

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Географічний факультет
Кафедра геодезії та картографії

На правах рукопису

УДК 528.94 (477)

РОЗРОБЛЕННЯ КАРТ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ ЗАСОБАМИ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Галузь знань – 10 «Природничі науки»

Спеціальність – 103 «Науки про Землю»

Освітня програма – «Картографія та географічні інформаційні системи»

*Кваліфікаційна робота магістра
студента другого курсу
Островського Олександра Сергійовича
Науковий керівник:
кандидат географічних наук, доцент
Дудун Тетяна Володимирівна*

Допущено до захисту:

Протокол засідання кафедри № ___ від «___» _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ проф. Людмила ДАЦЕНКО

Київ – 2025

РЕФЕРАТ

У кваліфікаційній роботі розглянуто питання створення карт охорони здоров'я населення України за допомогою геоінформаційних технологій. Об'єктом дослідження є система охорони здоров'я України в контексті просторового аналізу її складових — захворюваності на туберкульоз, поширення ВІЛ/СНІДу, інвалідності населення та забезпеченості медичними ресурсами.

Предметом дослідження є методи, засоби та підходи до створення тематичних карт у середовищі ГІС, які дають змогу виявляти просторові закономірності та регіональні диспропорції в галузі охорони здоров'я. Метою роботи є розроблення та створення тематичних карт, що відображають актуальні медико-демографічні показники України, та аналіз отриманих результатів у середовищі ArcGIS.

У першому розділі розглянуто історичний розвиток медичної картографії, її роль у сучасній географічній науці, основні методи, джерела даних та значення ГІС для вивчення стану здоров'я населення. Другий розділ присвячений аналізу статистичних даних щодо поширених захворювань, інвалідності та рівня забезпеченості медичними закладами у регіональному розрізі. У третьому розділі описано процес створення трьох тематичних карт: «Захворюваність на туберкульоз і поширення ВІЛ/СНІДу в Україні у 2022 році»; «Розподіл осіб з інвалідністю за регіонами України у 2022 році»; «Навантаження на лікарняні ліжка та амбулаторно-поліклінічні заклади у 2022 році».

Карти створені на основі статистичних даних із використанням програмного забезпечення ArcMap та Adobe Illustrator згідно з сучасними картографічними вимогами. Проведено просторовий аналіз результатів, визначено проблемні регіони та ключові тенденції у сфері охорони здоров'я.

Ключові слова: охорона здоров'я, медична картографія, тематичні карти, ArcGIS, ГІС, туберкульоз, ВІЛ/СНІД, інвалідність, медичні ресурси.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	2
ВСТУП.....	4
1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КАРТОГРАФУВАННЯ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ.....	6
1.1 Історичні аспекти розвитку картографування охорони здоров'я населення в Україні та світі	6
1.2 Основні види та методи картографування охорони здоров'я населення України..	12
1.3 Тематика і зміст карт охорони здоров'я населення України	14
1.4 Джерела даних для карт охорони здоров'я населення України.....	18
2. ПРАКТИЧНА АПРОБАЦІЯ ПІДХОДІВ ТА АНАЛІЗ МЕДИКО-ДЕМОГРАФІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ КАРТ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я	22
2.1 Особливості створення тематичних карт у сфері охорони здоров'я України та світу	22
2.2. Просторове картографування захворюваності на туберкульоз та поширення ВІЛ/СНІДу	25
2.3. Джерела даних для створення карти інвалідності на території України	32
2.4. Серія карт системи медичних закладів України та їхня забезпеченість ресурсами	35
3. СТВОРЕННЯ КАРТ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ	42
3.1 Можливості та необхідність картографування охорони здоров'я населення України з використанням сучасних технологій	42
3.2. Методика створення карт на основі ГІС-технологій	49
3.3. Аналіз отриманих картографічних результатів	60
ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	68

ВСТУП

Актуальність дослідження. Система охорони здоров'я є важливою складовою соціального розвитку держави, оскільки визначає рівень життя населення, тривалість і якість життя людей. У сучасних умовах особливого значення набуває просторовий аналіз медичних показників, що дає змогу виявити територіальні диспропорції в захворюваності, рівні медичного обслуговування та забезпеченості населення ресурсами охорони здоров'я.

Одним із найбільш ефективних методів дослідження регіональних особливостей охорони здоров'я є використання геоінформаційних систем (ГІС). ГІС-технології дозволяють не лише створювати тематичні карти, а й проводити комплексний аналіз медико-демографічних даних, моделювати епідеміологічні процеси та ухвалювати управлінські рішення на основі просторової інформації.

В Україні спостерігається нерівномірний розподіл медичних ресурсів та значні регіональні відмінності у рівнях захворюваності та інвалідності. Важливими проблемами залишаються висока захворюваність на туберкульоз, поширення ВІЛ/СНІДу, а також недостатня кількість лікарняних ліжок та амбулаторно-поліклінічних закладів у деяких регіонах. Враховуючи це, актуальним є розроблення картографічних матеріалів, що допоможуть візуалізувати ці проблеми та підтримати ухвалення рішень щодо їх вирішення.

Об'єкт дослідження – система охорони здоров'я України в контексті просторового аналізу медичних даних.

Предмет дослідження – методи та технології картографування охорони здоров'я України з використанням ГІС.

Метою роботи є розроблення та створення карт охорони здоров'я населення України на основі статистичних даних та ГІС-технологій для аналізу регіональних особливостей медичних показників.

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- дослідити теоретичні основи медичної картографії та застосування ГІС у сфері охорони здоров'я;
- проаналізувати статистичні дані щодо захворюваності на туберкульоз, поширення ВІЛ/СНІДу, кількості осіб з інвалідністю та забезпеченості медичними ресурсами;
 - розробити методику створення карт із використанням ГІС;
 - створити три тематичні карти:
 - *"Захворюваність на туберкульоз і поширення ВІЛ/СНІДу в Україні вперше у 2022 році"*,
 - *"Розподіл осіб з інвалідністю за регіонами України у 2022 році"*,
 - *"Навантаження на лікарняні ліжка та амбулаторно-поліклінічні заклади України у 2022 році"*.
- провести аналіз отриманих карт та виявити основні тенденції й проблеми охорони здоров'я в регіонах України.

1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ КАРТОГРАФУВАННЯ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ

1.1 Історичні аспекти розвитку картографування охорони здоров'я населення в Україні та світі

Медична географія – галузь соціальної (суспільної) географії, що здійснює географічні дослідження хвороб і здоров'я, зокрема вивчення просторового поширення хвороб, оцінку рівнів захворюваності населення на різні види хвороб, впливу різноманітних чинників на поширення хвороб та епідемій, аналіз розміщення закладів медичної інфраструктури, їх територіальної доступності. Вона вивчає хвороби і здоров'я в контексті як культурного, так і природного різноманіття. Медичну географію вважають найбільш практичною галуззю суспільної географії. Її значення підтверджується створенням окремої комісії Міжнародного географічного союзу «Здоров'я та довкілля» (Health and the Environment). [9]

Основна мета медичної картографії – надання науково обґрунтованих візуальних матеріалів для оцінки стану здоров'я населення, виявлення закономірностей поширення захворювань, моделювання ризиків та прийняття ефективних управлінських рішень у сфері охорони здоров'я.

Залежно від призначення та змісту медичні карти поділяють на кілька категорій. Епідеміологічні карти використовуються для візуалізації поширення інфекційних та хронічних захворювань, таких як туберкульоз, ВІЛ/СНІД, серцево-судинні захворювання. Вони дають змогу не лише проаналізувати рівень поширення хвороб у певному регіоні, а й оцінити їхній зв'язок із соціально-економічними та екологічними чинниками. Карти медичної інфраструктури відображають розподіл лікарень, поліклінік, аптек, санаторіїв, що дає змогу оцінити рівень доступності медичних послуг для населення. Карти екологічного здоров'я дозволяють досліджувати вплив забруднення довкілля на стан здоров'я населення, виявляти території з підвищеними ризиками та сприяти розробці природоохоронних заходів.

Роль медичної картографії значно посилюється завдяки використанню сучасних геоінформаційних систем (ГІС). ГІС дозволяють здійснювати просторовий аналіз захворюваності, моделювати поширення хвороб та виявляти їхні географічні закономірності. Просторовий аналіз у вивченні здоров'я населення сприяє визначенню регіональних особливостей захворюваності та доступності медичних послуг, оцінці впливу природних та соціально-економічних факторів на здоров'я людей, а також розробці стратегій охорони здоров'я на основі картографічних даних. Такий підхід допомагає органам державного управління та медичним установам здійснювати ефективне планування ресурсів та впроваджувати превентивні заходи щодо зниження рівня захворюваності.

Протягом усієї історії людства існував тісний зв'язок між місцем проживання та станом здоров'я, що надавало уявлення про механізми поширення інфекцій задовго до утвердження вірусної теорії наприкінці ХІХ століття. Багато історичних подій демонструють, як географічні чинники впливали на уявлення про здоров'я та фактори ризику. Ще понад 2000 років тому Гіппократ у своєму трактаті "Про повітря, води та місця" (близько 400 р. до н.е.) визнав зв'язок між навколишнім середовищем і здоров'ям людей, що заклало основи сучасної медичної географії. Згодом, у ХVІІІ столітті, Промислова революція призвела до масштабних змін в умовах міського життя, що створило нові виклики для громадського здоров'я, особливо через погану санітарію. Це, своєю чергою, сприяло розвитку медичної картографії, яка стала необхідним інструментом для виявлення просторових закономірностей поширення хвороб, таких як холера та жовта лихоманка [19].

Медична картографія відіграє важливу роль у вивченні поширення хвороб та епідемій, що дозволяє аналізувати та візуалізувати географічні аспекти захворюваності. Одним із найбільш відомих історичних прикладів її використання є випадок епідемії холери у Лондоні 1854 року. У той час

механізми поширення цієї хвороби ще не були достатньо вивчені, і багато хто припускав, що вона передається через повітря.

Лондонський лікар та епідеміолог Джон Сноу вирішив дослідити епідемію, використовуючи картографічний метод. Він створив карту міста, позначивши на ній випадки захворювань та розташування водопровідних насосів. Аналізуючи отримані дані, Сноу виявив, що епіцентр захворювання знаходиться поблизу насоса на Брод-стріт. Це дозволило йому висунути гіпотезу про те, що холера передається через забруднену воду. Після того, як місцева влада вимкнула насос, кількість нових випадків різко знизилася, що стало важливим доказом водного шляху передачі інфекції. Цей випадок став ключовим у розвитку медичної картографії та епідеміології загалом [17].

У другій половині ХХ століття відбувся значний розвиток медичної географії. У 1950-х роках американський лікар Жак Мей, який працював у країнах Південно-Східної Азії, відзначив суттєві відмінності у рівні здоров'я місцевого населення порівняно з європейцями. Спираючись на давню ідею про вплив середовища на здоров'я людини, він розпочав картографування глобального розподілу хвороб та дослідження соціально-культурних та екологічних чинників, що впливають на їх поширення. Його робота передувала публікації "Екологія людських хвороб" (1958), яка заклала основи сучасної екології хвороб як фундаментального напрямку медичної географії [15].

У той самий період відбулася зміна концепції медичної географії: від виключного вивчення просторового розподілу захворювань до ширшого підходу, що охоплював дослідження взаємозв'язку між географічним простором, станом здоров'я та загальним благополуччям. Ця зміна значною мірою була спричинена переглядом Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ) визначення поняття "здоров'я", яке почало включати не лише відсутність хвороб, а й фізичне, психічне та соціальне благополуччя. Це розширило межі медичної географії, включивши дослідження екології хвороб та просторовий аналіз систем охорони здоров'я .

У 1950–1960-х роках методи просторового аналізу зазнали значного розвитку, що сприяло вдосконаленню картографування захворювань. Використання статистичних методів, таких як просторова автокореляція, кластерний аналіз, кореляція та регресійний аналіз, дало змогу точніше визначати закономірності поширення хвороб. Водночас було створено перші атласи здоров'я, які містили інформацію про смертність, рівень захворюваності та фактори ризику. Згодом, у 1960–1970-х роках, такі атласи почали активно використовуватися в різних країнах. Останнім часом, завдяки розвитку інтернет-технологій, користувачі можуть самостійно створювати інтерактивні карти захворювань, наприклад, за допомогою веб-ресурсу Атласу смертності від раку в США. Сучасні геоінформаційні системи (ГІС) інтегрують різні шари даних, що дає змогу накладати медичну інформацію на карти природного, соціального та урбаністичного середовища [16].

Особливо значним внеском у розвиток медичної картографії стало використання ГІС під час пандемії COVID-19. Створення інтерактивних карт розповсюдження вірусу допомогло органам охорони здоров'я оперативно реагувати на ситуацію, аналізувати поширення інфекції та приймати відповідні заходи. Наприклад, карта розповсюдження COVID-19, створена Центром системних наук і інженерії Університету Джонса Гопкінса, стала одним із ключових інструментів моніторингу пандемії у реальному часі. Такі методи продовжують удосконалюватися, що підтверджує важливість медичної географії у сучасному світі. [18, 20]

Історія медико-географічного картографування в Україні бере свій початок у середині — другій половині XIX століття. Саме в цей період були здійснені перші медико-географічні описи окремих губерній, які охоплювали територію сучасної України. Зокрема, для Чернігівської губернії такий опис здійснив військовий лікар С. Андрієвський, для Харківської — В. Леонтович, а І. Махмандров, досліджуючи Полтавську губернію, одним із перших проаналізував зв'язок захворюваності з економічним станом населення.

Значущим внеском у формування теоретичних засад медичної географії стала праця доктора медицини Івана Яворського — приват-доцента кафедри фізичної географії Новоросійського університету (м. Одеса). У 1889 році він опублікував працю «Досвід медичної географії і статистики Туркестану» (Санкт-Петербург), яка стала однією з перших спроб систематизації медико-географічних знань і поклала початок викладанню курсу військово-медичної географії.

У радянський період, особливо протягом 1950–1960-х років, медико-географічні дослідження активізувались. Одним із ключових прикладних напрямів у цей час стала військово-медична географія, яка охоплювала зонування територій за медико-географічними ознаками, аналіз стану здоров'я особового складу в залежності від природно-кліматичних умов та картографування територій потенційної дислокації військових підрозділів. Важливою віхою стало створення у 1955 році при Географічному товаристві СРСР Комісії з медичної географії (з 1980-х років — Комісії з медичної географії та екології людини), що сприяло розвитку цієї галузі на міжреспубліканському рівні.

У 1970–1980-х роках зріс інтерес до нозогеографічних досліджень, тобто дослідження просторових закономірностей поширення окремих груп захворювань. Значна увага приділялася також створенню відповідних тематичних карт, які дозволяли візуалізувати географію захворювань у регіональному та національному масштабах.

Особливий поштовх розвитку медичного картографування в Україні отримало в кінці ХХ — на початку ХХІ століття. Причиною цього стали як внутрішні потреби в аналізі наслідків Чорнобильської катастрофи, так і загальносвітові тенденції посилення просторового підходу до вивчення здоров'я населення. У відповідь на запити суспільства в 1995 та 1996 роках колектив авторів Інституту географії НАН України підготував і видав два випуски «Медико-екологічного атласу України», які стали фундаментальними національними узагальненнями візуалізованої медико-географічної

інформації. У 2000 році вийшов «Екологічний атлас України» (автор — В. Барановський), що містив значний розділ, присвячений стану здоров'я населення.

