненими. Карта не претендує на повну точність або відтворення об'єкту у всіх деталях, як фотографія. Вона є певним суб'єктивним відображенням об'єктивної реальності, в якому дрібні або другорядні деталі можуть бути виключені або спрощені.

*Вибірковість і синтетичність* картографічного зображення визначаються його здатністю виділити і окремо представити фактори, процеси та аспекти об'єкта, які співвідносяться та взаємодіють у реальному світі. З одного боку, карта може відтворювати цілісне зображення явищ і процесів, які в реальності взаємодіють одночасно. З іншого боку, карта може надавати окреме, ізольоване зображення явищ і процесів, які в реальних умовах відбуваються незалежно одне від одного.

Карта може надавати інформацію про об'єкти та явища, які спостерігаються разом, або частково представляти їх для кращого розуміння. Таким чином, вибірковість і синтетичність картографічного зображення допомагають створити зрозуміле та комплексне представлення об'єктів та явищ у просторі.

*Метричність* карти визначається за допомогою математичних принципів побудови, акуратністю в її створенні та точністю у відтворенні. Наявність масштабу, класифікацій, шкал та градацій дозволяє вимірювати кількісні показники та визначати якісні характеристики на карті. Кількісні характеристики можуть бути виражені в абсолютних одиницях, у вигляді бальних або рангових оцінок.

*Однозначність* картографічного зображення означає, що кожному об'єкту на карті відповідає єдиний та чітко визначений об'єкт у реальному світі

(хоча не всі об'єкти реального світу відображаються на карті). Будь-яка точка або лінія на карті має тільки одне, визначене в легенді значення.

*Наочність і оглядовість* картографічного зображення вказують на здатність карті бути легко і швидко сприйнятою зором. Це означає, що на карті можна швидко охопити весь зображений на ній територіальний простір в цілому, а також визначити найважливіші та суттєві його елементи.

Карта створює візуальну модель території, відображаючи наявні знання про зображені на ній об'єкти та явища. Вона дозволяє виявити закономірності в розподілі цих об'єктів та явищ на поверхні. Це допомагає розуміти взаємозв'язки та взаємозв'язок між ними, а також знаходити ключові особливості території без необхідності вивчати деталі кожного окремого об'єкта.

*Інформативність* картографічного зображення визначається його здатністю зберігати та передавати інформацію про реальні об'єкти та явища. Карта має бути зрозумілою та доступною для читача, який може сприймати інформацію безпосередньо або шляхом аналізу вимірювань, перетворень та логічних висновків.

Кожен картографічний продукт виконує певні функції, що визначають його цільове призначення. Основні функції картографічних карт включають:

- Комунікативна функція: картографічне зображення служить засобом комунікації, що дозволяє передавати інформацію про просторове розташування об'єктів та явищ.
- Оперативна функція: карти використовуються для безпосереднього розв'язання різних практичних завдань, таких як навігація, військові операції, управління надзвичайними ситуаціями, екологічні дослідження, сільське господарство та інше.
- Конструктивна функція: карти використовуються при проектуванні та будівництві різних інженерних споруд, допомагаючи планувати та реалізовувати господарські та соціальні проекти.

- Пізнавальна функція: картографічні зображення використовуються для досліджень об'єктів та явищ природи і суспільства, дозволяючи отримувати нові знання про ці об'єкти та явища.
- Прогностична функція: карти допомагають передбачати майбутні зміни та розвиток явищ природи і суспільства, аналізуючи просторові та часові зміни на основі різноманітних карт.

Для зручності використання і зберігання карти ділять на групи (класифікують) за охопленням території, масштабом, призначенням і змістом.

За охопленням території існують різні типи карт, включаючи карти Сонячної системи, зоряного неба, планет (зокрема Землі), півкуль, материків, океанів, країн, республік, областей та інших адміністративних одиниць, а також картки природних та економічних районів, заповідників, населених пунктів та інше.

За масштабом карт можна виділити такі категорії:

- Великомасштабні карти, які мають дуже детальний масштаб (наприклад, 1:200 000 або більше);
- Середньомасштабні карти, які мають менший масштаб, але все ще достатньо детальні (зазвичай менше 1:200 000 і до 1:1 000 000);
- Дрібномасштабні карти, які мають менший масштаб, що відображає більшу територію (зазвичай менше 1:1 000 000).

За призначенням карти можуть бути навчальними, довідковими та військовими.

Довідкові карти поділяються на науково-довідкові, військові, туристичні та інші, залежно від того, які завдання можна вирішити за допомогою цих карт.

За змістом карт можна виділити загальногеографічні, тематичні та спеціальні карти. Загальногеографічні карти передають зовнішній вигляд земної поверхні та особливості об'єктів, що знаходяться на місцевості. На цих картах відображаються рельєф, гідрографія, рослинність, ґрунти, населені



пункти, шляхи сполучення і засоби зв'язку, а також політико-адміністративний поділ. Деякі загальногеографічні карти можуть також містити інформацію про корисні копалини.

Тематичні карти зосереджені на конкретних темах або аспектах, таких як клімат, ґрунтові ресурси, економіка, населення тощо.

Спеціальні карти створюються для вирішення конкретних завдань, наприклад, картографічне зображення місць бойових дій, маршрутів подорожей або інженерних проектів.

За ступенем узагальненості показників тематичні карти діляться на аналітичні, синтетичні і комплексні.

Аналітичні карти надають конкретну характеристику одного або кількох природних або соціально-економічних явищ без врахування зв'язку та взаємодій між ними. Наприклад, це можуть бути карти температури повітря, атмосферного тиску, опадів, вітрів, крутизни схилів, глибин, густоти розчленування рельєфу тощо.

Синтетичні карти надають цілісне просторове відображення явищ шляхом інтерпретації найістотніших показників, їх сполучення та узагальнення з урахуванням зв'язку між ними. Наприклад, це можуть бути карти кліматичного районування, сільськогосподарської спеціалізації районів, ландшафтні карти, де виділяються відповідні області або райони на основі багатьох показників. У синтетичних картах зазвичай використовується детальна легенда.

Комплексні карти відображають кілька природних або соціально-економічних елементів. Тематичні карти, які включають декілька явищ, є одним з типів комплексних карт. Наприклад, синоптичні карти, які характеризують погоду на певній території в певний момент часу.

Серед тематичних карт можна виділити два типи: карти динаміки і карти взаємозв'язків.

Карти динаміки передають рух, зміни або розвиток певного явища чи процесу в часі, або їх переміщення в просторі. Наприклад, такі карти можуть

відображати переміщення водних мас, рух атмосферних вихорів або зростання міст. Вони надають можливість спостерігати та аналізувати зміни, що відбуваються з явищами протягом певного періоду.

Карти взаємозв'язків відображають характер і ступінь просторових зв'язку між декількома явищами. Вони показують, які зв'язки і взаємовпливи існують між різними явищами. Наприклад, такі карти можуть відображати залежність між атмосферним тиском і напрямком вітрів або між внесенням добрив і врожайністю сільськогосподарських культур. Вони допомагають розкрити взаємозв'язки та зрозуміти, як одне явище впливає на інше.

Карти можна класифікувати за практичною спеціалізацією, що включає наступні типи:

- Інвентаризаційні карти: Ці карти аналітичного типу відображають наявність, розташування і стан об'єктів і явищ. Вони використовуються для реєстрації і систематизації даних про об'єкти на певній території.
- Оціночні карти: Ці карти надають оцінку певних явищ або об'єктів з метою вирішення конкретних завдань. Наприклад, вони можуть оцінювати природні умови території для сільськогосподарського виробництва або для планування будівництва доріг.
- Індикаційні карти: Ці карти використовуються для передбачення і виявлення невідомих явищ на основі відомих даних. Вони можуть допомагати виявити тенденції або незвичайні зв'язки між різними явищами.
- Прогнозні карти: Ці карти відображають явища та процеси, які нещодавно не спостерігались або не доступні для безпосереднього спостереження. Вони можуть передавати прогнози щодо чисельності населення в майбутньому або будову надр Землі.
- Рекомендаційні карти: Ці карти складаються на основі оціночних і прогнозних карт і містять конкретні пропозиції або рекомендації для досягнення певної мети. Наприклад, вони можуть містити пропозиції

щодо раціонального використання земель або охорони навколишнього середовища.

Карти також можуть бути класифіковані за додатковими ознаками. Наприклад, за кількістю аркушів (багатоаркушні та одноаркушні), за характером використання (настінні, настільні та текстові) та за кількістю фарб (багатокольорові та однокольорові). Настільні карти друкуються окремими листами і можуть бути включені як додатки до книги.

Під час створення географічних карт виникає ряд питань, які потрібно вирішити. Наприклад, необхідно визначити, як правильно вмістити територію або акваторію, яка є предметом карти, всередині рамки. Також потрібно розрізняти, що додати до рамки і що не додавати, включаючи назву карти, легенду, покажчик масштабу та інші допоміжні елементи. Крім того, потрібно знайти місце для розміщення додаткових карт, профілів, текстової і цифрової інформації, діаграм та графіків.

Компонування карти включає визначення меж картографічного зображення і його розташування відносно рамок. Також важливо вирішити, де розмістити всередині рамок і на полях карти назву, легенду та, при необхідності, додаткові карти, графіки, діаграми і т.д. Це допомагає створити збалансоване та зрозуміле читання карти.

Рамки картографічного зображення часто формуються за допомогою ліній.

