

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

СРЕМЕЙКО ОЛЕГ ДМИТРОВИЧ

Допускається до захисту:

в.о. завідувача кафедри прикладної
математики, к.ф.-м.н.

_____ Трофименко О.Д.

« ____ » _____ 2022 р.

СТАТИСТИКА ВПЛИВУ ВАКЦИНАЦІЇ НА ПАНДЕМІЮ COVID-19

Спеціальність 113 Прикладна математика

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота

Науковий керівник:

І. Г. Крикун, доцент кафедри
прикладної математики

к.ф.-м.н., доцент

(підпис)

Оцінка: ____ / ____ / ____

(бали/за шкалою ЄКТС/за національною шкалою)

Голова ЕК: _____

(підпис)

Вінниця - 2022

АНОТАЦІЇ

ЄРЕМЕЙКО О. Д. Статистика впливу вакцинації на пандемію COVID-19. Спеціальність 113 «Прикладна математика». Донецький Національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, 2022.

В роботі досліджено вакцинацію та динаміку розповсюдження коронавірусу по всьому світу та в окремих країнах світу (Україні, Польщі, Німеччині, Ізраїлі, Сполучених Штатах Америки).

Ключові слова: пандемія, вакцинація, коронавірус COVID-19, статистика.

43 с., 9 табл., 41 рис., 27 джерел.

YEREMEYKO O. Statistics of the impact of vaccination on the Covid-19 pandemic. Specialty 113 "Applied Mathematics". Vasyl` Stus Donetsk National University, Vinnytsia, 2022.

The work examines vaccination and the dynamics of the spread of coronavirus around the world and in some countries (Ukraine, Poland, Germany, Israel, United States).

Key words: pandemic, vaccination, coronavirus COVID-19, statistics.

43 p., 9 tables, 41 figures, 27 sources.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ПАНДЕМІЇ В ІСТОРІЇ ЛЮДСТВА ТА COVID-19.....	6
1.1. Історичний огляд пандемії.....	6
1.2. Історичний огляд пандемії COVID-19.....	8
РОЗДІЛ 2. ПАНДЕМІЯ COVID-19 У СВІТІ.....	12
2.1. Динаміка пандемії та вакцинація в світі.....	12
2.2. Динаміка пандемії та вакцинація в окремих країнах.....	17
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ СТАТИСТИКИ ВПЛИВУ ВАКЦИНАЦІЇ НА ПАНДЕМІЮ В ОКРЕМИХ КРАЇНАХ СВІТУ.....	23
3.1. Перебіг пандемії та вакцинація в Україні.....	23
3.2. Перебіг пандемії та вакцинація в Польщі.....	26
3.3. Перебіг пандемії та вакцинація в Німеччині.....	30
3.4. Перебіг пандемії та вакцинація в Ізраїлі.....	33
3.5. Перебіг пандемії та вакцинація в США.....	36
ВИСНОВКИ.....	39
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	40

ВСТУП

Актуальність теми. COVID-19 – це новий вірус, від якого людство не має імунітету [1]. Станом на 31 травня 2022 року одночасно у світі хворіє на коронавірус 488,4 млн осіб. Коронавірус легко передається повітряно-крапельним шляхом. Таким чином, вірус легко розповсюдився по всьому світу лише за декілька місяців, та змусив світ піти на кардинальні заходи, ввівши жорстокий карантин, на якому люди були змушені ізолюватись в своїх домівках та не покидати їх без поважної причини. Але незважаючи на всі дії, коронавірус зміг розповсюдитись по всьому світу. На сьогоднішній день зареєстровано близько 6,26 мільйонів смертей по всьому світу, з яких 112 тисяч померлих українців. Кожного дня в Україні хворіють багато українців, з яких близько 2% помирають. [2] Також люди, що вже одужали, мають ризик заразитись знову. У кінці 2020 року почалась масова вакцинація населення та уже повністю вакциновано приблизно 59,2% населення світу або 4,6 млрд. осіб. В Україні станом на 24 березня 2022 року було вакциновано майже 35% населення, або близько 15,2 млн. населення. Хоча станом на перший квартал 2022 року уже було вакциновано більше половини населення Землі, зафіксовано рекордну кількість нових випадків COVID-19, навіть більша, ніж у період до початку вакцинації. Тому на сьогоднішній день тема пандемії коронавірусу є актуальною для України та для всього світу.

Об'єкт дослідження. Пандемія, вакцинація та розповсюдження коронавірусу в світі.

Предмет дослідження. Динаміка розповсюдження коронавірусу, вплив вакцинації та боротьба з пандемією в окремих країнах світу.

Мета дослідження. Проаналізувати вплив вакцинації на розповсюдження коронавірусу.

