

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет географії, туризму та історії  
Кафедра географії та методики її навчання**

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Холошин І.В.  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

Реєстраційний № \_\_\_\_\_  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 р.

**ГЕОПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ПОШИРЕННЯ  
«COVID 19» З ВИКОРИСТАННЯМ  
ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК СКЛАДОВА  
ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСУ «МЕДИЧНА  
ГЕОГРАФІЯ»**

Кваліфікаційна робота студента  
групи ГТм-22  
ступінь вищої освіти: магістр  
спеціальності: 014 Середня освіта  
(Географія)  
Кетлера Владислава Сергійовича

Керівник:  
доцент, канд. геол-мін. наук,  
ст.н.с. Холошин Ігор Віталійович

Оцінка:  
Національна шкала \_\_\_\_\_  
Шкала ECTS \_\_\_\_ Кількість балів \_\_\_\_  
Члени ЕК \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## **ЗАПЕВНЕННЯ**

Я, Кетлер Владислав Сергійович, розумію і підтримую політику Криворізького державного педагогічного університету з академічної доброчесності. Запевняю, що ця кваліфікаційна робота виконана самостійно, не містить академічного плагіату, фабрикації, фальсифікації. Я не надавав і не одержував недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на відповідне джерело.

Із чинним Положенням про запобігання та виявлення академічного плагіату в роботах здобувачів вищої освіти Криворізького державного педагогічного університету ознайомлений. Чітко усвідомлюю, що в разі виявлення у кваліфікаційній роботі порушення академічної доброчесності робота не допускається до захисту або оцінюється незадовільно.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
1. РОЗДІЛ 1. ГЕОПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ПОШИРЕННЯ COVID-19 У СВІТІ ТА УКРАЇНІ.....	7
1.1. Дослідження географії пандемії COVID-19 в боротьбі з глобальною кризою нашого часу. ....	7
1.2. Просторові закономірності поширення коронавірусної інфекції у світі під час пандемії .....	12
1.3. Просторові закономірності поширення коронавірусної інфекції в Україні під час пандемії .....	26
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1 .....	38
2. РОЗДІЛ 2. РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСУ «МЕДИЧНА ГЕОГРАФІЯ»..	40
2.1. Стан проблеми в практиці сучасної школи .....	40
2.2. Методичні рекомендації щодо впровадження результатів дослідження при викладанні факультативного курсу «Медична географія».....	42
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2.....	49
ВИСНОВКИ .....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	52
ДОДАТКИ.....	56

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Наприкінці 2019 року в китайському місті Ухань (провінція Хубей) стрімко зростає кількість важких випадків гострого респіраторного синдрому, викликаного невідомим коронавірусом (коронавірусна хвороба COVID-19). Протягом наступних тижнів спалах швидко поширився на інші частини Китаю та ряд азійських країн (Південна Корея, Іран, Японія тощо). У лютому 2020 року зараження вибухає в Європі та США. 11 березня 2020 року, коли глобальна кількість підтверджених інфекцій становить більше 100000 у 113 країнах, Генеральний директор Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) офіційно оголошує хворобу першою «пандемією», спричиненою коронавірусом [7]. Людство зіткнулося з глобальною проблемою, яка загрожувала здоров'ю та життю людей, виробництву, соціальному функціонуванню та міжнародним відносинам.

Вчені та дослідники більшості країн світу активно вивчали різноманітні аспекти розвитку коронавірусної хвороби. Поширення пандемії було широко вивчено, а стратегії та інструменти, застосовані для дослідження просторових і часових змін у передачі вірусу, були різноманітними та швидко розвивалися, щоб адаптуватися до наявних даних і знань про хворобу [20]. Тривалість пандемії разом із величезним впливом на розвиток людства значною мірою вплинула і на роль просторового аналізу в розумінні COVID-19.

Методи просторового аналізу, побудовані за допомогою географічних інформаційних систем (ГІС), використовувалися для прогнозування розвитку пандемії на різних етапах у світі та окремих країнах, допомагали дослідникам розробити та вдосконалити методології, необхідні на прийняття рішень, рекомендацій щодо охорони здоров'я та розподілу ресурсів [14, 20, 22].

В Україні практично відсутні аналогічні дослідження просторово-часового розвитку пандемії. В своїй більшості дослідники у своїх роботах вивчають наслідки впливу коронавірусу на різні аспекти розвитку країни [1-4, 8, 12].

Таким чином, геоінформаційний моніторинг розвитку пандемії COVID-19 представляє собою унікальний досвід вивчення особливостей просторового розвитку захворювання, який надає науковому співтовариству та практикам широкий спектр переваг. Його використання дозволяє розробляти територіальні прогностичні моделі пандемії, створювати різноманітні медико-картографічні матеріали (карти епідеміологічного навантаження, медико-географічного прогнозу, осередків епідемії тощо).

Використання даних матеріалів в рамках факультативного курсу «Медична географія» дозволяє продемонструвати учням особливості комплексного медико-географічного дослідження територій на різних його етапах. В цілому, це визначає актуальність даного дослідження.

**Мета дослідження:** проведення геопросторового аналізу поширення COVID 19 у світі та Україні та розробка на основі отриманих даних факультативного курсу «Медична географія».

**Завдання дослідження:**

1. Створити інформаційну базу поширення COVID 19 у світі та Україні.
2. Побудувати за допомогою ГІС комплект карт (в тому числі анімаційних), що характеризують поширення COVID 19 у світі та Україні.
3. Провести геопросторовий аналіз поширення COVID 19 у світі та Україні.
4. Розробити на основі отриманих даних факультативний курс «Медична географія».

**Об'єкт дослідження:** процес поширення COVID 19 у світі та Україні.

**Предмет дослідження:** геопросторовий аналіз поширення COVID 19 у світі та Україні.

**Матеріал дослідження.** В основі дослідження – статистичні матеріали офіційних веб-сайтів світових та українських організацій:

*COVID 19 у світі:*

BOO: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>

Coronavirus Observer: <https://covid.observer/>

Університет Джона Хопкінса: <https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19>

COVID 19 в Україні:

UNICEF: <https://www.unicef.org/ukraine/covid-19-statistics>

Міністерство охорони здоров'я України: <https://covid19.gov.ua/>

Міністерство фінансів України: <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/coronavirus/ukraine/>.

Окрім цього, використовувалися матеріали наукових монографій та статей, список яких наведено у відповідному розділі роботи. Всі посилання у тексті кваліфікаційної роботи.

**Методи дослідження.** Робота базується на синтезі моніторингового та геоінформаційного підходів до вивчення нової коронавірусної інфекції. До основних параметрів геоінформаційного моніторингу відносяться різноманітність джерел даних та візуалізації динаміки досліджуваних процесів.

В якості геоінформаційної платформи використовувалася геоінформаційний додаток *QGIS*. Геопросторовий аналіз здійснювався способом хороплет з числом класифікацій квінтелю відповідно до кількості об'єктів досліджень та характеру завдань. Мережевий аналіз базувався на операції інтерполяції просторово-атрибутивних даних методом зворотнього зважування відстаней (IDW). Анімаційні карти побудовані за допомогою відеоредактору *VSDC Free Video Edito*.

Статистичний аналіз (визначення середнього та побудова різноманітних графіків та діаграм) проведено у середовищі графічного процесору Excel.

**Практичне значення одержаних результатів.** Отримані результати – внесок в дослідження, мета яких дослідити модель поширення COVID 19, а також послужили основою для факультативного курсу «Медична географія».

**Структура роботи:** складається з вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків.

# РОЗДІЛ 1. ГЕОПРОСТОРОВИЙ АНАЛІЗ ПОШИРЕННЯ COVID-19 У СВІТІ ТА УКРАЇНІ

## 1.1. Дослідження географії пандемії COVID-19 в боротьбі з глобальною кризою нашого часу

Пандемія COVID-19 увійде до історії розвитку людства як одна з найважливіших подій першої чверті XXI століття. Вона викликала безпрецедентні наслідки у політичній та соціально-економічній сферах всіх без виключення країн світу. Так за даними ВООЗ, загальна кількість смертей у світі, прямо чи опосередковано пов'язаних з пандемією COVID-19 (надлишкова смертність) становила щонайменше 20 млн людей, а МВФ оцінив втрати світової економіки з початку пандемії COVID-19 у \$3,7 трлн.

Наслідком цього є широкий інтерес наукової спільноти до вирішення всіх аспектів розвитку пандемії. Не залишилися в стороні і дослідники-географи. Поки епідеміологи, вірусологи та медики розробляли ліки, вакцини та медичні розчини, географи всього світу вивчали зв'язок спалаху з географічним простором. Сприяло цьому наявність різноманітних методик геопросторового аналізу з використанням ГІС для картографування і моніторингу поширення різноманітних хвороб, в тому числі, інфекційних [14, 27].

Початок досліджень в цьому напрямі пов'язаний зі створення різноманітних он-лайн та мобільних ГІС та картографічних інформаційних панелей і додатків (наприклад: *Інформаційна панель Центру системних наук та інженерії Університету Джона Хопкінса* –рис. 1.1; *Інформаційна панель Всесвітньої організації охорони здоров'я; HealthMap: аналіз та картографування неофіційних джерел в Інтернеті* тощо) для відстеження епідемії коронавірусу. Деякі з цих інформаційних панелей і додатків отримували оновлення даних майже в реальному часі [22]. Комунікація через інформаційні панелі на основі інтерактивних карт забезпечувала необмежений

доступ до інформації про поширення вірусу як у всьому світі, так і в окремих регіонах та мегаполісах.

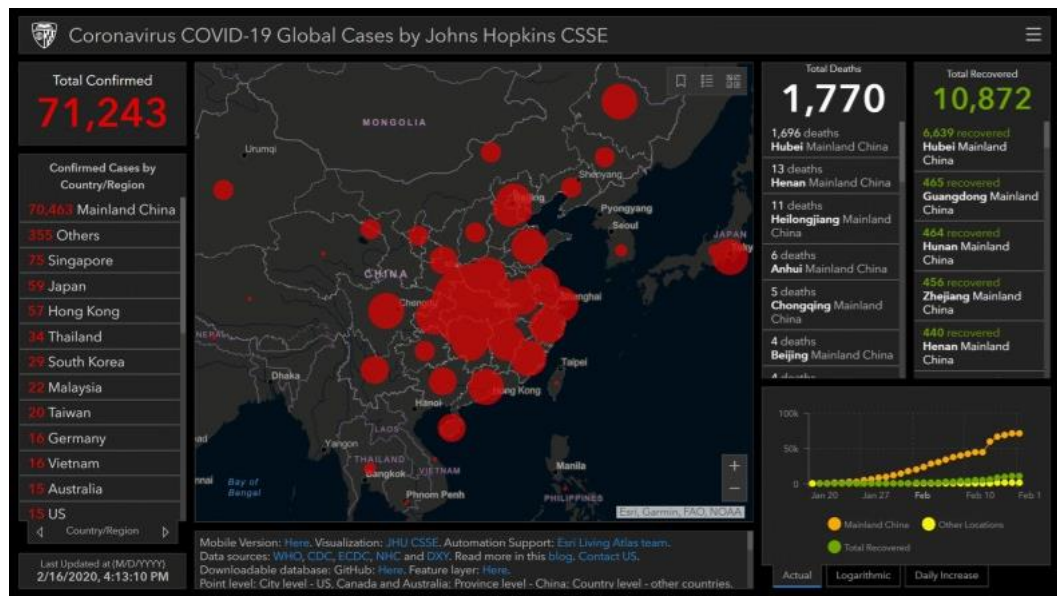


Рис. 1.1. Інтерактивна карта поширення COVID-19 в найближчому реальному часі (16.02.2020), створена Центром системних наук та інженерії Університету Джона Хопкінса на основі георесурсу *ArcGIS Online* ( за даними <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>).

Такі інтерактивні карти допомагали керівникам охорони здоров'я приймати оперативні управлінські рішення стосовно дій, які треба вжити для ліквідації осередків пандемії.

На цьому етапі онлайн-панелі були важливим джерелом інформації, але все ж методи ГІС-технологій були більше зосереджені на візуалізації розвитку COVID-пандемії.

Після поширення пандемії, що забезпечило наявність статистичної вибірки, з'явилися дослідження, в яких застосовувалися методи геопросторового аналізу. Як слушно зазначено Марко Нелбіч та ін. [25], використання географічних принципів, пов'язаних з просторово-часовими одиницями аналізу допомагає досягти плідного прогресу у дослідженнях COVID-19.

Важливим є той факт, що різноманітні геопросторові методи, які використовують дослідники (наприклад, просторова автокореляція [23], або



просторова-часова автокореляція [21] тощо) мають на меті пояснити динаміку пандемії, та розробити науковий прогнози її поширення. Просторово-часове картографування підтверджених випадків захворювання співвідноситься з географічними факторами, такими як кліматичні показники, щільність населення, склад населення, моделі подорожей людей та інші.

Так, Malki та ін..[24 ] встановили, що COVID-19 позитивно корелює з температурою та вологістю, але також що ці фактори самі по собі недостатні для прогнозування рівня зараження. Дослідження Briz-Redón та ін.. [18] продемонстрували високу просторову кореляцію ( $p > 0,85$ ) між щільністю населення з рівнем зараження, а Sannigrahi та ін.. [26] додали, що окрім чисельності населення, високу кореляцію із рівнем інфікування, мають доходи населення ( $p= 0,68$ ) та рівень бідності ( $p=0,69$ ). В цілому, ГІС-технології продемонстрували високу ефективність при створенні геопрогнозів, щодо поширення пандемії [16, 27].

Окрім загальносвітових досліджень, в більшості країн, які постраждали від пандемії, проведені роботи з вивчення поширення захворювання на регіональному рівні. Так дослідження Kim та Castro продемонстрували, що хвороба спочатку поширився в густонаселеному столичному регіоні Північної Кореї, а з часом перемістилася в більш віддалені регіони країни [23]. В роботах Andrea Ascani та ін.. [17] демонструється наявність позитивного зв'язку між географією COVID-19 та економічною базою італійських провінцій. Нерівномірний розвиток пандемії в Італії автори пояснюють нерівномірністю моделі *ядро-периферія*, яка є результатом дисбалансу просторових економічних сил.

Велика кількість робіт пов'язанні з дослідженням географії пандемії COVID-19 у США. Це не дивно, оскільки країна, по-перше, характеризується найвищим рівнем поширення пандемії, а по-друге, має найвищий рівень розвитку ГІС-технологій. Як приклад, Desjardins та ін.. [19] використовуючи щоденні дані про випадки на рівні округу, надані Університетом Джонса

Гопкінса, провели просторово-часовий аналіз за допомогою *SaTScan* (*SaTScan* – це програмний інструмент, який використовує статистику сканування для просторового та часового аналізу кластерів подій) і спрогнозували «гарячі» точки розвитку захворювання.

Геопросторові дослідження COVID-19 в Україні забагато скромніші. Як і в світових дослідженнях, поширення коронавірусу почалося зі створення інтерактивних карт. Так, зі збільшенням кількості підтверджених випадків захворювання, *Головним ситуаційним центром України* (в Апараті Ради національної безпеки і оборони України) було створено електронну карту поширення захворюваності на коронавірусну інфекцію COVID-19 у світі та в Україні.



Рис. 1.2. Інтерактивна карта поширення COVID-19 в Україні (на 31.03.2020), створена в *Апараті Ради національної безпеки і оборони України* ( за даними <https://covid19.rnbo.gov.ua/>).

На карті щодня оновлювалися статистичні дані щодо лабораторно підтверджених випадків захворювання; кількості хворих; кількості тих, хто одужав; кількості померлих тощо. Також наводилася інформація про

лабораторно підтвержені випадки захворювання; кількість хворих; кількість тих, хто одужав, та кількість померлих.

Експертами Світового центру даних «*Геоінформатика і сталий розвиток*» КПІ ім. Ігоря Сікорського та Інституту епідеміології та інфекційних хвороб ім. Л.В. Громашевського НАМН України сформована інтерактивна тематична панель *WDC-Ukraine COVID-19 Dashboard* для відстеження та прогнозування поширення COVID-19 в Україні (рис. 1.3). Сервіс на основі даних офіційних джерел (*World Health Organization, Johns Hopkins University Center for Systems Science and Engineering, Національна служба здоров'я України, Директорат регіональної політики та децентралізації Офісу Президента України*) надавав дані для України в цілому та у розрізі регіонів про кількість лабораторно підтверджених випадків COVID-19, летальних випадків і пацієнтів, які одужали. Інформацію було подано у вигляді карт, діаграм, лічильників [30].

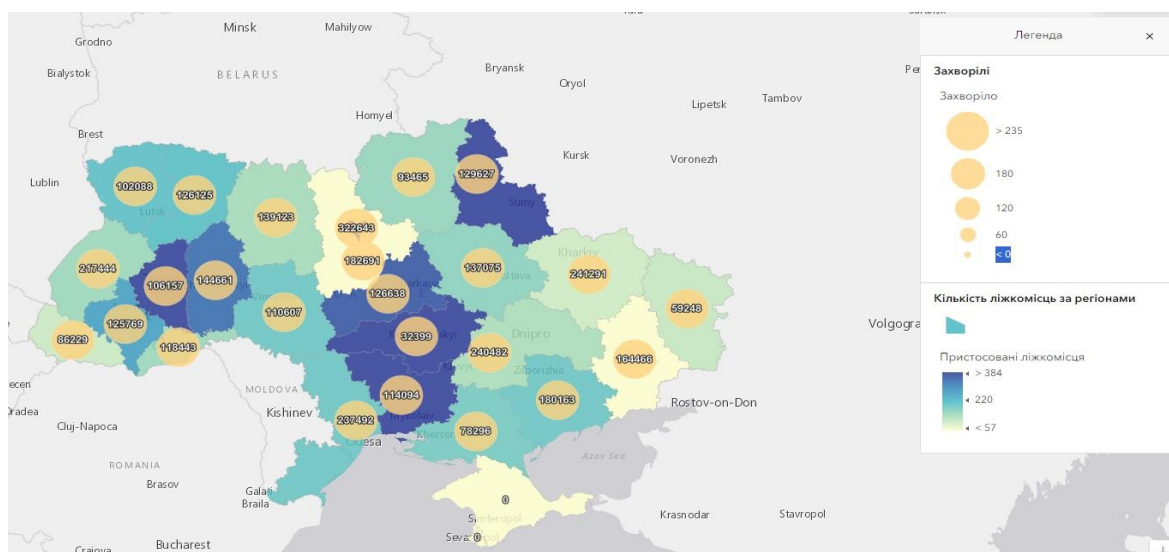


Рис. 1.3. Інтерактивна карта поширення COVID-19 в Україні, створена експертами Світового центру даних «*Геоінформатика і сталий розвиток*» (за даними <http://wdc.org.ua/uk/covid19-dashboard>).

Окрім того, інформаційна панель містить прогнозні розрахунки розповсюдження COVID-19 в Україні, які дають змогу оцінити масштаби людських втрат та часові горизонти наростання і згасання пандемії коронавірусу для нашої держави. Результати короткострокового прогнозного

моделювання кількості хворих на COVID-19 в Україні і м. Києві отримано з використанням багаточарової нейронної мережі *Back Propagation* на основі механізму «ковзного вікна» з кількістю точок даних для навчання нейронної мережі [30].

Фактично цими роботами обмежується геопросторовий аналіз поширення COVID-19 в Україні. Як виняток – окремі роботи, в яких автори демонструють картографічні матеріали стосовно пандемії. Так, наприклад, для відображення захворюваності населення України під час пандемії розроблено мультимедійна карта «*Динаміка захворюваності на COVID-19 населення України*», яка складається з одинадцяти окремих карт, які передають захворюваність в Україна в період з 1 квітня 2020 року по 1 лютого 2021 року. Карти розроблені у програмному забезпеченні *ArcGIS*, а анімаційну серію було створено за допомогою мобільного відеоредактору *VN Video Editor* [28]. Створені карти, за думкою авторів, дозволяли оцінювати рівень поширення захворювання серед населення на певній території.

Більшість досліджень COVID-19 в Україні пов'язані із впливом пандемії на різноманітні аспекти соціально-економічного життя країни криміногенною ситуацією [1], ринком праці [3], економікою [8] тощо.

## **1.2. Просторові закономірності поширення коронавірусної інфекції у світі під час пандемії**

Пандемія коронавірусу COVID-19 в світі тривала понад три роки (за рішенням ВООЗ термін пандемії 11.03.20 - 5.05.23). За цей час, за офіційними даними, було зафіксовано більше 765 млн випадків зараження, також хвороба забрала мільйони життів, призвела до глобальної економічної рецесії та інших кризових явищ у соціально-економічному житті нашої планети.

COVID-19 вперше був зареєстрований у грудні 2019 року в місті Ухань (Китай), і широко поширився по всьому світу. Він викликаний вірусом SARS-CoV-2 – коронавірусом, відкритим у 2019 році. Інфекція SARS-CoV-2 викликає

захворювання різного ступеня тяжкості, від безсимптомного до гострої дихальної недостатності та смерті. Факторами ризику тяжкого захворювання є літній вік, ослаблений імунітет, супутні захворювання (наприклад, діабет, хронічна хвороба нирок) і вагітність [12].

Вірус SARS-CoV-2 поширюється через тісний контакт між людьми, головним чином, через респіраторні краплі, які виділяються, коли інфікована людина кашляє, чхає, співає, займається фізичними вправами або розмовляє. Поширення вірусу також може відбуватися через контакт з поверхнями, забрудненими (зараженими) виділеннями з дихальних шляхів, якщо людина торкається забрудненої поверхні, а потім торкається слизової оболонки обличчя (очей, носа, рота) [5].

Швидке розповсюдження вірусу з Ухані по всьому світу пов'язують з налагодженим авіасполученням міста майже зі усіма континентами (рис. 1.4), але, в першу чергу, з країнами Азії. Так на початок січня 2020 року вірус поширився на сусідні з Китаєм країни Азії: Японію, Південну Корею, Тайвань, Таїланд, В'єтнам. Як тільки вірус потрапив в ці країни через мережу авіасполучення, він почав з геометричною прогресією поширюватися з цих територій і на кінець січня потрапив в США, Німеччину, росію, Францію, Канаду, Італію та Іспанію.