Внутрішня рамка – це лінії, які утворюють контур безпосередньо навколо картографічного зображення. Залежно від типу проекції, лінії внутрішньої рамки можуть збігатися з меридіанами і паралелями. У прямокутних циліндричних проекціях це можуть бути прямі лінії, що паралельні меридіанам і паралелям. У полярних азимутальних проекціях кругла рамка може збігатися з екватором або паралельними колами. У поперечних азимутальних проекціях лінії рамки перетинають меридіани і паралелі під різними кутами. В кінчних проекціях прямокутні лінії рамки

перетинають меридіани і паралелі під кутами, що залежать від конкретної кінчної проекції.

Додаткові карти є цікавими елементами у контексті картографії. Їх розміщують на основній карті з різних причин:

- Для додаткової характеристики: Додаткові карти доповнюють основну карту, надаючи додаткову інформацію або розширюючи контекст відображення.
- Для більш детального відображення: Якщо деяка ділянка на основній карті має багато деталей або є особливо важливою для досліджуваної території, додаткову карту можна використовувати для більш детального відображення цієї ділянки.
- Для відображення ділянки, що виходить за рамки основної карти: Якщо досліджувана територія виходить за межі основної карти, додаткова карта може бути використана для відображення цієї ділянки і показу положення в контексті загальної території.
- Для відображення положення території відносно оточення: Додаткові карти можуть бути використані для показу положення досліджуваної території відносно її оточення, надаючи контекст та орієнтацію.

Додаткові карти, які розміщують всередині основної карти, називаються "врізними картами" або "картами врізками". Вони допомагають розширити інформацію та візуальні можливості основної карти.

При створенні картографічного зображення країни або регіону часто виникає потреба відобразити його найближче оточення, яке офіційно знаходиться за межами цієї території, але є важливим для з'ясування зовнішнього зв'язку та орієнтації. У цьому випадку компонування, проекція, масштаб і формат карти взаємозв'язані та впливають один на одного. Зміна будь-якого з цих елементів має вплив на значення інших.

Однією з важливих характеристик географічної карти є можливість вивчення реального простору будь-якої протяжності і площі безпосередньо з

карти. Ця можливість досягається завдяки застосуванню масштабу та генералізації картографованих явищ. Генералізація полягає у передачі складних географічних даних у спрощеному, загальному вигляді на карті. Це дозволяє зберегти основну інформацію та зробити карту зрозумілою та зручною для сприйняття, незважаючи на обмежену площу та розмір картографічного зображення. Генералізація впливають різні фактори, такі як обрана масштабна сітка, рівень деталізації, тип і характер картографованих об'єктів, а також ціль та аудиторія картографічного продукту.

Термін «генералізація» походить від французького *generalisation* – «узагальнення», а те, в свою чергу, – від латинського *generalis* – «загальний, головний». За визначенням Держстандарту, картографічну генералізацією називають відбір та узагальнення зображених на карті об'єктів відповідно до призначення і масштабу карти та особливостей зображеної території. Основний зміст генералізації – відображення картографованої частини реального в її основних типових рисах та характерних особливостях [25,26].

1. *Вплив призначення карти.* Приклад двох загальногеографічних карт, одна з яких є довідковою, а інша призначена для середньої школи, ілюструє вплив призначення карти на її зміст і форму. На довідковій карті більше деталей та точно зображені географічні об'єкти, тоді як на навчальній карті використовується більш схематичний стиль з яскравими елементами і більшим масштабом. Розмір умовних позначень та шрифтів також залежить від призначення карти, наприклад, для можливості демонстрації в аудиторії на великій відстані.
2. *Тематика карти* вказує на основні та суттєві елементи, які вона включає. На загальногеографічній карті та карті земельних угідь можуть бути присутні населені пункти та шляхи сполучення, але їх роль та представлення можуть відрізнятися. На карті земельних угідь ці елементи можуть мати значення як орієнтири, тому вони можуть бути відібрані та узагальнені більш докладно. Інший приклад може бути порівняння зображення рельєфу на гіпсометричній карті та карті шляхів

сполучення, де рельєф може бути більш детально відображений на гіпсометричній карті, а на карті шляхів сполучення це може бути менш деталізовано.

3. *Масштаб карти* впливає на спосіб зображення місцевості і картографованих явищ. Зменшення загальних розмірів зображення призводить до втрати деталей, оскільки неможливо зобразити всі деталі при збереженні масштабу. Масштаб карти визначає просторові межі, де карти великих масштабів можуть зображати докладніше невеликі території на окремих аркушах, а дрібномасштабні карти охоплюють великі території на одному аркуші. Деталі оцінюються по-різному в залежності від просторової території. Те, що є важливою деталлю для малих територій, може бути другорядним або втратити значення для більших територій, таких як області або країни. Наприклад, на районній карті можуть детально зображувати ґрунтові дороги, тоді як на карті області або країни ці дороги можуть бути виключені зображення, а пріоритетом є показ доріг обласного, державного і міждержавного значення.
4. *Особливості картографованої території або картографованого явища*. Одна з важливих особливостей картографії полягає в тому, що картографи враховують особливості території або явища, які вони картографують. Цей чинник визначається основною метою картографічної генералізації, яка полягає відтворенні типових рис та характерних особливостей дійсності з можливою об'єктивністю. Однак, однакові об'єкти або їхні властивості можуть бути різною мірою оцінені в різних ландшафтах або в залежності від взаємозв'язків цих об'єктів з іншими явищами. Іншими словами, враховуючи особливості кожної конкретної території чи явища, картографи стараються передати на карті їхні характеристики та зв'язки з іншими елементами дійсності.

Важливими чинниками генералізації є:

а) джерела, які залучають для складання карти. За відсутності відомостей про населених пунктів цю ознаку на карті не відображають;

б) система картографічних знаків впливає за допомогою мінімальних розмірів знаків (особливості наших очей бачити і розрізняти знаки при читанні карти) та за допомогою технічних можливостей їх виконання та відтворення.

З точки зору наукової інформації суть генералізації полягає в усуненні зайвої інформації, несуттєвої, під час розв'язанні певних завдань [27].

## РОЗДІЛ 3. ОПРАЦЮВАННЯ ДАНИХ ЗМІН ЧИСЕЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

### 3.1. Аналіз даних про чисельність населення за 01.01.2020 р.

Моніторинг демографічного розвитку України був організований у 3 етапи. Для досягнення поставленої цілі використано програмні продукти ArcGIS Desktop 10.8 (ArcMap 10.8) та дані Державної служби статистики України [28].

На *першому етапі* моніторингу демографічного розвитку України було здійснено збір необхідної інформації щодо демографічної ситуації в країні. Також було проведено дослідження просторових умов та адміністративно-територіального поділу для підготовки до картографування. Атрибутивні дані були отримані зі статистичних джерел Державної служби статистики України, а картографічні дані представлені у векторній формі за допомогою топографічної карти.

На *другому етапі* була проведена робота зі створення бази даних для подальшого картографічного відображення. Весь подальший аналіз даних здійснювався у географічній інформаційній системі (ГІС). Створення просторових шарів відбувалося у форматі шейп-файлів (.shp), який є універсальним та надійним для використання. Для створення бази даних використовувався формат файлової бази даних у середовищі ArcGIS. У процесі створення та наповнення бази даних, статистичні дані були представлені у вигляді таблиць, а картографічні дані - у вигляді просторових шарів.

У *третьому етапі* моніторингу демографічного розвитку України проводилася розробка, побудова та представлення результатів. Для цього використовувалося програмне середовище ArcMap. Процес створення картосхем статистичного характеру складався з двох етапів:

- змістовного наповнення;



- КОМПОНОВКИ.

На етапі змістовного наповнення вибиралися способи зображення та тематика карт. Було налаштовано символи та стилі шарів карти, щоб передати необхідну інформацію.

Компоновка карти проводилася з метою створення віртуальної картографічної моделі, яка відповідала кінцевому зображенню карти. Спочатку вибирався розмір та формат карти. Потім до зображення додавалися назва карти, легенда, елементи орієнтування та масштабна лінійка. Крім того, можна було додати інші графічні та текстові елементи, а також побудувати картографічну сітку.

Створення векторних та растрових карт з чисельністю населення, народжуваністю та смертністю, приростом та сальдо міграцій та інші має деякі переваги. Вони можуть уявляти обмежену кількість показників, дозволяють використовуватися як у паперовому, так і в електронному форматі. Тематична спрямованість карт дозволяє зосередити увагу користувача на конкретній інформації, яку надає картограф.

Проте, є деякі недоліки. Карти мають обмежену інформативність про об'єкти і відображають лише один просторовий рівень. Крім того, вони не надають доступу до атрибутивної інформації та можливості роботи з нею.

Узагалі, створення таких карт дозволяє зосередитися на певних демографічних аспектах та представити їх візуально. Вони зручні як для друкованого, так і для електронного використання, проте варто мати на увазі їх обмежену можливість передачі деталей та атрибутивної інформації.

Вивчення динаміки під час війни можливо лише у контексті демографічної ситуації, яка існувала до війни, тому ми взяли дані, що були до війни.

На початок 2020 року, згідно з Державною службою статистики, в Україні проживало близько 41,1 мільйона осіб. З них понад 40,9 мільйона були

постійними жителями (табл. 3.1). Чисельність населення по областях України у 2020р (додаток А).

Майже 70 % населення країни наразі є містянами. Жінок у складі жителів України більше (53,6 %), ніж чоловіків (46,4 %). Загальне скорочення чисельності наявного населення країни за період з 1991 р. (коли вона дорівнювала 51,9 млн осіб) становило більше 10 млн осіб, з них 2,3 млн осіб країна втратила у 2014 р. унаслідок анексії Криму [29].