Значущими стали і регіональні проєкти — зокрема, одним із перших видань такого типу був «Медико-екологічний атлас Дніпропетровської області», присвячений екології людини, в якому було представлено дані про рівень захворюваності населення, екологічні ризики та фактори впливу середовища.

Вагомий внесок у формування теоретико-методологічної основи медичного картографування зробив Віктор Шевченко. У своїх дослідженнях він проаналізував історичні передумови розвитку медико-географічної картографії, запропонував методiku створення карт хвороб, охоплення медичними службами, карт чинників захворюваності та районування. Він одним із перших в Україні окреслив поняття «територіальних систем захворюваності», в яких здоров'я населення розглядається як результат взаємодії демографічних, соціально-економічних і природних чинників на певній території. Його праці обґрунтовують необхідність антропоцентричного підходу до медико-географічного аналізу, за яким хвороби є не випадковими проявами, а функцією території.

Інший важливий науковець у цій галузі — Едуард Бондаренко, який зосередив увагу на картографуванні інфекційної захворюваності та створенні аналітичних моделей її поширення. Його роботи стали основою для розробки регіональних систем моніторингу епідемічної ситуації.

Таким чином, медичне картографування в Україні має глибокі історичні корені, розвинену теоретико-методологічну базу і визнано як окремий напрям медичної географії. Його інструменти активно використовуються для дослідження, моніторингу та планування заходів у сфері громадського здоров'я як на державному, так і на регіональному рівнях.

На сьогодні медична географія є однією з найбільш динамічних піддисциплін географії. Впровадження новітніх технологій сприяє її

подальшому розвитку, розширюючи можливості просторового аналізу та забезпечуючи ефективніші методи боротьби з хворобами. [9]

1.2 Основні види та методи картографування охорони здоров'я населення України

Розгляд ключових методів та інструментів медичної картографії демонструє їх значущість та різноманіття у дослідженні та візуалізації просторових аспектів громадського здоров'я. Завдяки цим підходам науковці можуть аналізувати географічний розподіл захворювань, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між середовищем і станом здоров'я населення, а також розробляти ефективні стратегії покращення медичних послуг та контролю над хворобами.

Географічні інформаційні системи (ГІС) є одним із провідних методів у сфері медичної картографії. Вони дозволяють збирати, зберігати, аналізувати та візуалізувати просторові дані, що сприяє визначенню територіального поширення хвороб, оцінці доступності медичних установ та плануванню розвитку медичної інфраструктури. ГІС широко застосовуються для оптимізації розташування лікарень та оцінки ефективності охорони здоров'я на регіональному рівні.

Аналіз просторових даних є ще одним важливим методом у цій галузі. Він використовує статистичні підходи для оцінки поширення хвороб у просторі та часу. Наприклад, цей метод дозволяє виявляти зони підвищеного ризику захворювань, аналізувати просторові тенденції та ідентифікувати фактори, що можуть сприяти їхньому виникненню [4].

Картографування захворювань відіграє важливу роль у медичній картографії, оскільки воно забезпечує створення картографічних зображень, що відображають географічний розподіл різних захворювань. Такі карти допомагають визначати зони з підвищеним рівнем захворюваності, оцінювати вплив екологічних та соціально-економічних факторів на здоров'я населення.

Просторове моделювання та прогнозування також є ключовими методами у сфері медичної картографії. Ці підходи дозволяють оцінювати вплив кліматичних, екологічних та соціальних факторів на поширення хвороб. Вони використовуються для розробки стратегій запобігання захворюванням та оцінки потенційних загроз для здоров'я населення. [8]

Веб-картографія та інтерактивні додатки надають можливість доступу до актуальної інформації про здоров'я населення та поширення хвороб у режимі реального часу. Такі технології сприяють швидкому реагуванню на епідеміологічні загрози та прийняттю обґрунтованих рішень у сфері охорони здоров'я.

Серед основних напрямів медичної картографії можна виділити:

- Картографування захворювань, що дозволяє оцінити поширеність певних хвороб у різних регіонах та групах населення.
- Картографування рівня захворюваності, яке допомагає виявити групи людей, схильні до певних хвороб.
- Картографування смертності, що дозволяє оцінити рівень смертності від окремих захворювань та визначити найбільш уразливі групи населення.
- Картографування факторів ризику, що забезпечує аналіз розподілу факторів, які можуть сприяти поширенню хвороб, таких як екологічні умови, рівень гігієни або соціально-економічні чинники. [9]

Серед інструментів, які активно використовуються у медичній картографії, варто відзначити ГІС, дистанційне зондування Землі та статистичні методи аналізу даних. ГІС дозволяють створювати інтерактивні карти та проводити комплексний аналіз просторової інформації. Дистанційне зондування дає змогу отримувати актуальні дані про навколишнє середовище, які можуть впливати на здоров'я населення. Статистичні методи, такі як регресійний та кластерний аналіз, допомагають ідентифікувати закономірності у поширенні захворювань та встановлювати взаємозв'язки між різними факторами.

Таким чином, медична картографія відіграє важливу роль у дослідженні та контролі захворювань. Використання сучасних методів та інструментів дозволяє ефективно аналізувати просторові закономірності хвороб, що сприяє розробці заходів щодо їх попередження та управління ризиками для здоров'я населення.

1.3 Тематика і зміст карт охорони здоров'я населення України

Картографування медичного обслуговування населення є важливою складовою соціально-економічної картографії, що перебуває на перетині демографії, медичної географії та регіонального планування. Тісний взаємозв'язок таких карт із демографічними пояснюється тим, що розміщення, функціонування й потужність медичних установ значною мірою обумовлені кількісними та якісними характеристиками населення. Зокрема, густота, чисельність, віково-статева структура й рівень урбанізації безпосередньо впливають на конфігурацію медичної інфраструктури, визначаючи потребу в певних видах послуг, медичному персоналі й матеріально-технічному забезпеченні.

У цьому контексті комплексне картографічне відображення демографічних і медичних параметрів дозволяє глибше дослідити просторові закономірності розміщення медичних послуг, виявити внутрішньо-територіальні диспропорції у рівні забезпеченості, а також проаналізувати вплив соціально-економічних чинників на ефективність функціонування системи охорони здоров'я. Такий міждисциплінарний підхід забезпечує більш повне уявлення про регіональні відмінності у сфері медичного обслуговування, що є необхідною умовою для стратегічного планування й оптимізації ресурсів.

Одним із ключових чинників, що зумовлюють доступність медичних послуг, є стан інфраструктурного забезпечення, зокрема транспортних і комунікаційних зв'язків. Навіть за формальної наявності медичних установ на певній території, практична можливість користування ними може бути

істотно обмежена в разі відсутності якісних транспортних шляхів, регулярного громадського транспорту або безпечних комунікаційних коридорів. Відповідно, при створенні тематичних карт медичного забезпечення доцільно включати показники транспортної доступності, серед яких особливо важливими є протяжність автошляхів, середній час доїзду до медичного закладу, сезонність транспортного сполучення, а також щільність дорожньої мережі в розрізі населених пунктів. Таким чином, карти медичної інфраструктури набувають багатовимірного характеру, поєднуючи дані про розміщення об'єктів із їх фактичною досяжністю для різних категорій населення.

Не менш важливим чинником у структурі медико-географічного аналізу є природно-географічні умови території. Рельєф, клімат, гідрографічна мережа, типи ґрунтів та екологічний стан довкілля можуть виступати як у ролі позитивних, так і негативних детермінант доступу до медичних послуг. Наприклад, у гірських або заболочених регіонах підвищується час доїзду до найближчих закладів охорони здоров'я, що потребує специфічних логістичних рішень. Крім того, природні чинники впливають на загальний стан здоров'я населення, зокрема через поширеність кліматозалежних захворювань, рівень забруднення повітря та води, частоту епідеміологічних ризиків. У регіонах із цінними природними ресурсами, придатними для лікувально-оздоровчого використання (мінеральні води, грязі, кліматичні особливості), функціонують курортні зони та санаторії, що становлять окремий елемент медичної інфраструктури. У межах тематичних атласів, таких як атласи Карпатського регіону, доцільно включати окремі карти, присвячені розміщенню санаторно-курортних закладів, природних лікувальних ресурсів і зон рекреації, які мають важливе значення не лише для локального здоров'я населення, а й для економіки регіону загалом.

Картографування медичного обслуговування може охоплювати широкий спектр тематичних аспектів такі як:

- мережа лікувально-профілактичних закладів;

- спеціалізовані напрямки медичної допомоги (кардіологія, онкологія, хірургія тощо);
- рівень забезпеченості ліжко-місцями на 1 000 осіб;
- чисельність та просторовий розподіл медичного персоналу;
- співвідношення лікарів і середнього медперсоналу до чисельності населення;
- середню частоту звернень до лікаря;
- рівень фармацевтичного забезпечення (наявність аптек і фармацевтів);
- доступність лікарень у межах населених пунктів;
- загальну кількість працівників системи охорони здоров'я на 1 000 жителів.

Усі ці показники можуть бути представлені як у вигляді окремих тематичних карт, так і шляхом поєднання у синтетичні або інтегровані картографічні моделі, що дозволяє проводити комплексну оцінку рівня медичного забезпечення.

У процесі створення таких карт важливим є забезпечення територіальної репрезентативності — тобто охоплення як великих міських агломерацій, так і віддалених сільських поселень, що дозволяє виявити нерівномірність у розподілі медичних послуг, ступінь територіального охоплення системою охорони здоров'я, а також «білі плями» — зони з критично низькою забезпеченістю. Особливу увагу варто приділяти аналізу зон обслуговування медичних закладів — адміністративних або функціональних ареалів, у межах яких населення регулярно користується послугами певної установи. У разі високого рівня централізації, коли одна лікарня обслуговує декілька населених пунктів, варто застосовувати підходи, що враховують адміністративні межі й рівень організаційної інтеграції установ.

Для візуалізації медичних даних застосовуються різні картографічні методи залежно від характеру й масштабу інформації. Значковий метод дозволяє локалізовано відображати розміщення установ, використовуючи символи з різними кількісними або якісними характеристиками. Картограми та картодіаграми ефективно ілюструють відносні показники — наприклад, щільність медперсоналу або частоту звернень до лікаря в межах адміністративних одиниць. У разі порівняння регіонів із подібним рівнем забезпеченості або відсутністю значних просторових відмінностей доцільно застосовувати графіки та діаграми, винесені за межі карти. У межах великих міст доцільне варіювання кольору й розміру символів для передачі різної щільності населення й рівня доступу до медичних послуг. У сільських районах, де адміністративні одиниці є надто великими для точного аналізу, варто застосовувати ареали обслуговування або моделі псевдоізоліній, що дозволяють наочно показати зони доступності медичних установ.

Вибір масштабу карти визначається необхідною деталізацією: великомасштабні карти використовуються для відображення локальної мережі, наприклад, фельдшерсько-акушерських пунктів, тоді як дрібномасштабні — для регіонального або загальнодержавного аналізу забезпеченості. Важливим аспектом є структура тематичного навантаження карти: інформація має подаватися у певній ієрархії — від головних показників до другорядних, із чітким зонуванням простору картографічного полотна, наявністю допоміжних легенд і пояснювальних графіків для підвищення інформативності.

У картографуванні медичного обслуговування ефективно поєднуються аналітичний та типологічний підходи. Аналітичні карти подають кожну одиницю як індивідуальний об'єкт, дозволяючи точно відстежити локальні характеристики, тоді як типологічні групують об'єкти за певними ознаками — наприклад, рівнем доступності або якістю послуг, що сприяє візуальній узагальненості та порівнюваності між регіонами.

Сучасні вимоги до медико-географічного аналізу передбачають включення додаткових аспектів. Зокрема, карти доступності можуть будуватися як за часткою населення, яке має доступ до базових або спеціалізованих медичних послуг, так і на основі просторових ізоліній, що відображають фактичну відстань до найближчої установи. Мобільні форми медичного обслуговування (пересувні амбулаторії, виїзні бригади тощо) потребують окремого картографічного відображення у вигляді маршрутів, базових пунктів, зон покриття або періодичності обслуговування.

Таким чином, медико-географічне картографування є невід'ємним інструментом просторового аналізу системи охорони здоров'я, що забезпечує наочне представлення її функціональних характеристик, виявляє регіональні диспропорції та сприяє прийняттю обґрунтованих управлінських рішень. Поєднання демографічних, інфраструктурних, природно-географічних і соціальних факторів у межах єдиного картографічного простору дозволяє сформувати цілісну картину медичного забезпечення населення й сприяти підвищенню ефективності функціонування галузі.

1.4 Джерела даних для карт охорони здоров'я населення України

Одним із ключових аспектів створення медичних карт є якісне та всебічне наповнення їх даними. Джерела інформації для медичного картографування повинні відповідати критеріям достовірності, актуальності та повноти, оскільки саме на основі цих даних проводиться аналіз, приймаються управлінські рішення та здійснюється прогнозування у сфері охорони здоров'я. Інформація, яка використовується для створення медичних карт, поділяється на статистичні дані, офіційні реєстри, результати наукових досліджень, демографічні показники та геопросторові дані, що надходять із різних джерел, включаючи супутникове зондування Землі та геоінформаційні системи (ГІС).

Одним із головних джерел даних для створення медичних карт є державна статистика, яка збирається та публікується відповідними установами, такими як Міністерство охорони здоров'я України, Державна служба статистики України, Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) та інші міжнародні й національні установи.

Статистичні щорічники містять великий масив даних, що включають:

- рівень загальної захворюваності населення;
- дані про поширення інфекційних та хронічних захворювань;
- кількість медичних закладів, лікарів та середнього медичного персоналу;
- стан забезпеченості населення медичними послугами та лікарськими препаратами;
- демографічні показники, такі як смертність, народжуваність, середня тривалість життя, рівень інвалідизації тощо.

Державна служба статистики України щорічно публікує збірники з детальними даними, які в свою чергу, також містять дані про охорону здоров'я. Ці звіти містять регіональні розбивки, що дають можливість аналізувати ситуацію на місцевому рівні та виявляти територіальні диспропорції.

Окрім державних органів, важливу роль у зборі медичної інформації відіграють міжнародні організації. Всесвітня організація охорони здоров'я надає аналітичні звіти та бази даних, у яких можна знайти інформацію про епідеміологічну ситуацію в різних країнах, статистику захворюваності, рівень вакцинації населення та інші важливі показники. Європейський центр профілактики та контролю захворювань (ECDC) також займається моніторингом поширення інфекційних хвороб, особливо пандемічних та сезонних захворювань.

Крім міжнародних організацій, значну роль відіграють спеціалізовані реєстри, такі як національні онкологічні реєстри, бази даних про туберкульоз, ВІЛ/СНІД, кардіологічні реєстри, що містять інформацію про пацієнтів,

методи лікування та ефективність терапії. Ці реєстри дозволяють оцінювати тенденції в розвитку хвороб, ефективність медичних заходів та розробляти стратегії охорони здоров'я на основі отриманих результатів.

Геоінформаційні системи (ГІС) дозволяють інтегрувати статистичні та медико-демографічні дані в єдину картографічну платформу, що суттєво підвищує ефективність аналізу та прийняття рішень. Використання ГІС дає змогу візуалізувати складні процеси у сфері охорони здоров'я, визначати зони підвищеного ризику, аналізувати доступність медичних послуг та прогнозувати розвиток епідемій.

Процес збору даних для медичних карт включає кілька ключових етапів:

1. Первинний збір даних

- Отримання статистичних даних із державних та міжнародних джерел.
- Використання медичних реєстрів та баз даних лікарень.
- Аналіз результатів перепису населення, що містять демографічну інформацію, важливу для визначення груп ризику.
- Використання супутникових знімків та дистанційного зондування Землі для оцінки екологічних факторів, що можуть впливати на здоров'я населення.