Задачі дослідження. Вивчити динаміку розповсюдження коронавірусу у окремих країнах світу, а саме: в Україні, Польщі, Німеччині, Ізраїлі,

Сполучених Штатах Америки; дослідити стан вакцинації у цих країнах; порівняти ці показники із сусідніми країнами.

Структура роботи. У вступі наведена актуальність теми пандемії коронавірусу COVID-19, пов'язані з нею задачі, які розглянуті в наступних розділах. В першому підрозділі першого розділу розглянуто поняття пандемії, уже існуючі пандемії, які уже стались. У другому підрозділі розглянуто історичний огляд пандемії коронавірусу COVID-19, дано опис симптомів COVID-19, наведено дії Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), мутації коронавірусу. В першому підрозділі другого розділу наведені графіки та таблиці, у яких показана динаміка розповсюдження пандемії коронавірусу за період на всіх континентах, крім Антарктиди, з 1 січня 2021 року по 31 травня 2022 року та вакцинацію за цей же період. У таблицях наведено сукупність даних з рисунків наведених для п'яти дат: 31 березня 2021 року, 30 червня 2021 року, 30 вересня 2021 року, 31 грудня 2021 року та 31 березня 2022 року. В другому підрозділі такі ж графіки та таблиці для порівняння України, Польщі, Німеччини, Великобританії, Ізраїлю, Індії, Бразилії, Сполучених Штатів Америки. У другому розділі наведені детальні графіки та таблиці для окремих країн, а саме, для України, Польщі, Німеччини, Ізраїлю, Сполучених Штатів Америки. Також ці країни було порівняно з сусідніми (або близькими географічно) країнами.

Загальний обсяг курсової роботи складає 43 сторінки, основний обсяг роботи складає 39 сторінок.

РОЗДІЛ 1

ПАНДЕМІЇ В ІСТОРІЇ ЛЮДСТВА ТА COVID-19

1.1 Історичний огляд пандемії

Пандемія [3] – це сильна епідемія, що характеризується поширенням інфекційного захворювання на всій території країни та суміжних держав, а іноді й багатьох країн світу. Цей термін застосовується до інфекційного захворювання, яке загрожує багатьом людям у всьому світі одночасно. Пандемія відбувається тоді, коли з'являється новий вірус і поширюється по всьому світу, а населення не має імунітету до даного вірусу, а також поки що не існує ефективних засобів профілактики, тобто вакцинації, та лікування.

Пандемії виникають в результаті епідемій. **Епідемія** [4] – це спалах захворювання, яке обмежується однією частиною світу, наприклад, окремою країною. Пандемії, особливо пов'язані з грипом, іноді виникають хвилями, тому після пандемічної фази, що відзначається зниженням активності захворювання, може послідувати інший період високої поширеності захворювання.

Інфекційні захворювання, такі як грип, можуть швидко поширюватися серед людей, які живуть у різних частинах світу. Поширенню захворювання сприяє кілька факторів, зокрема підвищений ступінь інфекційності збудника хвороби, передача хвороби від людини до людини та сучасні засоби пересування, наприклад авіаперевезення. Більшість високо-інфекційних захворювань, які виникають у людей, викликані хворобами, які вперше виникають у тварин. Таким чином, коли у тварин з'являється новий інфекційний агент або захворювання, організації нагляду, які розташовані в уражених районах, відповідають за попередження Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) також ці організації відповідають за ретельний моніторинг поведінки збудника інфекції, активності та за поширенням хвороби [5].

Протягом історії пандемії такі хвороби, як холера, чума та грип, відігравали важливу роль у формуванні людських цивілізацій. Приклади значних історичних пандемій включають пандемію чуми у Візантійській імперії в VI столітті нашої ери; «Чорна смерть», яка виникла в Китаї і поширилася по Європі в XIV столітті; і пандемія грипу 1918–1919 років, яка виникла в американському штаті Канзас і поширилася на Європу, Азію та на острови в південній частині Тихого океану. Хоча пандемії зазвичай характеризуються тим, що вони виникають протягом короткого проміжку часу, сьогодні існує кілька інфекційних захворювань, які мають високий рівень захворюваності. До таких захворювань, представлених у сучасних пандеміях, належать СНІД, спричинений ВІЛ (вірус імунодефіциту людини), який передається безпосередньо між людьми. Також до них відноситься малярія, викликана паразитами роду *Plasmodium*, які передаються від однієї людини до іншої через комарів, які харчуються кров'ю інфікованих людей.