Таблиця 3.1

Чисельність населення по областях України у 2020р. Числові дані наведено у тис. осіб. Дані з Державної служби статистики України

область	чисельність населення
Вінницька	1545,4
Волинська	1031,4
Дніпропетровська	3176,6
Донецька	4131,8
Житомирська	1208,2
Закарпатська	1253,8
Запорізька	1687,4
Івано-Франківська	1368,1
Київ	2967,4
Київська	1781
Кіровоградська	933,1
Луганська	2135,9
Львівська	2512,1
Миколаївська	1119,9
Одеська	2377,2
Полтавська	1387
Рівненська	1153
Севастополь	—
Сумська	1068,2
Тернопільська	1038,7
Харківська	2658,5
Херсонська	1027,9
Хмельницька	1254,7
Черкаська	1192,1
Чернівецька	901,6
Чернігівська	991,3
Автономна Республіка Крим	—

Протягом періоду незалежності України, кількість населення зменшувалась з надзвичайно високими темпами. Головною причиною цього зменшення була депопуляція. У першому десятиріччі незалежності масштаби депопуляції постійно зростали, але на початку нового століття стабілізувалися і навіть зменшилися від 2005 до 2012 року, завдяки підвищенню народжуваності та зниженню смертності ( табл. 3.2, додатки Б, В).

У результаті дослідження показників смертності та відображення їх у вигляді тематичної карти можна зробити висновок: найбільшу кількість померлих у 2020 році зареєстровано у Дніпропетровській – більше 55 тис., друге місце посідає Харківська область, замикає трійку м. Київ. Найнижчі показники смертності у Чернівецькій, яка у свою чергу є найменшою по кількості постійного населення. В усіх областях найбільша смертність спостерігається серед вікової групи 70-80+ р., найменша – 10-19 років.

Таблиця 3.2

Смертність населення по регіонах та за статтю України в 2020 р. Числові дані наведено у тис. осіб. Дані з Державної служби статистики України

Область	смертність	>9 р.	10-19 р.	20-29 р.	30-39 р.	40-49 р.	50-59 р.	60-69 р.	70-79 р.	80+ р.
Автономна Респуб.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Севастополь	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Київ	36091	196	66	288	1413	2257	3374	6883	8550	13064
Чернігівська	19519	70	37	136	530	945	1860	3712	4327	7899
Чернівецька	12636	66	31	66	220	553	1171	2478	3113	4937
Черкаська	20761	78	34	151	496	1002	1895	2179	5091	8375
Хмельницька	20823	90	32	150	459	1055	1965	3845	4958	8269
Херсонська	17057	106	39	118	538	1030	1866	3468	3981	5910
Харківська	44199	190	83	307	1233	2385	4195	8650	10567	16539
Сумська	18971	66	34	126	479	932	1821	3737	4353	7423
Полтавська	24601	73	46	150	572	1236	2414	4584	5986	9540
Одеська	34809	184	94	349	1192	2125	3579	7086	8632	11568
Луганська	15113	40	20	76	340	643	1246	3181	3582	5983
Кіровоградська	16624	83	35	129	528	913	1628	3170	4175	5959
Київська	31481	92	67	254	1024	1817	3266	3555	7295	11688
Запорізька	29388	94	64	211	848	18702	3010	5916	6721	10822
Житомирська	21212	79	46	211	735	1249	2251	4060	4779	7801
Донецька	37131	121	42	125	1121	1908	3432	7715	8567	13968
Дніпропетровська	55290	211	127	413	1865	3239	5941	10862	12403	20228
Вінницька	25379	101	48	153	583	1190	1057	4464	6188	10362
Тернопільська	15829	59	24	89	297	628	1396	2761	3867	6708
Рівненська	15552	101	65	144	490	944	1680	2934	3610	5583
Волинська	14344	90	48	152	391	843	1582	2754	3129	5355
Івано-Франківська	19177	109	49	117	376	908	1829	3565	4460	7764
Миколаївська	17765	73	37	145	555	1088	1853	3709	4302	6013
Закарпатська	16756	251	56	137	437	983	2024	3632	4148	5167
Львівська	36327	186	81	233	924	1778	3607	6705	8579	14210

Україна на сьогоднішній день, так само як і на межі 1990-х та 2000-х років, має найнижчий рівень народжуваності в Європі (таб.3.3, додатки Г, Д).

Народжуваність по регіонах та за статтю України 2020 р. Числові дані наведено у тис. осіб. Дані з Державної служби статистики України

Область	усього	дівчаток	хлопчиків
Автономна Республіка Крим	—	—	—
Севастополь	—	—	—
Київ	30670	14693	15977
Чернігівська	5925	2915	3010
Чернівецька	8093	3835	4258
Черкаська	7223	3517	3706
Хмельницька	9694	4746	4948
Херсонська	7650	3620	4030
Харківська	16729	8089	8640
Сумська	6002	2897	3105
Полтавська	8629	4138	4491
Одеська	20555	9894	10661
Луганська	4013	1897	2116
Кіровоградська	6048	2941	3107
Київська	14205	6867	7338
Запорізька	10523	5093	5430
Житомирська	9151	4423	4728
Донецька	11036	5357	5679
Дніпропетровська	21309	10442	10867
Вінницька	11486	5486	6000
Тернопільська	7846	3790	4056
Рівненська	12164	5931	6233
Волинська	10448	5145	5303
Івано-Франківська	11793	5724	6069
Миколаївська	7633	3709	3924
Закарпатська	13503	6534	6969
Львівська	21129	10206	10923

У 2020 році найбільш активними щодо народження дітей залишилися жінки у віці 25-29 років. У 2020 році така частка становила 31,3% від загальної кількості народжень. До 2012 року, взагалі по Україні, лідерами за інтенсивністю народжуваності були жінки у віці 20-24 років. У 2002 році рівень народжуваності у цій віковій групі був майже в 1,5 рази вище, ніж у сусідній старшій групі (25-29 років). У 2012 році рівень народжуваності був однаковим для жінок у віці 20-24 роки і 25-29 років, а в 2010 році коефіцієнт

народжуваності у жінок віком 25-29 років перевищував цей показник у жінок віком 20-24 роки на 12%. У порівнянні з 2002 роком, інтенсивність народжуваності у жінок віком 20-24 роки зменшилася на 25,4%, тоді як інтенсивність народжуваності у жінок віком 25-29 років зросла на 22,0%. Останнім часом спостерігається зниження народжуваності в усіх вікових групах жінок, але у старших групах це зменшення відбувається повільніше.

Однією з позитивних тенденцій останніх п'яти років є зменшення інтенсивності народжуваності серед наймолодшої дітородної групи жінок. У 2002 році коефіцієнт народжуваності у жінок віком до 20 років становив 29,2 %, в 2010 році він склав 28,8 %. Проте, з 2015 по 2021 роки відбулося різке зниження цього показника, і в 2019 році він становив 16,9 %, за даними Державної служби статистики України. Коефіцієнт народжуваності неповнолітніми дівчатами віком від 15 до 19 років, у 2021 році склав 13.8 % , що значно менше, ніж у попередньому 2020 році, коли показник був 15.8 %

Однією з ключових характеристик народжуваності в Україні є зростання середнього віку матері при народженні дитини. За період з 2002 року по 2021 рік, середній вік матері збільшився з 25,4 років до 27,9 років (таб.3.4, додаток Е).

Показники віку матері при народжуваності по регіонах України 2020 р.

Дані з Державної служби статистики України

область	до 20	20-24	25-29	30-34	35-39	40+
Вінницька	625	2818	3686	2747	1325	275
Волинська	452	2675	3504	2399	1155	258
Дніпропетровська	997	3886	6487	6020	3142	714
Донецька	500	2063	3096	3284	1749	334
Житомирська	590	2296	2759	2140	1129	226
Закарпатська	1356	3866	4174	2732	1122	239
Запорізька	468	1919	3183	3038	1530	362
Івано-Франківська	512	3032	4056	2763	1139	248
Київ	379	3184	8610	10133	6149	2185
Київська	526	2674	4156	4165	2139	529
Кіровоградська	452	1406	1826	1453	727	165
Луганська	184	886	1109	1153	566	109
Львівська	642	4512	7231	5784	2433	541
Миколаївська	481	171	2240	2007	961	205
Одеська	1026	4093	6048	5606	3040	674
Полтавська	437	1803	2668	2306	1147	258
Рівненська	499	3092	3903	2890	1392	378
Севастополь	—	—	—	—	—	—
Сумська	271	1222	1848	1646	839	165
Тернопільська	309	1911	2738	1916	825	144
Харківська	605	2929	4864	4977	2606	681
Херсонська	455	1699	2226	1989	1018	242
Хмельницька	504	2346	3037	2409	1176	214
Черкаська	377	1646	2188	1891	919	192
Чернівецька	385	2116	2730	1822	842	191
Чернігівська	275	1198	1795	1659	800	194
Автономна Республіка Кр	—	—	—	—	—	—

З огляду на серйозні економічні, політичні і соціальні проблеми, а також на повномасштабне вторгнення РФ, малоймовірно очікувати раптової зміни цієї ситуації. Крім того, спостерігається тенденція до народження дітей жінками в старшому віці. Це підтверджується зростанням середнього віку матері при народженні дитини. Лідерська позиція в інтенсивності народжуваності також переходить від жінок у віці 20-24 років до старших

жінок у віці 25-29 років. Проте, поряд з цим, спостерігається зниження народжуваності у жінок віком 15-19 років.

У 2020 та попередні роки тривалість життя в Україні відзначалася нестабільною динамікою з різноспрямованими тенденціями. Можна виділити три основні етапи.

Перший етап, з 2002 до 2007 року, характеризувався стагнацією у тривалості життя, коли показник майже не змінювався.