2. Обробка та валідація даних

- Фільтрація та очищення отриманих даних від помилок та неточностей.
- Узгодження різних форматів даних для подальшої обробки у ГІС.
- Аналіз просторової точності та коригування географічних координат для створення картографічних шарів.

3. Геокодування та інтеграція у ГІС

- Нанесення отриманих даних на карту шляхом геокодування (прив'язки до конкретних координат).

- Використання методів просторового аналізу для виявлення закономірностей у поширенні захворювань.
- Використання технологій машинного навчання для прогнозування майбутніх тенденцій розвитку епідемій.

4. Візуалізація та аналіз отриманих карт

- Використання різних методів картографування, таких як кількісний фон, ізолінії, діаграми та точкові карти.
- Інтерактивне представлення карт, що дозволяє проводити детальний аналіз різних регіонів та змінювати параметри відображення даних.
- Розробка онлайн-карт, які можуть використовуватися органами охорони здоров'я для прийняття управлінських рішень у реальному часі.

ГІС-технології дозволяють поєднувати великі обсяги даних, що раніше аналізувалися окремо, та отримувати цілісну картину стану охорони здоров'я в країні. Вони широко використовуються для управління медичними ресурсами, планування профілактичних заходів, прогнозування ризиків та моніторингу епідемічних ситуацій.

Таким чином, якісне картографування медичних даних неможливе без використання надійних джерел інформації, їх ретельної обробки та інтеграції у ГІС. Використання статистичних щорічників, міжнародних баз даних, медичних реєстрів та супутникових технологій дозволяє створювати точні та науково обґрунтовані карти, які сприяють ефективному управлінню охороною здоров'я та покращенню медичного обслуговування населення.

2. ПРАКТИЧНА АПРОБАЦІЯ ПІДХОДІВ ТА АНАЛІЗ МЕДИКО-ДЕМОГРАФІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ ДЛЯ СТВОРЕННЯ КАРТ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

2.1 Особливості створення тематичних карт у сфері охорони здоров'я України та світу

Сфера охорони здоров'я розглядається як одна з найважливіших соціально-економічних умов, що істотно впливають на рівень і характер захворюваності населення, тривалість життя, рівень смертності та загальний добробут суспільства. Її функції виходять далеко за межі лікувальних заходів: головним її завданням виступає запобігання виникненню захворювань, раннє виявлення патологій, зниження поширеності хвороб і мінімізація їх соціальних та економічних наслідків. З цією метою в межах національних і регіональних систем охорони здоров'я функціонують численні установи, служби, департаменти та організаційні структури, кожен із яких має чітко визначені функції та завдання.

У контексті медико-географічного аналізу система охорони здоров'я не є ізольованою інституційною структурою. Вона розглядається як інтегрований елемент складної системи захворюваності населення, що має просторові, структурні та функціональні характеристики. У цьому підході система охорони здоров'я виконує роль базового компонента, що забезпечує зворотний зв'язок між станом здоров'я населення та географічними, екологічними, соціально-економічними умовами території. Її окремі підсистеми — інфекційний контроль, служба швидкої допомоги, онкологічна, кардіологічна, педіатрична, психіатрична допомога тощо — формують вертикаль функціонування, де кожен рівень спеціалізується на окремих категоріях патологій.

У зв'язку з цим медичне картографування набуває ключової ролі як аналітичний і візуалізаційний інструмент. Тематичні карти, створені в межах медичної географії, не лише відображають просторову організацію медичної допомоги, але й надають можливість оцінити ефективність функціонування

окремих структур, ступінь їх доступності для населення, взаємозв'язки між станом здоров'я мешканців і рівнем розвитку інфраструктури. Атласи та картографічні серії, присвячені медичній тематиці, повинні відображати як загальну організацію системи охорони здоров'я, так і детальну інформацію про спеціалізовані установи, кадрове забезпечення, маршрути надання медичної допомоги та логістичні зв'язки між закладами різного рівня.

Важливою концептуальною особливістю є можливість трактування охорони здоров'я як самостійної інфраструктурної системи, яка має розгалужену просторову організацію. Це дозволяє створювати окремі картографічні серії, присвячені аналізу розміщення лікувально-профілактичних закладів, оцінки забезпеченості територій медичними послугами, наявності кадрів медичного профілю, транспортної доступності до медичних пунктів, матеріально-технічного оснащення та інших параметрів. У такий спосіб медична картографія набуває не лише інформаційного, а й прогностичного значення, стаючи основою для прийняття ефективних управлінських рішень на рівні регіонального і національного планування.

Окремо слід підкреслити, що на відміну від багатьох природних або біосоціальних чинників захворюваності, система охорони здоров'я має штучний, цілеспрямовано організований характер. Вона створена людиною і управляється соціальними, політичними та економічними механізмами. Це відкриває широкі можливості для системного, формалізованого та стандартизованого картографування її елементів. Зокрема, можливо створювати повноцінні атласні проєкти, які охоплюють усі рівні та напрями медичного обслуговування — від первинної ланки (сімейні лікарі, фельдшерсько-акушерські пункти) до високоспеціалізованих закладів (інститути кардіології, онкоцентри, центри трансплантації органів тощо).

Проблема ефективності функціонування системи охорони здоров'я тісно пов'язана з критичним аналізом наявних показників оцінки. Ще на початку 1990-х років тодішній міністр охорони здоров'я України зазначав, що

традиційні індикатори — такі як кількість лікарняних ліжок на 1000 населення або чисельність лікарів — часто використовувалися для створення ілюзії стабільності, маскуючи реальні проблеми в галузі. Подібні статистичні показники фіксують лише зовнішній аспект функціонування системи й у відриві від якісних характеристик не дають повної уяви про її ефективність.[9]

Проте відкидати ці показники повністю також неправильно. Вони залишаються важливими параметрами для аналізу кількісного забезпечення населення медичною допомогою. Ключовою проблемою є їх вузька інтерпретація: кількість ліжок чи лікарів не завжди свідчить про реальну доступність медичних послуг або про якість їх надання. У цьому контексті важливо формувати комплексні підходи до оцінки, що враховують поєднання кількісних і якісних індикаторів — таких як своєчасність діагностики, ефективність лікування, рівень задоволеності пацієнтів, соціально-економічна доцільність функціонування медичних установ.

На жаль, нині відсутні універсальні показники, які б у повній мірі замінили традиційні індикатори. Тому важливим завданням медико-географії залишається не лише фіксація наявного стану системи охорони здоров'я, а й розробка нових концепцій просторового аналізу, що дозволяють інтегрувати географічні, демографічні, епідеміологічні та соціальні чинники в єдину систему оцінювання. У цьому контексті саме картографічні методи є унікальним інструментом, здатним візуалізувати приховані закономірності, показати взаємозв'язки між хворобами, ресурсами і доступністю допомоги, а також запропонувати оптимальні маршрути реформування і розвитку медичної галузі.

Таким чином, система охорони здоров'я в межах медико-географічного підходу постає як багаторівнева, структурована, просторово організована інфраструктура, що має вирішальний вплив на здоров'я населення і вимагає глибокого, багатовимірного та картографічно орієнтованого аналізу. Медична картографія, як інструмент інтеграції даних і візуалізації процесів, виступає

невід'ємною частиною сучасної науки про здоров'я, відкриваючи нові горизонти для міждисциплінарних досліджень і ефективного управління в галузі охорони здоров'я.

2.2. Просторове картографування захворюваності на туберкульоз та поширення ВІЛ/СНІДу

Стан здоров'я населення є ключовим показником соціально-економічного розвитку країни та визначальним чинником якості життя. Одним із важливих індикаторів у цій сфері є захворюваність на небезпечні інфекційні хвороби, зокрема туберкульоз та ВІЛ/СНІД. Ці захворювання мають як медичні, так і соціальні наслідки, впливаючи на тривалість життя, працездатність населення, а також навантаження на систему охорони здоров'я.

Україна входить до переліку країн з високим тягарем туберкульозу та високим рівнем мультирезистентних форм захворювання. За даними Центру громадського здоров'я МОЗ України, щороку фіксується понад 15–17 тисяч нових випадків туберкульозу, хоча в останні роки помітна тенденція до зниження показників. Водночас, рівень виявлення захворювання залежить не лише від епідеміологічної ситуації, а й від ефективності роботи закладів первинної медичної допомоги, доступності діагностики, активності населення щодо проходження флюорографічного обстеження. [2]

Картографічне представлення показників захворюваності на туберкульоз дозволяє виявити значні просторові диспропорції. Найвищі показники реєструються у південних, східних та деяких центральних регіонах країни, зокрема в Одеській, Дніпропетровській, Херсонській та Миколаївській областях. Ці регіони характеризуються високою щільністю населення, наявністю портів, пунктів перетину кордонів, підвищеною міграційною активністю, а також складною соціально-економічною ситуацією в окремих населених пунктах.

Найнижчі показники фіксуються в західних регіонах, таких як Тернопільська, Львівська, Закарпатська області. Однак ці області також мають свої проблеми: зокрема, гірські райони нерідко страждають від нестачі фахівців і діагностичного обладнання, що може призводити до недообліку випадків.

У 1995 році Всесвітня організація охорони здоров'я офіційно визнала наявність епідемії туберкульозу в Україні. Пік захворюваності зафіксовано у 2005 році, коли цей показник сягнув близько 100 випадків на 100 тисяч населення, що утричі перевищувало рівень, зафіксований до початку епідемії. Упродовж 2005–2015 років ситуація дещо стабілізувалася: рівень захворюваності на активні форми туберкульозу знизився на 33% і складав близько 56 випадків на 100 тисяч осіб.

Причинами поширення інфекції в Україні залишаються: несвоєчасне виявлення хворих, обмежений доступ вразливих груп населення до медичної допомоги (як фізично, так і економічно), низька ефективність лікування первинно виявлених хворих, а також широке розповсюдження мультирезистентних форм збудника. Територіальні відмінності у захворюваності значною мірою зумовлені соціально-економічними умовами життя, рівнем медичного обслуговування та ефективністю профілактичних програм.

Найвищі показники захворюваності на активні форми туберкульозу серед уперше виявлених випадків фіксувалися у таких регіонах, як Одеська, Херсонська, Дніпропетровська та Кіровоградська області — понад 70 випадків на 100 тисяч населення. Найменші показники спостерігалися в Києві, а також у Тернопільській, Чернівецькій, Луганській, Харківській та Вінницькій областях — менш як 50 випадків на 100 тисяч осіб. Ці регіональні відмінності й динаміка поширення хвороби мають яскраво виражений просторовий характер.

У 2015 році сільське населення демонструвало на 35% вищий рівень захворюваності, ніж міське. У той час як у містах спостерігалось зменшення

кількості нових випадків, у сільській місцевості ситуація була нестабільною: відмічалися різкі коливання з тенденцією до зростання. Найбільші значення серед міських жителів зафіксовано в Одеській і Херсонській областях, найнижчі — у Тернопільській та Вінницькій. У сільській місцевості найвищі показники виявлено в Одеській, Кіровоградській і Чернігівській областях, найнижчі — в Тернопільській і Чернівецькій.

Переважна частина хворих на туберкульоз (77%) — це особи працездатного віку. Серед нових випадків активної форми хвороби у 2015 році домінували безробітні (58%), пенсіонери становили 12%, бездомні — 2,5%, а колишні ув'язнені — 1%. Найвищий рівень безробіття серед хворих фіксувався в Херсонській (70%), Одеській (67%), Миколаївській (67%) і Кіровоградській (65%) областях, тоді як у Києві він був найнижчим (менше 50%). Високий відсоток пенсіонерів із вперше встановленим діагнозом зареєстровано в Івано-Франківській, Хмельницькій і Чернігівській областях. У низці регіонів (зокрема, у Вінницькій, Сумській, Тернопільській та Чернігівській областях) не було зафіксовано жодного випадку туберкульозу серед осіб, які повернулися з місць позбавлення волі. Водночас у Донецькій області та Києві цей показник перевищував 2%.

У 2015 році рівень поширення активного туберкульозу серед усього населення України складав 85 випадків на 100 тисяч осіб. У порівнянні з 2001 роком цей показник зменшився утричі. Територіально найвищу поширеність хвороби зафіксовано в Одеській, Миколаївській, Херсонській та Дніпропетровській областях (понад 120 випадків на 100 тисяч), найнижчу — у Тернопільській області (менше 60). Максимальне значення у 2,5 рази перевищувало мінімальне.

Серед дітей рівень захворюваності на всі форми активного туберкульозу у 2015 році становив 8,5 випадків на 100 тисяч дітей. У 2001–2010 роках спостерігалось зниження на 10%, однак із 2010 по 2015 рік цей показник знову зріс на 9%. Особливо складною залишалася ситуація в Житомирській області, де рівень захворюваності серед дітей зріс у 3,5 рази, а

також у Чернігівській, Хмельницькій, Полтавській і Київській — удвічі. Найбільше навантаження хвороби серед дітей було зареєстровано в Дніпропетровській, Житомирській, Луганській і Херсонській областях, а найменше — у Полтавській.

Одним з індикаторів, що відображає результативність лікування, є первинна інвалідність, спричинена туберкульозом. Найвищий її рівень серед працездатного населення спостерігався в Херсонській області, де він у дев'ять разів перевищував відповідні показники у Луганській та Харківській, де інвалідизація внаслідок туберкульозу була найменш поширеною. [9]

У 2015 році рівень захворюваності на ВІЛ-інфекцію в Україні становив 37 випадків на 100 тис. населення. Аналіз динаміки впродовж 2001–2015 років засвідчив зростання цього показника в 2,6 раза, що свідчить про неблагополучну епідемічну ситуацію в країні. Особливе занепокоєння викликає віковий склад інфікованих: близько 68% осіб із підтвердженим діагнозом ВІЛ — це представники вікової групи 25–49 років, тобто люди працездатного віку. Така тенденція несе значні соціально-економічні ризики, адже вона прямо впливає на працездатність і відтворення трудового потенціалу держави.

Негативна динаміка поширення ВІЛ-інфекції пояснюється, насамперед, низьким рівнем своєчасної діагностики, стигматизацією хвороби та відсутністю доступу до якісних профілактичних послуг. Крім того, значну роль відіграє стиль життя певних соціальних груп, у тому числі вживання ін'єкційних наркотиків та незахищені статеві контакти. Основні шляхи передачі ВІЛ-інфекції в Україні у 2015 році розподілялись таким чином: статевий шлях — 54%, парентеральний (насамперед, ін'єкційне вживання наркотичних речовин) — 38%, передача від матері до дитини — 7% [7].

Значна територіальна диференціація рівнів захворюваності на ВІЛ-інфекцію в Україні зумовлена соціально-економічними диспропорціями, характером міграційних потоків, рівнем урбанізації, поширеністю наркоманії

та доступністю медичних послуг. Відповідно до епідеміологічних показників, регіони України можна умовно розділити на чотири групи:

- Регіони з найнижчим рівнем захворюваності (менше 20 випадків на 100 тис. населення): Закарпатська, Чернівецька, Тернопільська, Івано-Франківська, Хмельницька, Львівська, Вінницька та Харківська області.
- Регіони з рівнем захворюваності нижчим за середній (20–37 випадків): Сумська, Рівненська, Волинська, Полтавська, Запорізька та Житомирська області.
- Регіони з вищим за середній рівнем захворюваності (37–60 випадків): Черкаська, Чернігівська, Херсонська, Кіровоградська, Київська області та місто Київ.
- Регіони з високим рівнем захворюваності (понад 60 випадків): Миколаївська, Дніпропетровська та Одеська області.