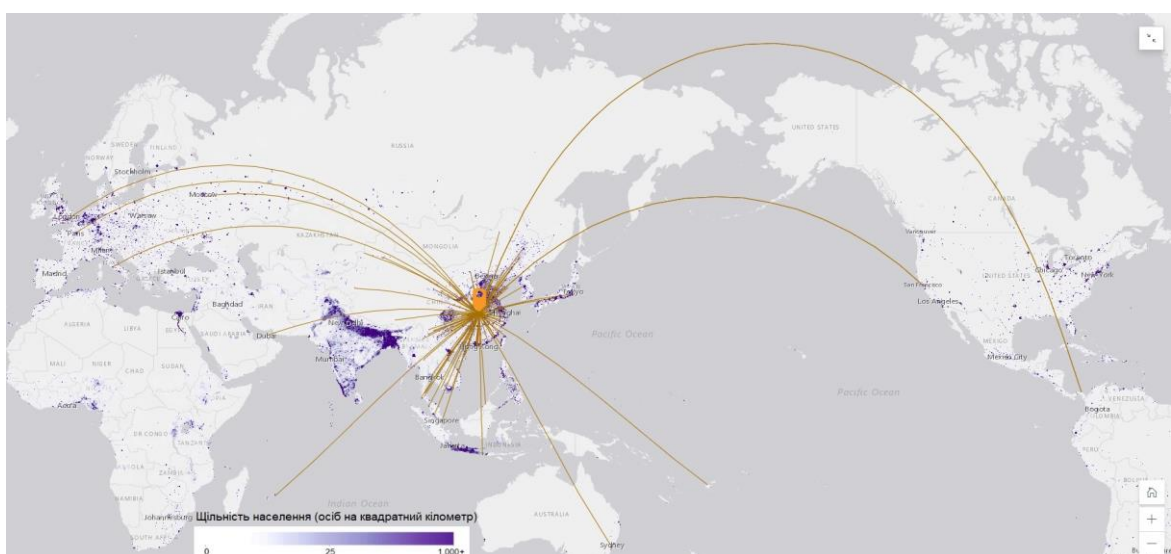


Рис. 1.4. Напрямки зовнішніх авіарейсів з міста Ухань (Китай) до початку пандемії (за даними <https://storymaps.arcgis.com/stories/>)

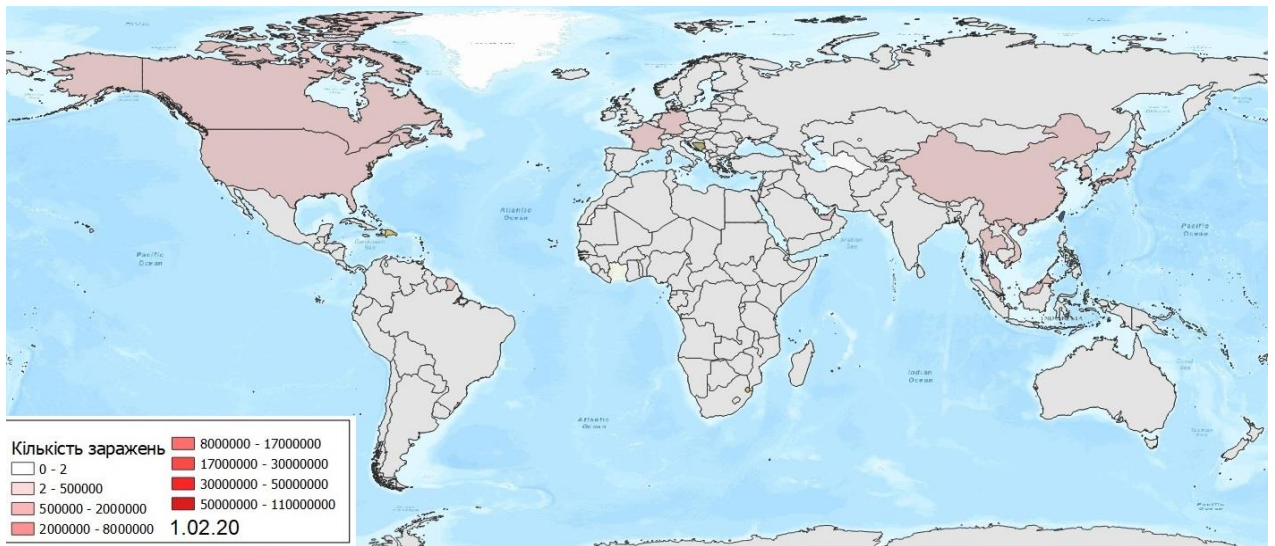
За перший місяць 2020 року COVID-19 виявили в 26 країнах, а в лютому – ще в 36 країнах Південно-Західної Азії та Латинської Америки (рис. 1.5А). У березні пандемія охопила вже 150 країн, а на початок квітня – майже весь світ (рис. 1.5Б). Кількість підтверджених випадків згідно з даними ВООЗ перевищила один мільйон.

Дослідники різних країн світу і міжнародних організацій приходять до висновку, що у розвитку пандемії відмічається чотири хвилі захворюваності на COVID-19. В дослідженні *Світового центру даних «Геоінформатика і сталий розвиток»* цей факт підтверджується поведінкою індикатора «zigzag», побудованого для згладженої кривої нових виявлених випадків (рис. 1.6). З графіка бачимо, що наведений вище опис розвитку пандемії (початок 2020 року – червень 2020 року) відповідає першій хвилі розповсюдження захворювання. Її пік припадає на травень 2020 року (рис. 1.5В).

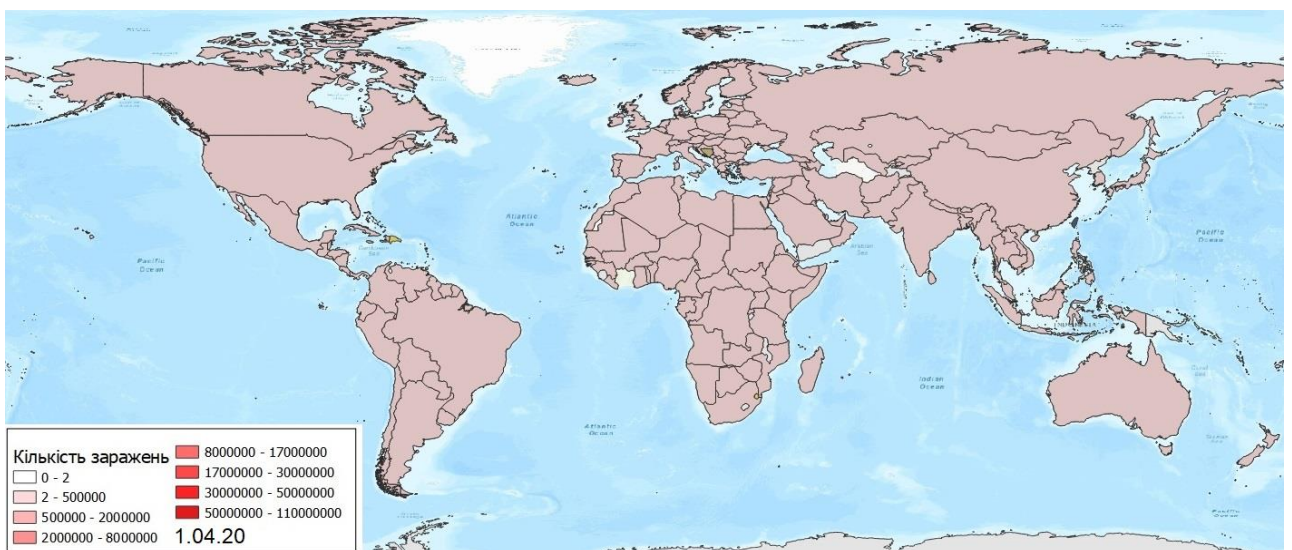
Найбільшу кількість випадків захворювання COVID-19 приходить на територію країн, розташованих на поясі субтропічного мусонного клімату та північним його смугам: Туреччини (165 тис), Ірану (155 тис), Італії (233 тис), Іспанії (240 тис) тощо. Можна зробити висновки, що на цій хвилі розвитку пандемії кліматичний фактор (висока температура та вологість) створив сприятливу основу для поширення пандемії, що посилювалося розвитком туристичних потоків в цих регіонах.

За кількістю заражень лідирують країни з найбільшою кількістю населення цього поясу: США (1810 тис), Бразилія (531 тис), Індія (210 тис) та Китай (стосовно статистичних показників розвитку пандемії в Китаї, більшість дослідників вказують на їх недостовірність). Щільність населення все ж таки виступає головним фактором пандемії.

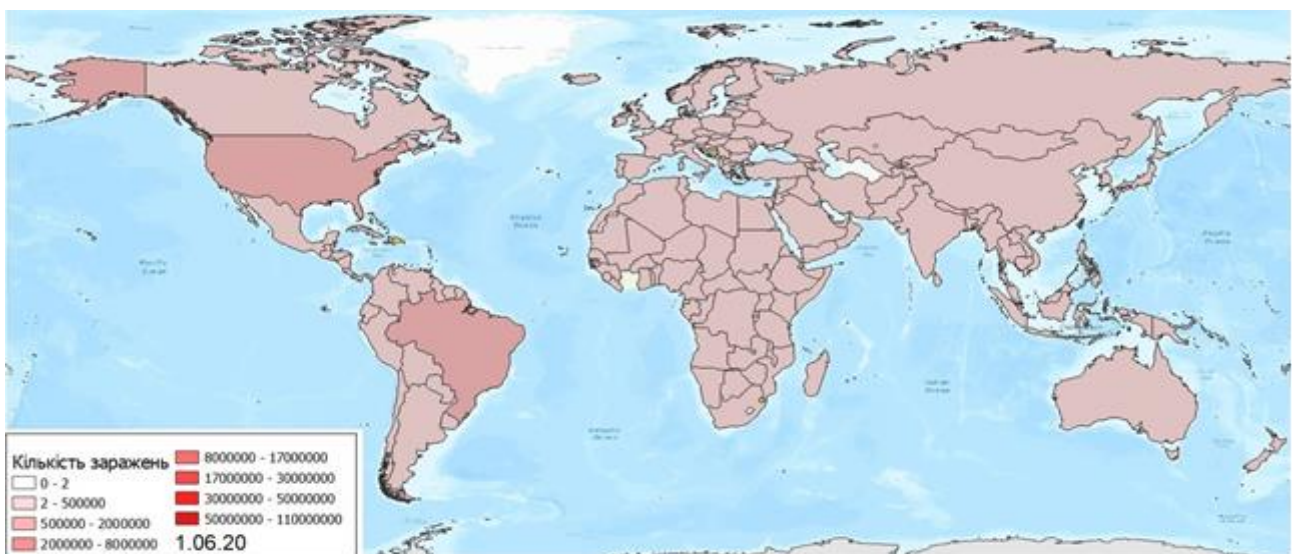
Друга хвиля пандемії тривала з кінця серпня 2020 по кінець лютого 2021 (з піком захворюваності на кінець січня 2021). З нею пов'язано перехід епіцентру захворюваності зі Східної Азії у Північну Америку та Західну Європу. Загалом, на 1 лютого 2021 року у світі було зареєстровано більше



А



Б



В

Рис. 1.5. Поширення COVID-19 у світ в період першої хвилі розвитку пандемії.

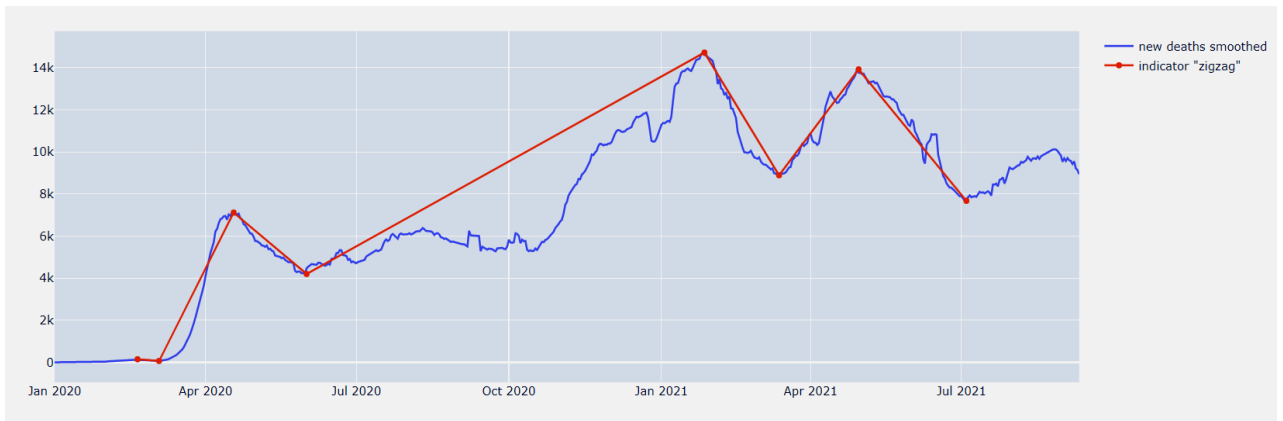


Рис. 1.6. Аналіз динаміки нових виявлених хворих на COVID-19 у світі із залученням індикатору «zigzag» (за даними <http://wdc.org.ua/uk/covid19-cyclic-regularities>)

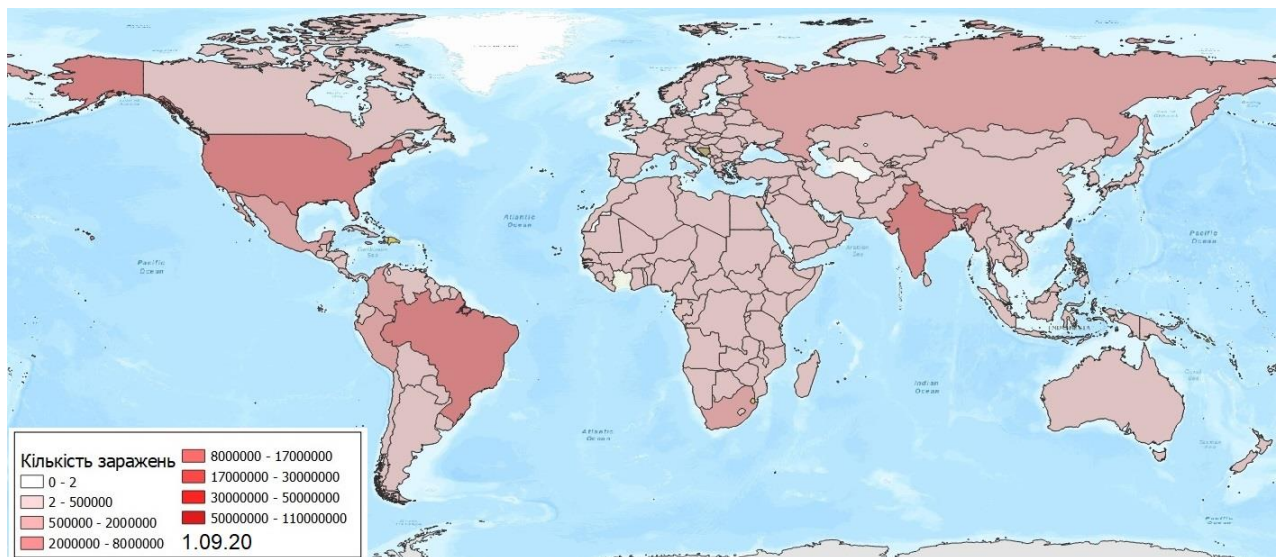
102 мільйонів інфікованих, з яких 30 мільйонів у Північній Америці, понад 29 мільйонів у Європі і 23 мільйони у Азії. Відмічається різке зростання рівня пандемії у Канаді, Сполучених Штатах Америки, Великій Британії, Німеччині, Франції тощо (рис. 1.7).

Цікаво, що протягом першої хвилі та на початку другої у Європі постраждали переважно країни західної та центральної частини (рис. 1.7А) і, зокрема, мегаполіси. Але до кінця другої хвилі відзначається просторове зміщення епіцентру до країн східної Європи (рис. 1.7В).

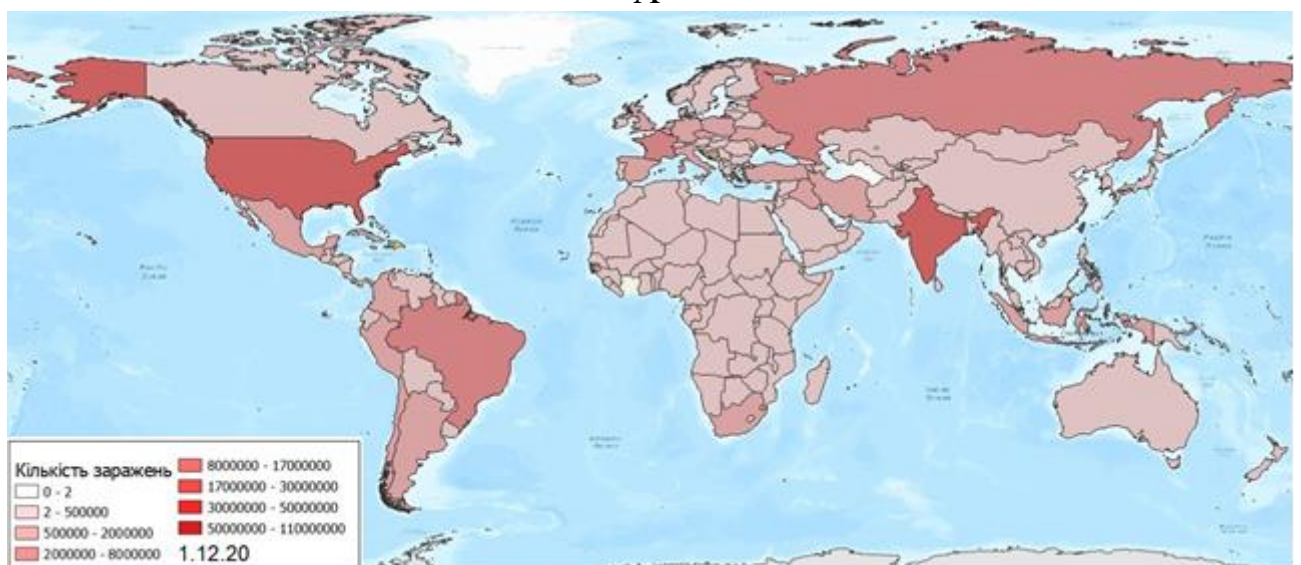
На піку другої хвилі найбільша кількість випадків захворювання на COVID-19 була відмічена у США (28,8 млн), Індії (більше 11 млн), Бразилії (10,5 млн), Великобританії (майже 10 млн), Франції (майже 4 млн), Італії (3 млн), Німеччині (2,5 млн).

Третя хвиля пандемії тривала з березня по липень 2021 року (пік захворюваності – травень 2021). Вона була спричинена появою нової мутації коронавірусу – бета-штама, який назвали британським штамом. На середину травня 2021 року у світі було зафіксовано 163 мільйони випадків коронавірусної інфекції. Британським штамом спочатку були уражені країни Європи, а потім від активно поширився в Північній та Південній Америці (рис. 1.8).

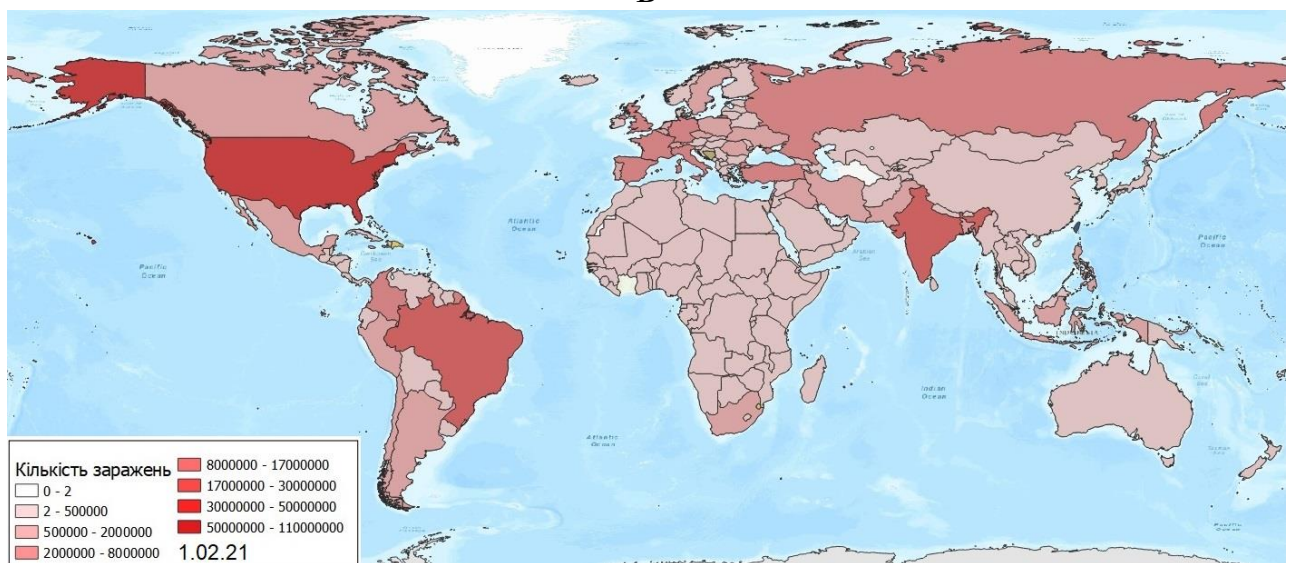




А



Б



В

Рис. 1.7. Поширення COVID-19 у світ в період другої хвилі розвитку пандемії.

Лідерами за кількістю хворих на COVID-19 на цьому етапі залишилися США (33 млн), Індія (30 млн) та Бразилія (18 млн), але стрімко зросла кількість захворювання в країнах Європи: Франції (5,6 млн), Туреччині (5,3 млн), Великій Британії (4,5 млн), Італії (4,2 млн). Загалом, на території Європи на період піку третьої хвилі було зафіксовано майже 47 мільйонів підтверджених випадків інфекції і це не дивлячись на жорсткі заходи, впровадженні урядами цих країн, по стримуванню розповсюдження пандемії.

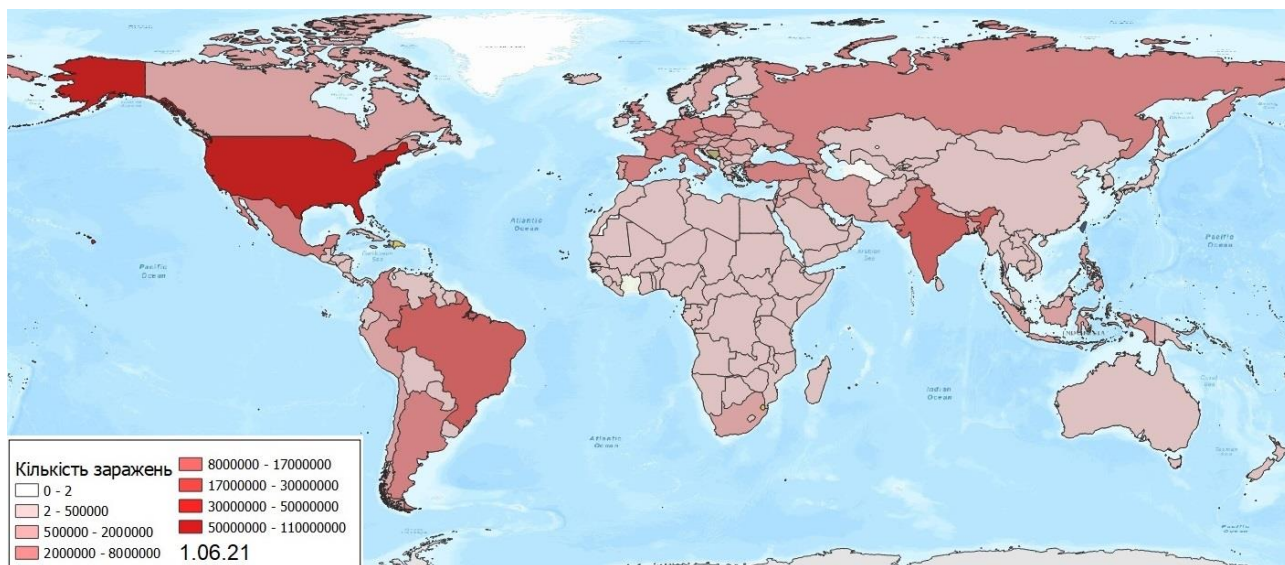
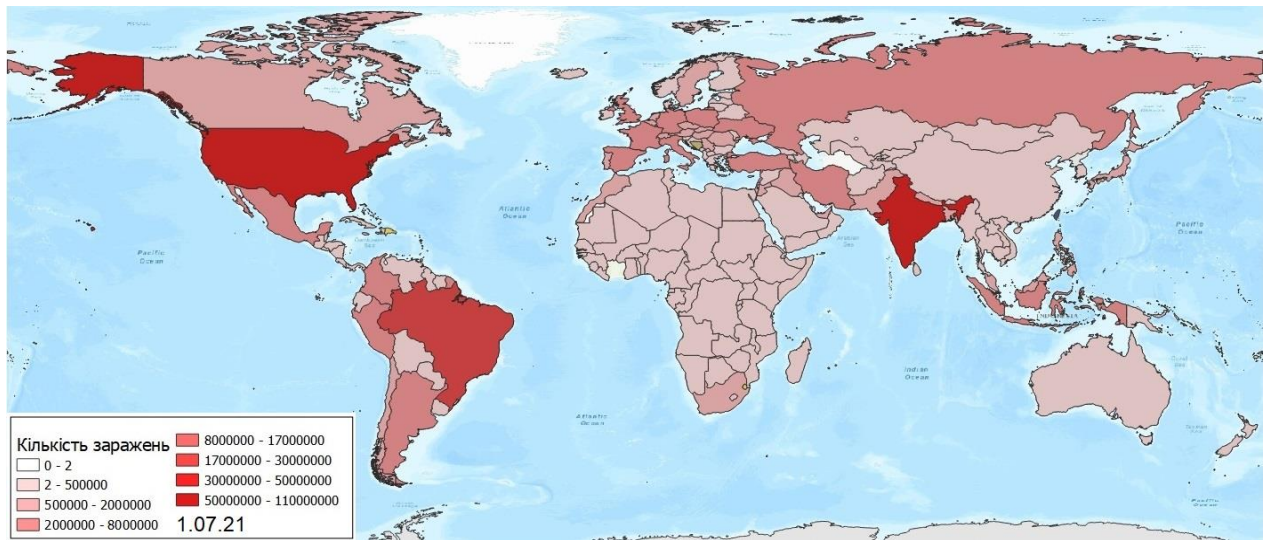


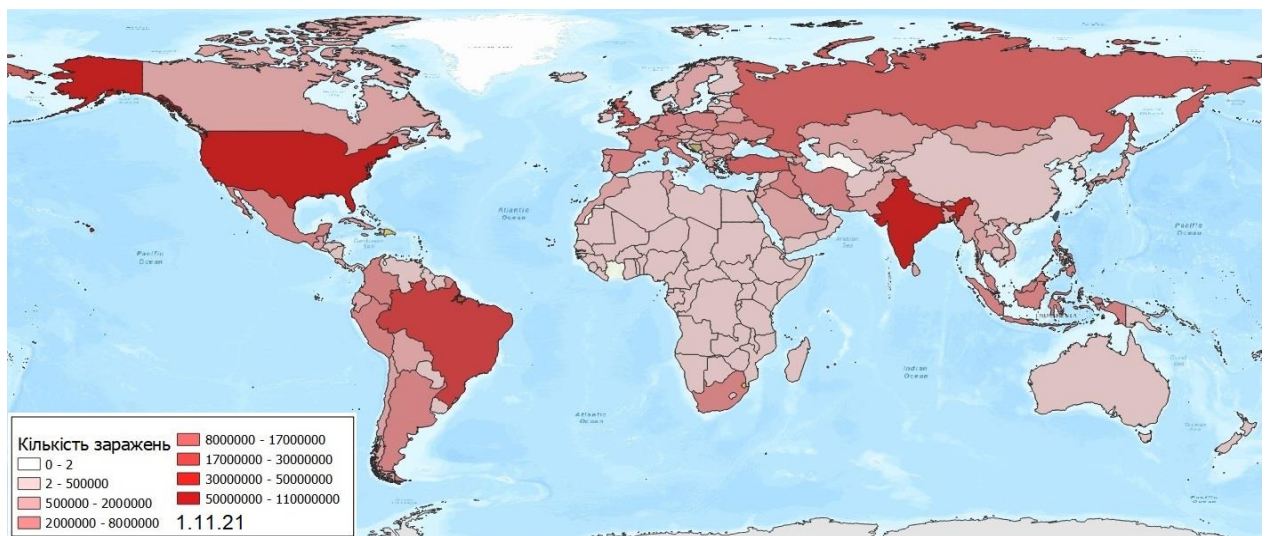
Рис. 1.8. Поширення COVID-19 у світ в піковий період третьої хвилі розвитку пандемії.