За оцінками, пандемії грипу трапляються приблизно раз на 50 років, хоча в деяких випадках фактичний інтервал між пандеміями був коротшим. Наприклад, після пандемії 1918–1919 років були дві інші пандемії грипу 20-го століття: 1957 року пандемія азіатського грипу та 1968 року. Пандемія гонконгського грипу. Вірус, який спричинив пандемію 1957 року, також був відповідальним за серію епідемій, які виникали щорічно до 1968 року, коли з'явився гонконгський грип. Пандемія гонконгського грипу, яка тривала до 1969–1970 років, спричинила від одного до чотирьох мільйонів смертей. Наступна пандемія грипу сталася в 2009 році, коли підтип Вірус H1N1 поширився в багатьох регіонах світу. У період з березня 2009 року по середину січня 2010 року в усьому світі було зареєстровано понад 14 тисяч лабораторно підтверджених випадків смерті від вірусу H1N1.

Протягом історії було багато смертельних пандемій, але «Чорна смерть» і пандемія грипу 1918–1919 років вважаються найсмертоноснішими. «Чорна смерть», яка спустошила Європу між 1347 і 1351 роками і, ймовірно, була викликана чумою, вбила приблизно 25 мільйонів людей. Пандемія

грипу 1918–1919 років, або «іспанка», забрала приблизно 20–40 мільйонів життів.

У березні 2020 року офіційні особи ВООЗ оголосили про спалах нового коронавірусу, відомого як коронавірус-2(SARS-CoV2) важкого гострого респіраторного синдрому.

Спалах розпочався наприкінці 2019 року в місті Ухань, Китай, коли пацієнта з пневмонією невідомої причини було госпіталізовано до місцевої лікарні. Протягом наступних тижнів кількість людей, інфікованих новим вірусом, швидко зростає в Ухані, і хвороба поширилася на інші регіони Китаю. На початку 2020 року COVID-19 досяг Європи та Сполучених Штатів, доставлений туди мандрівниками із постраждалих регіонів. На той час, коли спалах було оголошено пандемією, випадки COVID-19 були виявлені в багатьох країнах світу, близько 130 000 підтверджених випадків і близько 5 000 смертей.

1.2. Історичний огляд пандемії COVID-19

COVID-19 – хвороба, також відома як коронавірус, є заразним захворюванням, спричиненим важким гострим респіраторним синдромом коронавірусу 2 (SARS-CoV-2). [6]

Симптоми COVID-19 різноманітні, від легких до важких [7], [8], [9]. Симптоми можуть з'явитися через 2-14 днів після контакту з вірусом. Будь-яка людина може мати легкі, або важкі симптоми. Загальні симптоми включають в себе головний біль, втрата нюху і смаку, з менш поширеними симптомами, закладеність носа і нежить, кашель, м'язові болі, біль в горлі, лихоманка, утруднене дихання, подразнення очей.[10][11] У людей з однієї і тієї ж інфекцією можуть бути різні симптоми, і їх симптоми можуть з часом змінюватися. Були ідентифіковані три загальних групи симптомів: одна група респіраторних симптомів з кашлем, мокротою, задишкою і лихоманкою; кластер скелетно-м'язових симптомів з болем в м'язах і суглобах, головним болем і втомою; група травних симптомів з болем в

животі, блювотою та діареєю. У людей без попередніх захворювань вуха, носа і горла, втрата смаку в поєднанні з втратою нюху пов'язана з COVID-19.

Вакцина проти COVID-19 – вакцина, здатна підвищити захист організму від вірусу SARS-CoV-2, який спричиняє коронавірусну інфекцію COVID-19. До пандемії COVID-19 були проведені роботи проти інших коронавірусів, таких як SARS та MERS, що дало знання про структуру та функціонування коронавірусів. Це знання прискорило розробку різних технологій вакцинації.

У січні 2020 року декілька організацій і установ почали працювати над створенням такої вакцини на основі опублікованого геному Китаєм. Перше випробування вакцини розпочалося швидко, лише через 60 днів після того, як Китай поділився генетичною послідовністю коронавірусу.

Багато організацій взяли участь у розробці можливих вакцин проти SARS-CoV-2 [12]. У роботі беруть участь близько 35 компаній і академічних установ, в тому числі проєкти біотехнологічних компаній Moderna [13] і Inovio Pharmaceuticals, а також Університету Квінсленду [14].

Станом на березень 2020 року велося близько 300 досліджень. А уже 29 червня 2020 року в світі за даними ВООЗ досліджувалося 17 кандидатів у вакцини в клінічному випробуванні, а також 132 кандидати у вакцини перебувають у доклінічних випробуваннях.

На південному сході Англії виявлено новий варіант вірусу, що викликає COVID-19 (SARS-CoV-2). Варіант отримав назву «VUI – 202012/01» (пізніше був названий «альфа»). Станом на 13 грудня 2020 року було виявлено 1108 випадків з цим варіантом, переважно на півдні та сході Англії [15].