Другий етап, з 2008 до 2013 року, відзначався стійким підвищенням тривалості життя, проте цей позитивний тренд пригальмувався з початком військового конфлікту на сході країни в 2014 році.

Третій етап, з 2014 року і до сьогодні, характеризується нестабільною динамікою тривалості життя, з коливаннями у бік як певного підвищення, так і зниження цього показника

За період з 2002 по 2020 роки очікувана тривалість життя при народженні в Україні зросла. У чоловіків вона збільшилась на 2,46 року, а у жінок - на 0,23 року. У 2020 році, при народженні, очікування тривалості життя чоловіків в середньому 65,16 років, а жінки – 74,36 років (таб.3.5, додаток Ж).



Таблиця 3.5

Показники середньої тривалості життя по регіонах за віком України  
2020 р. Дані з Державної служби статистики України

область	чоловіки	жінки
Вінницька	67,23	77,18
Волинська	65,89	76,85
Дніпропетровська	64,88	75,28
Донецька	—	—
Житомирська	64,42	75,21
Закарпатська	66,69	74,26
Запорізька	65,54	75,97
Івано-Франківська	68,17	77,46
Київ	69,05	77,57
Київська	64,56	74,85
Кіровоградська	64,97	75,25
Луганська	—	—
Львівська	67,4	77,57
Миколаївська	66	75,96
Одеська	66,78	75,73
Полтавська	66,35	75,85
Рівненська	66,15	76,46
Севастополь	—	—
Сумська	66,19	76,18
Тернопільська	68,33	77,72
Харківська	66,23	75,84
Херсонська	64,84	75,28
Хмельницька	66,73	76,87
Черкаська	66,77	46,67
Чернівецька	68,31	77,21
Чернігівська	64,45	75,83
Автономна Республіка Крим	—	—

Хоча очікувана тривалість життя при народженні в Україні зросла протягом періоду з 2002 по 2020 роки, це покращення не можна вважати значним досягненням. У порівнянні з іншими країнами Європейського регіону, Україна залишається на нижніх сходинках за тривалістю життя.

Україну можна умовно поділити на чотири великі регіональні групи, щодо тривалості життя населення.

- Перша група - західний регіон, який відзначається високими показниками тривалості життя. Проте в областях Волинській та Рівненській помітно загострення ситуації.
- Друга група - центрально-східний регіон, який має тривалість життя над середнім рівнем (з винятком Кіровоградської області) і наближається до показників західного регіону. Проте є дві смуги з низькою тривалістю життя.
- Третя група - північний регіон, та четверта група - південний регіон. Ця регіональна диференціація стосується як чоловіків, так і жінок, але у жінок є певні особливості. У чоловіків гірша ситуація спостерігається на півночі, тоді як у жінок - на півдні. Крім того, серед жінок тривалості життя, Закарпаття має виражений негативний тренд протягом тривалого періоду.

Таким чином, регіональні особливості впливають на тривалість життя населення в Україні, існують регіони з високими та низькими показниками, зокрема для жінок виділяється окремий осередок з низькою тривалістю життя - Закарпаття.

Зазвичай внутрішня міграція обумовлена соціальними та економічними факторами, такими як нерівномірність заробітної плати в регіонах або рівень розвитку промисловості. Але, на жаль, в сучасній Україні основною причиною, що підштовхнула значне зростання міграційного руху в межах країни, стали воєнні дії, тероризм і загрози для територіальної цілісності та незалежності держави (табл. 3.6, додаток II).

Міждержавна міграція по регіонах України 2020 р. Дані з Державної служби статистики України

область	кількість прибулих	кількість вибулих
Вінницька	132	121
Волинська	122	145
Дніпропетровська	1530	494
Донецька	432	448
Житомирська	271	141
Закарпатська	365	397
Запорізька	392	464
Івано-Франківська	310	444
Київ	7016	441
Київська	1933	395
Кіровоградська	133	109
Луганська	248	260
Львівська	769	670
Миколаївська	412	187
Одеська	2011	330
Полтавська	1201	535
Рівненська	202	279
Севастополь	—	—
Сумська	458	471
Тернопільська	755	228
Харківська	5705	5002
Херсонська	160	120
Хмельницька	469	141
Черкаська	301	276
Чернівецька	524	344
Чернігівська	69	104
Автономна Республіка Крим	—	—

У підсумку прослідковується, що такий інтенсивний міграційний рух в Україні може пояснюватись впливом соціально-економічних та геополітичних криз, які пов'язані з військовими діями на сході країни та анексією АР Крим та м. Севастополь. Крім того, внутрішньо регіональна та міжрегіональна міграція обмежена такими факторами, як низький рівень життя населення, потреба у збереженні присадибного господарства для забезпечення сім'ї, висока вартість і дефіцит житла у провідних містах, слабка система посередництва у

знаходженні роботи в інших регіонах, а також обмеження доступу до багатьох соціальних послуг через обов'язкову реєстрацію місця проживання.

### **3.2. Аналіз даних про чисельність населення з 24.02.2022 р**

Згідно з прогнозами Ради ЄС, війна та її тривалість можуть спричинити скорочення населення України на 24–33% [30]. Цю загрозу підтверджує факт зменшення чисельності населення, яке вже зараз проживає та працює в Україні: з початком російської агресії кількість людей зменшилася на 6,7 мільйона [31]. Крім того, спостерігається зміна статево-вікової структури українського суспільства, зокрема зменшення частки молодого населення до 20 років та продуктивного віку осіб [32]. Це призведе до скорочення демографічного базису для відтворення населення в Україні.

Слід відзначити, що повномасштабна війна та її негативні наслідки ще більше поглиблюють демографічні проблеми, які нагромаджувалися протягом останніх 30 років. До 24 лютого 2022 року вони вже становили серйозний виклик для України [33-35].

За даними Державної служби статистики станом на жовтень 2020 року, населення України становило 40 мільйон 960 тисяч громадян. Проте, у дослідженні Інституту демографії та соціальних досліджень імені М.В. Птухи НАН України, що без врахування окупованих територій, населення України становило 38 мільйонів осіб [36].

Згідно з останніми розрахунками фінансистів, їх прогнози були ще більш песимістичними, оцінюючи населення на рівні 27,8 мільйонів осіб. Це свідчить про значне зменшення чисельності населення протягом декількох місяців, що є безпрецедентним в новітній історії країни .

Головними причинами такого стрімкого скорочення населення є окупація територій та масова міграція, спричинені початком великої війни.

Війна має значний вплив на демографічну ситуацію в Україні, приводячи до погіршення існуючих проблем.

Одним з негативних наслідків війни є велика кількість жертв серед військових і цивільних осіб, зокрема дітей. За даними Моніторингової місії ООН з прав людини, станом на 10 вересня 2022 року, в Україні загинуло 5767 цивільних осіб, а 8292 отримали поранення. Однак, фактичні числа, ймовірно, є набагато вищими [36]. Очільник Об'єднаного комітету начальників штабів США, Марк Міллі, також підтверджує, що близько 40 тисяч українських цивільних осіб загинуло з початку повномасштабної війни [37]. За даними Офісу Генерального Прокурора України, на 11 листопада 2022 року, загинуло 430 дітей, 839 отримали поранення, 281 зникло, а 11 028 дітей було депортовано [38].

Крім того, війна призводить до масштабної міграції населення з України за кордон. На 8 листопада 2022 року понад 7,8 мільйона українських біженців були змушені покинути свою країну, з них майже 4,7 мільйона отримали тимчасовий захист [39].

Тривала війна буде спонукати українців продовжувати мігрувати за кордон. Інтенсивність і напрямок цього процесу залежатимуть від різних чинників:

- Розширення або обмеження зони бойових дій.
- Прогрес у відновленні контролю над окупованими територіями.
- Стабільності місцевої критичної інфраструктури.
- Продовження обстрілів населених пунктів російськими військами.
- Виникнення кризових ситуацій техногенного або природного характеру.
- Рівня соціально-економічного відновлення звільнених територій.
- Зміни на ринку праці та економічній структурі різних регіонів України тощо.

Вплив цих факторів визначатиме, чи буде продовжуватись масова міграція населення та які регіони стануть основними напрямками.

З вибухом конфлікту 24 лютого 2022 року, Україна стикнулася з надзвичайною гуманітарною кризою, яка охопила всі регіони країни. З метою отримання інформації про внутрішнє переміщення населення та мобільність, а також для оцінки місцевих потреб, Міжнародна організація з міграції (МОМ) провела восьмий раунд представницької експрес-оцінки загального населення України в період з 17 по 23 серпня 2022 р.

В результаті можна зробити наступні висновки:

- Топ-5 областей за часткою прийнятих ВПО: Дніпропетровська, Київська, Харківська, Запорізька, Львівська;
- Топ-5 областей походження ВПО: Донецька, Харківська, місто Київ, Миколаїв, Запорізька (додаток К, Л).

Три ключових міністерства - Міністерство соціальної політики, Міністерство реінтеграції та Міністерство економіки - відповідають за питання, пов'язані з внутрішньо переміщеними особами (ВПО). Відповідно до даних, зібраних Міністерством соціальної політики, кількість ВПО зросла утричі порівняно з роком 2021. Ці дані отримані з єдиного реєстру внутрішньо переміщених осіб, який був запроваджений у серпні 2016 року. Реєстр також містить інформацію про освітній рівень, кваліфікацію та потреби в працевлаштуванні ВПО (таб. 3.7, додатки М, Н)

Очевидним є те, що широкомасштабне вторгнення рф в Україну створило передумови для вимушеної міграції. З другої половини 2022 року Луганська область знаходиться повністю під окупацією, відповідно неможливо отримати актуальну інформацію щодо ВПО на даній території. Тому використовувалися дані отримані до повної окупації.