Поширеність ВІЛ-інфекції, яка відображає загальну кількість осіб, що живуть із ВІЛ на певну дату, становила в 2015 році 298 випадків на 100 тис. населення. Цей показник був у чотири рази вищим, ніж у 2001 році, що підтверджує тенденцію до накопичення випадків ВІЛ-інфекції внаслідок як нових заражень, так і тривалості життя інфікованих за умови доступу до антиретровірусної терапії. Найвищі значення поширеності ВІЛ-інфекції були зафіксовані у тих самих регіонах, де й захворюваність: Одеська, Дніпропетровська та Миколаївська області (понад 500 випадків на 100 тис. населення). Водночас, найінтенсивніше зростання поширеності ВІЛ-інфекції у 2001–2015 роках спостерігалось в Рівненській, Кіровоградській, Київській, Львівській та Чернігівській областях, що може свідчити про поступове поширення епідемії з традиційно проблемних регіонів до нових.

Особливу увагу заслуговує ситуація із захворюваністю серед дитячого населення. У 2015 році цей показник серед дітей віком 0–14 років становив 46 випадків на 100 тис. дітей, а поширеність — 127 випадків. Регіональні розбіжності були значними: від 18 випадків у Закарпатській області до 400 —

в Одеській. Такі дані свідчать про нерівномірність медико-соціального забезпечення та профілактичних заходів у різних частинах країни.

Показник захворюваності на СНІД, як кінцеву клінічну стадію ВІЛ-інфекції, у 2015 році становив 20 випадків на 100 тис. населення. За період 2001–2015 років цей показник зріс більш ніж у 13 разів, що є надзвичайно тривожним сигналом і свідчить про запізнiлу діагностику та відсутність ефективного лікування в низці випадків. Найвищі рівні захворюваності на СНІД були зафіксовані в Дніпропетровській та Одеській областях (понад 50 випадків на 100 тис. населення), тоді як найнижчі — у Тернопільській та Закарпатській (менше 5 випадків).

Показник смертності від СНІДу у 2015 році становив 7 випадків на 100 тис. населення. Попри загальне зниження рівня смертності на 11% у порівнянні з попередніми роками, у 13 регіонах країни було зареєстровано зростання цього показника. Стабільно високі рівні смертності спостерігалися в Дніпропетровській, Одеській, Миколаївській та Кіровоградській областях. Це свідчить про необхідність термінового посилення заходів з діагностики, профілактики та лікування ВІЛ/СНІДу, особливо у регіонах з найбільш несприятливою епідемічною ситуацією.

Щодо смертності, то з 2008 до 2015 року вона зменшилася удвічі й склала 10,8 випадків на 100 тисяч осіб. Найвищі показники зафіксовано в Херсонській, Луганській, Дніпропетровській, Донецькій та Кіровоградській областях — у регіонах із найбільш критичним епідемічним станом. Найнижча смертність — у Києві, Тернопільській, Хмельницькій і Рівненській областях.

У період з 2015 по 2022 рік загальний рівень захворюваності на туберкульоз демонстрував поступове зниження. Така тенденція може бути пояснена, з одного боку, активними програмами боротьби з хворобою, що включають безкоштовне лікування, профілактику, інформування населення, з іншого — зниженням кількості проведених обстежень, особливо під час пандемії COVID-19 і внаслідок повномасштабного вторгнення у 2022 році.

Україна є однією з країн Європи з найвищим рівнем поширення ВІЛ-інфекції. Станом на 2022 рік, понад 250 тисяч людей живуть з ВІЛ в Україні, з яких близько половини не знають про свій статус. Водночас, кількість людей, що отримують антиретровірусну терапію, поступово зростає. [10]

За даними ЦГЗ, найбільше нових випадків ВІЛ-інфекції традиційно реєструється в південних та східних регіонах України — Одеській, Дніпропетровській, Донецькій областях, а також у місті Києві. Саме в цих регіонах найвища концентрація ключових груп ризику: людей, які вживають ін'єкційні наркотики, працівників секс-індустрії.

У 2022 році, незважаючи на війну, було офіційно зареєстровано понад 12 тисяч нових випадків ВІЛ-інфекції. З них більшість припала на осіб віком від 25 до 49 років, що свідчить про вразливість працездатного населення.

Перехід від ВІЛ-інфекції до СНІДу залишається актуальною проблемою внаслідок пізнього звернення за медичною допомогою та пізньої діагностики. Щороку реєструються тисячі випадків СНІДу та смертей, пов'язаних з ним. Найбільше випадків СНІДу виявляється у тих же регіонах, де поширеність ВІЛ найвища.

Варто зазначити, що сучасні методи лікування дозволяють контролювати ВІЛ-інфекцію та запобігати розвитку СНІДу, однак лише за умови раннього виявлення та регулярного прийому антиретровірусної терапії. Саме тому карта доступу до АРТ-клінік і лабораторій тестування на ВІЛ є важливим елементом для просторового аналізу.

Повномасштабна війна в Україні, що почалась у 2022 році, значно ускладнила ситуацію з діагностикою, лікуванням та профілактикою ВІЛ та туберкульозу. Особливо постраждали тимчасово окуповані території, де медична інфраструктура була зруйнована або недоступна. Крім того, мільйони внутрішньо переміщених осіб опинилися в нових регіонах без належного доступу до медичних послуг, що створює ризики для поширення інфекцій.

Мобільні клініки, гуманітарні проєкти міжнародних організацій, таких як USAID, «The Global Fund to Fight AIDS, Tuberculosis and Malaria», «100% Життя», частково компенсують ці виклики, однак ситуація залишається напруженою, і потребує постійного моніторингу за допомогою ГІС-інструментів.

Використання геоінформаційних систем (ГІС), зокрема ArcMap, дозволяє наочно відобразити розподіл медико-демографічних показників, проаналізувати зв'язок між захворюваністю та соціальними або географічними чинниками, виявити осередки підвищеного ризику.

Карта поширення туберкульозу та ВІЛ/СНІДу може включати:

- рівні захворюваності за регіонами або громадами,
- доступність медичних закладів,
- щільність населення,
- рівень урбанізації,
- шляхи міграції та переміщення ВПО,
- кореляції з іншими соціально-економічними показниками (безробіття, освіта, рівень доходів).

Це дозволяє органам охорони здоров'я ефективніше планувати профілактичні заходи, розподіл ресурсів та реагувати на епідеміологічні виклики.

2.3. Джерела даних для створення карти інвалідності на території України

Інвалідність є комплексною соціально-медичною категорією, що характеризує стійке порушення здоров'я та обмеження життєдіяльності людини внаслідок хвороби, травми або вроджених вад. Наявність великої кількості осіб з інвалідністю в державі є важливим показником як стану системи охорони здоров'я, так і рівня соціального захисту населення. Аналіз просторового розподілу осіб з інвалідністю дозволяє виявити регіони, де зосереджено найбільше осіб, що потребують медичної допомоги, реабілітації, соціальних послуг, спеціальної інфраструктури та державної підтримки.

За даними Міністерства соціальної політики України та Державної служби статистики, станом на 2022 рік в Україні налічується близько 2,7 мільйона осіб з інвалідністю, включаючи як доросле населення, так і дітей з інвалідністю. Це становить приблизно 6–7% від загальної кількості населення країни. Водночас ця цифра є орієнтовною, адже повномасштабна війна, яка триває з 2022 року, призвела до значного зростання кількості осіб з інвалідністю, особливо внаслідок поранень, ампутацій, контузій, психологічних травм, що отримали як військові, так і цивільні. [6]

Значна частина нових випадків інвалідності виникла серед осіб, які отримали бойові травми або стали жертвами обстрілів, мін, руйнувань будинків тощо. Також спостерігається зростання інвалідності серед внутрішньо переміщених осіб, які не змогли вчасно отримати необхідну медичну допомогу.

Картографічний аналіз даних свідчить про наявність регіональних диспропорцій у чисельності осіб з інвалідністю. Найбільші показники реєструються у Дніпропетровській, Донецькій, Луганській, Одеській, Харківській та м. Києві, що можна пояснити як великою загальною кількістю населення, так і наявністю спеціалізованих установ, де встановлюється інвалідність.

На західних територіях, таких як Закарпатська, Чернівецька та Івано-Франківська області, загальна кількість осіб з інвалідністю є нижчою, проте і тут фіксуються проблеми з доступом до реабілітаційних послуг, медичних оглядів, інклюзивного навчання та адаптованої інфраструктури.

Загалом, густина осіб з інвалідністю частково корелює з демографічною структурою: в регіонах зі старішим населенням (північ, центр) реєструється більше осіб похилого віку з хронічними хворобами, які призводять до інвалідності, тоді як у прифронтових і постраждалих від війни регіонах – більше осіб з інвалідністю внаслідок травм, поранень і ПТСР.

В Україні система встановлення інвалідності передбачає її класифікацію за трьома основними групами для дорослих та окрему категорію для дітей з інвалідністю:

- I група інвалідності – найважча, коли особа повністю або майже повністю втрачає здатність до самообслуговування. Такі люди потребують постійного догляду з боку інших осіб. Частка осіб з I групою складає приблизно 8–10% від усіх дорослих з інвалідністю.

- II група інвалідності – серйозне порушення здоров'я, але особа може частково обслуговувати себе або працювати з обмеженнями. Це найбільш численна категорія — понад 50%.

- III група інвалідності – відносно легкі обмеження життєдіяльності, особа може працювати, але має певні обмеження у виборі професій, умов праці. Частка – близько 30–35%.

- Діти з інвалідністю – окрема категорія, яка охоплює осіб до 18 років. В Україні офіційно зареєстровано понад 160 тисяч дітей з інвалідністю, проте реальна цифра може бути більшою з огляду на труднощі з отриманням статусу у воєнний час. Основними причинами інвалідності серед дітей є вроджені вади, ДЦП, аутизм, онкологічні захворювання, порушення слуху і зору. [6]

Попри державні програми, інфраструктура більшості українських міст не є повністю інклюзивною. Пандуси, ліфти, низькопідлоговий транспорт, тактильна плитка, сурдопереклад – усе це або відсутнє, або не відповідає стандартам. Особливо критична ситуація у сільських районах, де особи з інвалідністю часто ізольовані, мають обмежений доступ до медичних та соціальних послуг.

На карті можна було б зобразити:

- кількість осіб з інвалідністю за регіонами та ОТГ;
- щільність дітей з інвалідністю;
- співвідношення груп інвалідності по областях;

- розташування реабілітаційних центрів і центрів медико-соціальної експертизи;
- зони з критично низьким рівнем доступності для маломобільних груп населення.

Геоінформаційні системи дозволяють не тільки картографувати просторовий розподіл осіб з інвалідністю, а й виявити території з підвищеною соціальною вразливістю. На основі таких даних державні органи можуть:

- краще планувати розміщення соціальних послуг;
- оцінювати потребу у створенні нових реабілітаційних центрів;
- оптимізувати маршрути транспорту з урахуванням потреб маломобільного населення;
- розробляти адресні програми допомоги;
- залучати міжнародну підтримку в регіони, де ситуація є найгострішою.

2.4. Серія карт системи медичних закладів України та їхня забезпеченість ресурсами

Наявність розгалуженої та ефективної системи медичних закладів є основою забезпечення доступу населення до медичних послуг. Рівень забезпеченості ресурсами — як матеріальними (ліжковий фонд, обладнання), так і людськими (медичний персонал) — істотно впливає на якість і своєчасність надання медичної допомоги, особливо у кризових ситуаціях, таких як війна, епідемії чи техногенні катастрофи.

Рівень здоров'я, поширеність хвороб і показники смертності населення значною мірою залежать від якості функціонування системи охорони здоров'я. До її основних складових належать: сучасна медична інфраструктура, належна кількість кваліфікованого персоналу, своєчасна

діагностика, ефективне надання першої медичної допомоги та реалізація профілактичних заходів.

У 2015 році в Україні функціонувало близько 1,8 тисячі стаціонарних медичних установ, які загалом мали понад 333 тисячі лікарняних ліжок. За п'ятнадцятирічний період (2000–2015) спостерігалось поступове скорочення кількості таких закладів — майже вдвічі, а чисельність ліжко-місць зменшилась на 40%. Станом на 2015 рік забезпеченість населення ліжковим фондом становила 78,1 ліжка на 10 тисяч жителів. З метою оптимізації бюджетних витрат, пов'язаних з утриманням недостатньо ефективно використаних ліжок, держава ініціювала зменшення нормативного рівня забезпечення з 75 до 60 ліжок на 10 тисяч осіб. У результаті цього в окремих адміністративних одиницях спостерігалось перевищення нового нормативу в межах від 16% до 78%.

Найвищі значення перевищення стандартів фіксувалися в таких областях, як Чернігівська, Херсонська, Кіровоградська, Львівська та у місті Київ, де нараховувалося понад 90 ліжок на 10 тисяч осіб. При цьому високий рівень ліжкового забезпечення не завжди свідчить про належну якість медичного обслуговування, адже в деяких регіонах скорочення чисельності населення випереджає темпи реорганізації медичної мережі.

Найменшу кількість ліжок на 10 тис. населення мали Закарпатська та Вінницька області. Загалом в Україні намітилася тенденція до укрупнення лікарень та оптимізації територіальної структури медичних установ, що особливо актуально для міст. Будівництво великих багатопрофільних медичних центрів забезпечує ефективніше використання ресурсів і дає можливість надавати якісні послуги на сучасному рівні.

Для оцінювання результативності діяльності стаціонарного сектору медичної сфери важливими показниками є середня тривалість лікування і рівень летальності. Із 1995 по 2015 рік тривалість перебування пацієнтів у стаціонарі скоротилася майже на 30% і склала в середньому 11,4 доби. Найвищі показники тривалості спостерігались у Луганській, Чернігівській,

Запорізькій, Одеській та Херсонській областях. Рівень летальних випадків у закладах охорони здоров'я становив 1,26%, при цьому найвищі значення були характерні для Донецької, Луганської, Дніпропетровської, Одеської областей та столиці. Така ситуація пов'язана як із воєнними подіями на сході держави, так і з концентрацією тяжкохворих пацієнтів у спеціалізованих лікувальних центрах.

У сфері високоспеціалізованої (третинної) медичної допомоги у 2015 році функціонувало 278 установ різного профілю, зокрема: 24 обласні клінічні лікарні, 27 дитячих обласних лікарень, 111 спеціалізованих лікарень, 29 госпіталів, 13 клінік при науково-дослідних інститутах і 74 пологові будинки. Особливе місце у структурі третинної допомоги займали заклади, орієнтовані на надання кардіохірургічної, онкологічної та фтизіатричної допомоги.

На 2015 рік до складу Асоціації серцево-судинних хірургів України входило 22 центри/відділення з загальною потужністю понад 1,2 тисячі ліжок. Загалом у зазначених установах було виконано понад 26 тисяч оперативних втручань, з яких майже п'ята частина — у Національному інституті серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова. Для дітей до одного року було здійснено 889 операцій. Однак загальний рівень хірургічної активності становив лише 68% від потреби. Основні обсяги операцій припадали на такі центри: Національний інститут імені М. М. Амосова (20%), Інститут серця МОЗ України (18%), Науково-практичний центр дитячої кардіохірургії (10%), центри у Дніпропетровську (7%), Львові (7%) та Одесі (5,7%). Найбільша кількість операцій у перерахунку на 100 тис. жителів виконувалась у Києві, Дніпропетровській, Тернопільській, Херсонській та Хмельницькій областях — понад 10 операцій.