Четверта хвиля захворюваності тривала з початку липня 2021 року і завершилась у лютому 2022 року (пік захворювання – жовтень 2021) – рис. 1.9. Дослідники пов'язують її з появою чергових мутацій штаму: Дельта – з кінця літа, та Омікрон – з початком зими.

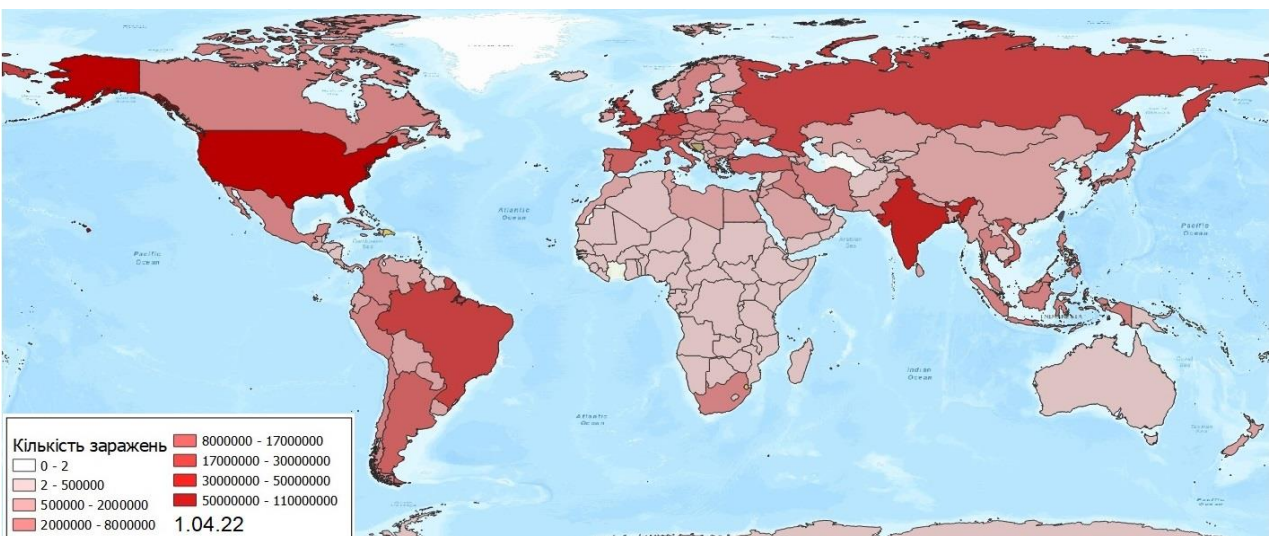
З появою нових штамів коронавірусу кількість інфікованих у світі суттєво збільшилася. Так на початок 2022 року загальне число виявлених випадків зараження перевищувало 285 мільйонів, таким чином частка інфікованих коронавірусом склала майже 4% населення Землі. Але відмінність цієї хвилі від попередніх – значне зменшення показників смертності. Це пов'язано з тим, що не зважаючи на високу агресію штамів *Дельта* та *Омікрон*, смертність набагато нижча, ніж від попередніх варіантів хвороби, а захворювання проходить в більш легкій формі.



А



Б



В

Рис. 1.9. Поширення COVID-19 у світ в період четвертої хвилі розвитку пандемії.

Загальна динаміка поширення пандемії серед країн світу залишилась майже без зміни і відповідає моделі розвитку захворювань у попередні періоди. Лідерами на кінець четвертої хвилі за кількістю хворих залишалися США (80 млн), Індія (43 млн), Бразилія (30 млн), Франція (25 млн), Італія (15 млн) тощо. Відмінність – поява в лідерах росії з кількістю більше 17 мільйонів підтверджених випадків інфекції.

Така регіональна закономірність в поширенні COVID-19 у світі залишилася майже до кінця пандемії (ДОДАТОК А). Тому хороплетні карти, які демонструють просторову диференціацію поширення інфекції, побудовані за показниками кінця четвертої хвилі (рис. 1.9В) та даними кінця пандемії (рис. 1.10) суттєво не відрізняються. Різниця тільки в абсолютній кількості інфікованих: вона суттєво збільшилася.

Так за даними ВООЗ п'ятірки країн, які найбільше постраждали від коронавірусної інфекції: США (109 мільйонів випадків зараження), Індія (45 млн), Франція (40 млн), Німеччина (38 млн) та Бразилія (38 млн).

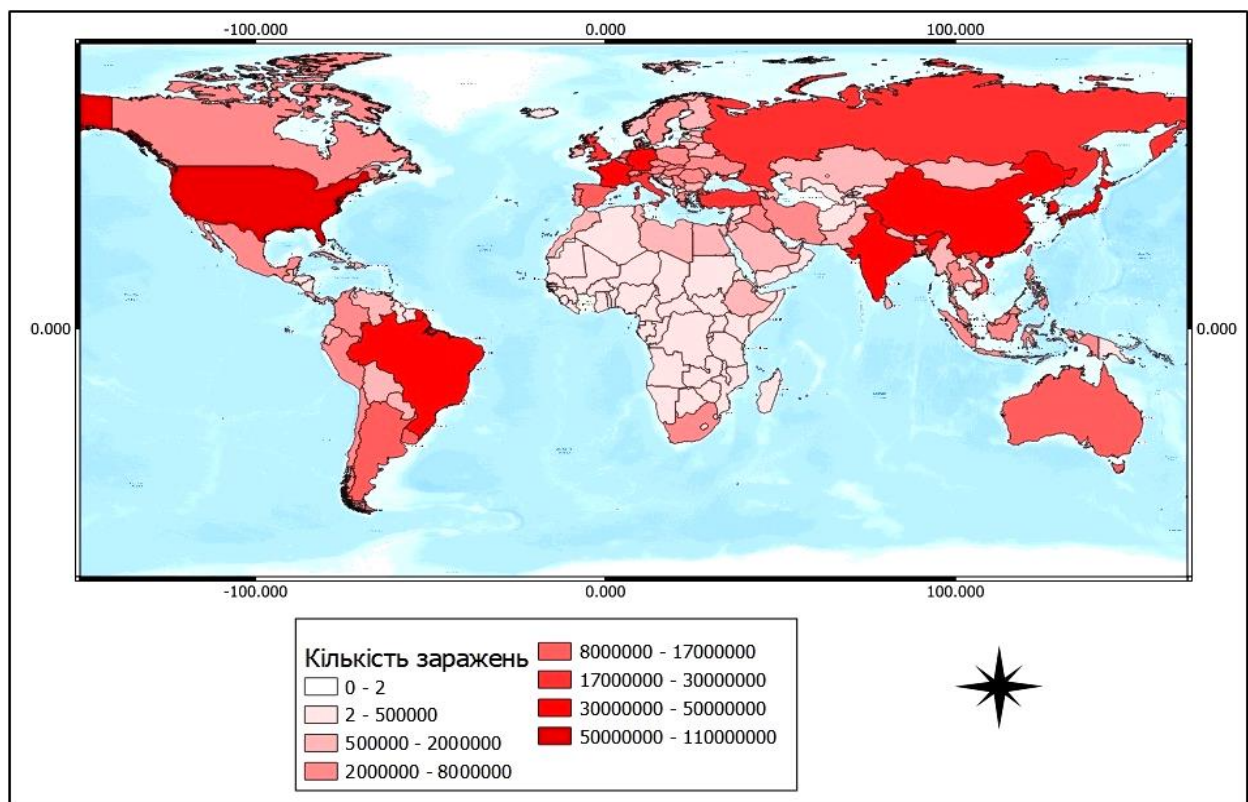


Рис. 1.10. Хороплетна карта розподілу кількості виявлених випадків зараження COVID-19 у світі на кінець пандемії (дані на 9/03/23)

Якщо проаналізувати кількісний склад серед тридцяти країн з найбільшим рівнем захворюваності, то найбільше їх з Європи (12) та Азії (10). За абсолютною кількістю випадків зараження лідирують країни з найбільшою кількістю населення. Відсутні в цьому рейтингу тільки країни Африки. Майже відсутні випадки коронавірусу лише в двох закритих країнах – Північній Кореї та Туркменістані.

Варто зазначити, що у своїй більшості, моделі перебігу пандемії у всіх країнах майже однотипні і не залежать від кількості захворювань (ДОДАТОК Б-Г). В цілому всі моделі відповідають хвилям пандемії і відрізняються лише за інтенсивністю показників пандемії, а також можуть зміщуватися в часових показниках в залежності від потрапляння регіону у хвилю пандемії.

За показником кількості хворих на одиницю населення, першість належить більшості європейських країн, США та Австралії (рис. 1.11). В той же час, країни Азії та Африки мають найменші значення цього показника.

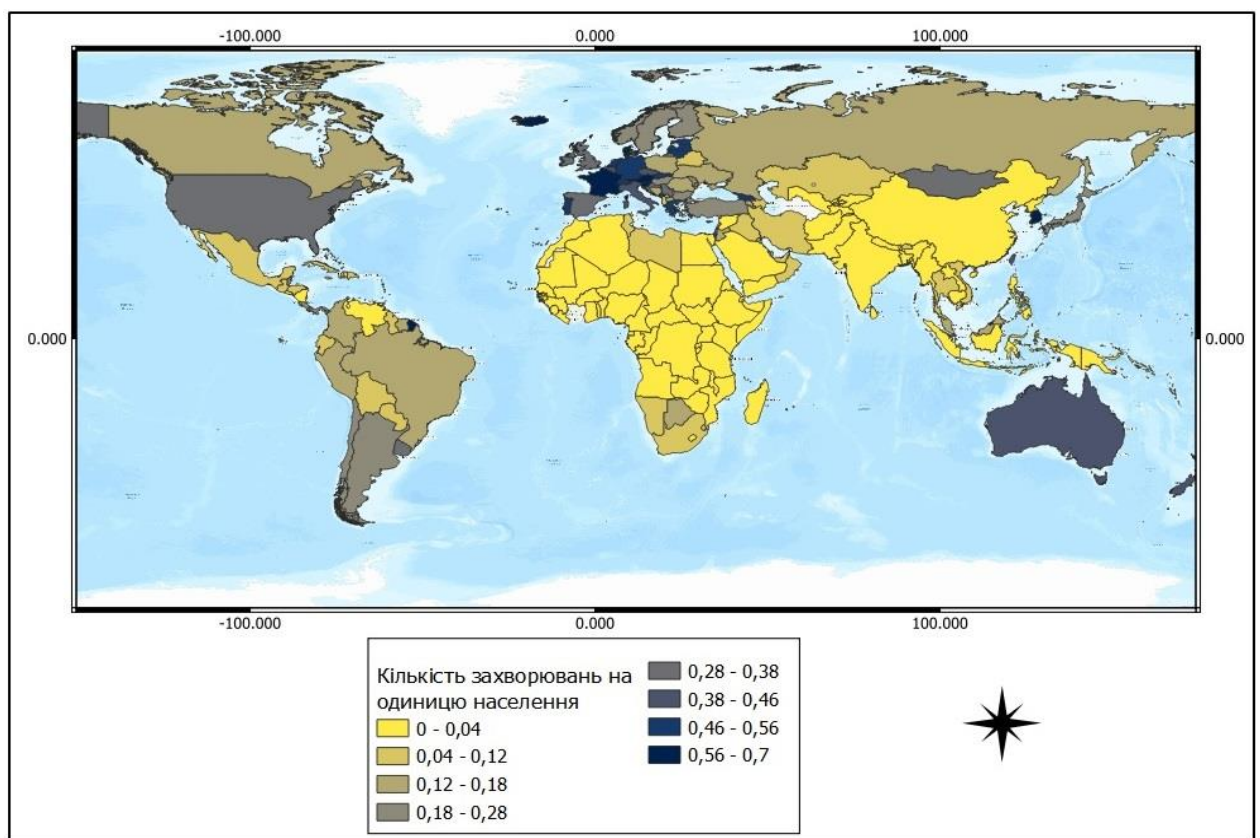


Рис. 1.11. Хороплетна карта розподілу кількості виявлених випадків зараження COVID-19 до кількості населення у світі на кінець пандемії (дані на 9/03/23)

Найбільш яскраво це демонструють результати просторового аналізу зміни показників кількості хворих на одиницю населення, виконаного за допомогою ГІС метода зворотно-зважених відстаней (*IDM*) – рис. 1.12. На карті чітко виділяється два аномальних географічних осередки цього показника – це Європа та Австралія.

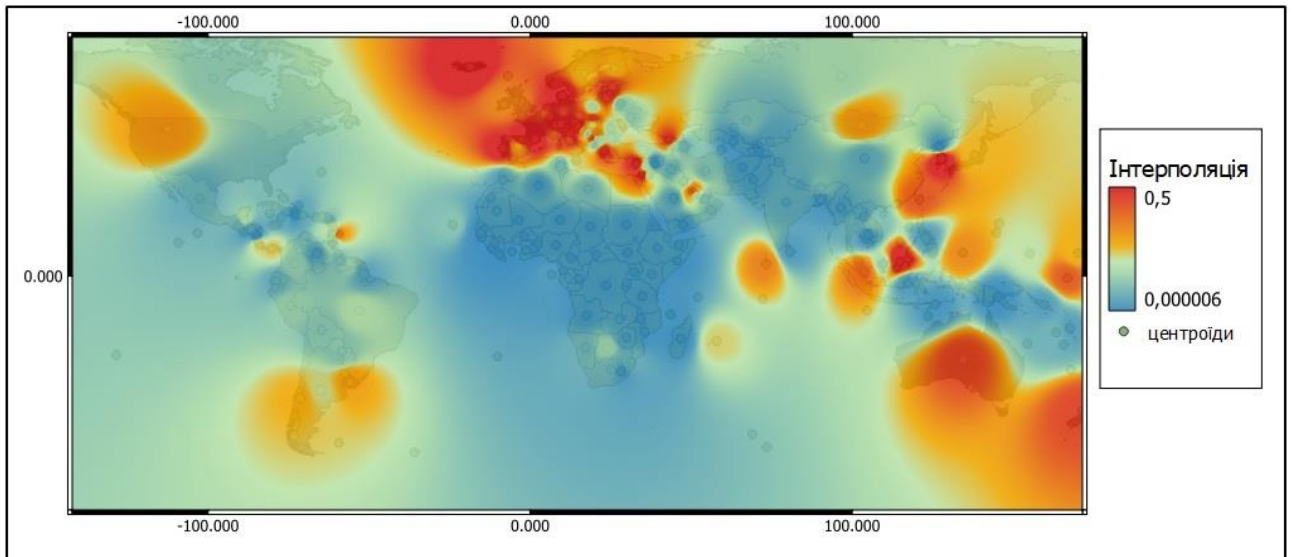


Рис. 1.12. Карта просторового аналізу зміни показника кількості хворих на одиницю населення виконаного за допомогою метода зворотно-зважених відстаней (*IDM*).

Позначена особливість просторової диференціації показників захворюваності у світі демонструють вплив двох протилежних факторів на поширення COVID-19. С одного боку, чим вище економічна глобалізація країни, тим вище ризик розповсюдження хвороби. І чим більш економічно-периферійною та міграційно-непривабливою була країна, тим менша кількість хворих була там зафіксована, і це не зважаючи на велику кількість населення. З іншого боку, велику роль зіграли обмежувальні заходи. Так країни (Китай, Японія тощо), які діяли найбільш ефективно завдяки суворому дотриманню обмежувальних заходів та деяких традиційних норм поведінки, мають занижені показники пандемії.

Головним наслідком поширення коронавірусу є різке зростання смертності у світі. За даними ВООЗ, під час пандемії коронавірусу померли

щонайменше 7 млн людей. Втім, як припускає більшість дослідників пандемії, реальна кількість смертей може бути утричі більшою, ніж офіційні підрахунки, і становить близько 20 млн людей.

Як можна бачити з рисунку 1.13, найбільша кількість померлих від коронавірусу в країнах, які найбільше постраждали від інфекції COVID-19. Головна причина цього – тісний кореляційний зв'язок між загальною кількістю інфікованих та померлих (ДОДАТОК Д). Коефіцієнт кореляції  $+0,88$ . Привертає увагу відмінність на графіку положення декількох країн. Так у Франції та Німеччині кількість померлих нижче середньостатистичних показників моделі менше ніж на 200000 осіб, а у Північній Кореї і Японії майже на 300000 осіб. Навпаки, у росії ці показники вище середньостатистичних на 100000 померлих, у Мексики і Перу – майже на 200000 померлих. Це демонструє різний рівень систем охорони здоров'я в цих країнах.

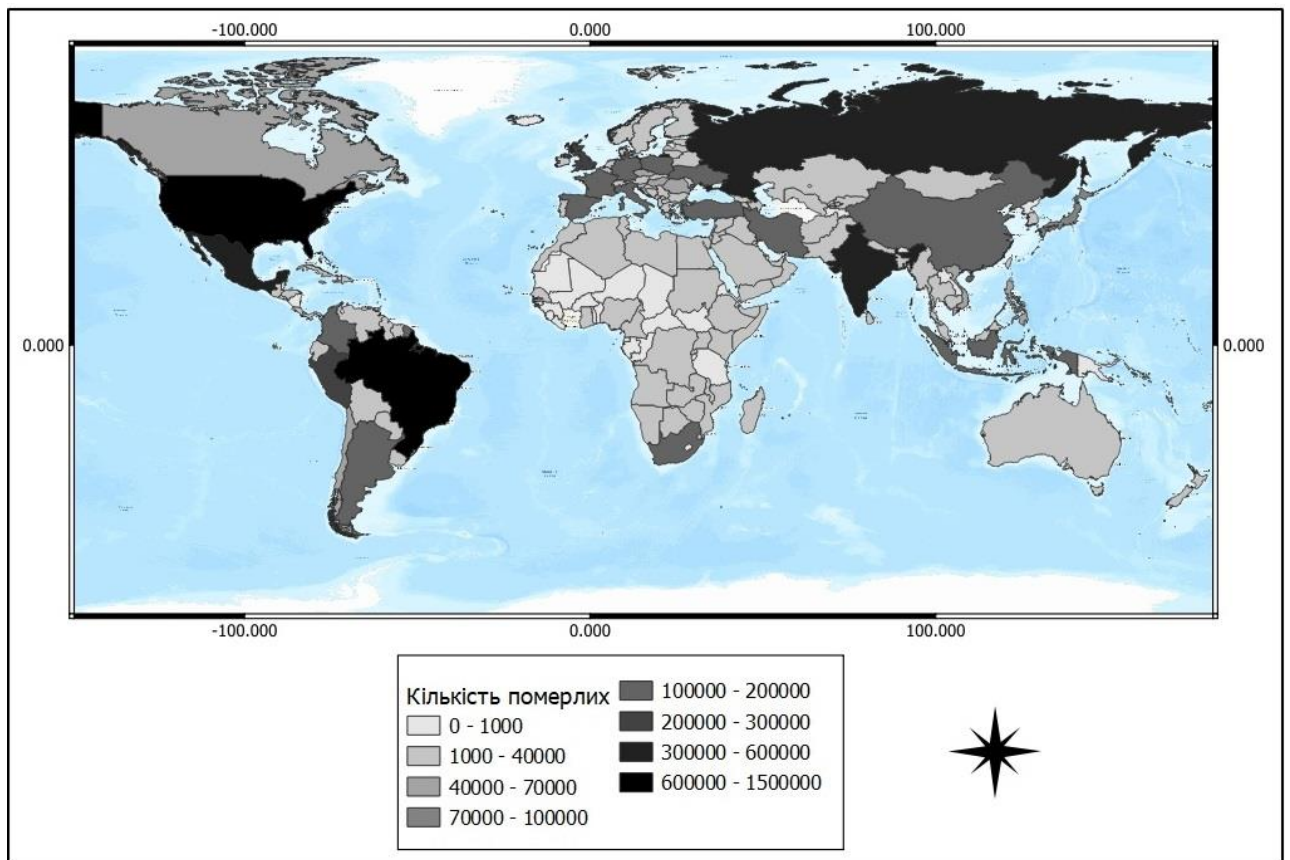


Рис. 1.13. Хороплетна карта розподілу кількості померлих від COVID-19 у світі на кінець пандемії (дані на 9/03/23)

На рисунках 1.14 та 1.15 продемонстрована просторова зміна показника кількості померлих від COVID-19 на одиницю населення в країнах світу. На цих картографічних матеріалах чітко виділяється три регіони з аномально високими значеннями цього показника: Північна Америка, Південна Америка та Європа з росією. Країни Азії та Африки мають найменші значення.