## Кількість внутрішньо переміщених осіб на 29.03.2023 р.

область	ВПО 2023	ВПО 2021
Вінницька	170089	11300
Волинська	54475	3124
Дніпропетровська	454780	71626
Донецька	529955	513158
Житомирська	100689	7081
Закарпатська	143672	3376
Запорізька	208115	56426
Івано-Франківська	133790	3848
Київ	379016	164032
Київська	332031	66630
Кіровоградська	92601	6552
Луганська	276794	283451
Львівська	239463	11250
Миколаївська	119524	8345
Одеська	218516	38835
Полтавська	213263	22670
Рівненська	54636	3038
Севастополь	—	—
Сумська	81271	11258
Тернопільська	79818	2163
Харківська	475808	136151
Херсонська	34135	14674
Хмельницька	141246	6578
Черкаська	154387	10786
Чернівецька	86764	2403
Чернігівська	70858	7322
Автономна Республіка Крим	—	—

Це означає, що проблема внутрішнього переміщення осіб є актуальною і вимагає уваги влади. Зростання кількості ВПО свідчить про необхідність розробки та реалізації ефективних стратегій соціальної політики, реінтеграції та економічного розвитку. Крім того, дані, що містяться у реєстрі, можуть бути використані для розуміння потреб ВПО щодо освіти, кваліфікації та працевлаштування.

Попри загально поширену думку про те, що переселенці в Україні віддають перевагу західним регіонам для осілості, статистика свідчить про

зворотну тенденцію. За даними статистики, найбільшими регіонами, що приймають внутрішньо переміщених осіб, є Донецька, Харківська та Дніпропетровська області.

Для повної картини демографічної ситуації, після закінчення війни, буде проводитись загальний перепис населення. Перепис населення є найважливішим процесом, який включає збір, узагальнення, оцінку, аналіз та публікацію різноманітних демографічних, економічних та соціальних даних про всіх жителів країни. Це єдиний спосіб отримати повну і докладну картину про демографічну структуру населення.

*Наявне населення* включає всіх людей, які знаходяться на певній території в момент проведення перепису, включаючи тих, хто перебуває там тимчасово, наприклад, у гостях або відрядженні. *Постійне населення*, зі свого боку, відноситься до людей, які проживають на даній території постійно, без залежності від тимчасових чи перехідних обставин.

Одним з основних завдань перепису населення є визначення розміру людських трудових ресурсів. Під час перепису визначається кількість людей працездатного віку та розподіл населення за різними сферами зайнятості, як у галузях національного господарства, так і в особистому підсобному господарстві. У новому підході також враховується міграція, питання про причини та цілі переселення, а також розподіл населення за віковими групами та іншими факторами.



## ВИСНОВКИ

В дипломній роботі в результаті теоретичних та аналітичних досліджень було проведено геоінформаційний аналіз змін чисельності населення по регіонах України до та після 24.02.2022 року.

1. Створено таблиці чисельності населення по регіонах України за 2020 та 2023 роки.
2. Побудовано карти демографічної ситуації в регіонах України: чисельність наявного населення, показники смертності та народжуваності за регіонами України, також зображено міграційний рух за 2020 рік. Використовуючи відкриті дані, побудовано карти внутрішньо переміщених осіб у 2023 та 2021 роках.
3. Виявлено, що найбільшу кількість померлих у 2020 році зареєстровано у Дніпропетровській – більше 55 тис., друге місце посідає Харківська область, замикає трійку м. Київ. В усіх областях найбільша смертність спостерігається серед вікової групи 70-80+ р., найменша – 10-19 років.
4. За період з 2002 по 2020 роки очікувана тривалість життя при народженні в Україні зросла. У чоловіків вона збільшилась на 2,46 року, а у жінок - на 0,23 року. У 2020 році, при народженні, очікування тривалість життя чоловіків в середньому 65,16 років, а жінки – 74,36 років.
5. Показано, що регіонами, які найбільше приймають внутрішньо переміщених осіб, є Донецька, Харківська, Дніпропетровська області та м. Київ. На Заході України ВПО частіше вибирають Львівську обл., а загалом по країні - переважно великі міста.

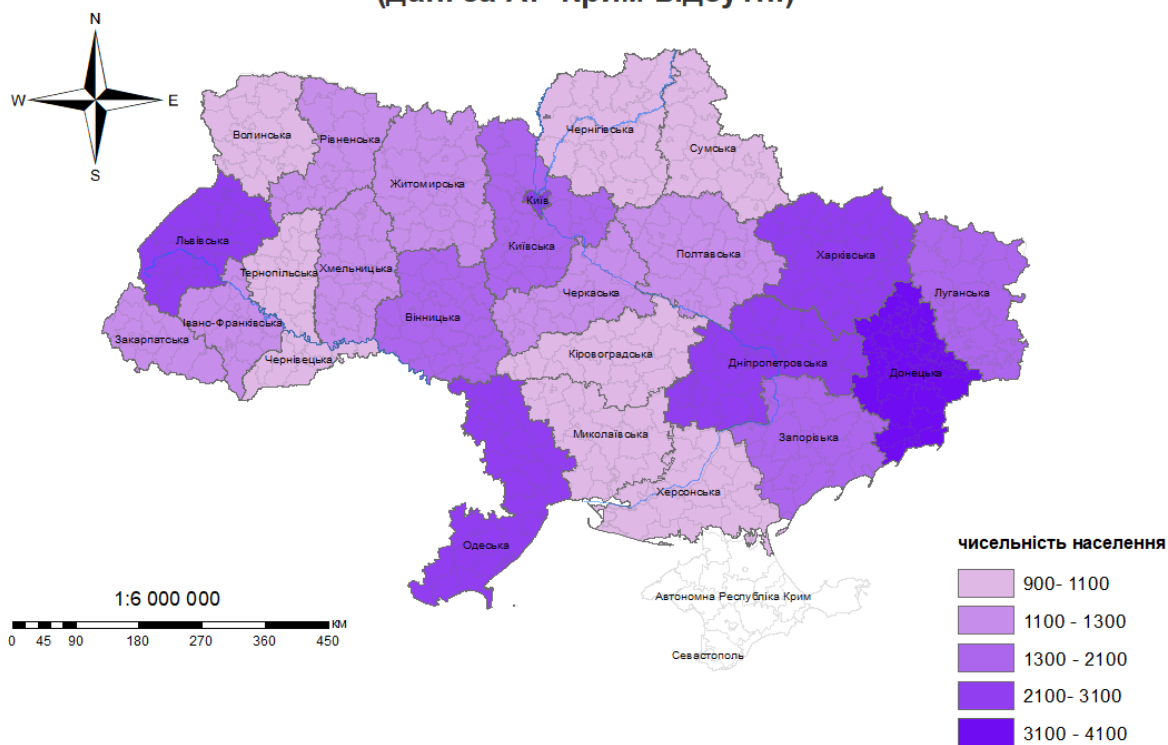
## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Основи демографії. Харків: НТУ „ХПІ”, 2020.
2. Державна служба статистики України: веб-сайт. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Основи демографії. Харків: НТУ „ХПІ”, 2010 .
4. МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ: Вид. 2-ге, перероблене. і доповнене за редакцією професора В.М. Боголюбова Київ – 2018, 326 ст.
5. Про затвердження положення про моніторинг земель: Постанова Кабінету Міністрів України від 20 сер. 1993 р., № 661
6. Про затвердження Порядку проведення моніторингу та оцінки якості освіти: Постанова Кабінету Міністрів України від 14 гру. 2011 р., № 1283.
7. Словник фінансово-правових термінів / за ред. Л. К. Воронової. Київ: Алерта, 2011.
8. Рівні соціально-економічного розвитку регіонів України / під ред. В. А. Поповкін. Київ, 1994.
9. Організації Об’єднаних Націй: веб-сайт. URL: <https://www.un.org/ru>
10. Національна інфраструктура геопросторових даних : веб-сайт. URL: <https://nsdi.land.gov.ua>
11. Основи ГІС-аналізу. Харків ХНУМГ 2014. 16 ст.
12. John Snow : The London Cholera Epidemic of 1854. By Scott Crosier : веб-сайт. URL: <http://www.csiss.org/classics/content/8/>
13. Меліка Л. І. Просторове моделювання кар’єру / Л. І. Меліка, В. Д. Шипулін – Учен. записки ТНУ ім. В. И. Вернадського. Серія: "Географія", Т. 24(63), № 3 2011. – с. 122– 131.
14. Assessing the Uncertainty Resulting from Geoprocessing Operations / К. Krivoruchko, C. Crawford // GIS, Spatial Analysis, and Modeling / David J. Maguire, Michel Batty, and Michael F. Goodchild, editors. – ESRI Press, Redland, California, 2005. – 483 p. – p. 67– 90.