Онкологічна допомога надавалась через мережу, що включала Національний інститут раку, 31 обласний онкодиспансер, 2 спеціалізовані лікарні, а також 606 установ, які мали онкологічні відділення. Загальний обсяг ліжкового фонду складав близько 8,5 тисяч. Найбільше перевантаження

онкологічних ліжок спостерігалось у Кіровоградській та Чернівецькій областях, найменше — у Закарпатській, Івано-Франківській та Полтавській. Рівень летальності серед онкохворих у середньому становив 0,58%, при цьому найвищим цей показник був у Києві (1,08%).

Станом на 2015 рік фтизіатричну службу МОЗ України представляли: 82 туберкульозних диспансери, що мали 11,7 тисячі ліжок; 33 туберкульозні лікарні; 540 амбулаторно-поліклінічних установ з фтизіатричними кабінетами та 23 спеціалізовані санаторії. Крім того, у виправних закладах функціонувало 8 туберкульозних лікарень Державної пенітенціарної служби.

Кількість амбулаторно-поліклінічних закладів в Україні у 2015 році становила близько 10 тисяч одиниць. З 2000 року їх кількість зросла на понад третину. Також збільшилась середня проєктна пропускна здатність установ: якщо у 2000 році вона становила 198,4 відвідування за зміну на 10 тис. жителів, то у 2015 — вже 214,2. Найбільші значення реєструвалися у Кіровоградській, Дніпропетровській, Житомирській, Полтавській областях та Києві (понад 250), найнижчі — у Волинській, Чернівецькій, Івано-Франківській та Львівській (менше 200).

У сільських районах країни функціонувало 74 лікарні, 525 амбулаторій та понад 13 тисяч фельдшерсько-акушерських пунктів (ФАПів). У порівнянні з 2000 роком, кількість ФАПів зменшилась на 19%, а фельдшерських пунктів — у 3,5 рази. Загалом, медична інфраструктура у сільській місцевості скоротилась приблизно на третину. При цьому понад 9 тисяч сіл, тобто близько третини, взагалі не мають медичних установ.

Первинна медико-санітарна допомога в Україні надавалась 5,9 тисячами амбулаторій загальної практики – сімейної медицини (АЗПСМ), з яких понад 60% діяли в сільській місцевості. У 2015 році такі заклади охоплювали послугами до 90% населення. Найвищі рівні охоплення були характерні для Києва, Житомирської, Херсонської, Закарпатської та Черкаської областей, найнижчі – у Луганській, Чернігівській, Івано-Франківській та Чернівецькій. [9]

Кількість лікарняних ліжок є ключовим індикатором потенціалу системи охорони здоров'я в наданні стаціонарної медичної допомоги. В Україні станом на 2022 рік функціонувало приблизно 190 тисяч лікарняних ліжок, що становить приблизно 44–45 ліжка на 10 тисяч населення. Проте цей показник має чітку регіональну варіативність.

Просторовий розподіл ліжкового фонду:

- Найвищі показники кількості лікарняних ліжок на 10 тисяч населення спостерігаються у центральних і північних регіонах — Київській, Полтавській, Черкаській, Сумській областях. Це пояснюється значною концентрацією обласних лікарень, спеціалізованих центрів та наявністю навчальних медичних закладів.

- Найнижчі показники фіксуються у прикордонних регіонах — Закарпатській, Чернівецькій, а також у постраждалих від бойових дій територіях — Херсонській, Луганській, Донецькій областях, де значна частина медичних закладів була зруйнована або тимчасово недоступна.

Слід зазначити, що за роки реформи охорони здоров'я відбулося скорочення ліжкового фонду, зокрема внаслідок переходу на фінансування за принципом “гроші йдуть за пацієнтом”. Це зменшило кількість малозавантажених стаціонарів, однак у віддалених районах це також призвело до зниження доступності допомоги.

Амбулаторно-поліклінічна допомога — це перший рівень медичного обслуговування, що включає діагностику, профілактику, первинне лікування, диспансерне спостереження. Її ефективність безпосередньо пов'язана з кількістю і розташуванням закладів, а також з навантаженням на одного лікаря первинної ланки.

Кількісні показники:

- В Україні функціонує близько 6 тисяч амбулаторно-поліклінічних установ — амбулаторії, поліклініки, центри ПМСД, ФАПів (фельдшерсько-акушерські пункти). Сумарно вони забезпечують прийом понад 400 мільйонів відвідувань на рік (до початку війни).

- У сільській місцевості значна частина населення обслуговується саме через ФАПи та амбулаторії загальної практики-сімейної медицини.

Регіональні особливості:

- У містах обласного значення та великих райцентрах (Київ, Львів, Дніпро, Харків, Одеса) спостерігається висока ємність амбулаторій, але й навантаження на лікарів є значним — до 3 000–3 500 пацієнтів на одного лікаря.

- У гірських та прикордонних районах (Івано-Франківська, Закарпатська, Чернівецька області) фіксується дефіцит лікарів загальної практики, низька щільність закладів, велика середня відстань до найближчої амбулаторії.

- В окупованих або прифронтових територіях (частини Запорізької, Донецької, Луганської, Херсонської областей) мережа амбулаторно-поліклінічних закладів значно деградувала, частина установ — зруйновані або евакуйовані.

Проблеми та виклики:

- Нерівномірність розподілу кадрів — у віддалених селах лікарі відсутні, а в містах спостерігається їхнє перевантаження.

- Недостатнє фінансування на оснащення амбулаторій — часто немає сучасної діагностичної техніки.

- Складність логістики для маломобільного населення та осіб з інвалідністю.

- Цифровий розрив — не всі заклади мають доступ до eHealth-систем, інтернету або комп'ютеризованих робочих місць.

Використання ГІС для аналізу ємності закладів:

- Карта щільності закладів ПМСД на 100 тис. населення.
- Середня відстань до найближчого закладу охорони здоров'я.
- Теплові карти перенавантаження амбулаторій та дефіциту медичного персоналу.

- Зонування за рівнем доступності первинної медичної допомоги (особливо у сільських районах і для ВПО).

3. СТВОРЕННЯ КАРТ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ З ВИКОРИСТАННЯМ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ

3.1 Можливості та необхідність картографування охорони здоров'я з використанням сучасних технологій

Картографування охорони здоров'я з використанням сучасних технологій може здійснюватися за допомогою геоінформаційних систем (ГІС), спеціалізованого програмного забезпечення та інструментів для роботи з векторною графікою. Ключовою складовою в цьому процесі є так зване геоінформаційне картографування, яке охоплює автоматизоване створення карт, що базуються на ГІС і відповідних базах даних.

Геоінформаційне картографування дозволяє не лише ефективно відображати просторову інформацію, але й використовувати отримані картографічні моделі для подальшого застосування. З допомогою ГІС можна значно покращити методи картографування, забезпечивши швидке вирішення складних наукових завдань і одночасну перевірку теоретичних концепцій. У результаті ГІС відкриває нові можливості для створення більш точних і актуальних карт, що дає змогу оперативно вирішувати питання в сфері охорони здоров'я.

Основною особливістю геоінформаційного картографування є його інтерактивність, де користувачі взаємодіють з комп'ютерною системою через двосторонній обмін запитамі та відповідями. Це дозволяє управляти процесом моделювання і створення карт у реальному часі. Оперативність також є важливою характеристикою, адже вона дає можливість миттєво отримувати актуальні дані для моніторингу і аналізу змін у стані здоров'я населення.

Ефективність такого картографування залежить від надійності самої системи, швидкості обробки даних, доступності бази даних та зручності доступу до них. Окрім того, високий рівень мультимедійності в ГІС дозволяє

комбінувати різні типи даних (географічні, текстові, звукові) для створення багатофункціональних картографічних моделей. Такий підхід дозволяє зберігати високу точність та наочність, що важливо для оцінки стану здоров'я на різних етапах і рівнях. [13]

Багатоваріантність — ще одна важлива особливість, оскільки дозволяє оцінювати ситуації з різних точок зору, використовуючи різні алгоритми і підходи до картографування. Це сприяє більш гнучкому аналізу і виведенню найбільш достовірних результатів.

Також важливою характеристикою є орієнтація на вирішення конкретних завдань, що пов'язано з потребою в точному моделюванні ситуацій у сфері охорони здоров'я. Завдяки віртуальності геоінформаційного картографування можна проводити аналіз за допомогою неявних або розрахункових даних, що дозволяє формувати візуалізації реальних або уявних об'єктів.

Геоінформаційне картографування використовує різноманітні прийоми для досягнення точності і зручності, серед яких: створення лінійних і структурних фігур, градуйованих моделей, аналіз густоти точок, а також визначення значень для побудови карт і моделей «поверхні». Застосування всіх цих методів дозволяє забезпечити більш детальний аналіз і точне відображення картографічних даних, що є критично важливим для прийняття рішень у сфері охорони здоров'я.

Інтервали значень є важливим інструментом у геоінформаційному картографуванні, що дозволяє наочно відображати різноманітні просторові та кількісні характеристики об'єктів на карті. Цей метод особливо корисний для відображення даних, що належать до різних одиниць картографування, таких як населені пункти, підприємства, адміністративні райони, окремі ділянки транспортної мережі або природні території. Інтервали значень дозволяють систематизувати і візуалізувати дані за допомогою шкал, що поділяють значення на кілька категорій, що відображають зміни кількісних або якісних показників. Застосування інтервальних шкал є ефективним для виведення

закономірностей і різних характеристик, що властиві об'єктам охорони здоров'я, серед яких показники здоров'я населення, наявність медичних установ, доступність медичних послуг та інші фактори.

Основні інтервали значень, які застосовуються в картографуванні, включають точкові, лінійні та площинні. Ці інтервали розрізняються за способом візуалізації та рівнем деталізації.

Точкові інтервали зазвичай використовуються для відображення об'єктів, що мають чітко визначену географічну точку, таких як медичні установи, аптеки або інші об'єкти охорони здоров'я. Візуалізація точкових інтервалів здійснюється за допомогою геометричних фігур або умовних знаків, розмір яких пропорційний до значення показника (наприклад, кількість лікарів у медичній установі або рівень захворюваності в певній місцевості). Також можна використовувати колір або штрихування для позначення якісних характеристик, наприклад, для позначення різних типів медичних послуг або рівня доступності медичних установ.

Лінійні інтервали використовуються для відображення явищ, що розташовуються на лініях, таких як транспортні мережі, шляхи доставки медичних засобів або мобільні медичні пункти. Лінійні інтервали можуть бути представлені лініями різної ширини та кольору, що дозволяє детальніше передати інформацію про інтенсивність або доступність послуг на цих ділянках. Наприклад, інтенсивність медичних послуг на різних ділянках шляху може бути представлена шириною лінії, а колір може відображати доступність медичних послуг у залежності від регіону.

Площинні інтервали застосовуються для відображення явищ, що поширюються на території, таких як рівень медичних послуг в окремих адміністративних одиницях, поширення хвороб або доступність медичних ресурсів на великих площах. Вони використовують кольорову насиченість або інтенсивність штрихування для відображення абсолютних чи відносних показників на заданій території. Площинні інтервали можуть використовувати різні кольори для позначення різних категорій значень, що

дозволяє більш детально вивчити просторові особливості поширення захворювань, доступності медичних послуг чи інших аспектів картографування охорони здоров'я.

Для коректного застосування інтервалів значень необхідно вибирати відповідний метод обробки даних. Це включає в себе кілька основних підходів:

1. Метод констант. Цей метод застосовується для картографування, де розміри зображувальних елементів точно відповідають значенням, отриманим з бази даних або результатів геоінформаційного аналізу. Такий метод підходить для ситуацій, коли значення кількісних показників є статичними і не змінюються протягом часу, наприклад, для карт медичних установ або розподілу захворюваності на певний період часу.

2. Метод квадратного кореня. В даному методі розміри зображувальних елементів, що відображають кількісні показники, пропорційні квадратному кореню з числових значень, що містяться в базі даних. Цей метод дозволяє згладжувати значення, роблячи картографічне зображення менш чутливим до екстремальних значень, що є корисним, якщо дані мають значні відмінності між собою.

3. Метод логарифма. Метод логарифма використовується для картографування, де розміри зображувальних елементів пропорційні логарифму значень, що зберігаються в базі даних. Цей метод є корисним для роботи з даними, що мають великий діапазон значень, і дозволяє уникнути перебільшеного представлення крайніх значень.

Вибір методу залежить від характеру даних, які необхідно відобразити, і від того, яку інформацію слід виділити на карті. Окрім того, важливо враховувати закономірності у розподілі значень та необхідність їх коректної візуалізації. Для цього часто застосовуються методи аналізу гістограм та визначення наявності або відсутності екстремальних значень, що дозволяє прийняти правильне рішення щодо застосування тієї чи іншої шкали.

Методи розподілу значень на інтервали також можуть бути різними. Наприклад, метод рівної кількості показників застосовується, коли потрібно рівномірно розподілити всі значення між певною кількістю інтервалів, забезпечуючи однакову кількість значень у кожному з них. Цей метод добре підходить для даних без екстремальних значень, наприклад, для показників здоров'я, що змінюються в межах певних меж.

Метод рівних інтервалів передбачає розподіл даних на інтервали, що мають однаковий розмір. Це може бути корисно для картографування таких показників, як рівень захворюваності в певних регіонах, де значення зростають або зменшуються рівномірно.

Метод довільних інтервалів передбачає створення інтервалів, що базуються на середньому арифметичному значенні, що дозволяє більш точно представити дані з нерівномірним розподілом. Це може бути корисним, коли потрібно враховувати специфічні особливості розподілу значень, наприклад, для карт з медичним картографуванням, де існують великі відмінності в кількості медичних послуг в різних районах.

Метод квантилювання показників дозволяє формувати інтервали, які відображають розподіл значень у межах визначених сегментів вибірки. Цей підхід забезпечує рівномірне представлення даних на карті, дозволяючи краще ідентифікувати просторові закономірності та виявляти аномальні зони. Альтернативно, метод стандартного відхилення передбачає формування інтервалів навколо середнього значення, де значення, що перевищують або не досягають його на визначену кількість стандартних відхилень, вважаються відхиленнями від нормативного діапазону. Метод рівних інтервалів, навпаки, поділяє діапазон значень на однакові частини, створюючи групи з однаковою шириною, незалежно від щільності розподілу показників у межах цих інтервалів. Інші підходи, як-от класифікація з рівною кількістю елементів у кожному класі або використання довільно заданих інтервалів, дозволяють варіювати ширину інтервалів залежно від цілей дослідження.

До графічних прийомів відображення просторових характеристик належить використання лінійних фігур. Цей прийом передбачає застосування стовпчикових геометричних елементів, що асоціюються з такими одиницями картографування, як населені пункти, пункти спостереження, адміністративно-територіальні одиниці. Вони забезпечують зображення як абсолютних, так і відносних кількісних показників, даючи змогу простежити сезонну динаміку, територіальні відмінності, а також здійснювати порівняння між окремими одиницями картографування або цілими регіонами.

Прийом структурних геометричних фігур реалізується шляхом візуалізації як абсолютних, так і відносних величин показників, з просторовою прив'язкою до точкових або площинних об'єктів, що представлені підприємствами, населеними пунктами, адміністративними одиницями. Структура фігур (наприклад, поділ на сектори, сегменти) відображає внутрішню будову показника за якісними чи кількісними ознаками. Розмір фігур встановлюється за однією з трьох класифікацій: за рівними інтервалами, квантилями або стандартними відхиленнями.