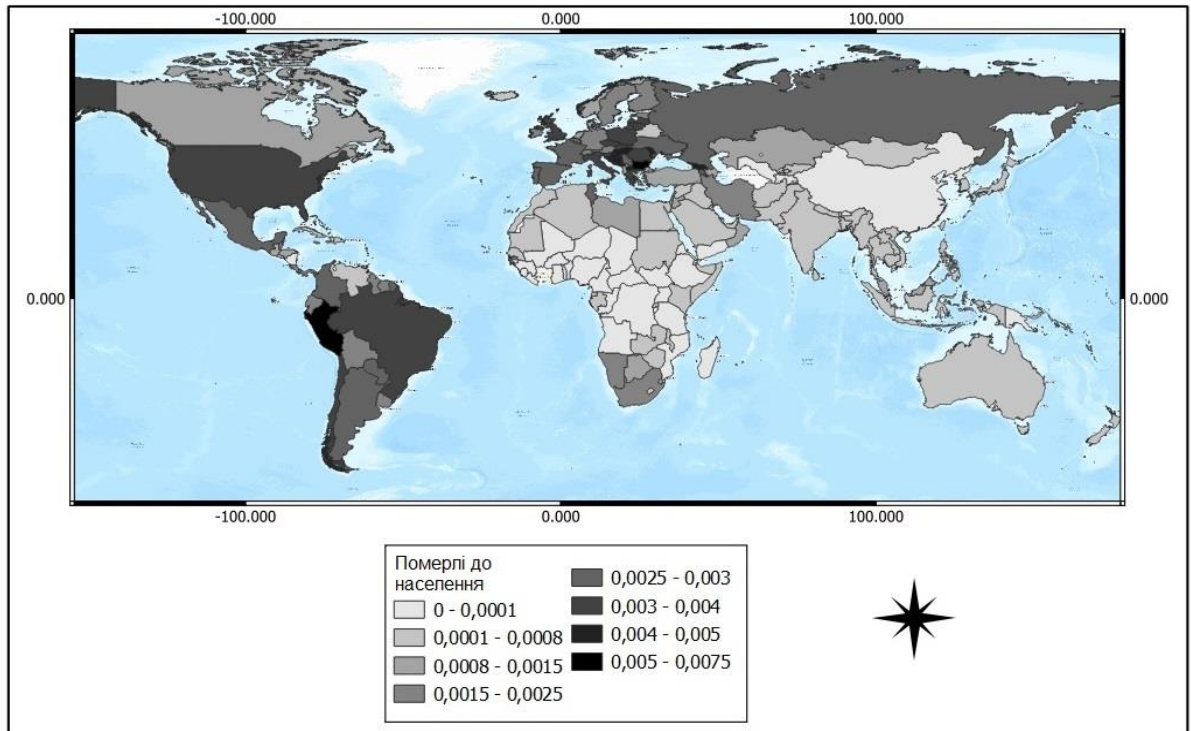


Рис. 1.14. Хороплетна карта розподілу кількості померлих від COVID-19 до кількості населення у світі на кінець пандемії (дані на 9/03/23)

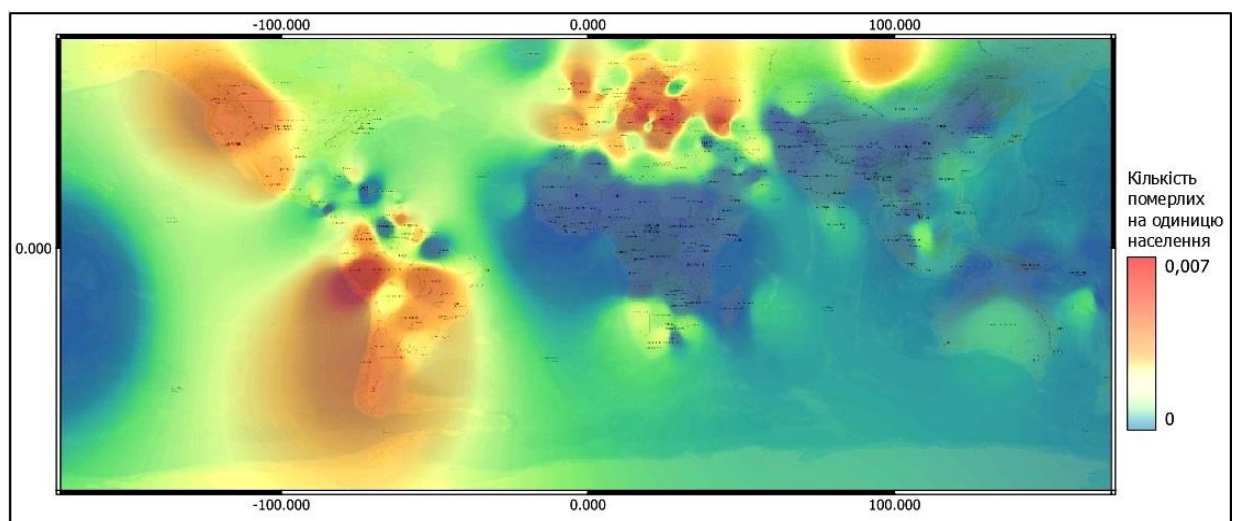


Рис. 1.15. Карта просторового аналізу зміни показника кількості померлих від COVID-19 на одиницю населення в країнах світу, виконаного за допомогою метода зворотно-зважених відстаней (IDM).



Кардинально по іншому виглядає карта, яка демонструє просторову диференціацію показника смертності від COVID-19 (рис. 1.16). Цей показник демонструє кількість померлих від коронавірусу відносно загальної кількості хворих від пандемії для кожної з країн. Фактично цей показник демонструє ефективність та доступність системи соціального забезпечення та охорони здоров'я в країнах світу.

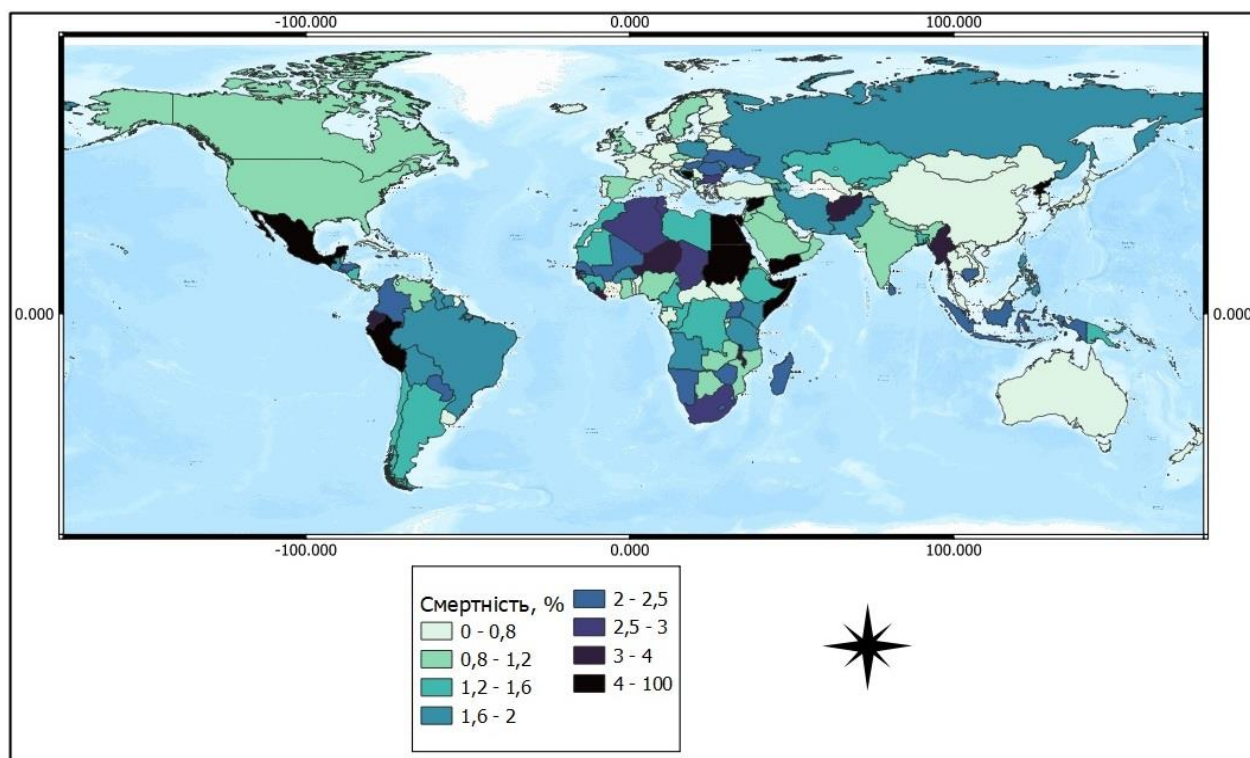


Рис. 1.16. Хороплетна карта розподілу показника смертності від COVID-19 у світі на кінець пандемії (дані на 9/03/23)

Середня смертність від коронавірусу у світі склала 1 % (дивись ДОДАТОК А). Найвищі показники смертності мають більшість країн Африки, і Латинської Америки. Антілідери: Перу – 4,92%, Мексика – 4,37%, Ємен – 18,07%, Судан 7,89%, Єгипет – 4,77%, Ліберія – 3,65%, Еквадор – 3,37% тощо. Маючи низкі та дуже низькі показники загальної кількості хворих від COVID-19, в цих країнах в середньому померли майже кожна двадцята людина, яка захворіла на коронаінфекцію. Це яскрава ілюстрація неспроможності системи охорони здоров'я цих країн впоратися з таким епідеміологічним навантаженням.

Для порівняння, смертність в Південній Кореї – 0,1%, Катарі – 0,15%, Японії – 0,22%, Данії – 0,28% тощо. В цих країнах створена розвинена система соціального забезпечення та охорони здоров'я, яка впоралася з епідемією навіть у пікові етапи перевантаження через пандемію.

Досить цікавий, у зв'язку з цим, досвід Швеції. Країна не належить до головних економічних перехресть світу. Влада Швеції не вдалася до жорсткого адміністративного контролю під час пандемії, сподіваючись, що високий рівень самоконтролю в суспільстві дозволяє уникнути обмежувальних заходів. В результаті показники захворюваності (2,72 млн хворих) та смертності (0,92%) майже в два рази вище, ніж у сусідніх скандинавських країнах (ці показники в Фінляндії відповідно 1,48 млн та 0,69%, а в Норвегії – 1,48 млн та 0,38%). Цей факт ядро демонструє, що навіть високий рівень розвитку системи охорони здоров'я не забезпечує низькі показники летальності при пандемії без жорстких обмежувальних заходів.

### **1.3. Просторові закономірності поширення коронавірусної інфекції в Україні під час пандемії**

3 березня 2020 року в Україні лабораторно був підтверджений перший випадок інфікування коронавірусом COVID-19. Хворий приїхав до Чернівців з Італії, де подорожував із 21 по 26 лютого. Потім випадки інфікування було виявлено у Хмельницькій, Одеській, Донецькій, Харківській Запорізькій, Херсонській та Вінницькій областях.

Першими хворими епідеміологи називають людей, які повернулися із закордонних подорожей, де і могли підхопити COVID-19. Так хворі в східних областях повернулися з Єгипту, Європи, зокрема Франції. У західних – з Австрії, Угорщини, Італії. У південних – з Об'єднаних Арабських Еміратів, Єгипту, США, європейських країн (за даними МОЗ України) – рис. 1.17. Завдяки особистим контактам з інфікованими, COVID-19, як респіраторне захворювання швидко поширився по країні.

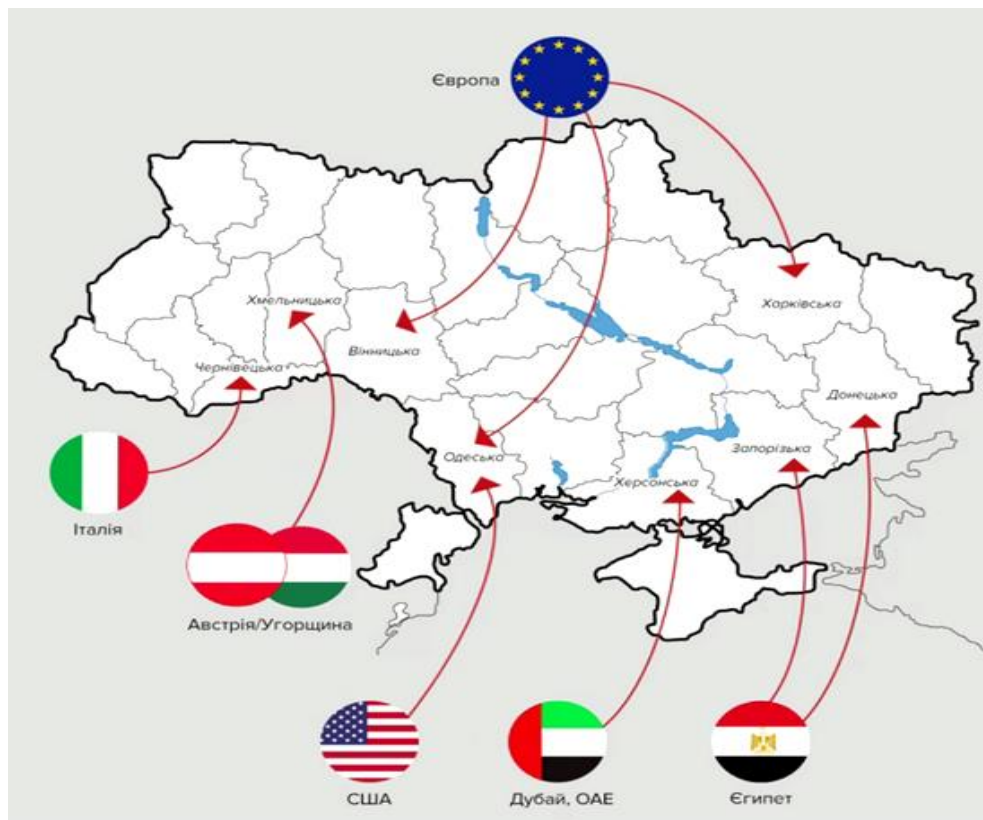


Рис. 1.17. Географія потрапляння перших випадків COVID-19 в Україну (за даними <https://www.pravda.com.ua/articles/2020/06/25/7257133/>)

За аналогією з іншими країнами світу, з 12 березня 2020 року в Україні був введений перший локдаун, хоч рівень захворюваності на той час був не високий. Так на кінець квітня, згідно з даними МОЗ було інфіковано біля 10 тисяч осіб.

Аналіз динаміки зростання кількості виявлених випадків коронавірусної інфекції в Україні демонструє її хвилеподібний характер (ДОДАТОК Ж). Але якщо порівняти зі світовими циклами, то амплітуда, період і довжина коливань не збігаються. Так з кінця липня 2020 року в Україні почалася перша хвиля пандемії. Її пік прийшовся на листопад 2020 року. Якщо порівнювати зі світовими циклами захворювання, то в Україну ця хвиля прийшла із запізненням майже у п'ять місяців.

На кінець листопада в країні вже було зафіксовано більше 700 тисяч інфікованих, більше 12000 хворих померло. Середньодобова кількість інфікованих становила 12 тисяч осіб, при 250 померлих.

За областями загальна кількість хворих у піковий період коливалася від 5506 осіб у Кіровоградській області до 56361 – у Харківській (на 28.11.20). Найбільш високі показники інфікувань були в найбільш населених регіонах: Одеська (47 тис), Дніпропетровська (40 тис), Київська (39 тис) області тощо. При цьому більша частина (80%) виявлених випадків зараження зафіксована у мегаполісах цих областей.

Але при цьому слід відзначити показники вище середньостатистичного в західних малонаселених областях: Рівненська (31 тис), Чернівецька (34 тис), Івано-Франківська (38 тис) тощо. На діаграмі взаємозв'язку між кількістю населення та кількістю захворювань коронавірусною інфекцією в регіонах України під час першої хвилі пандемії (ДОДАТОК 3) західні регіони локалізуються окремо, демонструючи відсутність такого взаємозв'язку. Це свідчить про те, що на ранніх етапах розвитку пандемії в Україні велику роль у розповсюдженні коронавірусу відіграли його носії – українські робітники з європейських країн, які масово почали прибувати в західні області країни після оголошення локдаунів в Європі. Звертає також на себе увагу відхилення від загальних тенденцій двох областей – Донецькій та Луганській. Пояснюється це відсутністю коректних даних про чисельність населення регіонів після анексії росією частини цих регіонів у 2014 році.

Аналогічні тенденції початку розвитку епідемії були встановлені при проведенні геопросторових досліджень пандемії грипу H1N1 в Україні в жовтні-грудні 2009 року [14]. Західні регіони країни також зіграли роль осередків поширення захворювання.

З кінця лютого і по кінець червня 2021 року в Україні пройшла друга хвиля пандемії (дивись ДОДАТОК Ж). Її пік припав на середину квітня 2021 року. Відносно другої світової хвилі вона пройшла на три місяця пізніше і фактично поступово перейшла в третю світову хвилю. Вона була потужніша за першу як за кількістю хворих, так і за кількістю смертей.

Так у піковий період другої хвилі в Україні було інфіковано вже два мільйона осіб, при більше ніж 16 тисячах добових лабораторно підтверджених випадків захворювання. Щодня від коронавірусу в країні вмирало до 400 хворих.

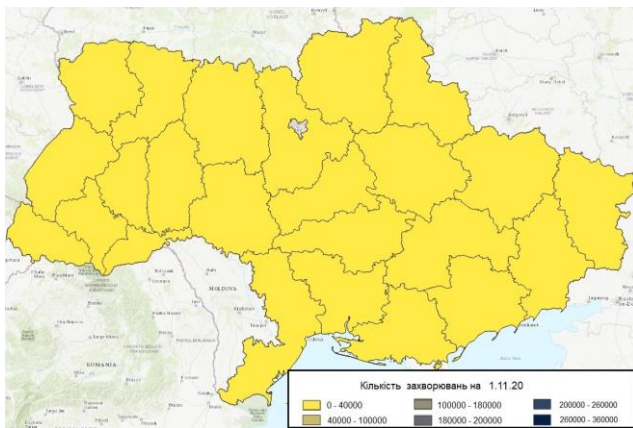
Таке експонентне зростання кількості нових заражень під час другої хвилі пов'язано з запізненням порівняно з більшістю європейських країн кампанії вакцинації та її дуже повільними темпами. Лише з кінця літа 2021 року вакцинація в Україні стала масовою.

В результаті дифузії вірусу під час другої хвилі сформувалася п'ятірка лідерів-регіонів за кількістю захворювань (дані на 1.05.21): Харківська (137103), Одеська (134410), Львівська (130217), Дніпропетровська (122704) та Київська (119241) області (рис. 1.18Б). Фактично, їх «лідерство» так і збереглося до кінця пандемії.

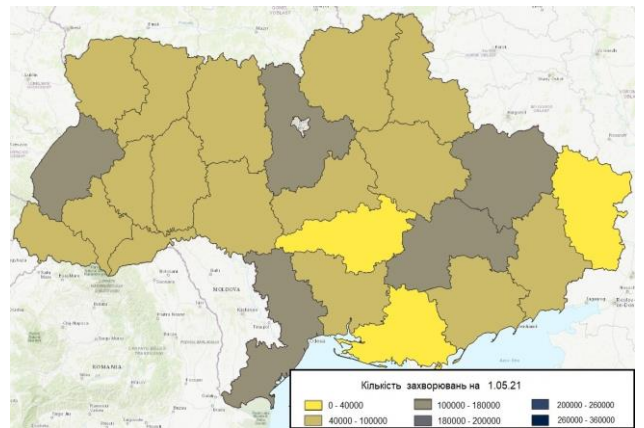
Пояснюється це, головним чином тим, що це регіони з найбільшою чисельністю населення і крупними мегаполісами. Висока щільність населення як непрямий індикатор соціальних контактів виступила головним чинником просторової диференціації показників пандемії на цьому етапі.

Найменшу кількість інфікованих зафіксовано у (дані на 1.05.21): Кіровоградській (18489), Луганській (23644), та Херсонській (31498) областях – регіонах найбільш віддалених від осередків захворювання та низьким показником щільності населення.

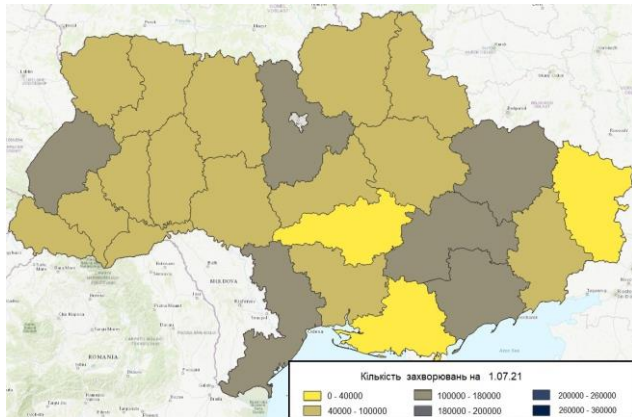
Після двохмісячного (з червня по серпень 2021 року) відносного затишшя, з вересня 2021 по кінець січня 2022 року в Україні спостерігалася третя хвиля пандемії. Її пік прийшовся на листопад 2021 року. Ця хвиля за часом майже співпала з загальносвітовою четвертою хвилею. Вона була пов'язана з появою мутації штаму *Дельта*. За даними Національної академії наук України, штаму COVID-19 *Дельта* в 1,6 рази заразніший, ніж попередній штаму *Альфа*, у 2,26 рази частіше призводить до госпіталізації, а ризик реанімації при інфікуванні збільшується у 1,45 рази.



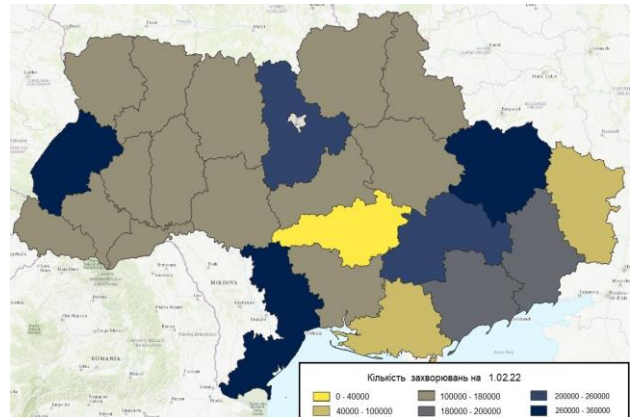
А



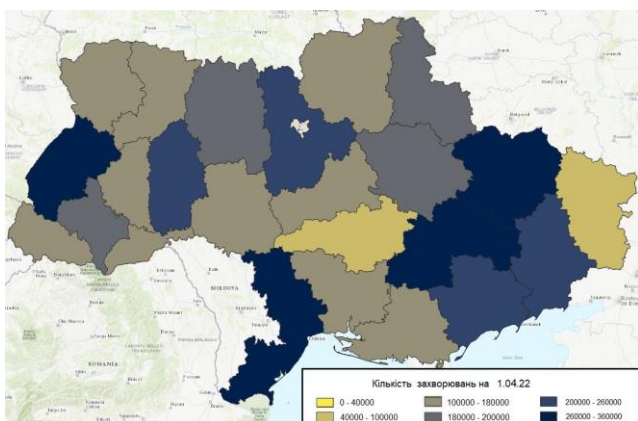
Б



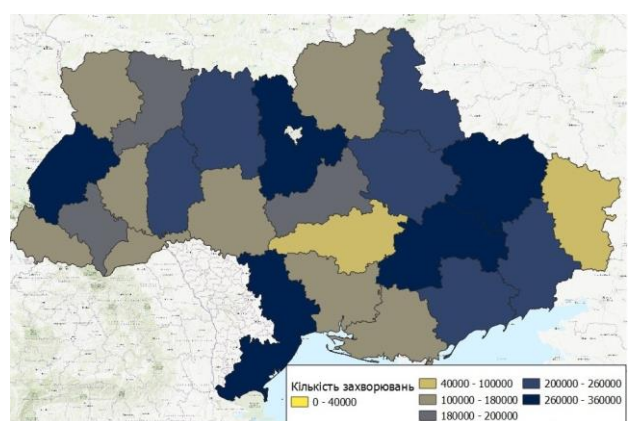
В



Г



Д



Е

Рис. 1.18. Поширення COVID-19 в Україні під час пандемії

Як результат – різке збільшення як інфікованих (загальна кількість хворих на піку хвилі досягла 3,7 мільйона і перевищила 4 мільйона на її кінець), так і померлих. На піку третьої хвилі кількість лабораторно підтверджених випадків коронавірусу в Україні перевищила 25 тисяч, а кількість померлих в окремі дні перевищила 600 осіб.