- 15.If the Earth Stood Still. Modeling the absence of centrifugal force. Witold Fraczek, Esri : : веб-сайт. URL:  
[www.esri.com/news/arcuser/0610/nospin.html](http://www.esri.com/news/arcuser/0610/nospin.html).
- 16.Understanding GIS : The Arc/Info Method. – Redlands, CA : Environmental Systems Research Institute, Inc., 1990.
- 17.ArcGIS 9. Using ArcGIS Spatial Analyst. – ESRI, 2002.
- 18.Arcgisdesktop/10.0/ help : веб-сайт. URL:  
<http://help.arcgis.com/en/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/.htm>
- 19.Опориний конспект лекцій. – Тернопіль, 2013.
- 20.В. І. Зацерковний. Геоінформаційні системи в науках про Землю 2016. – 510 с.
- 21.Опориний конспект лекцій. – Тернопіль, 2013. 41 ст.
- 22.ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ Павленко Л. А. – Харків. Вид. ХНЕУ, 2013. 11 ст.
- 23.Основи картографії: Навчальний посібник. – УЖГОРОД, 2017. 11 ст.
- 24.Шипулін В. Д. Основи ГІС-аналізу: навч. посіб. Харків: ХНУМГ, 2014.
- 25.Основи картографії: Навчальний посібник. – УЖГОРОД, 2017. 11 ст.
- 26.Земледух Р. М. Картографія з основами топографії / Р. М. Земледух – К.: Вища школа, 1993. 456 ст.
- 27.Топографія з основами геодезії: Підручник / [А. П. Божок, В. Д. Барановський, К. І. Дрич та ін.] за ред. А. П. Божок. – К.: Вища школа, 1995. 275 ст.
- 28.Топографія з основами геодезії: Підручник / [А. П. Божок, В. Д. Барановський, К. І. Дрич та ін.] за ред. А. П. Божок. – К.: Вища школа, 1995. 275 ст.
- 29.Державної служби статистики України : веб-сайт. URL:  
<https://www.ukrstat.gov.ua/>
- 30.Населення України демографічні тенденції: Національна академія наук України. Інститут демографії та соціальних досліджень імені М.В. Птухи. 11 ст.

31. Стаття Хосе Мішеля Гузмана ‘THE DEMOGRAPHIC TRAGEDY OF UKRAINE: A SECOND HOLODOMOR?’ : веб-сайт. URL: <https://nobrainerdata.com/2022/06/17/the-demographic-tragedy-of-ukraine-a-second-holodomor/>
32. Якість життя населення України на перші наслідки війни: Національна академія наук України. Інститут демографії та соціальних досліджень імені М.В. Птухи.
33. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА до проекту Закону України «Про Державний бюджет України на 2023 рік» : веб-сайт. URL: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/pubFile/1527959>
34. The War and the Future of Ukraine’s Population : веб-сайт. URL: <https://migrantlife.wp.st-andrews.ac.uk/files/2022/03/The-War-and-the-Future-of-Ukraines-Population.pdf>
35. Якість життя населення України та перші наслідки війни / Черенько Л.М., Полякова С.В., Шишкін В.С., Реут А.Г., Крикун О.І., Когатько Ю.Л., Заяць В.С., Клименко Ю.А.; Нац. акад. наук. Укр., Ін-т демогр. та соц. дослідж. ім.М.В. Птухи. — Електронне видання. — Київ, 2023
36. Прес брифінг голови Моніторингової місії ООН з прав людини в Україні Матільди Богнер : веб-сайт. URL: <https://ukraine.un.org/uk/198607-прес-брифінг-голови-моніторингової-місії-оон-з-прав-людини-в-україні-матільди-богнер>
37. November 9, 2022 Russia-Ukraine news : веб-сайт. URL: <https://edition.cnn.com/europe/live-news/russia-ukraine-war-news-11-09-22/index.html?fbclid=IwAR0Jv4yjePDxPb16tPU1GHSm9bcHv9KKKjVvqPE0mBhSjbIGRjfgMikDamQ>
38. Офіс Генерального прокурора : веб-сайт. URL: [https://t.me/pgo\\_gov\\_ua/7269?fbclid=IwAR2mKrN0pzz0dlAly\\_m38Wlix26Yu4jihRTXUfVpzEEbZk4h\\_8v0\\_yR1HqI](https://t.me/pgo_gov_ua/7269?fbclid=IwAR2mKrN0pzz0dlAly_m38Wlix26Yu4jihRTXUfVpzEEbZk4h_8v0_yR1HqI)
39. ООН Міграція: веб-сайт. URL: <https://data.unhcr.org/en/situations/ukraine>

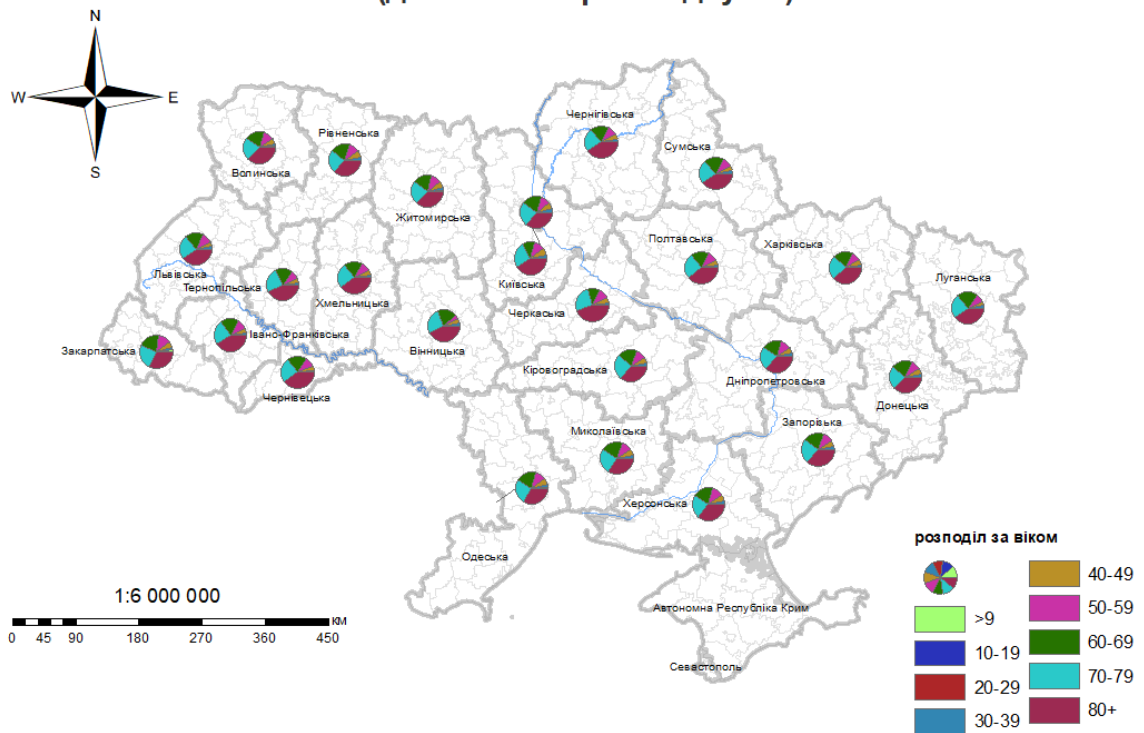
**Чисельність наявного населення за регіонами України на 1 січня 2020 р.  
(дані за АР Крим відсутні)**



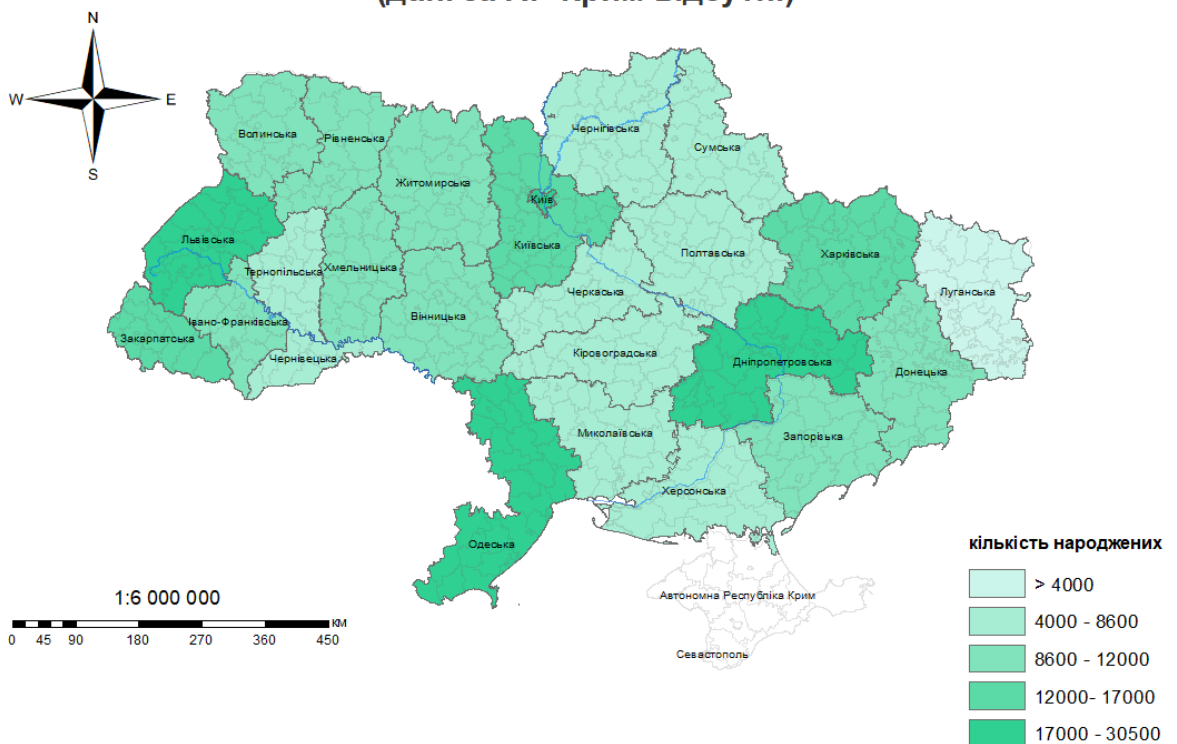
**Показники смертності за регіонами України на 1 січня 2020 р.  
(дані за АР Крим відсутні)**