Офіційні особи Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) повідомляли, що загроза глобальної пандемії збільшується, оскільки новий вірус COVID-19 швидко розповсюджується по всьому світі в Азії, Європі, Сполучених Штатах Америки. «Тепер, коли вірус закріпився в багатьох

країнах, загроза пандемії стала реальною», – заявив журналістам генеральний директор ВООЗ Тедрос Адханом Гебреєсус [16].

ВООЗ оголосила про початок дослідження під назвою «Solidarity» [17] – міжнародне клінічне дослідження, направлене на отримання надійних даних глобального рівня, що дозволяє визначити найбільш ефективні засоби лікування COVID-19. [18]

Країни не можуть зупинити поширення коронавірусу лише шляхом повної заборони пересування в громадах, заявив Виконавчий директор ВООЗ Майк Раян. За його словами, потрібні додаткові заходи з охорони здоров'я населення, щоб уникнути повторного спалаху вірусу. «На чому ми насправді повинні зосередитись – це на діагностиці хворих, їх ізоляції та ізоляції тих, хто мав з ними контакти», – сказав Майк Раян в інтерв'ю BBC. [19]

Пандемія нового коронавірусу, який викликає інфекцію Covid-19, поширюється планетою дедалі швидшими темпами. «Від встановлення першого випадку до моменту, коли хворих стало 100 тисяч, минуло 67 днів. Від 100 тис. до 200 тис. – 11 днів, а треті 100 тис. випадків з'явилися всього за чотири дні» – заявив генеральний директор ВООЗ Тедрос Адханом Гебреєсус [20].

6 січня 2021 року було виявлено нову мутацію коронавірусу, яку назвали «гамма»-варіант. Мутація була виявлена у японців, які повернулись із Бразилії [21].

У квітні 2021 року в Великобританії був виявлений, ще один варіант коронавірусу, який прийшов із Індії. Нова мутація вірусу була названа «дельта-варіант» [22].

24 листопада 2021 року в Південній Африці вперше був виявлений новий штам коронавірусу, який отримав назву «омікрон». Доктор Ентоні Фаучі, директор Національного інституту алергії та інфекційних захворювань (NIAID), сказав Agence France-Press, що Omicron «очевидно легко передається і, ймовірно, може поширюватися легше, ніж Delta. Однак, схоже, Omicron не викликає настільки важку хворобу, як Delta. Якщо

дослідники виявлять, що вона має тенденцію викликати лише легкі захворювання, це буде найкращим сценарієм», за словами Фаучі [23].

Станом на 1 січня 2022 року кількість випадків коронавірусу в Європі перевищила 100 мільйонів від початку пандемії. У всьому світі зафіксовано майже 290 мільйонів випадків [24].

Станом на 4 квітня 2022 року у всьому світі було введено 11,29 мільярда доз вакцини проти COVID-19, при цьому 64,5 відсотка населення планети отримали принаймні одну дозу. У той час як тоді щодня вводили 18,7 мільйона вакцин, лише 14,5 відсотка людей у країнах з низьким рівнем доходу отримали принаймні першу вакцину до березня 2022 року, згідно з офіційними звітами національних агенцій охорони здоров'я, які співставлені Our World in Data [25].

РОЗДІЛ 2

ПАНДЕМІЯ COVID-19 У СВІТІ

2.1. Динаміка пандемії та вакцинація в світі

На наступних рисунках 2.1-2.4 зображено динаміку COVID-19 на окремих континентах, а саме у Європі, Азії, Північній Америці, Південній Америці, Австралії, Африці та загалом у всьому світі. На них можна бачити, як час від часу криві зростають та спадають, що властиво вірусним інфекціям. Зокрема такі “хвилі” були на своєму піку в січні, червні, липні, червні 2021 року та у січні, березні 2022 року.

На рисунку 2.1 зображено середня за 7 днів кількість нових підтверджених випадків COVID-19 (на 1 мільйон населення) на материках за період з 1 січня по 31 квітня 2021 року.