Градуйовані фігури слугують для відображення кількісних показників із точковим або площинним поширенням за допомогою шкал, де розмір фігури варіюється відповідно до величини об'єкта. При цьому застосовуються як абсолютні шкали (розмір фігури пропорційний значенню показника), так і умовні, побудовані за принципами логарифмування чи витягування квадратного кореня з початкового значення, що дозволяє гармонізувати візуальне сприйняття значень з великим діапазоном варіацій.

Прийом густоти точок використовується для зображення явищ, що характеризуються рівномірним або нерівномірним розосередженням по території. Кожна точка на карті репрезентує певну кількість одиниць об'єкта чи явища, тим самим створюючи узагальнену картину розподілу щільності за площинними об'єктами картографування.

Прийом окремих значень передбачає відображення об'єктів, що мають специфічні якісні характеристики і не потребують узагальнення. Для цього

використовуються зображувальні засоби наочного (іконки, схематичні позначення) або геометричного (лінії, крапки) характеру, які дозволяють точно локалізувати об'єкт та візуально відтворити його функціональне призначення чи стан. Цей прийом особливо ефективний при зображенні інфраструктурних елементів, промислових об'єктів, родовищ корисних копалин, зон техногенного навантаження.

Поверхнєве відображення просторових процесів реалізується через інтерполяційні методи, що дозволяють створювати неперервні або дискретні поверхні. Одним із найпоширеніших підходів є метод зворотних зважених відстаней (IDW), де значення в кожній точці інтерполяції обчислюється як середньозважене значення сусідніх точок, при цьому ваги обернено пропорційні відстані до точки спостереження. Метод є точним у випадках збігу координат вузла мережі зі значенням у базі спостережень, оскільки в такому разі результат дорівнює значенню цієї точки. Рекомендовано використовувати IDW, коли кількість точок спостережень не перевищує 500, що дозволяє уникнути перенавантаження обчислювальної системи та зберегти адекватну точність результатів.

Метод лінійної інтерполяції за допомогою нерегулярної триангуляційної мережі (TIN) забезпечує побудову трикутної сітки, в межах якої кожен трикутник утворений з трьох суміжних експериментальних точок. Значення в середині трикутника обчислюється на основі площини, що проходить через його вершини. Метод також вважається точним і придатним для роботи з великим масивом даних (від 200 до 1000 точок), оскільки забезпечує добру адаптацію до просторової неоднорідності.

Використання наведених прийомів геоінформаційного картографування у середовищі ГІС вимагає дотримання принципів координатної прив'язки та збереження узгодженості між графічними елементами і просторовою основою карти. При створенні електронних карт, а також їх графічних копій, ці прийоми доповнюються специфічними функціями мультимедійного відображення, такими як анімація, поступова

зміна кольору, насиченості, масштабування, “мигання” символів тощо. Вони розширюють можливості аналізу, візуалізації та інтерпретації даних, роблячи картографічні продукти інтерактивними та адаптованими до потреб користувача.

3.2. Методика створення карт на основі ГІС-технологій

У процесі створення картографічних матеріалів з тематики охорони здоров'я України було обрано використання геоінформаційної системи ArcMap — компонента програмного комплексу ArcGIS від компанії Esri. Це рішення зумовлено як високим ступенем функціональної досконалості цієї системи, так і її широким застосуванням у професійному середовищі географічного та картографічного аналізу.

ArcMap забезпечує користувача широким спектром інструментів для обробки, аналізу та візуалізації просторових даних, що робить його оптимальним вибором для вирішення завдань, пов'язаних із дослідженням регіональних диспропорцій у сфері охорони здоров'я. Завдяки вбудованим функціям просторового аналізу, ArcMap дозволяє здійснювати інтеграцію числової статистики з просторовими об'єктами, що особливо важливо при вивченні територіального розподілу демографічних та соціально-медичних показників.

Серед переваг ArcMap варто виокремити:

- *високий рівень точності візуалізації географічної інформації*, що дозволяє створювати карти з чіткою деталізацією на рівні адміністративно-територіальних одиниць;
- *інтеграцію з широким колом форматів вхідних даних*, включаючи Excel, CSV, Shapefile, геобазис тощо, що забезпечує гнучкість під час підготовки вхідної інформації;
- *стабільну роботу в цілому та відсутність потреби у використанні додаткових модулів*, що є важливим чинником при виборі програмного забезпечення для оброблення матеріалів;

- можливість подальшого експорту картографічних матеріалів у високоякісних форматах для оформлення друкованої продукції чи цифрових презентацій.

Водночас, попри наявність сучасних альтернатив, таких як QGIS (відкрите ПЗ), вибір ArcMap зумовлений його перевіреною стабільністю, зручністю користування для створення друкованих карт та гнучкістю інструментів просторового аналізу без потреби у додатковому програмуванні чи сторонніх надбудовах.

Для візуалізації стану охорони здоров'я в Україні було використано статистичну інформацію, опубліковану у Статистичному щорічнику України за 2022 рік. Цей документ, підготовлений Державною службою статистики України, містить вичерпні показники щодо медичного забезпечення, чисельності лікарів, забезпечення ліжко-місцями, захворюваності населення тощо.

На першому етапі роботи статистичні дані було уніфіковано та приведено до єдиної структурної форми у табличному форматі одразу у середовищі ArcMap. Особлива увага приділялася правильному найменуванню адміністративних одиниць, щоб забезпечити коректне поєднання атрибутивних даних з геометричними об'єктами.

Просторову основу становив шар адміністративно-територіального устрою України у форматі Shapefile, який включав полігональні об'єкти областей. До цього шару за допомогою інструменту *Join* було прив'язано статистичні дані, що дозволило інтегрувати числову інформацію в просторову базу.

Подальше опрацювання включало:

- створення нових тематичних шарів (наприклад, карт щільності медичних закладів, показників захворюваності, забезпеченості медичним персоналом);
- налаштування класифікацій відповідно до обраної картографічної методики;

- коректне оформлення легенди, масштабної сітки, графічного знака та підписів згідно з нормами сучасної картографії.

Хоча середовище ArcGIS забезпечує базові можливості картографічного дизайну, остаточне оформлення картографічних матеріалів здійснюється в *Adobe Illustrator*. Такий підхід узгоджується з науково-методичними рекомендаціями кафедри, де особлива увага приділяється не лише точності картографічного зображення, але й його естетичній якості. Використання *Illustrator* дозволяє досягти високої поліграфічної якості оформлення, деталізувати графічні елементи, удосконалити підписи, легенди, стрілки орієнтації, а також адаптувати макет карти до стандартів академічного та презентаційного дизайну.

Зокрема, перенесення векторного зображення з ArcGIS у форматі SVG або PDF дозволяє зберегти всі шари, що згодом редагуються окремо у *Illustrator* без втрати якості. Це відкриває можливості для візуального балансу елементів, гармонізації кольорової палітри згідно з картографічними стандартами та забезпечення читабельності навіть у друкованому форматі з високою роздільною здатністю.

Таким чином, поєднання функціоналу ГІС-платформи ArcGIS з можливостями професійного графічного редагування у *Adobe Illustrator* дозволяє створювати високоякісні, аналітично точні та візуально привабливі карти, що відповідають вимогам сучасної наукової та прикладної картографії.

Одним із ключових елементів геоінформаційних систем (ГІС) та програмного забезпечення вузької спеціалізації є бази даних (БД), у яких зберігається тематична інформація. Термін «база даних» увійшов у вжиток на початку 1960-х років [5]. У той період дані зберігали у вигляді послідовних файлів на магнітних стрічках, і їх структура була жорстко пов'язана з конкретними програмами. Зміна пристрою зберігання або формату даних потребувала повного переписування програмного коду. Існувало багато версій одного і того ж файлу, які часто використовувалися лише в одному

застосунку. Якщо виникала потреба у новому застосуванні, створювалися нові файли на основі тієї ж інформації, що призводило до дублювання даних – так званої надмірності. Це спричиняло перевантаження пам'яті та низку технічних труднощів, серед яких — необхідність синхронного оновлення копій. В іншому разі виникали розбіжності у даних [1].

Запровадження баз даних дозволило вирішити основні проблеми, пов'язані із залежністю даних від програм та їх дублюванням. Під базою даних розуміють впорядковану сукупність взаємопов'язаних даних, збережених із мінімальною надмірністю, що забезпечує можливість їх оновлення й доповнення. Така система дозволяє зберігати дані незалежно від прикладних програм і управляти ними за допомогою універсального інтерфейсу.

Важливим кроком у розвитку ІТ-систем стало створення систем управління базами даних (СУБД), що забезпечують обробку текстової, числової й графічної (зокрема, картографічної) інформації. СУБД дозволяють здійснювати пошук, впорядкування, редагування та формування потрібних наборів даних.

Основний принцип роботи СУБД полягає в тому, що для ефективної роботи з різними типами даних достатньо реалізувати обмежену кількість часто використовуваних функцій і визначити порядок їх застосування. У сучасних СУБД для представлення структури даних використовують три основні типи моделей: ієрархічну, мережну та реляційну (табличну). Зараз реляційні моделі у ГІС нерідко називають геореляційними [4].

Ієрархічна модель, що з'явилася у 1960-х, побудована за принципом дерева, де кожен запис підпорядковується вищому рівню. Доступ до інформації здійснюється лише через строго визначені шляхи. Така структура підходить для простих задач, але не є ефективною для складних систем, які потребують гнучкої обробки запитів чи одночасного доступу. Ієрархія складна для кодування, що обмежує її використання в багатозадачних системах.

Мережна модель виникла наприкінці 1960-х як відповідь на обмеження ієрархічної. У ній записи містять покажчики на інші пов'язані записи, що пришвидшує доступ до даних. Однак складність зміни структури бази залишалася значною проблемою, оскільки вона потребувала великого обсягу роботи.

У таких структурах для пошуку інформації програміст мусив чітко визначати маршрут доступу до кожного запису та індивідуальні умови обробки винятків (наприклад, завершення списку записів).

Реляційна модель, сформульована ще у 1950-х, почала активно реалізовуватися у 1970-х, а широке визнання здобула у 1980-х. Вона позбавила користувачів необхідності знати деталі зберігання даних, дозволяючи незалежність прикладних програм від структури бази. Зміна структури не впливає на працездатність таких програм.

Сучасні реляційні СУБД забезпечують надійне управління даними, включаючи автоматичне відновлення після збоїв, одночасний доступ для декількох користувачів та ефективні механізми безпеки. Це спрощує взаємодію з даними і зменшує вимоги до знань користувача щодо організації пам'яті або методів доступу.

Переваги реляційного підходу полягають у наступному:

- дані зберігаються у вигляді таблиць, зрозумілих користувачеві;
- забезпечується логічна незалежність даних;
- використовуються прості декларативні мови запитів.

Разом з тим, реляційна модель має і недоліки — зокрема, складність забезпечення швидкого доступу до даних без додаткової оптимізації. Ця проблема вирішується завдяки індексації та використанню спеціального апаратного забезпечення.

Також важливою функцією реляційних БД є блокування одночасного доступу до одного й того ж запису, що запобігає виникненню конфліктних ситуацій. Модель дозволяє керувати даними без заглиблення у деталі їх

фізичного розміщення. Дані можна додавати, змінювати структуру таблиць, створювати або видаляти індекси, керувати правами доступу тощо.

На першому етапі підготовки картографічної бази було здійснено збір та систематизацію статистичних показників у сфері охорони здоров'я, які відображають рівень кадрового, інституційного та ресурсного забезпечення медичних послуг у регіональному розрізі.

На другому етапі було сформовано атрибутивну складову – таблиці, у яких кожному адміністративному регіону України (області та м. Київ) відповідали числові показники, зібрані з офіційних джерел. Ці таблиці включали:

- рівень захворюваності на туберкульоз, вперше виявлених у звітному періоді на 100 тис. населення;
- кількість ВІЛ-інфікованих осіб, вперше виявлених у звітному періоді;
- кількість хворих на СНІД, вперше виявлених у звітному періоді ;
- загальну кількість осіб з інвалідністю за регіонами;
- розподіл осіб з інвалідністю за групами (перша, друга, третя, діти);
- загальну кількість відвідувань амбулаторно-поліклінічних закладів;
- кількість лікарняних ліжок.

Карта 1 Захворюваність на туберкульоз і поширення ВІЛ/СНІДу в Україні у 2022 році."

Перша тематична карта висвітлює просторові особливості поширення ВІЛ-інфекції та СНІДу в Україні. Для побудови кількісного фону було використано дані про кількість уперше виявлених ВІЛ-інфікованих у кожному регіоні. Такий показник дозволяє оцінити не лише фактичне навантаження на систему охорони здоров'я, але й ефективність роботи з раннього виявлення захворювання.

Однак у статистичних джерелах (зокрема, офіційній звітності МОЗ) відсутня розбивка за стадіями розвитку хвороби для всієї когорти ВІЛ-інфікованих. Наявні лише два показники: загальна кількість вперше виявлених ВІЛ-інфікованих та кількість із них, у кого діагноз було встановлено вже на стадії СНІДу.

Для адекватного картографічного зображення ми провели додаткові розрахунки за допомогою калькулятора полів (Field Calculator) у середовищі ГІС. Було визначено кількість осіб, у яких ВІЛ-інфекцію виявлено на ранній (безсимптомній або латентній) стадії:

$$\text{Раннє виявлення ВІЛ} = \text{Загальна кількість вперше виявлених} - \text{Кількість з діагнозом СНІД}$$

Основу кількісного фону становить рівень захворюваності на туберкульоз, який подано у вигляді кількості випадків, діагностованих вперше, за кожним адміністративно-територіальним регіоном України. Ці дані наведені в абсолютних числах (в особах), а не в тисячах, що дає змогу точніше відобразити реальну інтенсивність поширення захворювання, навіть у регіонах з відносно низькою чисельністю населення. Такий підхід сприяє виявленню осередків найбільш активного розповсюдження туберкульозу, а також дозволяє оцінити ефективність раннього виявлення випадків у системі охорони здоров'я.

Додатково на карті локалізовано кругові діаграми, які ілюструють розподіл ВІЛ-інфікованих осіб (вперше виявлених) та кількість хворих на СНІД. Розмір кругових діаграм змінюється залежно від загальної кількості виявлених випадків ВІЛ/СНІДу у кожному регіоні. Ці діаграми дозволяють порівняти структуру ситуації за кожним регіоном, показуючи не лише абсолютну кількість випадків, а й відносне співвідношення між двома фазами захворювання. Таким чином, карта забезпечує аналітичну візуалізацію взаємозв'язку між епідеміями туберкульозу та ВІЛ/СНІДу, які часто мають спільні зони підвищеного ризику.