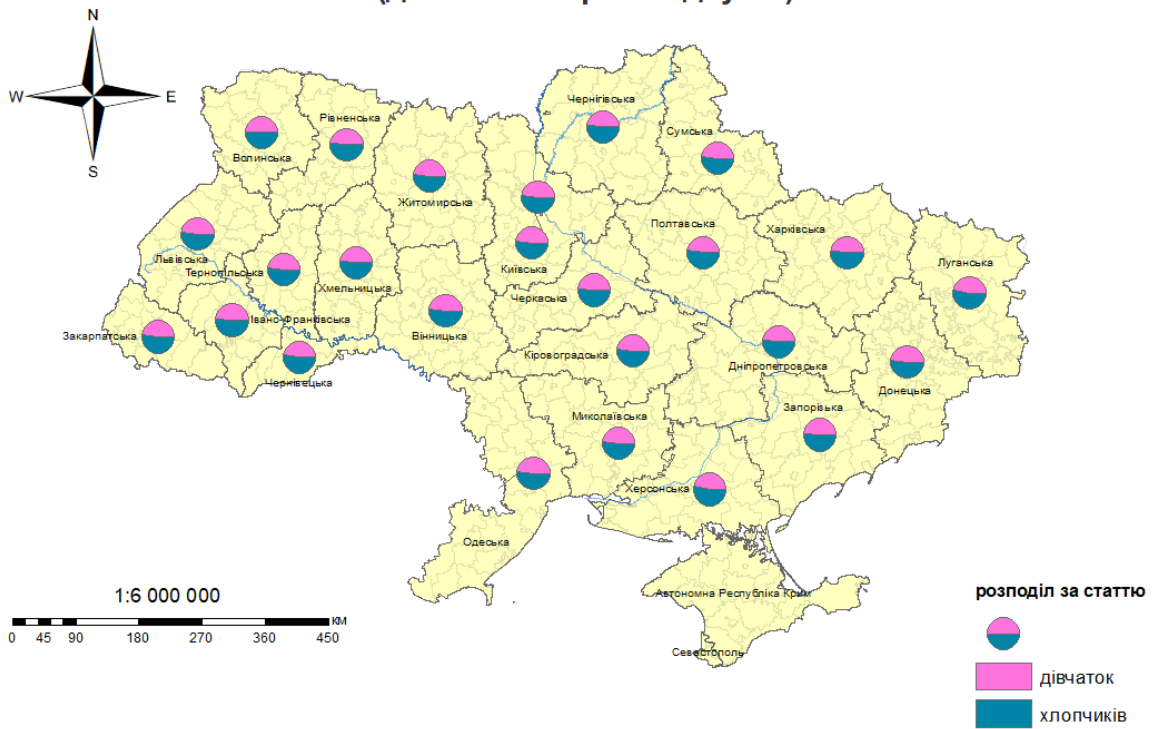
Показники смертності за віком по регіонах України на 1 січня 2020 р.  
(дані за АР Крим відсутні)



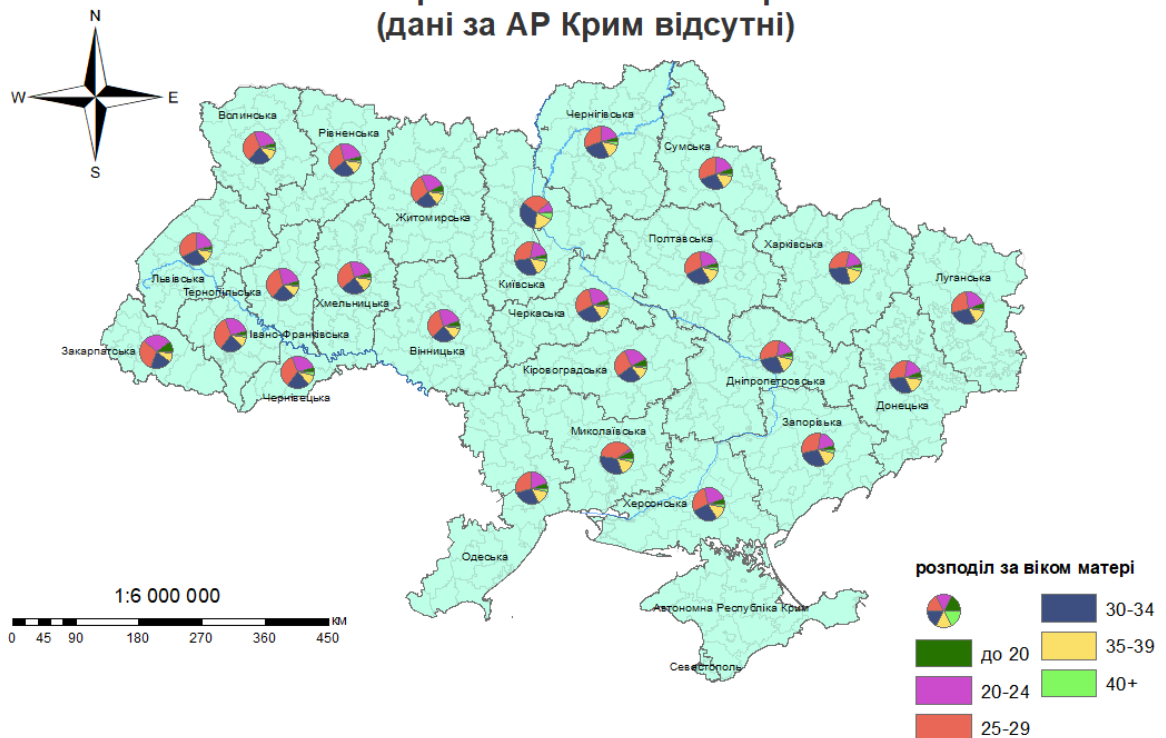
Показники народжуваності за регіонами України на 1 січня 2020 р.  
(дані за АР Крим відсутні)



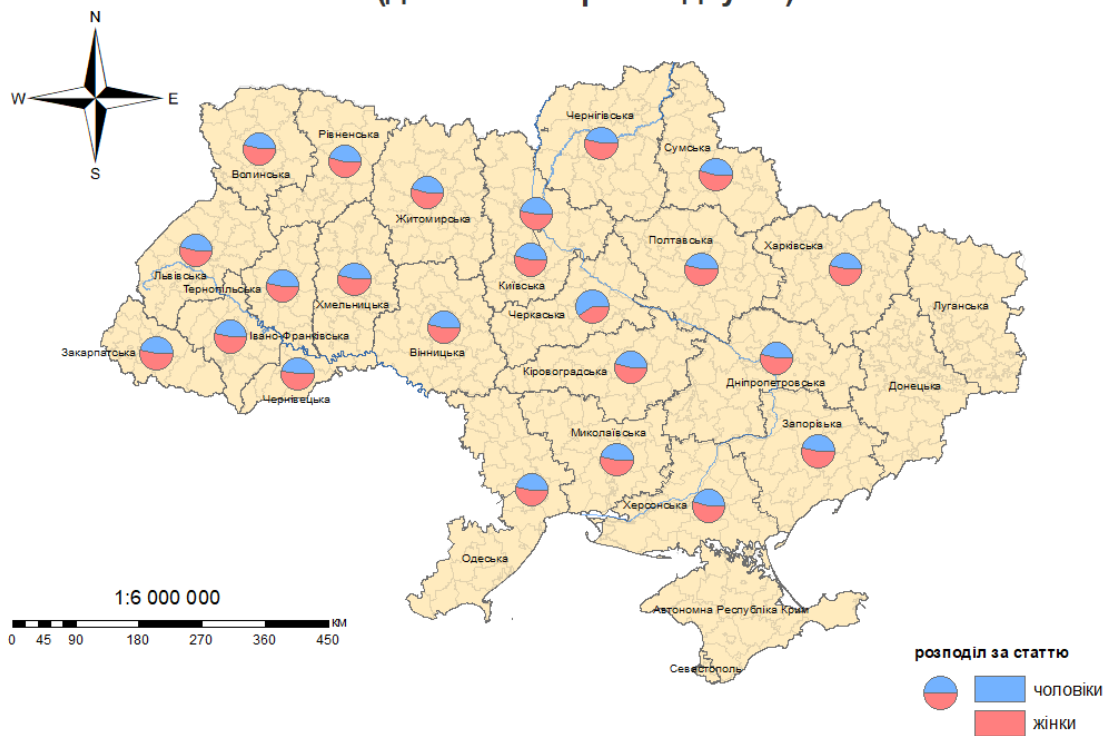
Кількість народжених за статтю по регіонах України на 1 січня 2020 р.  
(дані за АР Крим відсутні)