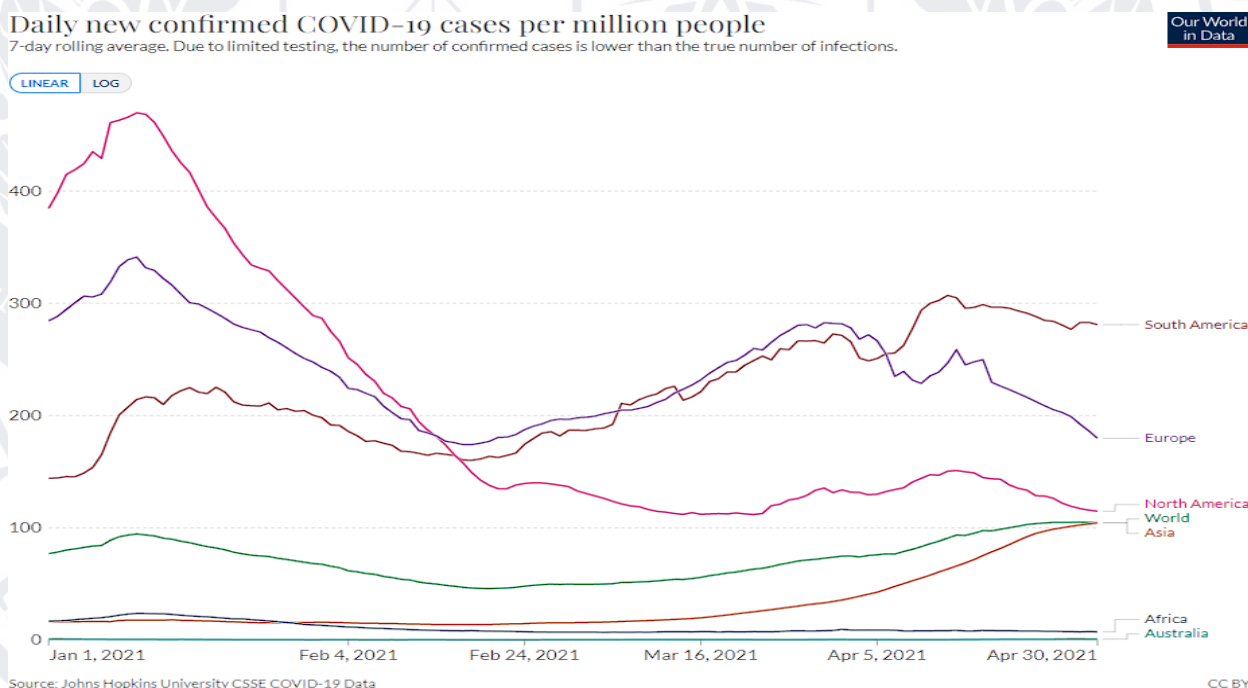


Рис 2.1. Кількість нових випадків COVID-19 на материках, 01.01.21-30.04.21 [26].

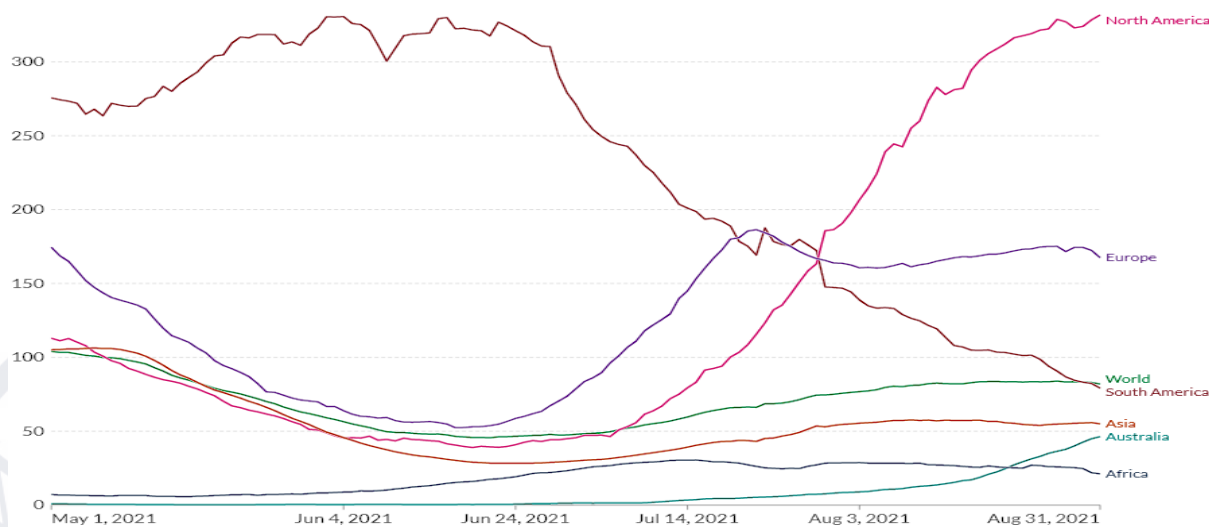
На рисунку 2.2 зображено середня за 7 днів кількість нових підтверджених випадків COVID-19 (на 1 мільйон населення) на материках за період з 1 травня по 31 серпня 2021 року.

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World
in Data

LINEAR LOG



CC BY Рис.

2.2. Кількість нових випадків COVID-19 на материках, 01.05.2021-31.08.2021 [26].