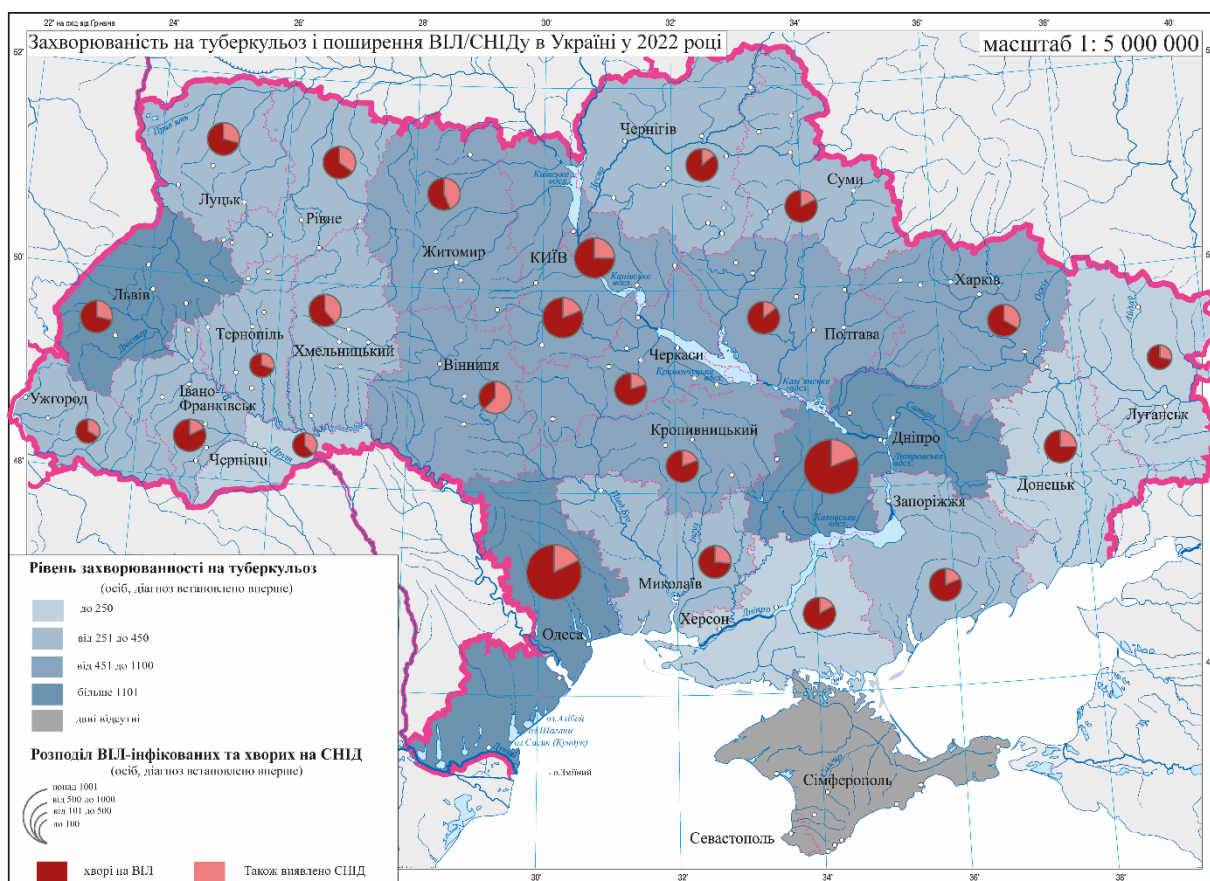


Рис. 3.2.1 карта « Захворюваність на туберкульоз і поширення ВІЛ/СНІДу в Україні у 2022 році»

Карта 2 Розподіл осіб з інвалідністю за регіонами України у 2022 році!"

Ця карта присвячена аналізу регіональних відмінностей у кількості осіб з інвалідністю, а також виявленню особливостей їхнього розподілу за групами. У межах дослідження акцент зроблено на всебічному охопленні проблеми інвалідності як складової медико-соціального стану населення.

Кількісний фон карти побудований на основі загальної кількості осіб з інвалідністю, яка подана в тисячах осіб. Таке агрегування чисел сприяє кращому візуальному сприйняттю масштабів проблеми, дає змогу ефективно порівнювати регіони між собою та виявляти території з найбільшою кількістю осіб, які потребують особливого соціального і медичного захисту.

Представлення даних у тисячах також відповідає загальноприйнятим нормам статистичної звітності у сфері соціального захисту.

Локалізовані кругові діаграми однакового розміру демонструють розподіл осіб з інвалідністю за групами, включаючи I, II, III групи, а також окремо дітей з інвалідністю. Такий підхід дозволяє виявити не лише кількісну присутність, а й якісну структуру інвалідності в межах кожного регіону. Наприклад, регіони з високою часткою осіб I групи можуть свідчити про більш тяжкі форми хронічних або вроджених захворювань, тоді як зростання кількості дітей-інвалідів може свідчити про екологічні чи соціальні чинники ризику.

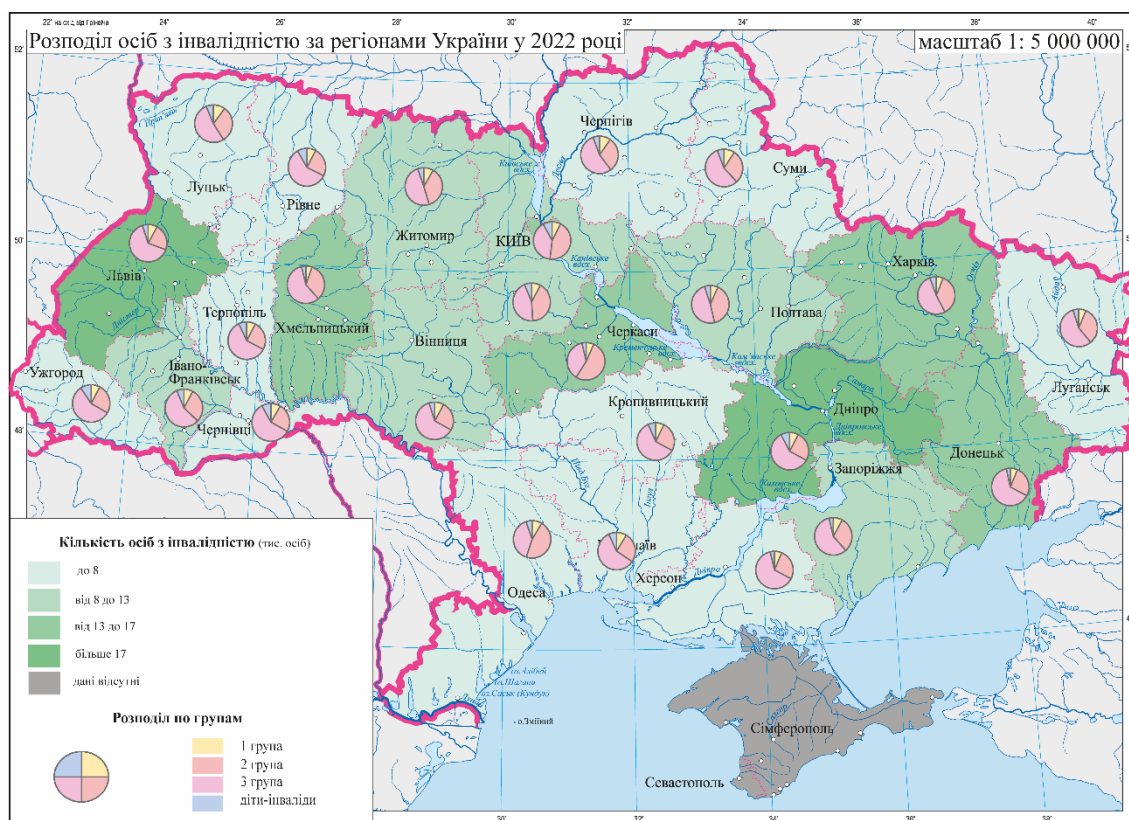


Рис. 3.2.2 карта «Розподіл осіб з інвалідністю за регіонами України у 2022 році»

Карта 3 *Навантаження на медичну систему в Україні у 2022 році* !

Ця карта дає можливість проаналізувати стан навантаження на систему охорони здоров'я України у регіональному розрізі, зосереджуючи увагу на

співвідношенні між амбулаторною та стаціонарною медичною допомогою. Вона є важливим інструментом для виявлення дисбалансів у доступності та забезпеченості медичними послугами.

Кількісний фон карти побудовано на основі співвідношення кількості відвідувань амбулаторно-поліклінічних закладів за зміну до кількості лікарняних ліжок у відповідному регіоні. Обидва показники подані у тисячах одиниць. Такий підхід дозволяє не лише побачити загальні обсяги звернень та наявних ресурсів, а й оцінити рівень навантаження на первинну та вторинну медичну допомогу.

Для цього було розраховано узагальнений аналітичний показник, що дозволяє виявити диспропорції між обсягами наданої амбулаторно-поліклінічної допомоги та наявними стаціонарними ресурсами регіонів. Для цього використано два ключові індикатори:

- кількість відвідувань амбулаторно-поліклінічних закладів за одну зміну (у тис. осіб);
- кількість лікарняних ліжок (у тис. одиниць).

Для візуалізації ситуації обрано кількісний фон, побудований на основі розрахованого коефіцієнта навантаження, який визначається як співвідношення кількості амбулаторних відвідувань до кількості лікарняних ліжок у відповідному регіоні:

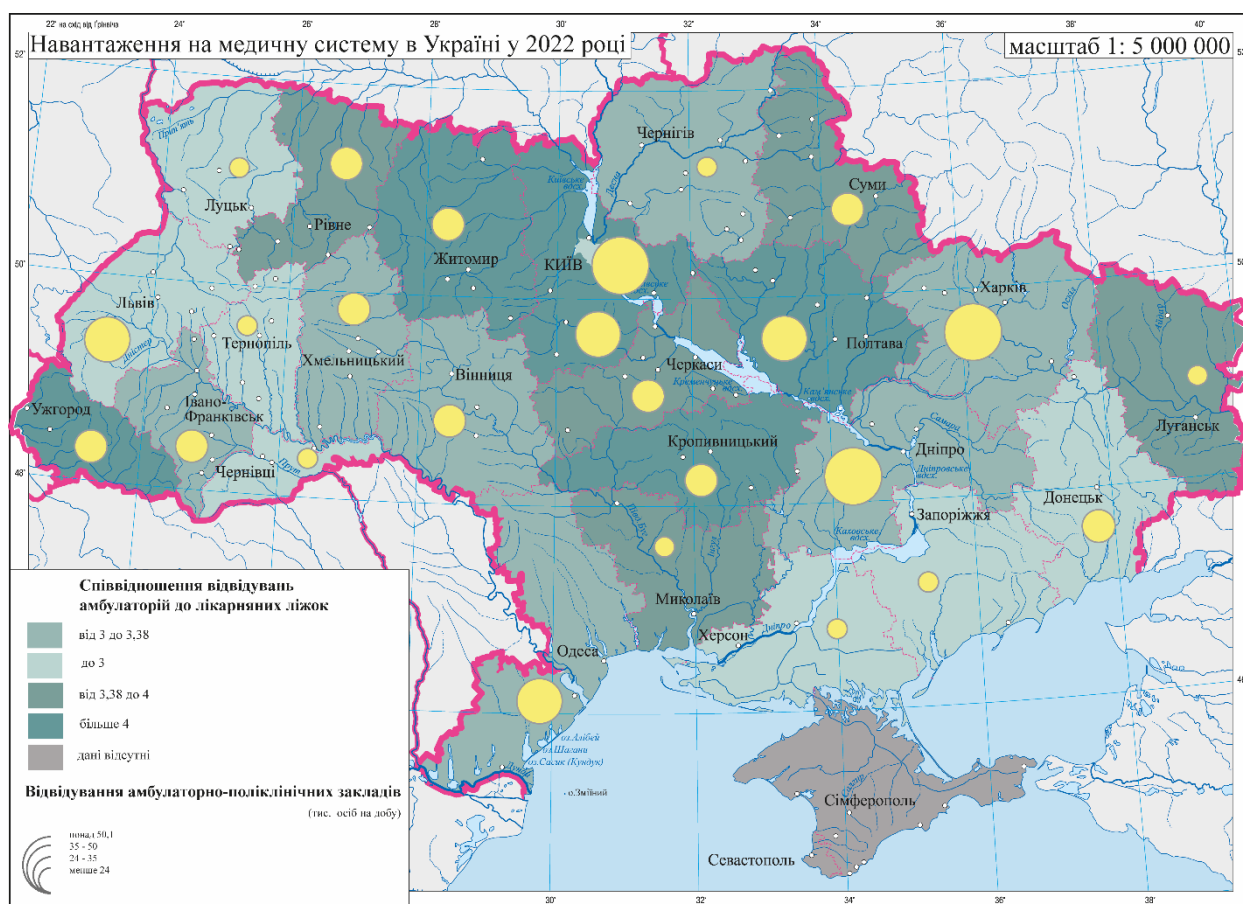
Коефіцієнт навантаження = $\frac{\text{Кількість відвідувань за зміну (тис.)}}{\text{Кількість лікарняних ліжок (тис.)}}$

Цей показник демонструє, наскільки потоки пацієнтів в амбулаторній ланці відповідають забезпеченості стаціонарною допомогою. Іншими словами, він допомагає оцінити, наскільки рівномірно розподілені ресурси медичної системи між амбулаторною та стаціонарною допомогою. У регіонах із високим значенням коефіцієнта фіксується потенційно надмірне навантаження на поліклініки, що може вказувати на недостатню кількість лікарняних ліжок або, навпаки, на перенасичення амбулаторного сектора. Натомість низькі значення можуть свідчити про низький попит на

амбулаторні послуги, або про надмірне зосередження стаціонарної інфраструктури, що не відповідає реальним потребам населення.

Крім кількісного фону, для доповнення аналітичної складової були використані локалізовані кругові діаграми, що відображають кількість відвідувань за зміну у тисячах осіб. Розмір діаграми є пропорційним до абсолютного значення цього показника в кожному регіоні, що дозволяє візуально порівняти навантаження між різними областями України.

Такий підхід забезпечує інтегральний просторовий аналіз медичного навантаження, сприяє виявленню проблемних територій та формує основу для обґрунтованого планування заходів з оптимізації медичної інфраструктури. Зокрема, це може включати розширення мережі амбулаторних закладів у перевантажених регіонах або перерозподіл стаціонарних ресурсів у відповідь на зміну структури попиту на медичні



послуги.

Рис.3.2.3. карта «Навантаження на медичну систему в Україні у 2022 році»

3.3. Аналіз отриманих картографічних результатів

Аналіз отриманих картографічних матеріалів дозволяє провести комплексне вивчення регіональних особливостей охорони здоров'я України, виявити просторово-часові закономірності поширення захворювань, оцінити навантаження на медичну інфраструктуру, а також візуалізувати основні проблемні зони функціонування медичної системи країни. Комплексний картографічний підхід дає змогу не лише виявити фактичний стан речей у різних регіонах, але й розкрити глибинні закономірності формування ризиків для здоров'я населення та стану медичної допомоги.

На підставі першої карти, *Захворюваність на туберкульоз і поширення ВІЛ/СНІДу в Україні у 2022 році*", яка відображає рівень захворюваності на туберкульоз та поширення ВІЛ-інфекції й СНІДу, можна зробити висновок про наявність чітких регіональних диспропорцій у поширенні цих соціально небезпечних хвороб. Найвищі показники вперше виявлених випадків туберкульозу зафіксовані у Львівській, Одеській та Дніпропетровській областях. Це свідчить про вплив урбанізованих і промислових факторів, інтенсивної міграції, щільної забудови та соціально-економічних проблем у цих регіонах.

Локалізовані кругові діаграми, що репрезентують частку ВІЛ-інфікованих та хворих на СНІД виявлених вперше, дозволяють зробити важливі висновки щодо ефективності системи раннього виявлення і лікування інфекційних захворювань. Аналіз локалізованих кругових діаграм, що репрезентують частку ВІЛ-інфікованих та хворих на СНІД, виявляє, що найбільша кількість виявлених випадків ВІЛ та СНІДу сконцентрована в Одеській та Дніпропетровській областях із суттєвим відривом від інших

регіонів. За ними йдуть Київ та Київська область, де також спостерігається висока кількість вперше виявлених інфікованих. Особливо тривожним є факт, що у Вінницькій області значна частка осіб одразу діагностується вже на стадії СНІДу. Близькі до цих критичних показників також Житомирська та Хмельницька області. Така ситуація свідчить про недосконалість ранньої діагностики, низький рівень обізнаності населення та недостатню ефективність профілактичних заходів у цих регіонах.