Загальна картина розповсюдження вірусу на цьому етапі в цілому збігається з попереднім періодом (рис. 1.18Г). За рівнем зараженості та смертності лідирують найбільш населені регіони (дані на 1.12.21): Харківська (235914), Одеська (228750), Львівська (210153), Дніпропетровська (233290) та Київська (147887) області. Наблизилися до них Запорізька (172575) та Донецька (155732) області. Найнижчі показники зареєстровані в Кіровоградській області (29854).

Загалом, характерна риса цієї хвилі – поширення захворювання від центру до периферії, причому не тільки по країні загалом, але і всередині регіонів також. Так, на цьому етапі суттєво збільшилася кількість хворих у сільських районах України.

Четверта хвиля коронавірусу в Україні відрізняється від попередніх дуже швидким підйомом і швидким спадом. Ця хвиля була з найбільшою амплітудою, але і найкоротшою. Так почалася вона відразу після завершення третьої хвилі (кінець січня 2022 року) і завершилася на початку березня 2022 року.

В піковий період кількість лабораторно підтверджених випадків захворювання на коронавірусну інфекцію досягала до 43 тисяч за добу, але кількість померлих не перевищувала 282 осіб. На кінець четвертої хвилі кількість інфікованих перевищила 5 мільйонів, а померлих – майже 108 тисяч осіб.

Таке співвідношення кількості померлих до кількості захворілих

пов'язано з поширенням в Україні штаму *Омікрон*. Він відрізняється більшою агресивністю, проте кількість смертей від нього значно нижча ніж у попередні хвилі.

Як можна побачити з діаграми у ДОДАТКУ 3, між кількістю населення та кількістю захворювань коронавірусною інфекцією в регіонах України під час четвертої хвилі пандемії відзначається тісний взаємозв'язок (виключення Донецька та Луганська області, по яким відсутні коректні дані за чисельністю населення). Це підтверджує домінуючу роль щільності населення на розповсюдження COVID-19 за рахунок контакту з хворими всередині країни під час третьої та четвертої хвиль пандемії.

Просторова диференціація показників пандемії фактично не змінилася. Окрім загального збільшення кількості підтверджених випадків захворювання на інфекцію та кількості смертельних випадків, хороплетна карта четвертої хвилі не зазнала істотних змін і так, фактично, до кінця пандемії (рис. 1.18Д,Е) Тому лідерами по завершенні четвертої хвилі за рівнем захворювання на COVID-19 залишилися (на 1.04.22): Одеська (331249 випадків), Дніпропетровська (315939), Харківська (306806) та Львівська (306529) області. Найменша кількість хворих зафіксована, як і раніше, у Кіровоградській області (46793).

Як можна побачити з діаграми, що демонструє зміну кількості захворювань коронавірусною інфекцією у часі в регіонах України під час пандемії (ДОДАТОК І), по завершенні четвертої хвилі майже пів року в областях суттєвого збільшення інфікування не фіксувалося. Було зазначена потижнева реєстрація випадків COVID-19 на рівні 1000 – 1600, а кількість померлих – до 35 осіб.

Така тенденція зберігалася до початку вересня 2022 року. На протязі осені відмічається збільшення кількості хворих до 44000 у тиждень пікового періоду, що можна визначити як *n'яту* хвилю коронавірусу. Вона відрізнялася малою довжиною та низькою амплітудою (ДОДАТОК К). Кількість померлих



від коронавірусу за тиждень не перевищувала 200 осіб. Цю хвилю можна пов'язати зі щорічним сезонним сплеском захворювань.

Аналізуючи динаміку розвитку пандемії в Україні (див. ДОДАТОК I) слід зазначити, що форми регресійних кривих на діаграмах усіх адміністративних одиниць країни практично ідентичні та відрізняються, головним чином, динамікою та масштабами розвитку епідемії.

За результатами геопросторового аналізу показників коронавірусної інфекції з використанням ГІС побудовано комплект медико-географічних карт (рис. 1.19–1.23), за допомогою яких можна дати загальну характеристику перебігу пандемії в Україні.

Так карта розподілу кількості виявлених випадків зараження COVID-19 в Україні на кінець пандемії (рис. 1.19) в цілому відповідає характеру розподілу чисельності населення за регіонами країни в довоєнний період: області з найбільшою чисельністю населення мають найбільші показники з кількості хворих ( Дніпропетровська – 372339 інфікованих; Одеська – 356835; Харківська – 322502 тощо) і відповідно, регіони з найменшою чисельністю населення мають найменше хворих (Кіровоградська – 59243 інфікованих; Херсонська – 110926; Закарпатська – 130309 тощо).

Але слід зауважити, що з 24 лютого 2022 року в Україні у зв'язку з військовою агресією росії спостерігалися дуже активні процеси міграції населення із зон бойових дій. Також частина території країни знаходилася і знаходиться під окупацією. Тому, якщо проаналізувати карту розподілу кількості виявлених випадків зараження COVID-19 до кількості населення в регіонах України (рис. 1.20), то чітко видно зональність в розподілі цього показника: його значення збільшується в напрямках південь → північ та схід → захід. Така просторова диференціація пояснюється саме міграційними процесами. Кількість населення, а відповідно і кількість хворих на COVID-19 в північних та західних регіонах суттєво збільшилася за рахунок міграції населення з прифронтових територій на півдні та на сході України.

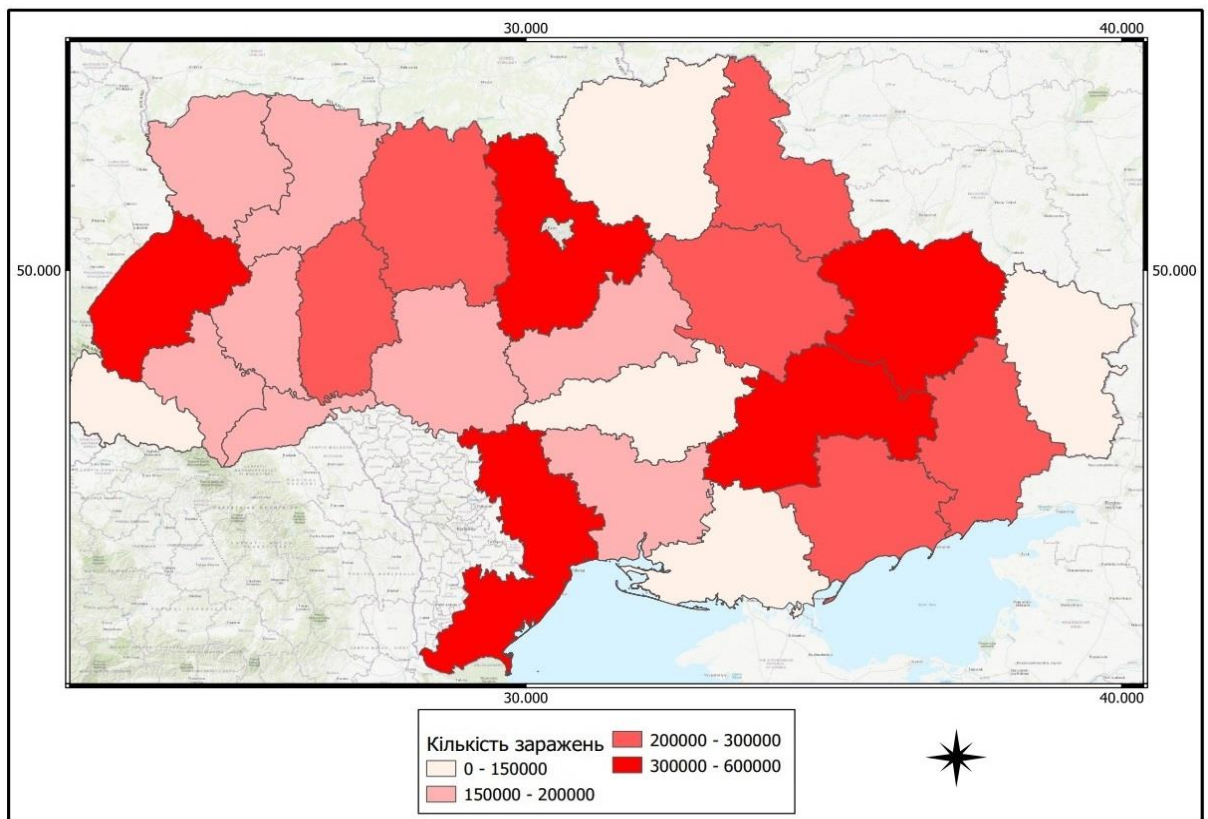


Рис. 1.19.. Хороплетна карта розподілу кількості виявлених випадків зараження COVID-19 в Україні на кінець пандемії (дані на 9/03/23)

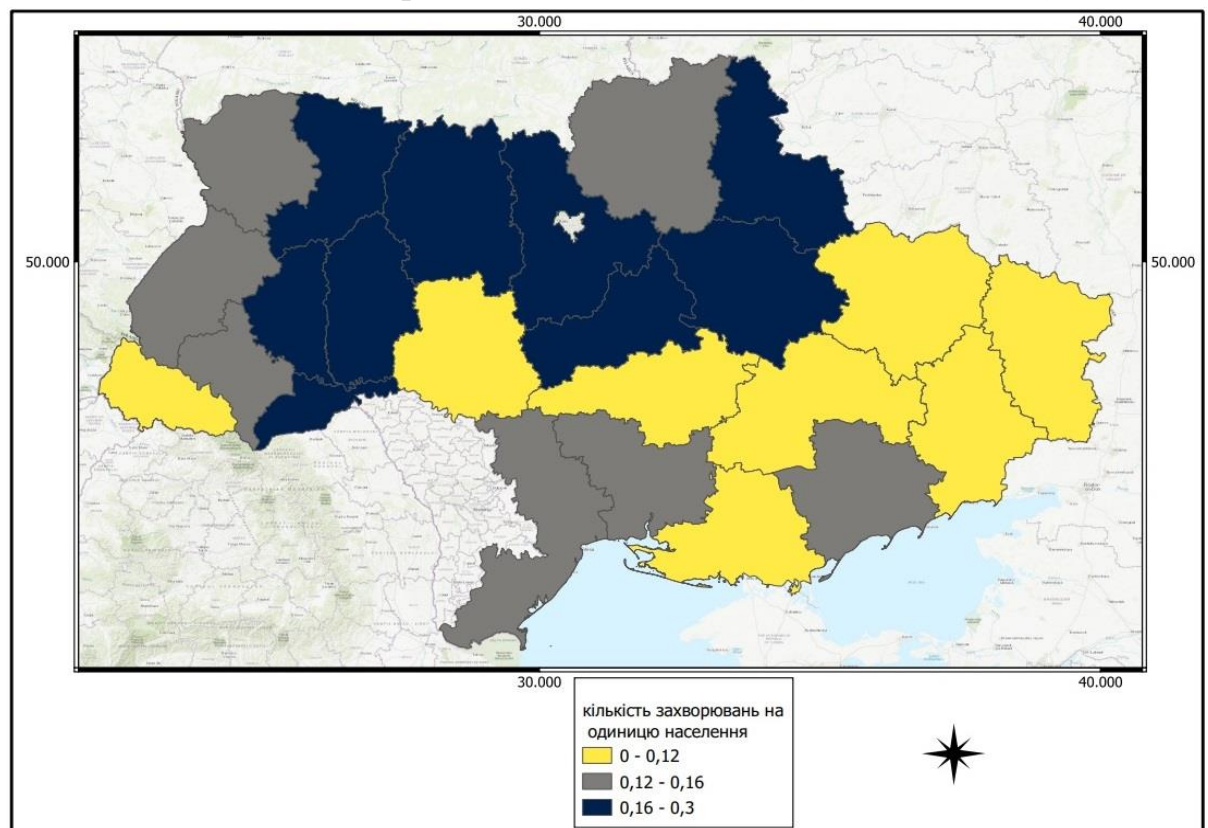


Рис. 1.20. Хороплетна карта розподілу кількості виявлених випадків зараження COVID-19 до кількості населення в Україні на кінець пандемії (дані на 9/03/23)

Якщо порівняти карти розподілу кількості виявлених випадків зараження COVID-19 (див. рис. 1.19) та кількості померлих від цієї хвороби (рис. 1.21), то привертає увагу їх відповідність між собою: області з найбільшою кількістю хворих мають найбільшу кількість померлих. Так, наприклад, з зафіксованих на 29.06.23 112478 померлих від коронавірусу в Україні (див. ДОДАТОК Е) 9,1% (10187 смертельних випадків) припадає на Дніпропетровську область, 6,6% (7404 смертельних випадків) – Харківську, 6,2% (6931 смертельних випадків) – Львівську, 5,5% (6206 смертельних випадків) – Одеську тощо. Відповідно, найвищі показники в Кіровоградській (1936 смертельних випадків, 1,7%) та Тернопільській (2482 смертельних випадків, 2,2%) областях.

Суттєво по іншому виглядає карта просторової диференціації показника смертності (летальності)\* регіонів України. На 29.06.23 він дорівнює в середньому для України 2,02%, що більше ніж в два рази перевищує світовий показник (0,99%). Найбільша летальність від коронавірусу зафіксована (див. ДОДАТОК Е) в Кіровоградській (3,27%), Луганській (2,98%) Дніпропетровській (2,74%), та Херсонській (2,65%) областях. Найменші показники в Рівненській (1,37%), Тернопільській 1,47% та Волинській (1,57%) областях. Як результат, ясно виражена просторова диференціація показника смертності від COVID-19 на карті України (рис. 1.22): південно-східна та східна частини країни мають найвищі показники летальності (більше 2,3%), а північна та північно-західна – найменші (менше 1,7%). Інші території України відносяться до середніх показників.

Доповнює цю інформацію аналіз діаграми кореляції між показниками кількості інфікованих та смертельними випадками від COVID-19 за областями України (ДОДАТОК Л). На цій діаграмі фіксується зрозумілий та досить суттєвий взаємозв'язок між цими показниками: летальність в регіонах збільшується прямо пропорційно зі збільшенням кількості інфікованих.

---

\* - показник смертності (летальності) визначається як співвідношення кількості померлих до кількості виявлених випадків зараження COVID-19 в регіоні, помноженого на 100%

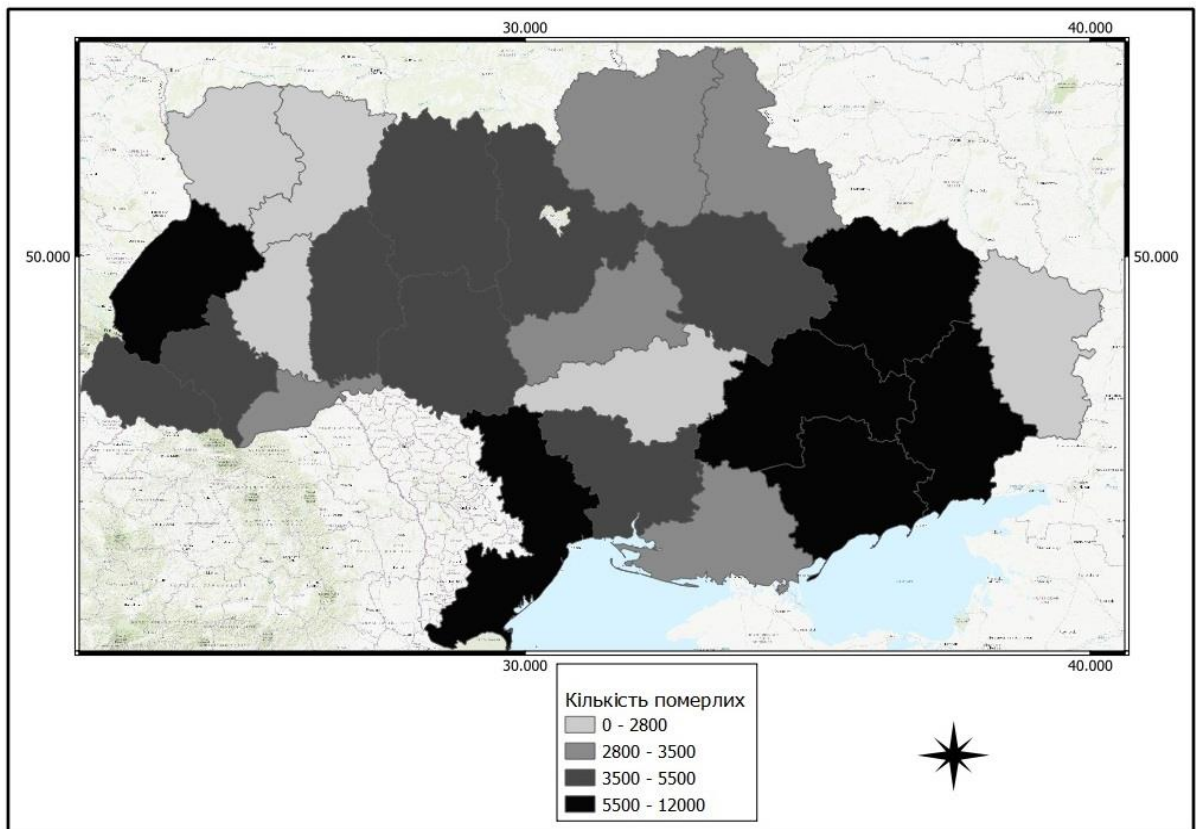


Рис. 1.21. Хороплетна карта розподілу кількості померлих від COVID-19 в Україні на кінець пандемії (дані на 9/03/23)

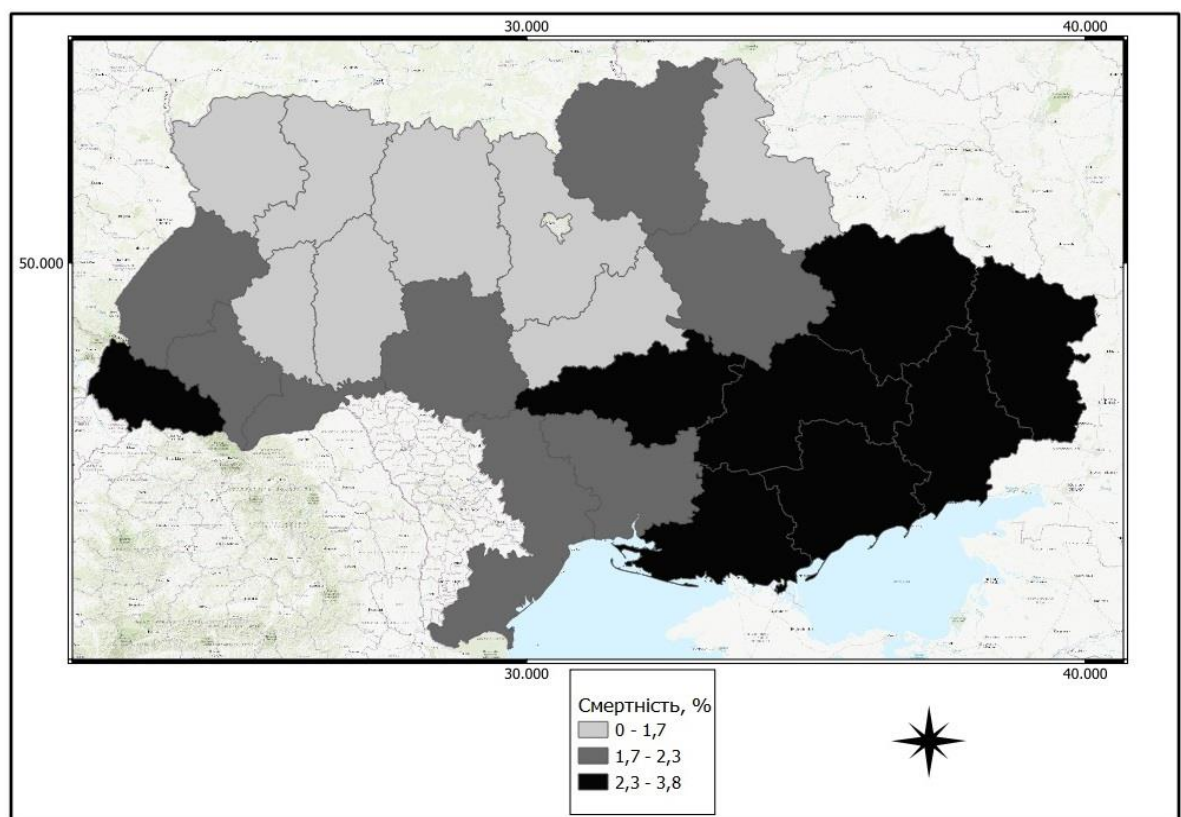


Рис. 1.22. Хороплетна карта розподілу показника смертності від COVID-19 у світі на кінець пандемії (дані на 9/03/23)

Але з діаграми можна побачити, що є області, в яких цей взаємозв'язок суттєво відрізняється. Так, наприклад, смертність в Запорізькій області вище від показника кореляційного зв'язку майже на 2000 осіб, Донецькій – 1800 осіб, Дніпропетровській – 1000 осіб тощо. В той же час в Одеській області летальність нижче розрахункової більше ніж на 2000 осіб.

Таким чином, зв'язок між кількістю хворих і померлих від вірусної інфекції не лінійна, вона опосередкована ще іншими факторами (соціальними, економічними, кліматичними, екологічними та ін.), які ускладнюють просторові тренди. Так збільшені показники летальності у північно-східній частині країни на противагу до північно-західних областей, можна пояснити більш складною соціально-економічною ситуацією, пов'язаною з військовими діями на півдні та сході країни, що також погіршувалося складним екологічним станом в цих регіонах.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

В результаті проведення геопросторового аналізу поширення COVID 19 у світі та Україні були отримані наступні висновки:

1. Пандемія COVID-19 має свою власну географію, яка проявляється в просторово-часовій моделі регіонального розвитку.

2. Розвиток пандемії в світі був нерівномірним і просторово диференційованим:

- відмічається чотири хвилі захворюваності на COVID-19:

- епіцентр пандемії поступово переміщувався зі Східної Азії в Північну Америку та Західну Європу, а потім поступово поширився по всьому світу

3. Глобальний характер пандемії коронавірусу робить неможливим вивчення його розвитку в окремій країні у відриві від світових реалій. Порівняння динаміки зростання кількості виявлених випадків коронавірусної інфекції в світі та Україні показують, що пандемія носить хвилеподібний характер, але амплітуда, період і довжина коливань майже не збігаються.

4. Кожна з хвиль пандемії в Україні мала свої особливості:

- під час першої хвилі велику роль у розповсюдженні коронавірусу відіграли його носії – українські робітники з європейських країн, які масово почали прибувати в західні області країни після оголошення локдаунів в Європі;

- висока щільність населення в ряді регіонів, як непрямий індикатор соціальних контактів, виступила головним чинником просторової диференціації показників пандемії під час другої хвилі;

- характерна риса третьої хвилі – поширення захворювання від центру до периферії, причому не тільки по країні загалом, але і всередині регіонів також;

- четверта хвиля відрізнялась від попередніх дуже швидким підйомом і швидким спадом, вона була з найбільшою амплітудою, але і найкоротшою;

- п'ята хвиля відрізнялася малою довжиною та низькою амплітудою і її можна пов'язати із щорічним сезонним сплеском захворювань.

5. Значна просторово-часова диференціація параметрів пандемії в Україні, пов'язана з різноманітними і різноспрямованими факторами, головними з яких є:

*А. Щільність населення.* Регіони з найбільшою чисельністю мають найбільші показники з кількості хворих та померлих.

*Б. Просторова мобільність населення.* Зовнішня та внутрішня міграції населення внесли суттєвий внесок у поширенні хвороби.

*В. Особливості регіонального управління.* Розвиток епідеміологічної ситуації значною мірою визначалася якістю управлінських рішень, які приймалися обласною та міською владою (стан системи охорони здоров'я, поведінка населення під час локдауну, проведення масових заходів тощо).