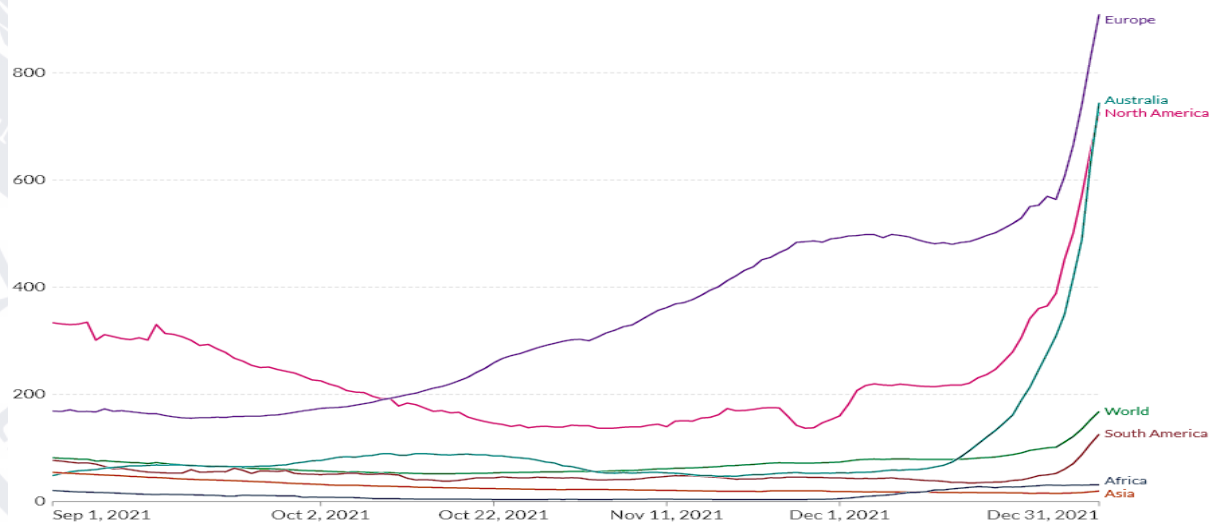
На рисунку 2.3 зображено середня за 7 днів кількість нових підтверджених випадків COVID-19 (на 1 мільйон населення) на материках за період з 1 вересня по 31 грудня 2021 року.

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World
in Data

LINEAR LOG



CC BY

Рис 2.3. Кількість нових випадків COVID-19 на материках, 01.08.21-31.12.21 [26].

На рисунку 2.4 зображено середня за 7 днів кількість нових підтверджених випадків COVID-19 (на 1 мільйон населення) на материках за період з 1 січня по 31 березня 2022 року.

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

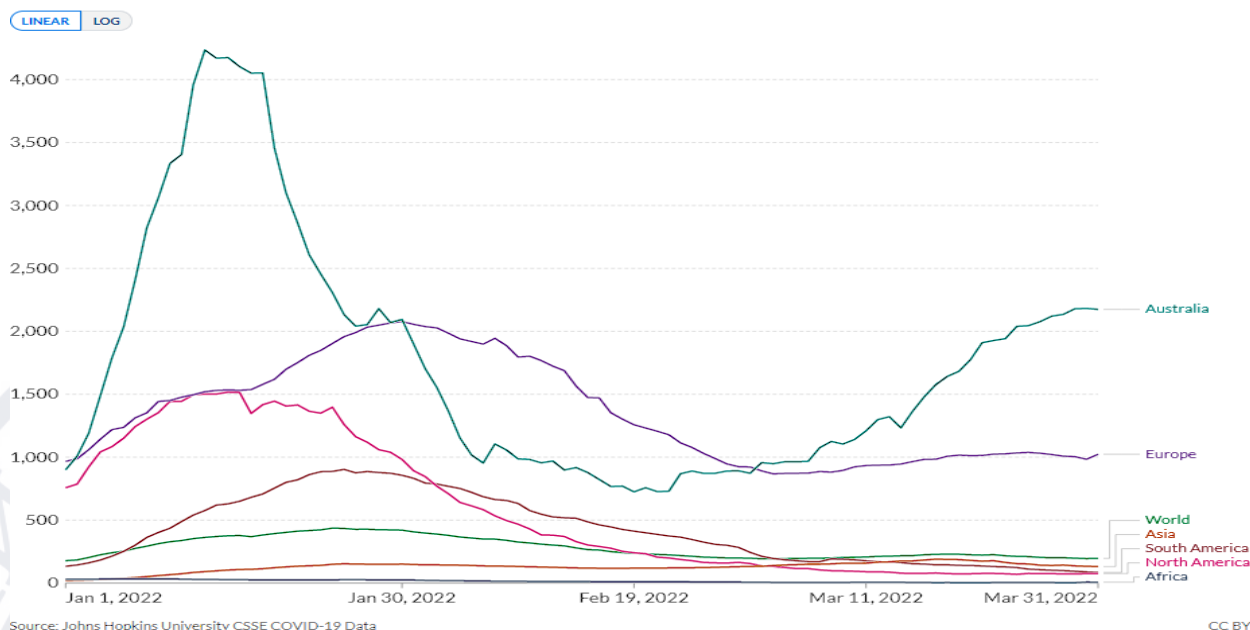
Our World
in Data

Рис 2.4. Кількість нових випадків COVID-19 на материках, 01.01.22-31.03.22 [26].