У регіонах, де велика частка виявлених одразу має стадію СНІДу, можна констатувати запізнiлу діагностику, брак профілактичних заходів і обмежений доступ до медичної допомоги для вразливих груп населення. Це, у свою чергу, свідчить про недостатню ефективність національних та регіональних програм боротьби з епідеміями.

У порівнянні з країнами Східної Європи, Україна демонструє схожі проблеми, проте позитивний досвід Балтійських країн доводить, що завдяки розвитку скринінгу, антиретровірусної терапії та освітніх кампаній ситуацію можна змінити у кращий бік.

Друга карта, *Розподіл осіб з інвалідністю за регіонами України у 2022 році*", яка ілюструє розподіл осіб з інвалідністю за регіонами України, дає можливість оцінити як загальний рівень інвалідизації населення, так і особливості розподілу за групами інвалідності. Карта ілюструє як загальну чисельність осіб з інвалідністю, так і розподіл за групами (1-ша, 2-га, 3-тя групи, діти з інвалідністю), що має велике значення для оцінки демографічних і соціально-медичних процесів.

Найбільша концентрація осіб з інвалідністю спостерігається у Львівській та Дніпропетровській областях, що пояснюється сукупністю чинників: великою чисельністю населення, наявністю потужних промислових центрів і тривалим впливом техногенних факторів ризику. У цих регіонах високий рівень урбанізації та значний обсяг важкого виробництва історично спричинили велику кількість виробничого травматизму, професійних

захворювань і хронічних патологій, що безпосередньо впливають на рівень інвалідизації.

До регіонів із високою кількістю осіб з інвалідністю також належать Хмельницька, Харківська, Донецька області та місто Київ (окрема адміністративна одиниця). Ці області характеризуються як великими індустріальними зонами, так і значною концентрацією населення похилого віку, що також є додатковим чинником підвищення рівня інвалідизації.

Особливо важливою є інформація щодо дітей з інвалідністю. За даними карти, найбільша кількість дітей з інвалідністю спостерігається в Одеській, Львівській, Дніпропетровській областях та Києві. Такий розподіл може свідчити про наявність комплексних проблем у системі охорони здоров'я матері та дитини, ранньої діагностики, а також про вплив несприятливих екологічних умов у цих регіонах. Велика кількість дітей з інвалідністю також вказує на необхідність розвитку спеціалізованих програм реабілітації, підтримки інклюзивної освіти та розширення доступу до медичних і соціальних послуг для родин, що виховують дітей з особливими потребами.

Підвищена частка дітей серед осіб з інвалідністю вказує на необхідність комплексного підходу до вирішення проблеми на державному рівні, з акцентом на профілактику вроджених патологій, удосконалення системи перинатальної допомоги, раннє втручання та підтримку програм комплексної реабілітації для дітей із обмеженими можливостями.

Крім того, регіони з меншими показниками інвалідності не завжди свідчать про реальне краще становище. Іноді це може бути наслідком недостатнього рівня діагностики, відсутності чітких реєстрів осіб з інвалідністю або нестачі доступу до якісних медичних послуг, особливо у сільській місцевості. Тому важливо супроводжувати аналіз статистичних даних перевіркою реальної ситуації на місцях.

Таким чином, карта розподілу осіб з інвалідністю відображає не тільки стан здоров'я населення, але й ефективність функціонування системи медико-соціальної допомоги у регіонах. Вона дозволяє виявити регіони, де

необхідно посилити державну підтримку, розширити мережу реабілітаційних центрів, удосконалити програми соціальної адаптації та сприяти розвитку інклюзивної інфраструктури, зокрема для дітей з особливими потребами.

Третя карта, *Навантаження на медичну систему України у 2022 році*," характеризує навантаження на медичну систему через співвідношення кількості амбулаторно-поліклінічних відвідувань до кількості лікарняних ліжок показує, що найбільше співвідношення відвідувань амбулаторно-поліклінічних закладів до кількості лікарняних ліжок спостерігається у Житомирській, Закарпатській, Полтавській, Київській та Кіровоградській областях. До цієї групи також наближається Рівненська область.

Високе співвідношення свідчить про надмірне навантаження на амбулаторну службу і водночас про можливу нестачу стаціонарних ресурсів, що загрожує погіршенням якості надання медичної допомоги в умовах зростання потреб у госпіталізації.

Натомість позитивним прикладом ефективного балансу між амбулаторною та стаціонарною допомогою є області, які мають найсвітлішу кольорову заливку на карті разом із великою кількістю відвідувань: у цих регіонах вдалося досягти оптимального розподілу навантаження без перевантаження медичних установ, що свідчить про добре розвинену мережу первинної медичної допомоги.

Локалізовані значки, що демонструють середньодобову кількість відвідувань поліклінічних закладів, деталізують картину навантаження на медичну систему. Найбільші потоки пацієнтів спостерігаються у мегаполісах, зокрема в Києві, Одесі, Дніпрі, що створює додатковий тиск на інфраструктуру та персонал закладів охорони здоров'я. Розвиток мережі амбулаторно-поліклінічних установ, наближення медичної допомоги до місця проживання населення, а також удосконалення транспортної доступності повинні стати пріоритетами регіональної медичної політики.

Візуалізація основних проблем медичної сфери через картографічні методи дозволяє не лише фіксувати сучасний стан системи охорони здоров'я,

але й виявляти критичні тенденції, що потребують негайного реагування. Очевидно, що пріоритетними регіонами для інтервенцій є південні та східні області країни, які поєднують високий рівень захворюваності на інфекційні хвороби, значну кількість осіб з інвалідністю та ризики перевантаження медичних закладів.

Практичне значення отриманих картографічних матеріалів полягає у можливості їх використання для стратегічного планування розвитку медичної сфери: оптимізації мережі закладів, удосконалення маршрутів пацієнтів, розробки профілактичних та реабілітаційних програм, а також для обґрунтованого розподілу бюджетних ресурсів. Картографічні дані повинні стати невід'ємною частиною електронних платформ управління охороною здоров'я, інтегрованих у єдину систему прийняття рішень на національному та регіональному рівнях.

Прогноз розвитку ситуації без проведення реформ виглядає невтішно: можливе подальше зростання інвалідності населення, поширення хронічних захворювань, поглиблення дисбалансу між потребами у медичних послугах і можливостями системи охорони здоров'я їх задовольнити. Саме тому особливої ваги набувають рекомендації щодо розширення скринінгових програм, підтримки первинної ланки медицини, розвитку реабілітаційної допомоги та модернізації матеріально-технічної бази медичних закладів.

Таким чином, комплексний аналіз отриманих картографічних результатів дає змогу стверджувати, що візуалізація медико-географічної інформації є не лише важливим аналітичним інструментом, але й потужним засобом підвищення ефективності управління системою охорони здоров'я. Створення, регулярне оновлення та активне використання подібних карт повинно стати обов'язковою складовою сучасної системи моніторингу громадського здоров'я в Україні.

ВИСНОВКИ

У процесі виконання дипломної роботи було досягнуто поставлену мету — здійснено комплексне дослідження стану охорони здоров'я в Україні з використанням методів медичної картографії та геоінформаційних технологій. Завдяки послідовному розв'язанню визначених завдань вдалося не лише проаналізувати окремі складові системи охорони здоров'я, а й створити інструментарій для просторового представлення складних медико-статистичних даних, що має значне практичне значення для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

У рамках роботи було досліджено теоретичні основи медичної картографії як окремого напрямку прикладної картографії, що займається відображенням і аналізом медико-демографічної та епідеміологічної інформації. Здійснено аналіз сучасних підходів до використання геоінформаційних систем у сфері охорони здоров'я, що дозволило обрати доцільні інструменти для створення тематичних карт. ГІС-технології продемонстрували високу ефективність у контексті аналізу просторових закономірностей поширення захворювань, розподілу ресурсів та оцінки навантаження на систему медичної допомоги.

Було зібрано, систематизовано та проаналізовано статистичні дані щодо:

- рівня захворюваності на туберкульоз і поширення ВІЛ/СНІДу;
- кількості осіб з інвалідністю загалом і дітей з інвалідністю зокрема;
- забезпеченості регіонів медичними ресурсами, зокрема лікарняними ліжками й закладами амбулаторно-поліклінічної допомоги.

В рамках дослідження було створено три тематичні карти, що відображають ключові аспекти стану громадського здоров'я в Україні:

1. *Карта «Захворюваність на туберкульоз і поширення ВІЛ/СНІДу в Україні вперше у 2022 році»* показала, що найвищі показники зафіксовані у

Львівській, Одеській, Дніпропетровській областях, а також у Києві та Київській області. Окрему тривогу викликає виявлена ситуація у Вінницькій, Житомирській та Хмельницькій областях, де значна частина ВІЛ-інфікованих діагностуються лише на стадії СНІДу. Це вказує на недостатню ефективність ранньої діагностики та профілактичних програм.

2. *Карта «Розподіл осіб з інвалідністю за регіонами України у 2022 році»* виявила концентрацію осіб з інвалідністю в окремих регіонах, таких як Львівська, Дніпропетровська, Хмельницька, Харківська, Донецька області та Київ. Особливої уваги потребує наявність великої кількості дітей з інвалідністю в Одеській, Львівській, Дніпропетровській областях і столиці, що вказує на потребу посилення раннього втручання, якісної перинатальної допомоги та ефективної системи дитячої реабілітації.

3. *Карта «Навантаження на лікарняні ліжка та амбулаторно-поліклінічні заклади України у 2022 році»* дозволила визначити регіони з найвищим рівнем навантаження, зокрема Житомирську, Закарпатську, Полтавську, Кіровоградську, Київську та Рівненську області. Виявлені просторові диспропорції свідчать про невірноваженість медичної інфраструктури, яка потребує оптимізації та перерозподілу ресурсів.

Комплексний аналіз картографічних матеріалів дозволив виявити як загальнодержавні тенденції, так і регіональні особливості стану охорони здоров'я, серед яких: концентрація важких випадків хвороб у великих урбанізованих центрах, поглиблення інфраструктурної нерівності між областями, перевантаженість амбулаторної мережі в окремих регіонах, недостатнє охоплення ранніми діагностичними програмами, особливо у центральних областях країни.

Практичне значення дослідження полягає в тому, що створені картографічні продукти можуть бути використані:

- для планування адресних програм підтримки на регіональному рівні;

- при формуванні профілактичних, реабілітаційних і лікувальних програм;
- у процесі обґрунтування розподілу бюджетних ресурсів;
- для моніторингу ефективності реформ і виявлення зон ризику.

Візуалізація даних у картографічній формі суттєво підвищує інформативність аналізу, забезпечує зручність у сприйнятті інформації для фахівців різного профілю — від аналітиків до управлінців. Картографічний підхід дозволяє не лише фіксувати поточний стан системи охорони здоров'я, а й формувати базу для подальшого прогнозування та моделювання розвитку ситуації.

Таким чином, дане дослідження довело, що застосування геоінформаційних технологій та методів медичної картографії є потужним інструментом у сфері громадського здоров'я. Регулярне оновлення картографічної інформації та її активна інтеграція в процес управління охороною здоров'я сприятиме підвищенню ефективності прийняття рішень, формуванню цільових політик і забезпеченню більш стійкого розвитку національної медичної системи України в майбутньому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондаренко Е. Л. Географічні інформаційні системи / Бондаренко Е. Л. – К. : СПТ Бавок, 2011. – 160 с.
2. Валецький Ю. М., Паламарчук О. В. Сучасні особливості епідеміологічної ситуації з туберкульозу в Україні в 2018–2022 рр. // Туберкульоз, легеневі хвороби, ВІЛ-інфекція. – 2023. – № 1. – С. 5–12.
3. Геоінформаційне картографування в Україні: концептуальні основи і напрями розвитку / Л. Г. Руденко, Т. І. Козаченко, Д. О. Ляшенко [та ін.] ; за ред. Л. Г. Руденка. – К. : НВП “Видавництво “Наукова думка” НАН України”, 2011. – 102 с.
4. Геоінформаційні системи і бази даних : монографія / В. І. Зацерковний, В. Г. Бурачек, О. О. Железняк, А. О. Терещенко. – Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2014. – 492 с.
5. Жупанський Я. І. Соціально-економічна картографія / Я. І. Жупанський, П. О. Сухий. – Тернопіль, 1997. – 274 с.
6. Ковальчук І. В. Еволюція розуміння інвалідності та поняття «особа з інвалідністю» в Україні. // Право та суспільство. – 2022. – № 3. – С. 112–118.
7. Ковальчук О. В. Аналіз проблем реформування системи охорони здоров’я в Україні. // Публічне управління та адміністрування. – 2022. – № 6. – С. 134–140
8. Козаченко Т. І. Інтеграція функцій картографічного моделювання і ГІС-аналізу в геоінформаційних системах при суспільно-географічних дослідженнях / Т. І. Козаченко // Український географічний журнал. – 2004. – № 3. – С. 99–108.
9. Мезенцева Н. І. Захворюваність і здоров’я населення в Україні: суспільно-географічний вимір: монографія / Н. І. Мезенцева, С. П. Батиченко, К. В. Мезенцев. – К.: ДП “Прінт Сервіс”, 2018. – 136 с.

10. Реалізація програми боротьби з ВІЛ/СНІДом в Україні: сучасні виклики та перспективи. // Туберкульоз, легеневі хвороби, ВІЛ-інфекція. – 2023. – № 4. – С. 45–52
11. Статистичний щорічник України за 2022 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2023/zb/11/year_22_u.pdf
12. Суспільно-географічна картографія: навчально-методичний посібник / Е. Л. Бондаренко, А. Л. Мельничук, В. А. Запотоцька. – Київ, Видавець Кравченко Я. О., 2021. – 123 с.
13. Тітова С. В. Картографічні методи в екології: навчально-методичний посібник для студентів кафедри екології, охорони навколишнього середовища та збалансованого природокористування ННЦ “Інститут біології” / С. В. Тітова, Т. В. Дудун. – К., 2015. – 139 с.
14. Шевченко В. О. Медико-географічне картографування території України / Шевченко В. А. – К. : Наук. думка, 1994. – 159 с.
15. Brown, T., & Moon, G. (2004). From Siam to New York: Jacques May and the ‘foundation’ of medical geography. *Journal of Historical Geography*, 30(4), 747–763.
16. Dulin, M., Ludden, T., Tapp, H., Blackwell, J., Urquieta de Hernandez, B., Smith, H., & Furuseth, O. (2010). Using Geographic Information Systems (GIS) to Understand a Community's Primary Care Needs. *Journal of the American Board of Family Medicine*, 23, 13–21.
17. McLeod, K. S. (2000). Our Sense of Snow: The Myth of John Snow in Medical Geography. *Social Science & Medicine*, 50, 923–935.
18. Mooney, P., & Juhász, L. (2020). Mapping COVID-19: How web-based maps contribute to the infodemic. *Big Data & Society*, 10, 265–270.
19. Welhausen, C. A. (2015). Power and Authority in Disease Maps: Visualizing Medical Cartography Through Yellow Fever Mapping. *Journal of Business and Technical Communication*, 29, 257–283.

20. Yasobant, S., Vora, K., & Upadhyay, A. (2019). Geographic Information System Applications in Public Health: Advancing Health Research.