## РОЗДІЛ 2. РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИ ВИКЛАДАННІ ФАКУЛЬТАТИВНОГО КУРСУ «МЕДИЧНА ГЕОГРАФІЯ»

### 2.1. Стан проблеми в практиці сучасної школи

В умовах сучасного розвитку людини, виникає потреба у вивченні чинників впливу географічного середовища на здоров'я населення. Людський капітал – визначальний чинник суспільного прогресу та запорука економічного зростання країни. Тому сьогодні завдання освіти полягає у формуванні відповідальної особистості і компетентного фахівця, спроможного використовувати загальнотеоретичні знання на практиці. У зв'язку з цим в освітньому просторі нашої держави вагоме місце відведено позашкільній освіті.

В Україні діє державна національна програма НУШ (Нова Українська школа) згідно з якою відбувається реформування освіти, в межах дії програми було створене профільне навчання учнів в старшій школі, яке передбачає:

- базові загальноосвітні предмети, що викладаються на профільному рівні;
- профільні курси та курси за вибором (спеціальні та факультативні курси);
- додаткову позашкільну освіту (гуртки, індивідуальні заняття та ін.).

Курси за вибором — це курси профільного характеру, які поглиблюють та розширюють межі профільних предметів, розвивають і доповнюють їх зміст (деякі з них інтегрують зміст). Це одна з ефективних форм диференційованого навчання, яка розрахована на розвиток пізнавальних інтересів, здібностей та формування професійної орієнтації учнів, оволодіння методами наукових досліджень [10].

Головними завданнями курсів за вибором є:

- спрямувати роботу у виборі напряму чи профілю навчання у



старшій школі за інтересами (через вивчення курсів за вибором учень має можливість свідомо вибрати профіль навчання);

- поглиблювати знання з профільних предметів;
- допомагати в професійному самовизначенні випускникам ЗЗСО;
- розвивати загально-навчальні і професійні уміння та навички учнів;
- підготувати до ЗНО, державної підсумкової атестації, вступу до

ЗВО [11]

В українській концепції профільного навчання зазначено, що курси за вибором — це навчальні курси, які входять до складу профілю навчання, їх основні функції: поглиблення і розширення змісту профільних предметів або забезпечення профільної прикладної і початкової професійної спеціалізації навчання. Курси за вибором реалізуються за рахунок варіативного компонента змісту освіти. Кожна школа повинна мати банк курсів за вибором. Учнім надається змога обирати ті курси, які найбільше відповідають їхнім інтересам. [13].

Мета факультативних курсів з географії – поглиблення знань учнів з географії, підвищення рівня економічної, соціальної та екологічної грамотності. Сьогодні діють програми факультативів і спецкурсів з географії та основ економіки, рекомендовані Міністерством освіти. Серед них є і курс «Медична географія».

Формування і розвиток науки «Медична географія» важко переоцінити: від якості медико-географічних знань залежить рівень розвитку суспільства загалом і сфери охорони здоров'я зокрема [Шевч]. Знання з медичної географії формують у учнів модель здорового образу життя.

Аналіз педагогічної та географічної літератури, програм різноманітних факультативних курсів дозволив зробити висновок, що медична географія є актуальною проблемою в практиці сучасної школи, але даний курс не набув поширення в практиці сучасної школи. У змісті сучасних шкільних програм з географії мало розглядаються питання, пов'язані з географією здоров'я та

хвороб людини. Головними причинами цього є відсутність необхідних методичних матеріалів і розроблених робочих програм, а також недостатній рівень геоінформаційної компетенції вчителів українських шкіл, яка необхідна для побудови різноманітних медико-географічних картографічних матеріалів.

Тому в даному розділі магістерської роботи була поставлена мета розробити на основі отриманих матеріалів та результатів її наукової частини факультативний курс «Медична географія». Статистичні дані, чисельні картографічні матеріали, отримані теоретичні та практичні висновки лягли в основу цього курсу. Окрім цього, при розробці авторського факультативного курсу використані наукові та методичні матеріали з теми курсу [6, 9, 11, 15].

## **2.2. Методичні рекомендації щодо впровадження результатів дослідження при викладанні факультативного курсу «Медична географія»**

Програма факультативного курсу «Медична географія» призначена для учнів 10-11 класів. Даний курс рекомендується для учнів, які планують у майбутньому обрати професію лікаря, а також осіб яких цікавить здоровий образ життя.

Факультативний курс формує загальне уявлення про медичну географію як про науку, знайомить учнів з методами медико-географічних досліджень, теоретичним та практичним внеском цієї науки у покращення стану здоров'я людини.

**Мета курсу** – розкриття ставлення географії до проблем здоров'я людини, залежності її стану від якості довкілля, а також познайомити учнів із медико-географічними дослідженнями.

Медична географія є інтегрованою наукою, її зміст включає медичні, біологічні, географічні, історичні, хімічні, фізичні, соціально-економічні та інші знання.

Зміст курсу передбачає різноманітні види діяльності учнів на основі використання картографічних матеріалів, дає уявлення про комплексне

медико-географічне вивчення території, медичну статистику, медико-географічне прогнозування.

Курс розрахований на 35 годин, але зміст програми та розподіл годин є орієнтованими. Керівник курсу може вносити зміни та доповнення зважаючи на рівень підготовки та інтереси учнів.

Зміст факультативного курсу передбачає різноманітні види діяльності здобувачів освіти зі значною часткою самостійної роботи, використання джерел інформації. У ході та після вивчення курсу учні можуть виконати індивідуальну (або групами) дослідницьку роботу. Після закінчення курсу можуть бути наведені презентації та захист проєктів.

Курс закріплює вміння проєктної роботи учнів старшої школи. Здобувачі освіти навчаться правильно працювати з науковими статтями, оформлювати власну роботи, дізнаються про поняття доброчесності та плагіату.

### Структура факультативного курсу «Медична географія»

№	Найменування тем курсу	Кількість годин	В тому числі	
			лекції	практ.
1	Вступ	2	2	-
2	Історія розвитку медичної географії. Напрямки наукових досліджень	2	2	-
3	Медико-географічна статистика	5	1	4
4	Медико-географічні картографічні матеріали.	5	2	2
5	Методи медико-географічних досліджень	4	2	-
6	Чинники географічного середовища і здоров'я людини	4	2	2
7	Географія хвороб в Україні	2	2	2
8	Пандемія COVID-19 у світі та Україні	4	2	2
9	Медико-географічне районування	3	2	2
10	Медико-географічне прогнозування	3	1	2
11	Підсумкове заняття	1	1	-
	Разом	35	19	16

## **Зміст факультативного курсу «Медична географія»**

**Тема 1. Вступ.** Мета, предмет і завдання факультативного курсу “Медична географія”. Основні принципи та методи медичної географії. Місце медичної географії в системі наук та її зв'язок з іншими науками.

**Тема 2. Історія розвитку медичної географії. Напрямки наукових досліджень.** Етапи розвитку та хронологія медико-географічних досліджень, їх основні напрямки. Історико-географічні аспекти розвитку медико-географічних спостережень та описів. Особливості розвитку медико-географічних досліджень в Україні, проблеми та перспективи.

**Тема 3. Медико-географічна статистика.** Джерела медико-географічної статистики. Методи аналізу статистичної інформації. Оцінка достовірності статистичної інформації. Основи статистичного аналізу.

**Тема 4. Медико-географічні картографічні матеріали.** Медико-географічні карти, їхнє призначення і класифікація. Способи відображення об'єктів і явищ на медико-географічних картах. Компонентні медико-географічні карти. Хороплетні карти, нозоареали (ареалів хвороб), карти санації (оздоровлення) територій, анімаційні карт тощо.

**Тема 5. Методи медико-географічних досліджень.** Наукові підходи в медичній географії. Картографічні, математико-статистичні, епідеміологічні, соціально-гігієнічні методи та інші.

**Тема 6. Чинники географічного середовища і здоров'я людини.** Фізико-географічні умови (клімато-метеорологічні, орографічні, геофізичні, гідрографічні, геологічні, ґрунтові, геопатогенні зони) в контексті впливу на здоров'я людини. Медична кліматологія та кліматотерапія.

**Тема 7. Географія хвороб в Україні.** Головні закономірності поширення хвороб в світі та Україні. Територіальні особливості захворюваності та смертності населення України. Аналіз захворюваності населення України за класами хвороб. Динаміка захворюваності населення України.

**Тема 8. Пандемія COVID-19 у світі та Україні.** Теорії пандемій. Історія пандемій у розвитку цивілізацій. Фактори поширення коронавірусу. Просторово-часова динаміка поширення COVID-19 у світі та Україні. Геопросторовий аналіз показників пандемії COVID-19. Економічні та соціальні наслідки пандемії у світі та Україні.

**Тема 9. Медико-географічне районування.** Районування, основні принципи та методи. Закономірності існування територіальних систем захворюваності та медичної сфери в цілому. Принципи і методи медико-географічного районування.

**Тема 10. Медико-географічне прогнозування.** Визначення медико-географічного прогнозування, його цілі та задачі. Методи медико-географічного прогнозування. Приклади застосування медико-географічних знань у практичній медицині.

#### Теми практичних заняття з курсу «Медична географія»

Тема факультативного курсу	Назва теми практичних занять	Кількість годин
Тема 3. Медико-географічна статистика	Джерела медико-статистичних даних	2
Тема 3. Медико-географічна статистика	Математична обробка медико-статистичних даних	2
Тема 4. Медико-географічні картографічні матеріали	Складання медико-географічних карт	2
Тема 6. Чинники географічного середовища і здоров'я людини	Визначення впливу фізико-географічних умов проживання на здоров'я людини	2
Тема 7. Географія хвороб в Україні	Географічні особливості захворюваності населення України за класами хвороб	2
Тема 8. Пандемія COVID-19 у світі та Україні	Геопросторовий аналіз показників пандемії COVID-19 в світі і Україні	2
Тема 9. Медико-географічне районування	Медико-географічне районування території України	2
Тема 10. Медико-географічне прогнозування	Створення медико-географічного прогнозу поширення пандемії	2

**Використання матеріалів дослідницької частини магістерської роботи в факультативному курсі «Медична географія»**

Тема факультативного курсу	Результати роботи	Форма використання
Тема 1. Вступ	Геопросторовий аналіз поширення COVID-19	Розділ в презентації (ЛК)
Тема 2. Історія розвитку медичної географії. Напрямки наукових досліджень	Літературний огляд вивчення географії коронавірусу у світі та Україні	Розділ в презентації (ЛК)
Тема 3. Медико-географічна статистика	Інформаційна база даних пандемії COVID-19 у світі та Україні. Результати математико-статистичного аналізу	Розділ в презентації (ЛК). Інформаційна складова практичної роботи
Тема 4. Медико-географічні картографічні матеріали	Анімаційні карти, тематичні карти побудовані за допомогою ГІС способами хороплет, ізоліній тощо	Розділ в презентації (ЛК) Картографічна складова практичних робіт
Тема 5. Методи медико-географічних досліджень	Медико-географічні карти, діаграми статистичної обробки показників захворювання	Розділ в презентації (ЛК)
Тема 6. Чинники географічного середовища і здоров'я людини	Вплив кліматичних та екологічних показників на поширення коронавірусу	Розділ в презентації (ЛК) Інформаційна складова практичної роботи
Тема 7. Географія хвороб в Україні	Хороплетні карти показників пандемії COVID-19 в Україні	Розділ в презентації (ЛК)
Тема 8. Пандемія COVID-19 у світі та Україні	Медико-географічні карти. Інформаційна база даних пандемії COVID-19 в світі та Україні. Результати математико-статистичного аналізу.	Розділ в презентації (ЛК) Картографічна та інформаційна складова практичної роботи
Тема 9. Медико-географічне районування	Інформаційна база даних пандемії COVID-19 в Україні	Інформаційна складова практичної роботи

Тема 10. Медико-географічне прогнозування	Інформаційна база даних пандемії COVID-19 в світі	Інформаційна складова практичної роботи
---	---	---

В ДОДАТКУ М наведено приклади практичних робіт, розроблених на основі матеріалів дослідницької частини магістерської роботи в факультативному курсі «Медична географія».

### ПРОГНОЗОВАНИЙ РЕЗУЛЬТАТ

*Здобувачі освіти мають знати:*

- правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень;
- історія розвитку медичної географії;
- місце медичної географії в системі наук та її зв'язок з іншими науками;
- методи медико-географічних досліджень;
- джерела медико-статистичної інформації;
- чинники географічного середовища і здоров'я людини;
- територіальні особливості захворюваності та смертності населення України;
- загальні закономірності географії пандемії COVID-19 у світі та Україні;
- поняття медико-географічне районування;
- поняття медико-географічне прогнозування.

*Здобувачі освіти мають уміти:*

- дотримуватись правила санітарії та гігієни, безпеки життєдіяльності під час роботи за комп'ютером, проведення занять, практичних робіт, досліджень;
- проводити математико-статистичний аналіз медико-географічних показників;
- будувати медико-географічні карти;

- узагальнювати зібраний матеріал про медико-географічний стан територіальних систем;
- оформлювати науково-дослідницьку роботу згідно з вимогами;
- оформлювати доповідь і презентацію згідно з вимогами;
- виголошувати доповідь і вести дискусію.

*Здобувачі освіти мають набути досвіду:*

- роботи з довідковою та статистичною інформацією;
- збирання та опрацювання просторової та атрибутивної інформації;
- з оцінки достовірності статистичної інформації;
- з аналізу захворюваності населення України за класами хвороб;
- проведення аналізу опрацьованого матеріалу;
- аналізувати картографічні матеріали;
- робити висновки з отриманих матеріалів дослідження;
- написання та оформлення науково-дослідницької роботи;
- написання доповіді та оформлення презентації до нього;
- виголошення публічного виступу.



## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

В результаті розробки факультативного курсу «Медична географія» були отримані наступні висновки:

1. Факультативний курс «Медична географія» має велике значення тому що формує загальне уявлення про медичну географію як про науку, знайомить здобувачів освіти з методами медико-географічних досліджень, теоретичним та практичним внеском цієї науки у покращення стану здоров'я людини; розкриває одну з найважливіших детермінант здоров'я людини – умови життя.

2. Аналіз педагогічної та географічної літератури, програм різноманітних факультативних курсів дозволив зробити висновок, що курс не набув належного поширення в практиці сучасної української школи.

3. Зміст курсу «Медична географія» передбачає різноманітні види діяльності учнів на основі використання картографічних матеріалів, дає уявлення про комплексне медико-географічне вивчення території, медичну статистику, медико-географічне прогнозування.

4. Статистичні дані, чисельні картографічні матеріали, та теоретичні і практичні висновки, отримані в дослідницькій частині магістерської роботи лягли в основу цього курсу.

5. Зміст факультативного курсу передбачає різноманітні види діяльності здобувачів освіти зі значною часткою самостійної роботи, використання різноманітних джерел інформації.

## ВИСНОВКИ

Пандемія COVID-19 увійде до історії розвитку людства як одна з найважливіших подій першої чверті XXI століття. За три роки, що вона тривала, за офіційними даними, було зафіксовано більше 765 млн випадків зараження, хвороба забрала мільйони життів, призвела до глобальної економічної рецесії та інших кризових явищ у соціально-економічному житті нашої планети.

Вчені та дослідники більшості країн світу активно вивчали різноманітні аспекти розвитку коронавірусної хвороби. Особлива увага приділялася дослідження просторових і часових змін у передачі COVID-19.

Пандемія коронавірусу має свою власну географію, яка проявляється в просторово-часовій моделі регіонального розвитку, причому. розвиток пандемії в світі був нерівномірним і просторово диференційованим.

Глобальний характер пандемії коронавірусу робить неможливим вивчення його розвитку в окремій країні у відриві від світових реалій. Порівняння динаміки зростання кількості виявлених випадків коронавірусної інфекції в світі та Україні показують, що пандемія носить хвилеподібний характер, але амплітуда, період і довжина коливань майже не збігаються.

Кожна з хвиль пандемії в світі та Україні мала свої особливості в просторово-часовій диференціації параметрів захворювання, що визначалося різноманітними і різноспрямованими факторами, головними з яких є: щільність та просторова мобільність населення, а також особливості регіонального управління.

Факультативний курс «Медична географія», розроблений на основі матеріалів та результатів наукової частини магістерської роботи. має велике значення тому що формує загальне уявлення про медичну географію як про науку, знайомить здобувачів освіти з методами медико-географічних досліджень, теоретичним та практичним внеском цієї науки у покращення

стану здоров'я людини; розкриває одну з найважливіших детермінант здоров'я людини – умови життя.

Зміст курсу «Медична географія» передбачає різноманітні види діяльності учнів на основі використання картографічних матеріалів, дає уявлення про комплексне медико-географічне вивчення території, медичну статистику, медико-географічне прогнозування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Батиргарєєва В. С., Борисов В. І., Євтєєва Д. П., Калініна А. В., Колодяжний М. Г., Шрамко С. С. Поширення пандемії COVID-19 в Україні: соціально-правові та кримінологічні проблеми. *Питання боротьби зі злочинністю*. 2020. В. 40. С. 9 – 22.
2. Блінов А. Вірус рецесії: чим обернеться епідемія COVID19 і хто постраждає найбільше. URL: <https://www.slovoidil> (дата звернення: 22.10.2023).
3. Гоць А. Занятість та безробіття на українському ринку праці: вплив пандемії COVID-19. *Соціальні технології: актуальні проблеми теорії та практики*. 2020. Вип. 88. С. 93 – 100.
4. Гуцуляк В., Муха К. Історія розвитку та сучасний стан медик-географічних досліджень. *Вісник львів. у-ту. Серія географія*. 2009. Вип. 36. С. 115 – 121.
5. Железняк М., Іщенко О. Про коронавірусну інфекцію COVID-19 в українських та європейських енциклопедіях. *Енциклопедичний вісник України*. 2020. Вип. 12. С. 44–57. DOI: 10.37068/evu.12.4.
6. Козубенко Ю.Л. Домбровська Я.М. Медична географія: навч. посіб.: Переяслав-Хмельницький. 2018. 144 с.
7. Коронавірус COVID-19. Всесвітня організація охорони здоров'я. URL: <https://www.who.int/ru/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019> (дата звернення: 22.10.2023)
8. Кулицький С. Проблеми розвитку економіки України, обумовлені пандемією коронавірусу COVID-19 у світі, та пошук шляхів їх розв'язання [Електронний ресурс] *Україна: події, факти, коментарі*. 2020. №9. С. 47–53.
9. Навчальні програми з позашкільної освіти. Дослідницько-експериментальний напрям. Науки про Землю / С. М. Бабійчук, В. А. Ворончук, Д. К. Жданов та ін.; [відп. за вип. Т. В. Пещеріна]. Київ: Національний центр «Мала академія наук України», 2021. 216 с.

10. Островерхова Н. М. Аналіз уроку: концепції, методики, технології: «ІНКОС», 2003. 351 с.
11. Положення про курси за вибором для допрофільної підготовки та профільного навчання учнів. URL.: <http://www.osvita.ua.com/2018/09/66169/> (дата звернення: 22.10.2023).
12. Трихліб В. І. Ускладнення у хворих на COVID-19 [Електронний ресурс] *Інфекційні хвороби*. 2020. № 1. С. 37–46 URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/InfKhvor\\_2020\\_1\\_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/InfKhvor_2020_1_8) (дата звернення: 22.10.2023).
13. Фібула М. А. Педагогіка. Київ: Академвидав., 2003, С. 375.
14. Холошин И.В., Железняк О.І. Медико-географическое прогнозирование эпидемий гриппа с применением геоинформационных систем *Ученые записки ТНУ*. Т24 (63) №2. Ч.2, 2011. С.104–109.
15. Шевчук Л. Т. Основи медичної географії. Львів: Світ, 1997. 167 с.
16. Ahasan R, Hossain MM. Leveraging GIS and spatial analysis for informed decision-making in COVID-19 pandemic. *Health Policy Technol.* 2021 Mar;10(1):7-9. doi: 10.1016/j.hlpt.2020.11.009. Epub 2020 Dec 9. PMID: 33318916; PMCID: PMC7725052.
17. Andrea Ascani, Alessandra Faggian, Sandro Montresor. The geography of COVID-19 and the structure of local economies: The case of Italy. *Journal of Regional Science*. Volume 61, Issue 2. 2020. P. 407-441.
18. Briz-Redón, Á.; Serrano-Aroca, Á. A spatio-temporal analysis for exploring the effect of temperature on COVID-19 early evolution in Spain. *Sci. Total Environ.* 2020, 728, 138811.
- 19.. Desjardins, M.R., Hohl, A., Delmelle, E.M. Rapid surveillance of COVID-19 in the United States using a prospective space-time scan statistic. *Detecting and evaluating emerging clusters*, Applied Geography, Volume 118. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2020.102202>.

20. Franch-Pardo, I., Desjardins, M. R., Barea-Navarro, I., Cerdà, A. A review of GIS methodologies to analyze the dynamics of COVID-19 in the second half of 2020. *Transactions in GIS*. 25, 2191–2239. <https://doi.org/10.1111/tgis.12792/>.

21. Hass FS, Jokar Arsanjani J. The Geography of the Covid-19 Pandemic: A Data-Driven Approach to Exploring Geographical Driving Forces. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Mar 10;18(6):2803. doi: 10.3390/ijerph18062803. PMID: 33802001; PMCID: PMC7998460.

22. Kamel Boulos MN, Geraghty EM. Geographical tracking and mapping of coronavirus disease COVID-19/severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) epidemic and associated events around the world: how 21st century GIS technologies are supporting the global fight against outbreaks and epidemics. *Int J Health Geogr*. 2020 Mar 11;19(1):8. doi: 10.1186/s12942-020-00202-8. PMID: 32160889; PMCID: PMC7065369.

23. Kim, S.; Castro, M.C. Spatiotemporal pattern of COVID-19 and government response in South Korea (as of May 31, 2020). *Int. J. Infect. Dis.* 2020, 98, P. 328–333.

24. Malki, Z.; Atlam, E.-S.; Hassanien, A.E.; Dagnew, G.; Elhosseini, M.A.; Gad, I. Association between weather data and COVID-19 pandemic predicting mortality rate: Machine learning approaches. *Chaos Solitons Fractals*. 2020, 138, 110137.

25. Marco Helbich, Matthew H.E. Mute Browning, Mei-Po Kwan. Time to address the spatiotemporal uncertainties in COVID-19 research: *Concerns and challenges, Science of The Total Environment*. Volume 764, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142866>.

26. Sannigrahi, S.; Pilla, F.; Basu, B.; Basu, A.S. The overall mortality caused by COVID-19 in the European region is highly associated with demographic composition: *A spatial regression-based approach*. arXiv 2020, arXiv:2005.04029.

27. Yao, Yepeng; Shi, Wenzhong; Zhang, Anshu; Liu, Zhewei; Luo, Shuli. Examining the diffusion of coronavirus disease 2019 cases in a metropolis: a space

syntax approach. April 2021. *International Journal of Health Geographics* 20(1)  
DOI: 10.1186/s12942-021-00270-4.

28. Yanytska V.Y. Dynamics of COVID-19 morbidity of the population of Ukraine // Polit. Callanges of science today. International relations : abstracts of XXI International conference of higher education students and young scientists. – National Aviation University. – Kyiv, 2021. – P. 29-30

*Інтернет сайти:*

29. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>

30. <http://wdc.org.ua/uk/covid19-dashboard>

31. <https://covid.observer/>

32. <https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19>

33. <https://www.unicef.org/ukraine/covid-19-statistics>

34. <https://covid19.gov.ua/>

35. <https://index.minfin.com.ua/ua/reference/coronavirus/ukraine/>.