В таблиці 2.1 можна спостерігати середню за 7 днів кількість нових випадків COVID-19 (на 1 мільйон населення) на материках.

Табл. 2.1. Кількість нових випадків COVID-19 (на млн) на материках.

	31.03 2021 р.	30.06 2021 р.	30.09 2021 р.	31.12 2021 р.	31.03 2022 р.
Європа	282	74	169	909	1024
Північна Америка	131	45	233	726	76
Південна Америка	273	279	51	126	84
Азія	34	30	33	20	131
Австралія	4	4	73	744	2175
Африка	9	23	8	31	7
Світ	74	47	58	168	196

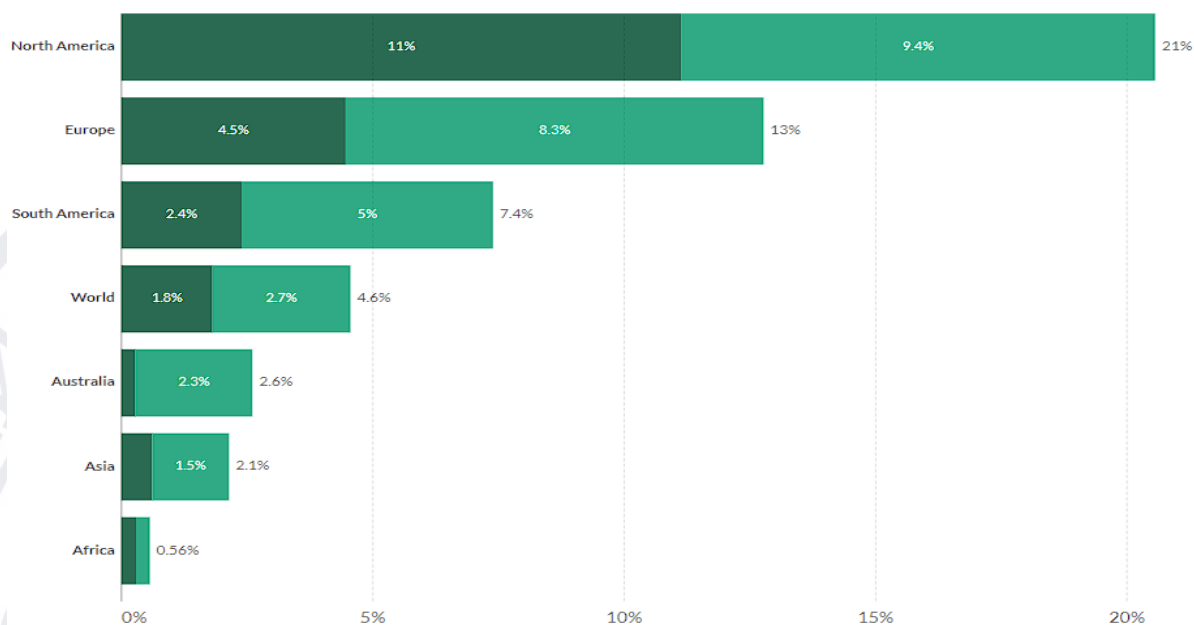
На рисунках 2.5-2.7 зображені гістограми, на яких можна побачити частку повністю вакцинованих та вакцинованих не повністю по відношенню до

населення на материках, станом на 31 березня 2021 року, 30 вересня 2021 року та 31 березня 2022 року.

Share of people vaccinated against COVID-19, Mar 31, 2021

Our World in Data

■ Share of people with a complete initial protocol ■ Share of people only partly vaccinated



Source: Official data collated by Our World in Data

Note: Alternative definitions of a full vaccination, e.g. having been infected with SARS-CoV-2 and having 1 dose of a 2-dose protocol, are ignored to maximize comparability between countries.