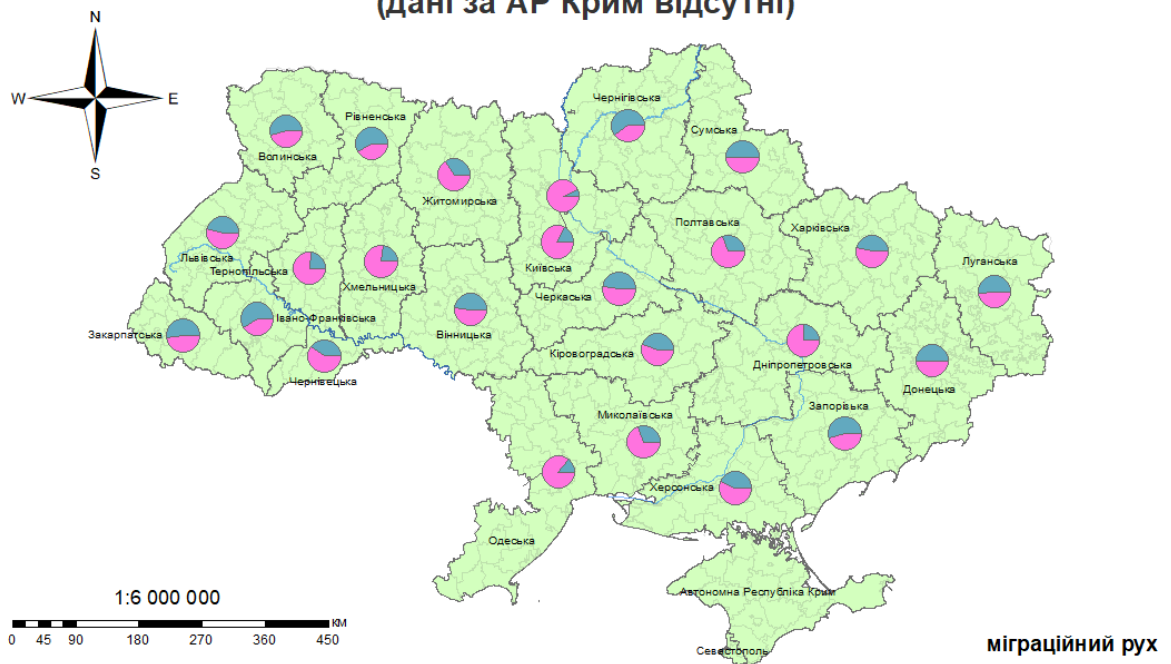
Показники народжуваності за віком матері по регіонах України на 1 січня 2020 р.  
(дані за АР Крим відсутні)



**Середня тривалість життя за статтю по регіонах України на 1 січня 2020 р.  
(дані за АР Крим відсутні)**

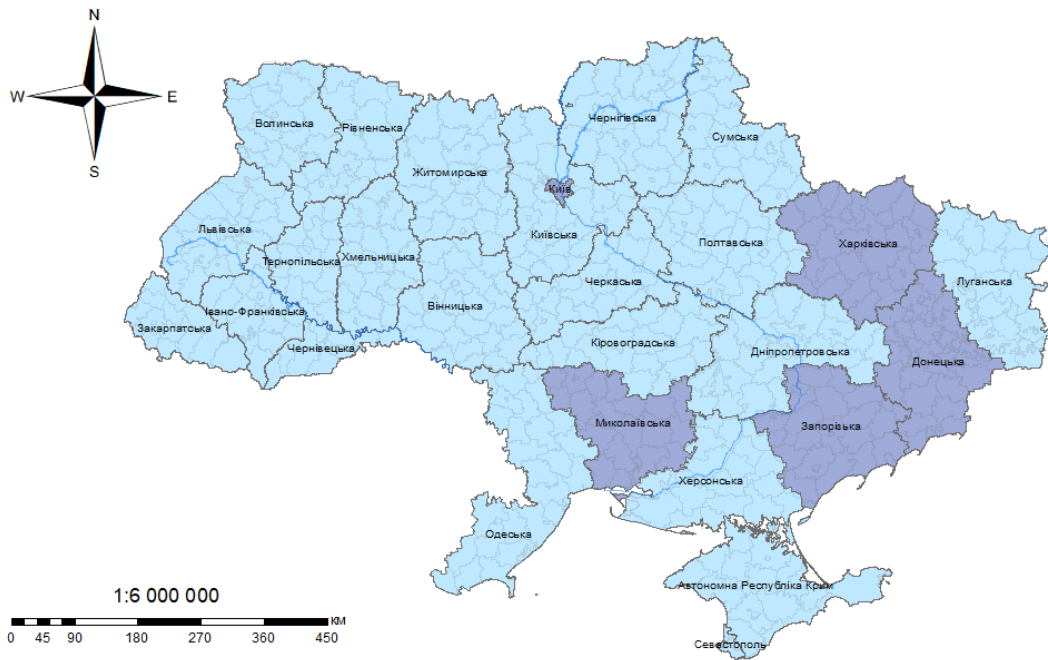


**Міграційний рух по регіонах України на 1 січня 2020 р.  
(дані за АР Крим відсутні)**

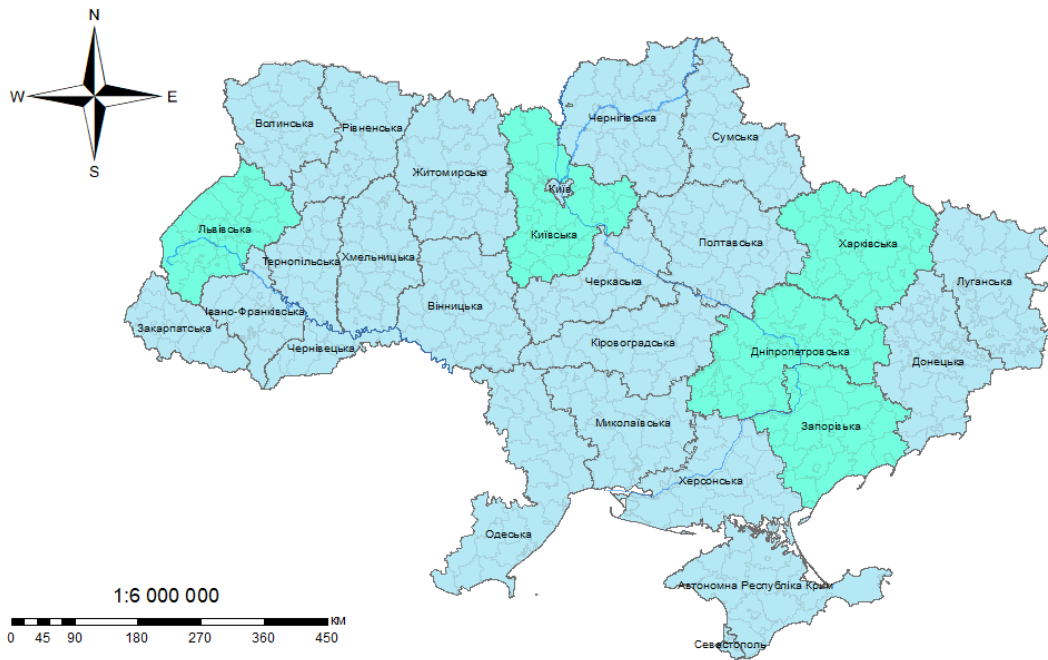




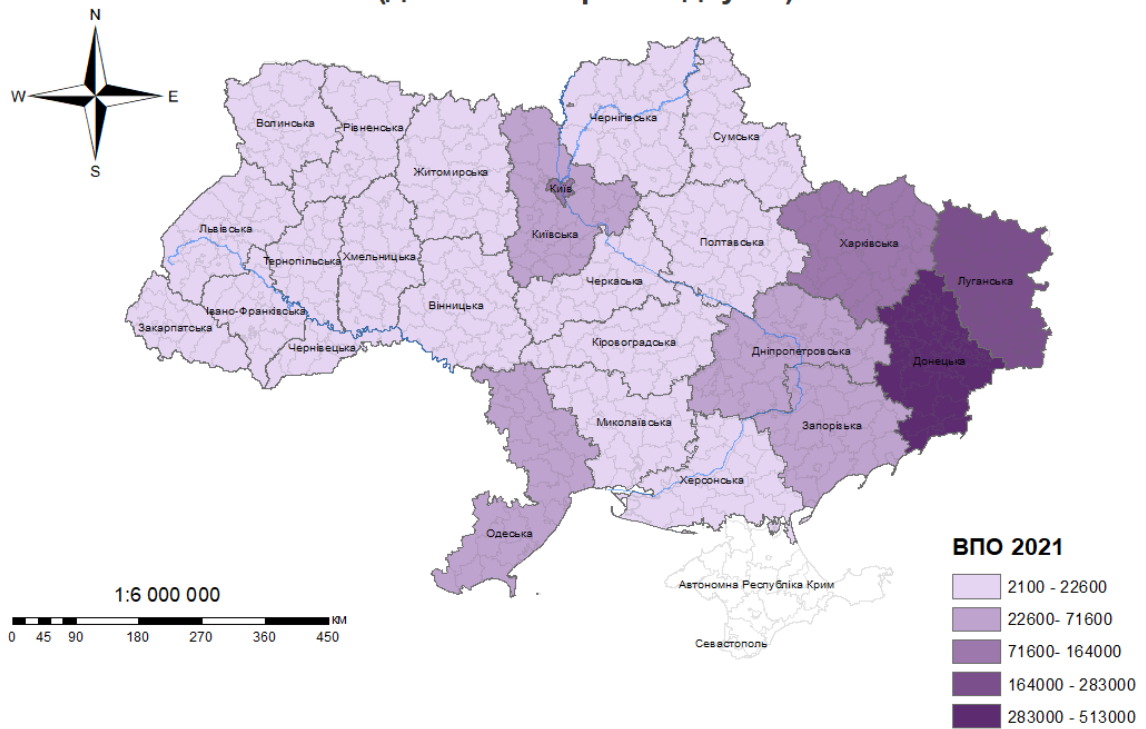
Топ-5 областей походження ВПО на 23.08.2022 р



Топ-5 областей за часткою прийнятих ВПО на 23.08.2022 р



**Внутрішньо переміщені особи по регіонах України 05.05.2021  
(дані за АР Крим відсутні)**



**Внутрішньо переміщені особи по регіонах України 29.03.2023р.  
(дані за АР Крим відсутні)**