36. <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>

37. <https://covid19.rnbo.gov.ua/>

38. <https://storymaps.arcgis.com/stories/>

39. [www.pravda.com.ua/articles/2020/06/25/7257133/](http://www.pravda.com.ua/articles/2020/06/25/7257133/)

# ДОДАТКИ



## Показники пандемії за країнами світу (дані на 1.11.23)

Країна	Всього інфіковано	Смертельні випадки	Смертність %
США	109114891	1180669	1,08
Індія	45001268	533293	1,19
Франція	40138560	167642	0,42
Німеччина	38553102	176793	0,46
Бразилія	37949944	706808	1,86
Південна Корея	34571873	35934	0,10
Японія	33803572	74694	0,22
Італія	26230177	192406	0,73
Велика Британія	24789488	230669	0,93
Росія	23124717	400256	1,73
Туреччина	17232066	102174	0,59
Іспанія	13914811	121760	0,88
Австралія	11793995	22885	0,19
В'єтнам	11624114	43206	0,37
Тайвань	10241523	19005	0,19
Аргентина	10080046	130685	1,30
Нідерланди	8619835	22992	0,27
Мексика	7649199	334472	4,37
Іран	7619981	146480	1,92
Індонезія	6813719	161920	2,38
Польща	6534911	119688	1,83
Колумбія	6384009	143067	2,24
Греція	6101379	37089	0,61
Австрія	6081287	22542	0,37
Португалія	5631281	27686	0,49
Україна	5557995	112418	2,02
Чилі	5302420	64497	1,22
Малайзія	5129800	37181	0,72
Ізраїль	4840714	12697	0,26
Бельгія	4825553	34376	0,71
Канада	4777664	54734	1,15
Північна Корея	4772813	74	0,00
Таїланд	4758125	34488	0,72
Чехія	4668151	42925	0,92
Перу	4519976	222161	4,92

Швейцарія	4420514	14452	0,33
Філіппіни	4120028	66736	1,62
Південноафриканська Республіка	4076463	102595	2,52
Румунія	3497226	68525	1,96
Данія	3183756	8814	0,28
Гонконг	2923383	14310	0,49
Швеція	2721405	25061	0,92
Сінгапур	2651993	1900	0,07
Сербія	2572340	18057	0,70
Нова Зеландія	2485937	4958	0,20
Ірак	2465545	25375	1,03
Угорщина	2207993	48881	2,21
Бангладеш	2045892	29477	1,44
Словаччина	1868301	21167	1,13
Грузія	1855289	17132	0,92
Йорданія	1746997	14122	0,81
Ірландія	1723615	9322	0,54
Пакистан	1581910	30664	1,94
Фінляндія	1489809	10286	0,69
Норвегія	1489459	5732	0,38
Казахстан	1411831	13848	0,98
Словенія	1346977	7100	0,53
Литва	1339866	9735	0,73
Болгарія	1323619	38555	2,91
Гватемала	1278710	20264	1,58
Марокко	1277082	16297	1,28
Хорватія	1276497	18438	1,44
Ліван	1243838	10952	0,88
Коста-Рика	1238883	9428	0,76
Болівія	1209431	22404	1,85
Туніс	1153361	29423	2,55
Куба	1115146	8530	0,76
Еквадор	1069139	36043	3,37
Об'єднані Арабські Емірати	1067030	2349	0,22
Панама	1049089	8666	0,83
Уругвай	1038774	7634	0,73
Монголія	1011170	2179	0,22
Непал	1003450	12031	1,20
Білорусь	994037	7118	0,72
Латвія	979242	6412	0,65
Саудівська Аравія	841469	9646	1,15

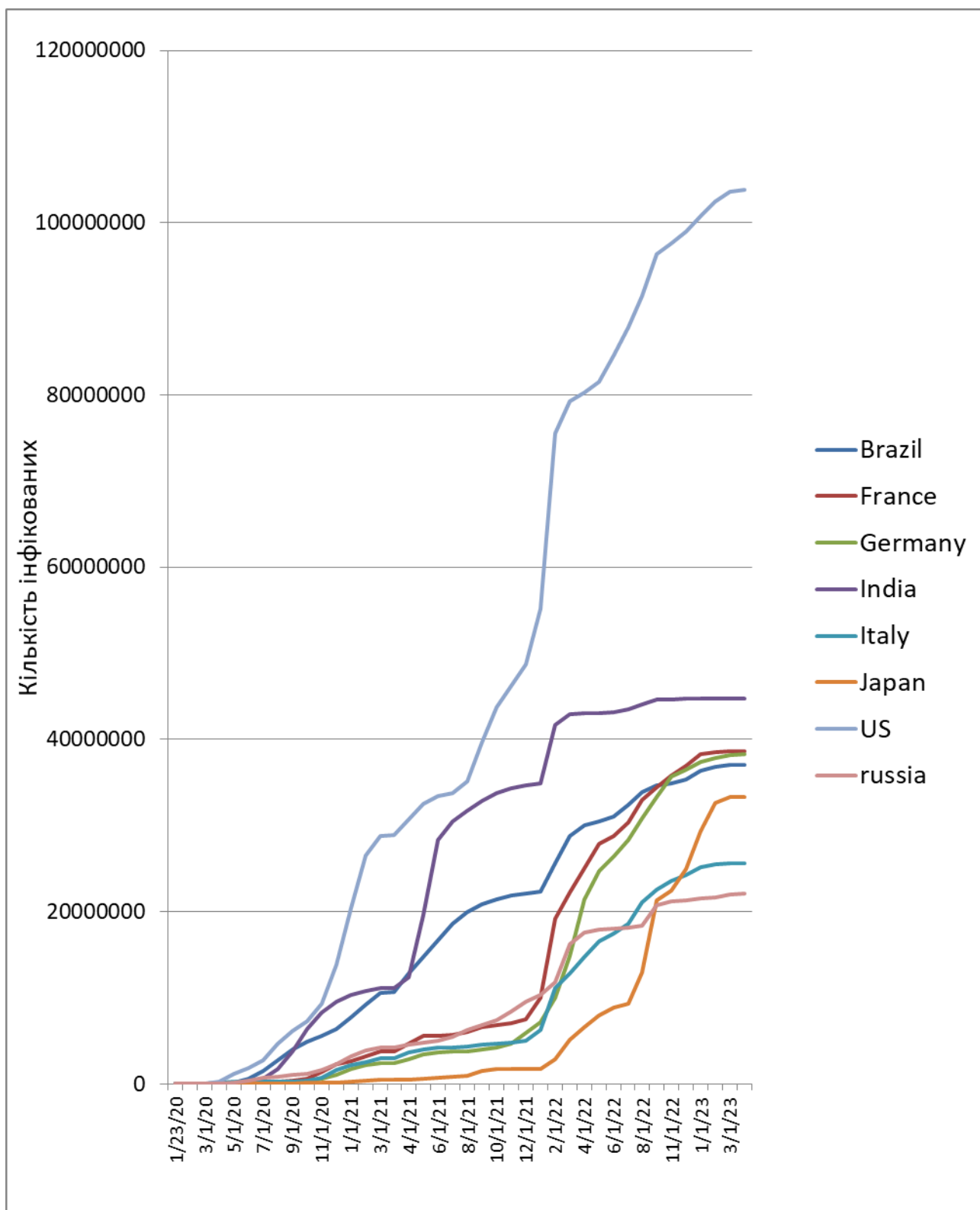
Азербайджан	834050	10356	1,24
Парагвай	815869	20028	2,45
Бахрейн	729281	1574	0,22
Шрі-Ланка	672597	16882	2,51
Домініканська Республіка	670627	4384	0,65
Кувейт	666432	2570	0,39
Кіпр	660854	1364	0,21
М'янма	641344	19495	3,04
Молдова	625712	12135	1,94
Палестина	621008	5404	0,87
Естонія	620155	3001	0,48
Венесуела	552695	5856	1,06
Єгипет	516023	24613	4,77
Катар	514524	690	0,13
Лівія	507274	6437	1,27
Китай	503302	5272	1,05
Ефіопія	501060	7574	1,51
Реюньйон	486588	921	0,19
Гондурас	474587	11165	2,35
Вірменія	450334	8762	1,95
Боснія і Герцеговина	403266	16362	4,06
Оман	399449	4628	1,16
Замбія	349287	4069	1,16
Македонія	348411	9941	2,85
Кенія	344070	5689	1,65
Албанія	334726	3602	1,08
Ботсвана	330321	2801	0,85
Люксембург	319959	1232	0,39
Бруней	312094	225	0,07
Чорногорія	294074	2832	0,96
Алжир	271945	6881	2,53
Нігерія	267146	3155	1,18
Зімбабве	265821	5720	2,15
Узбекистан	253662	1637	0,65
Мозамбік	233654	2249	0,96
Мартиніка	230354	1102	0,48
Афганістан	227621	7954	3,49
Лаос	218891	758	0,35
Ісландія	209191	229	0,11
Киргизія	206897	2991	1,45
Гваделупа	203235	1021	0,50
Сальвадор	201807	4230	2,10

Тринідад і Тобаго	191496	4390	2,29
Мальдіви	186694	316	0,17
Намібія	172123	4100	2,38
Уганда	171871	3632	2,11
Гана	171780	1462	0,85
Ямайка	156469	3664	2,34
Камбоджа	138943	3056	2,20
Руанда	133518	1468	1,10
Камерун	125205	1974	1,58
Мальта	120716	865	0,72
Барбадос	110235	641	0,58
Ангола	105976	1936	1,83
Нормандські острови	101717	228	0,22
Демократична Республіка Конго	99181	1468	1,48
Гвіана	98041	420	0,43
Сенегал	89022	1971	2,21
Малаві	88986	2686	3,02
Кот-д'Івуар	88338	835	0,95
Суринам	82588	1408	1,70
Нова Каледонія	80064	314	0,39
Французька Полінезія	78649	649	0,83
Есватіні	75094	1427	1,90
Гаяна	73385	1299	1,77
Беліз	71060	688	0,97
Фіджі	69117	885	1,28
Мадагаскар	68354	1425	2,08
Кабо-Верде	64470	416	0,65
Судан	63993	5046	7,89
Мавританія	63774	997	1,56
Бутан	62697	21	0,03
Сирія	57743	3165	5,48
Бурунді	54366	38	0,07
Сейшельські острови	50937	172	0,34
Габон	48992	307	0,63
Андорра	48015	165	0,34
Папуа-Нова Гвінея	46864	670	1,43
Кюрасао	45986	295	0,64
Аруба	44224	292	0,66
Танзанія	43078	846	1,96
Маврикій	43025	1051	2,44
Майотта	42027	188	0,45

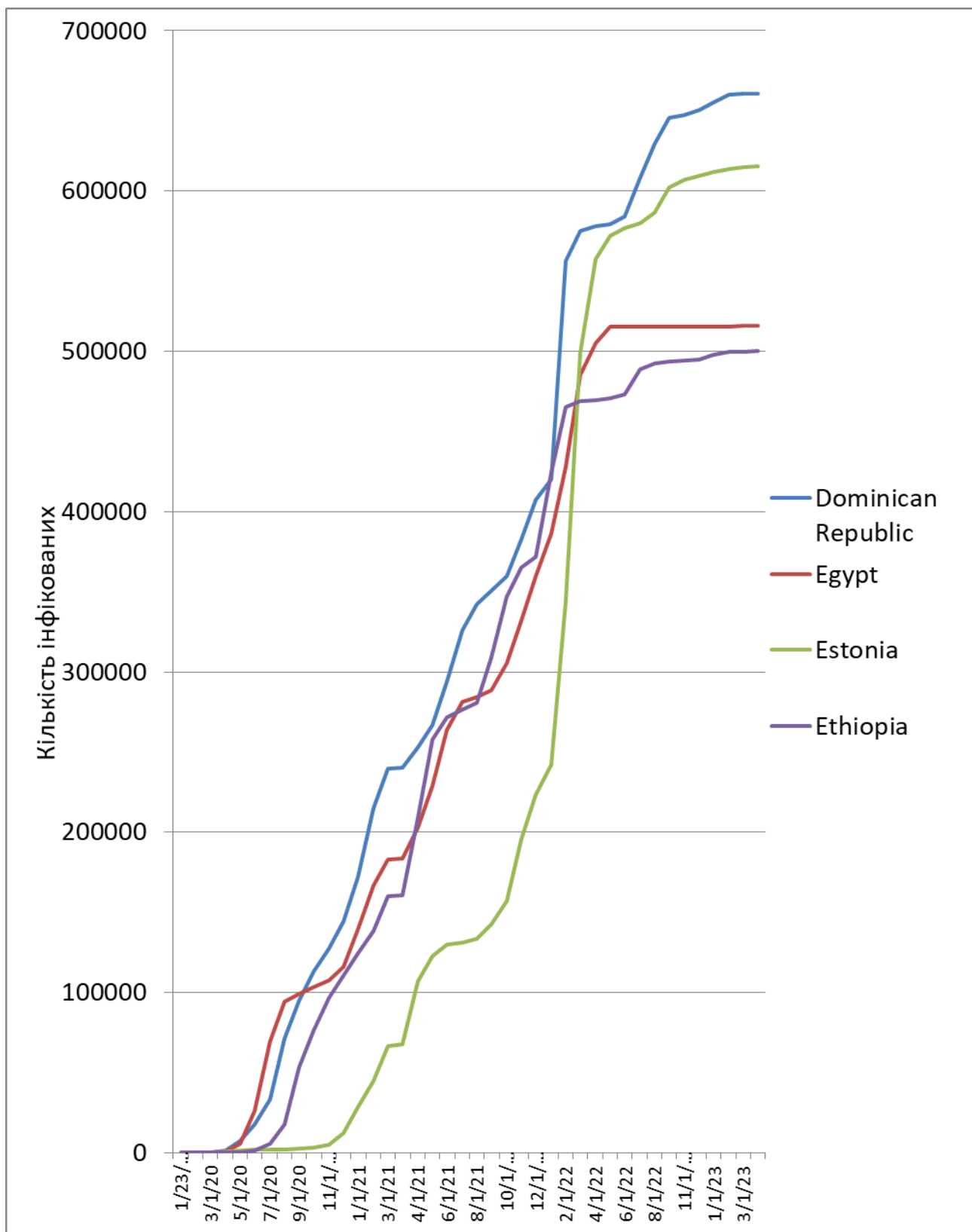
Того	39524	290	0,73
Гвінея	38563	468	1,21
Багамські Острови	38084	844	2,22
Острів Мен	38008	116	0,31
Лесото	34790	723	2,08
Фарерські острови	34658	28	0,08
Гаїті	34403	860	2,50
Малі	33159	743	2,24
Кайманові Острови	31472	37	0,12
Сент-Люсія	30149	410	1,36
Бенін	28036	163	0,58
Сомалі	27334	1361	4,98
Мікронезія	26547	65	0,24
Республіка Конго	25375	386	1,52
Сан-Марино	24915	126	0,51
Соломонові Острови	24575	153	0,62
Східний Тимор	23460	138	0,59
Буркіна-Фасо	22056	396	1,80
Ліхтенштейн	21504	94	0,44
Гібралтар	20550	113	0,55
Макао	19741	123	0,62
Гренада	19693	238	1,21
Бермудські Острови	18860	165	0,87
Нікарагуа	18491	225	1,22
Південний Судан	18368	138	0,75
Таджикистан	17786	125	0,70
Екваторіальна Гвінея	17229	183	1,06
Монако	17072	67	0,39
Тонга	16846	13	0,08
Самоа	16778	31	0,18
Маршаллові Острови	16138	17	0,11
Домініка	15798	74	0,47
Джибуті	15690	189	1,20
Центральноафриканська Республіка	15368	113	0,74
Гамбія	12626	372	2,95
Сен-Мартен	12324	63	0,51
Вануату	12019	14	0,12
Гренландія	11971	21	0,18
Ємен	11945	2159	18,07
Карибські Нідерланди	11682	38	0,33
Сінт-Мартен	11051	92	0,83

Еритрея	10189	103	1,01
Нігер	9931	312	3,14
Сент-Вінсент і Гренадини	9644	124	1,29
Гвінея-Бісау	9614	177	1,84
Коморські острови	9109	161	1,77
Антигуа і Барбуда	9106	146	1,60
Ліберія	8090	295	3,65
Сьєрра-Леоне	7766	126	1,62
Чад	7701	194	2,52
Британські Острови	Віргінські 7305	64	0,88
Острови Кука	7168	2	0,03
Теркс і Кайкос	6656	39	0,59
Сент-Кітс і Невіс	6607	48	0,73
Сан-Томе і Принсіпі	6601	80	1,21
Палау	6246	9	0,14
Сен-Бартельмі	5507	6	0,11
Науру	5393	1	0,02
Кірибаті	5085	24	0,47
Ангілья	3904	12	0,31
Волліс і Футуна	3550	8	0,23
Сен-П'єр і Мікелон	3452	2	0,06
Тувалу	2943	1	0,03
Острів Святої Єлени	2166	-	0,00
Фолклендські Острови	1930	-	
Монтсеррат	1403	8	0,57
Ніуе	889	-	
[поза територіями] *	721	15	2,08
Токелау	80	-	
Ватикан	29	-	
Західна Сахара	10	1	10,00
Усього	697251898	6933583	0,99

Зміна кількості захворювань коронавірусною інфекцією у часі в країнах світу з найвищим рівнем пандемії

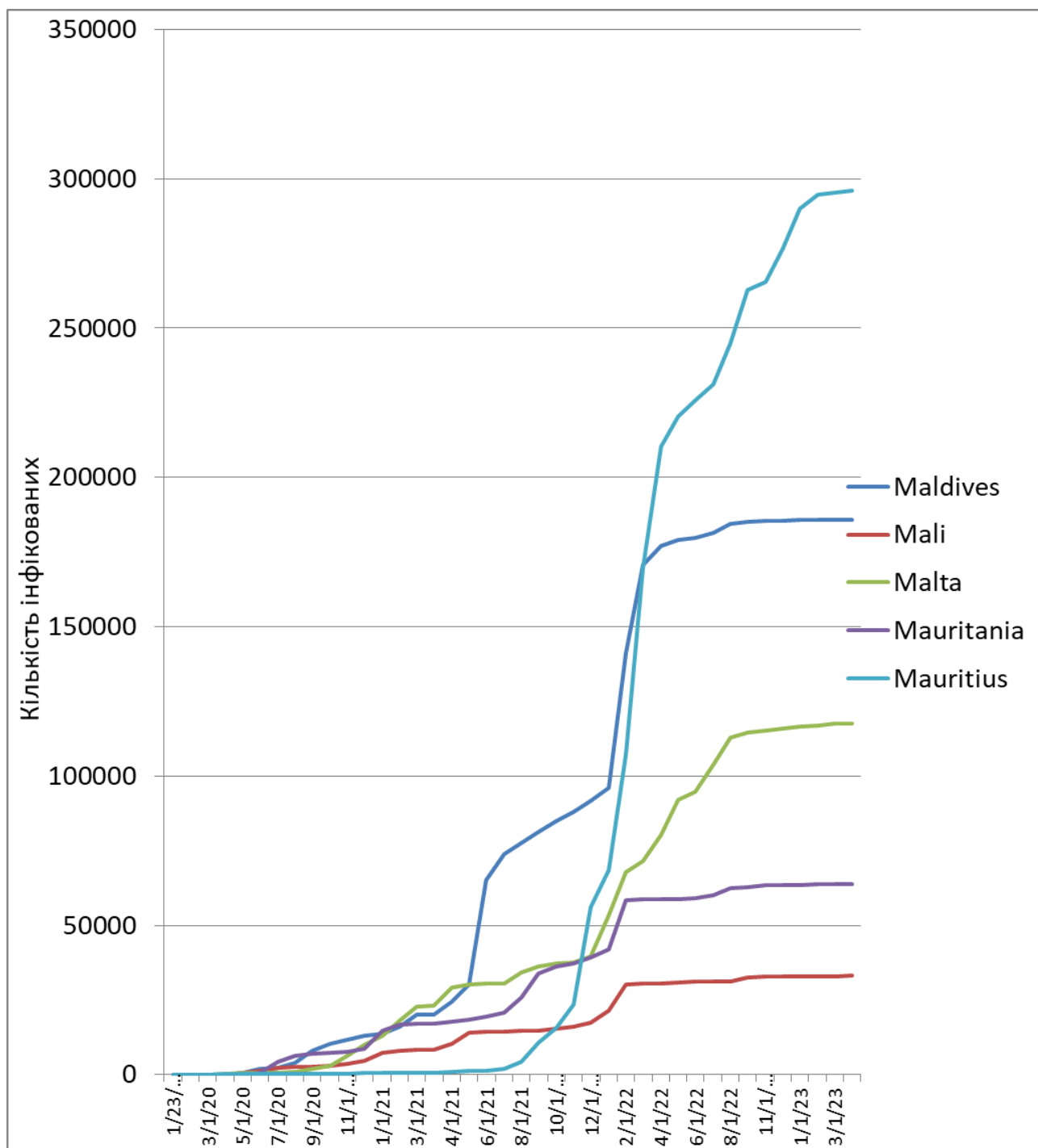


Зміна кількості захворювань коронавірусною інфекцією у часі в країнах світу з середнім рівнем пандемії

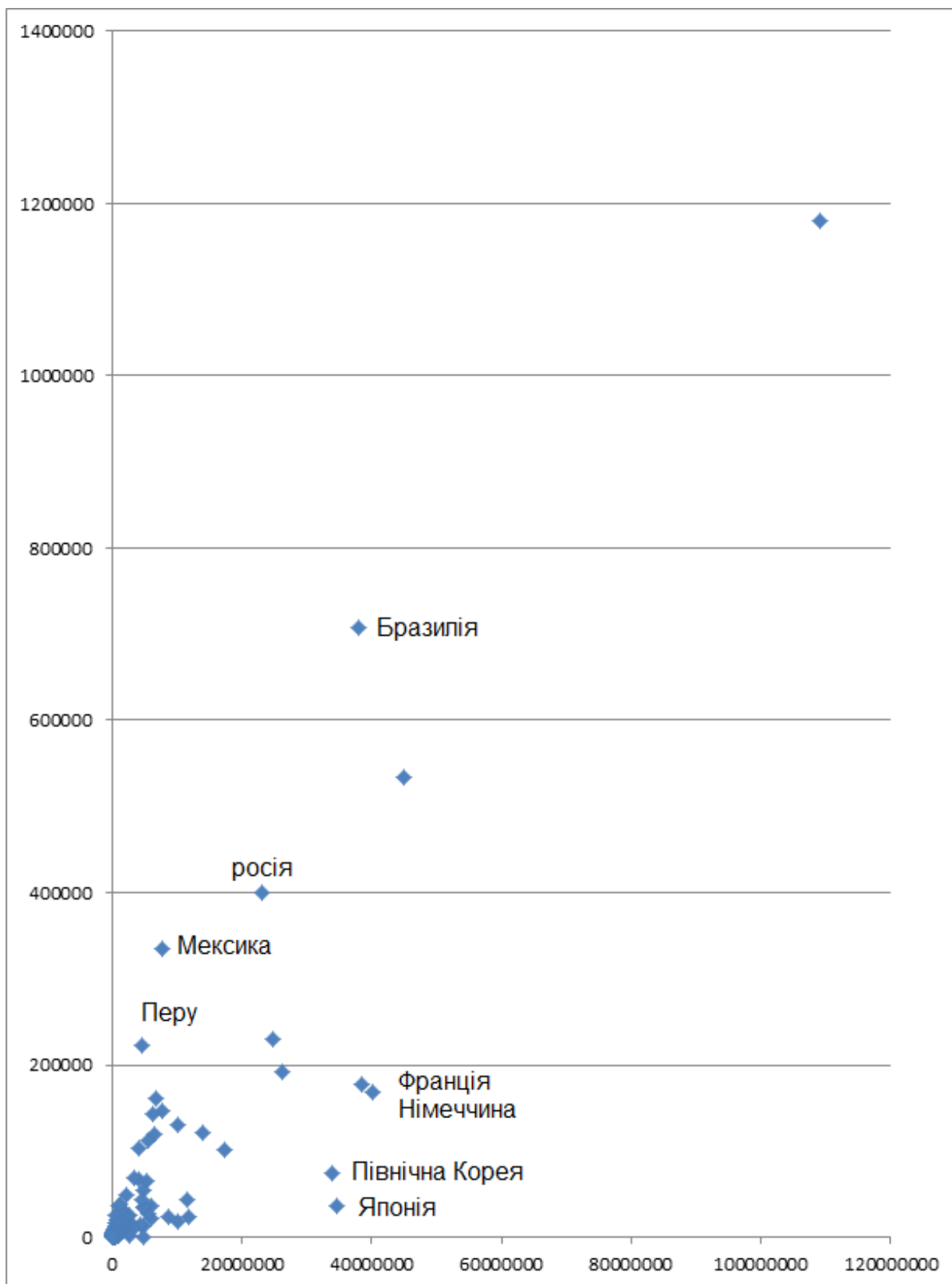




Зміна кількості захворювань коронавірусною інфекцією у часі в країнах світу з найнищим рівнем пандемії



Кореляція між показниками кількості інфікованих та смертельними випадками від COVID-19 за країнами світу (дані на 1.11.23)



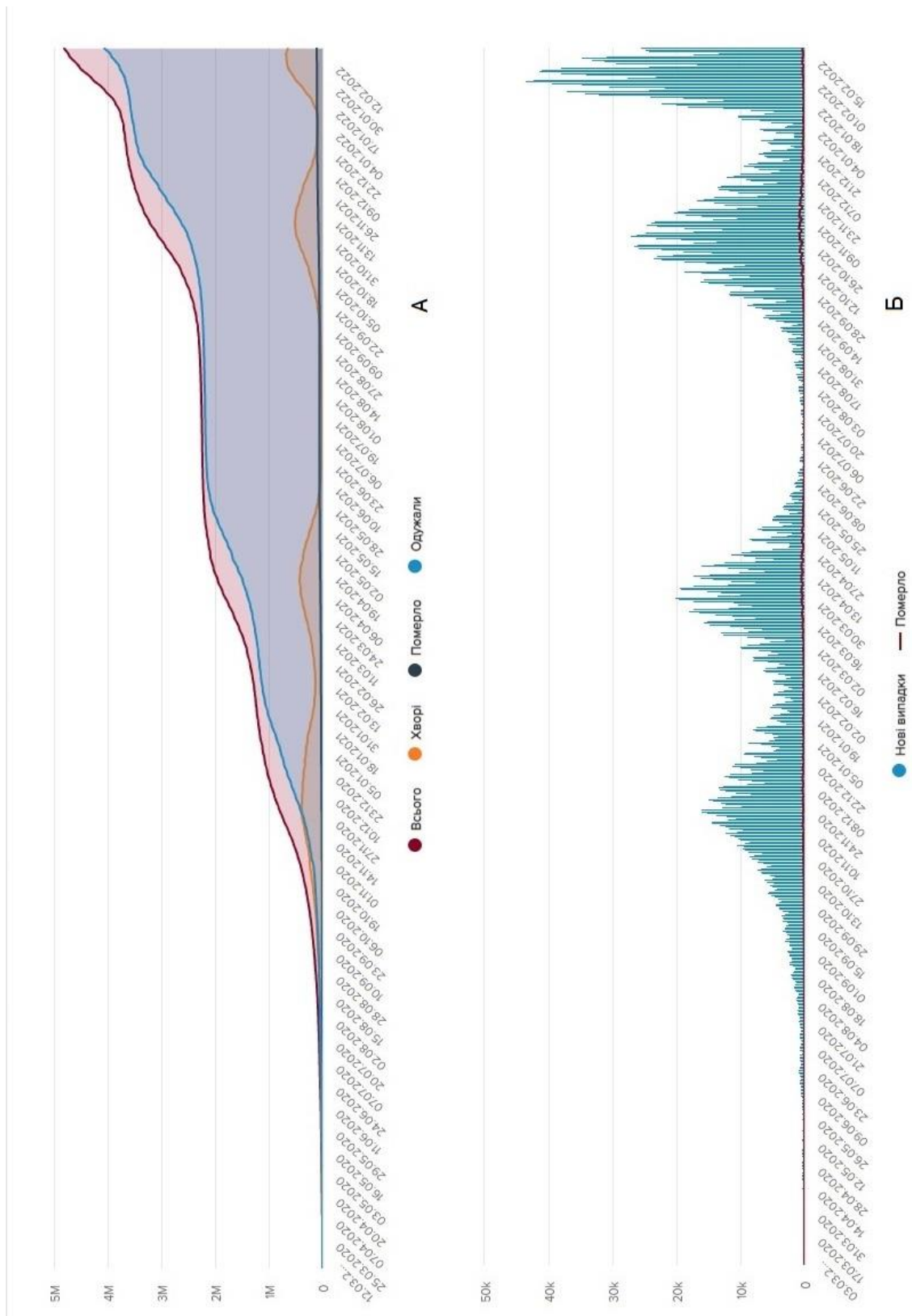
## ДОДАТОК Є

Показники пандемії України за областями (дані на 29.06.23)

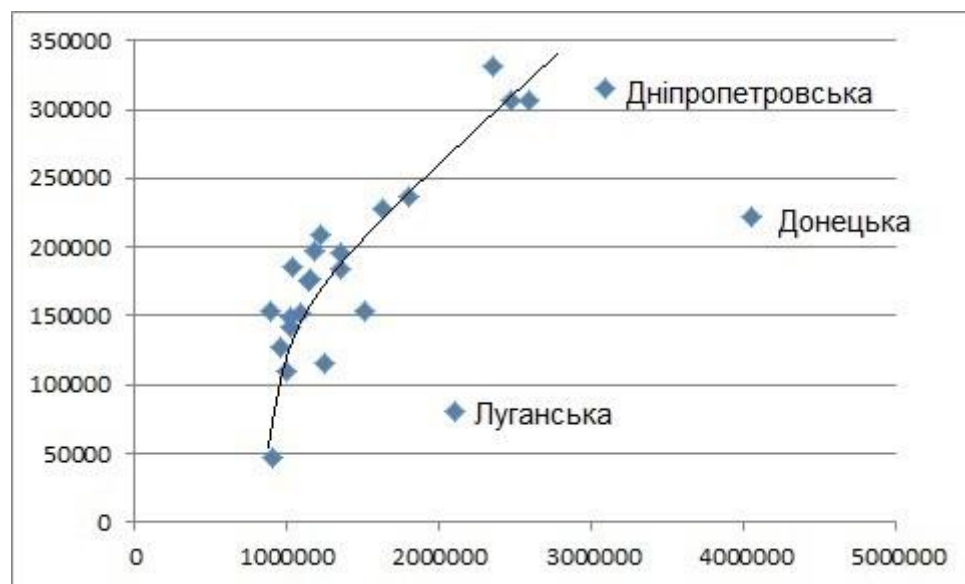
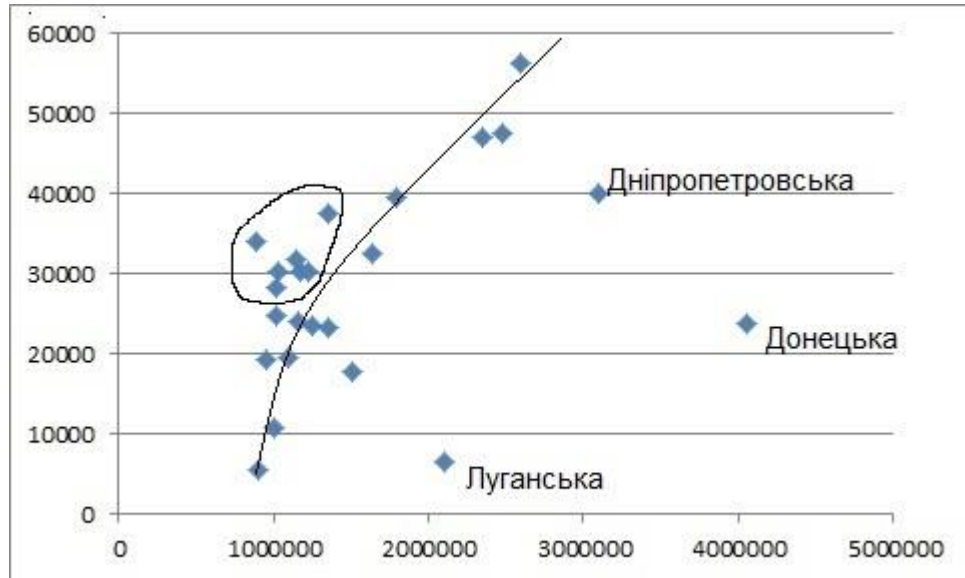
Регіон	Всього інфіковано	Смертельні випадки	Смертність %
Україна, всього	5562748	112478	2,02
Вінницька	179502	3788	2,11
Волинська	162631	2549	1,57
Дніпропетровська	372339	10187	2,74
Донецька	232816	5787	2,49
Житомирська	226932	3694	1,63
Закарпатська	130309	2880	2,21
Запорізька	242440	6346	2,62
Івано-Франківська	201475	3706	1,84
Київська	270433	5377	1,99
Кіровоградська	59243	1936	3,27
Луганська	80678	2405	2,98
Львівська	334136	6931	2,07
Миколаївська	170741	3694	2,16
Одеська	356835	6206	1,74
Полтавська	234395	4629	1,97
Рівненська	197920	2705	1,37
Сумська	218593	3508	1,60
Тернопільська	169285	2482	1,47
Харківська	322502	7404	2,30
Херсонська	110926	2935	2,65
Хмельницька	246779	4089	1,66
Черкаська	204791	3287	1,61
Чернівецька	171212	3454	2,02
Чернігівська	146198	2967	2,03

Динаміка зміни показників коронавірусної інфекції в Україні під час пандемії

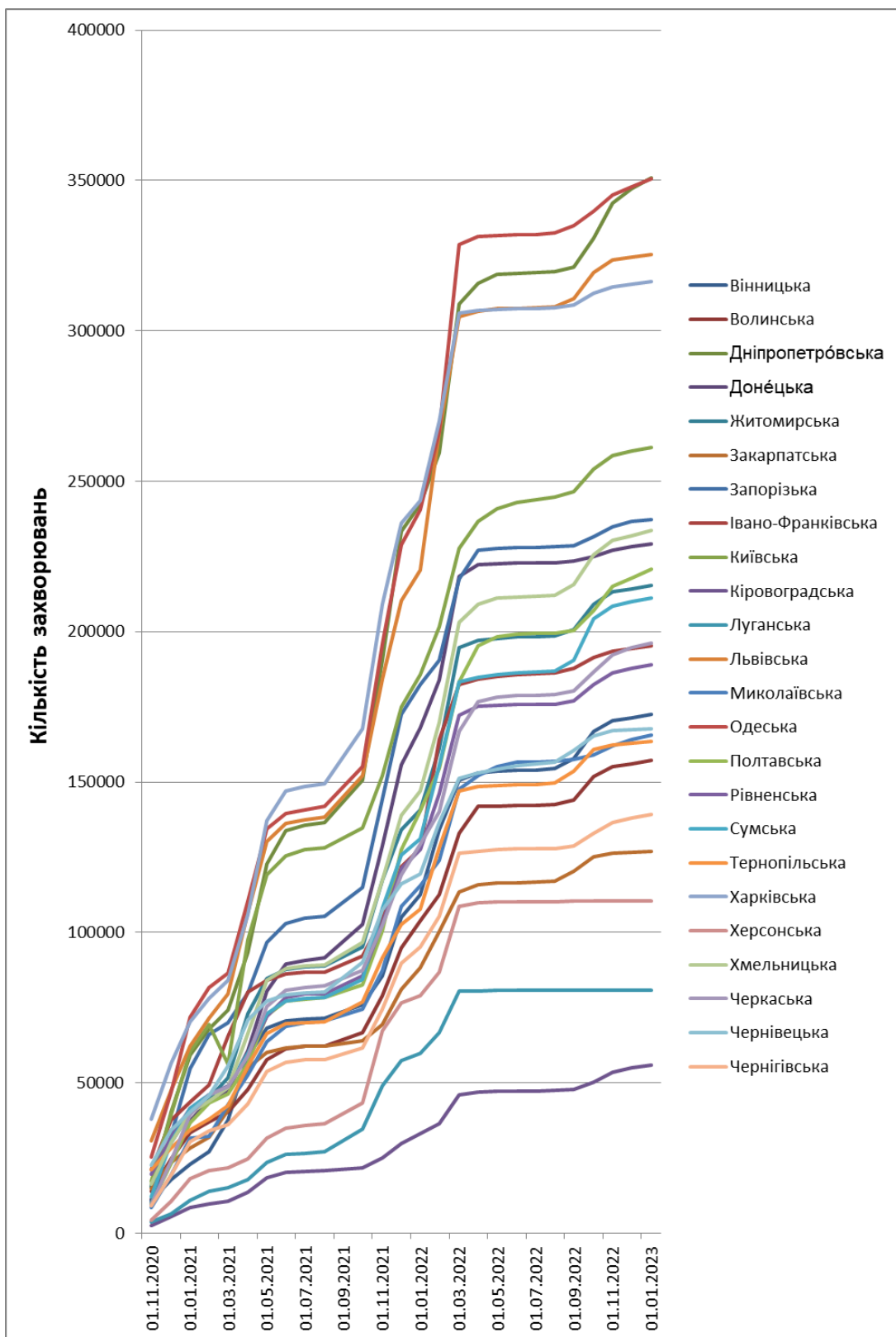
(за даними сайту <https://www.pravda.com.ua/cdn/covid-19/cpa/>)



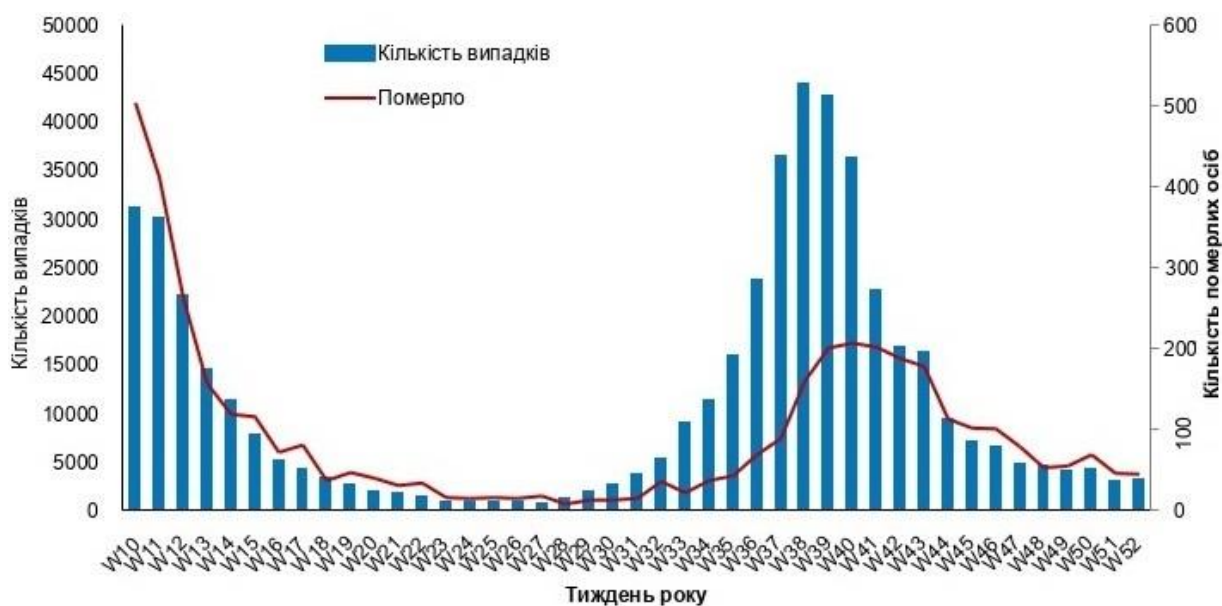
Взаємозв'язок між кількістю населення та кількістю захворювань коронавірусною інфекцією в регіонах України під час першої (зверху) та четвертої хвиль пандемії



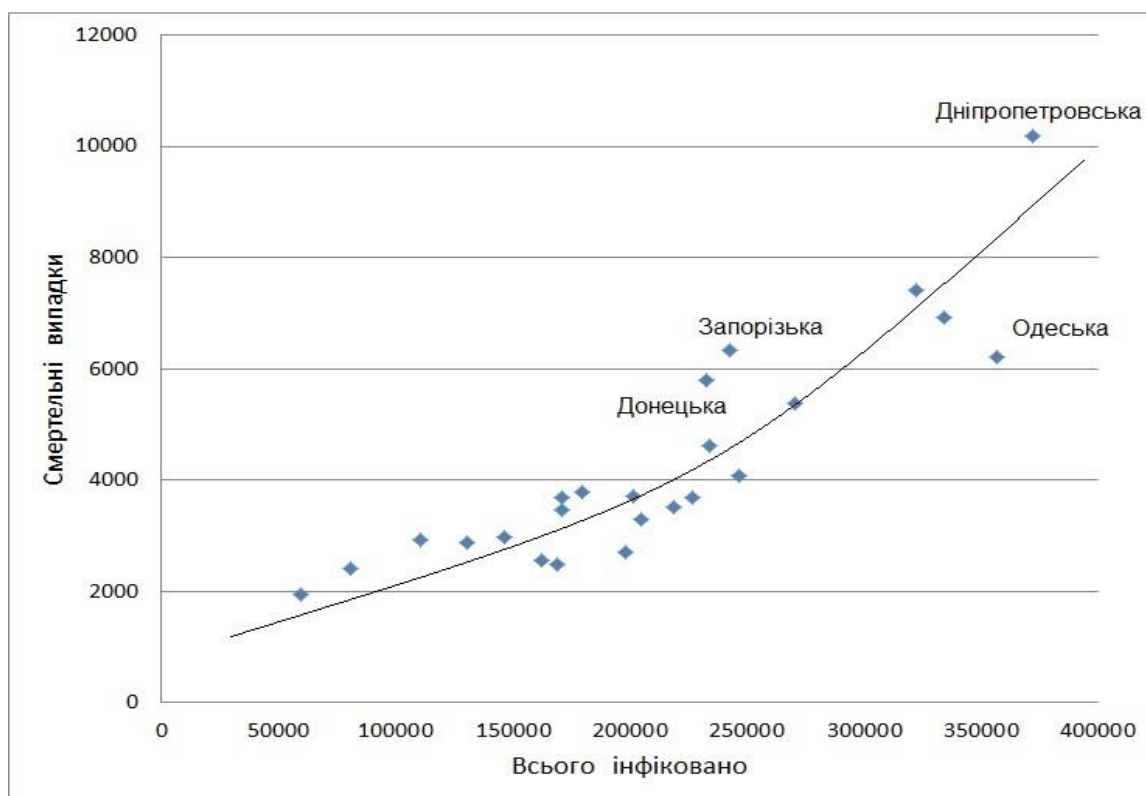
Зміна кількості захворювань коронавірусною інфекцією у часі в регіонах  
України під час пандемії



Потижнева динаміка реєстрації випадків COVID-19 в Україні з березня 2022 року



Кореляція між показниками кількості інфікованих та смертельними випадками від COVID-19 за областями України (дані на 29.06.23)



**Практична робота №2. Математична обробка медико-статистичних даних.**

Тривалість 2 години.

**Мета роботи:** Отримати навички математичної обробки медико-географічних даних.

**Завдання:**

1. Внесення статистичних даних в таблицю програми Microsoft Excel.
2. Обробка статистичної інформації для побудови діаграм та графіків.
3. Оформлення медико-географічних діаграм та графіків.

*1. Внесення статистичних даних в таблицю програми Microsoft Excel.*

1.1. Відкриваємо програму Microsoft Excel.

1.2. Вибираємо функцію **Створити**.

1.3. Формуємо в таблиці три стовпці: *Області, Всього інфікованих, Смертність*.

1.4. Заповнюємо таблицю з бази даних показників пандемії в Україні.

*2. Обробка статистичної інформації для побудови діаграм та графіків.*

2.1. Вибираємо функцію **Вставка** і виділяємо область таблиці, яка буде виражена в діаграмі.

2.2. Вибираємо потрібний тип діаграми (точкова – в нашому прикладі).

2.3. Вибираємо потрібний підвид діаграми (точкова з маркерами – в нашому прикладі).

2.4. Після вибору конкретного підвиду, автоматично формується діаграма (дивись ДОДАТОК Л).

*3. Оформлення медико-географічних діаграм та графіків*

3.1. У вкладці **Робота з діаграмами** стають доступними інструменти для редагування і зміни діаграм (тип діаграми, її стиль тощо).

3.2. Підписуємо назви осей діаграми, та встановлюємо потрібний шрифт.



### Практична робота №3. Складання медико-географічних карт.

Тривалість 2 години.

**Мета роботи:** Отримати навички побудови медико-географічних карт способом картограм.

#### **Завдання:**

1. Обробка статистичної інформації для побудови медико-географічних карт способом картограм.
2. Побудова медико-географічних карт способом картограм.
3. Оформлення медико-географічних карт .

#### *1. Отримання статистичної інформації для побудови медико-географічних карт способом картограм.*

Для виконання роботи використовуємо базу даних з показниками пандемії COVID-19 в Україні (ДОДАТОК Е).

#### *2. Обробка статистичної інформації для побудови медико-географічних карт способом картограм.*

Для розділу статистичного ряду на інтервали використовуємо принцип рівнонаповнених інтервалів. Суть його полягає в поділі статистичного ряду на групи, в кожна з яких потрапляє однакову кількість значень. Для визначення значень границь інтервалів статистичний ряд розташовують в порядку зростання, а потім по зростаючій відокремлюють групи з рівною кількістю показників. Межі груп визначають як середньостатистичне значення між останнім значенням першої групи і першим другої групи. І так далі.

Наприклад, якщо визначаємо, що в кожній групі буде по 5 значень, то це буде виглядати наступним чином:

<b>1,1,3,4,5</b>	<b>7,8,9,9,9</b>	<b>10,11,11,12,13</b>
1-група	2-група	3-група
Кордони груп: 6		9,5

Для медико-географічних карт України рекомендовано поділ території за статистичними показниками на п'ять груп. Таким чином, потрібно поділити весь статистичний ряд на п'ять груп, в кожній групі по 5 значень (25 адмін. одиниць: 5 груп = 5 значень в кожній групі).

### *3. Побудова медико-географічних карт способом картограм.*

Визначаємо приналежність кожної з адміністративних одиниць України до певної групи за величиною показників пандемії (наприклад, смертельні випадки). Підбираємо для кожної групи відповідну зарисовку за принципом: кольори (або малюнок штрихування) збільшуються за інтенсивністю по мірі збільшення показників пандемії.

### *4. Оформлення карт.*

Замальовуємо клітинки територіального розділу на карті України. Наприклад, рис. 1.

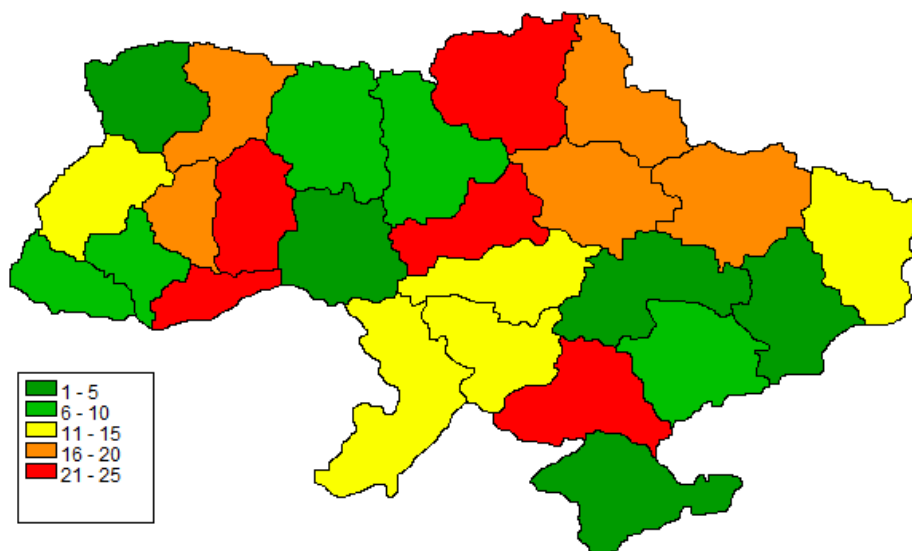


Рис. 1. Приклад медико-географічної карти України, побудованої способом картограм