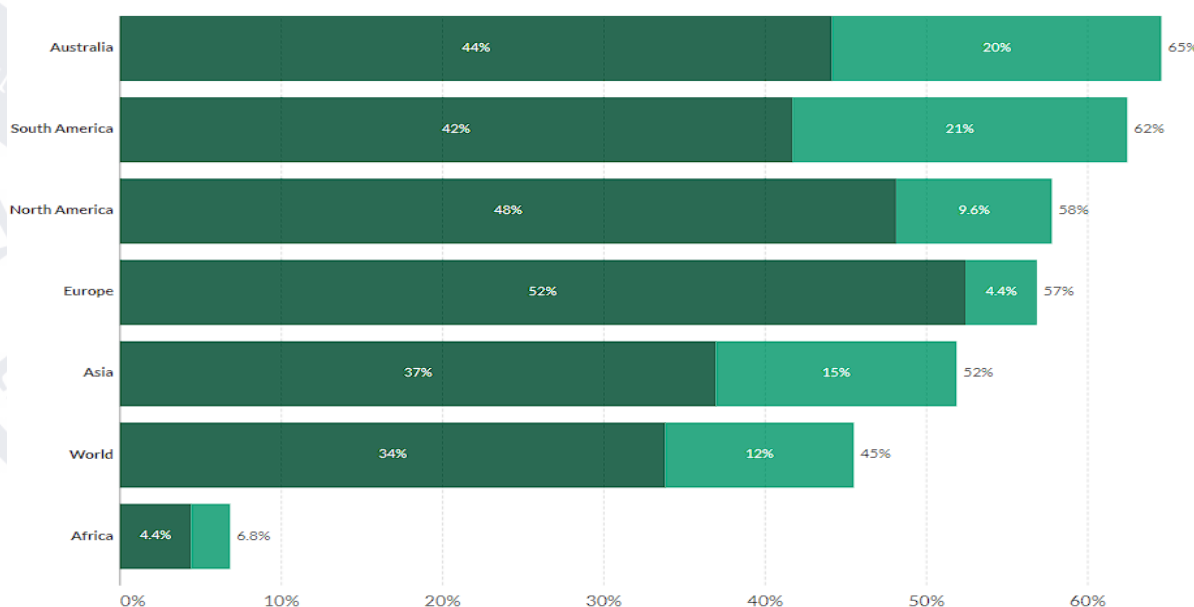
CC BY

Рис. 2.5. Частка вакцинованих проти COVID-19 на материках, 31.03.21 [26].

Share of people vaccinated against COVID-19, Sep 30, 2021

Our World in Data

■ Share of people with a complete initial protocol ■ Share of people only partly vaccinated



Source: Official data collated by Our World in Data

Note: Alternative definitions of a full vaccination, e.g. having been infected with SARS-CoV-2 and having 1 dose of a 2-dose protocol, are ignored to maximize comparability between countries.

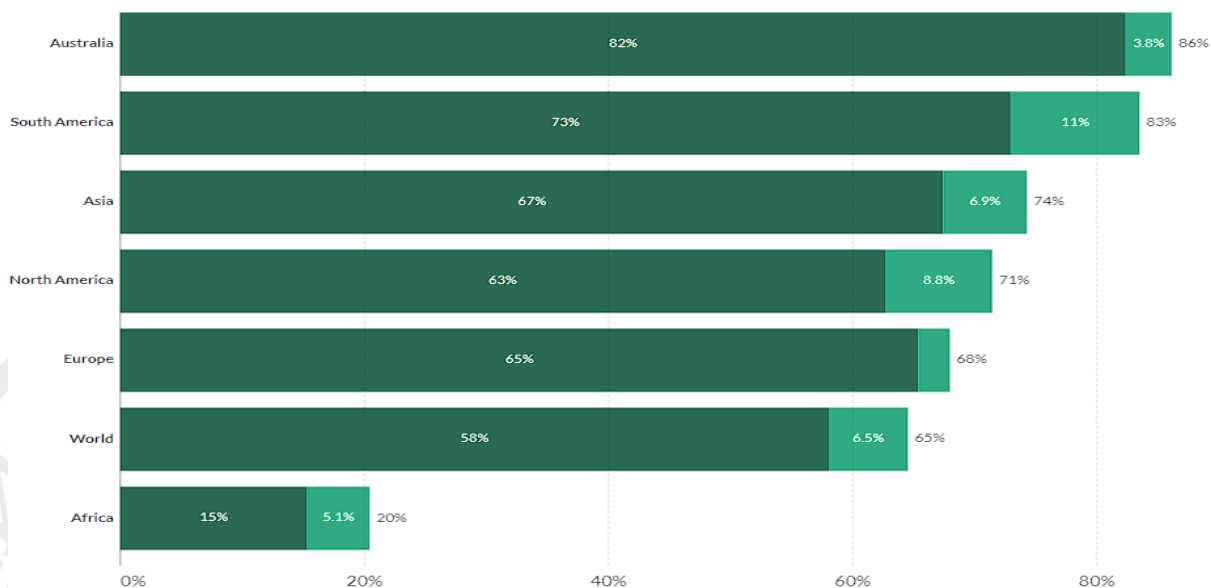
CC BY

Рис. 2.6. Частка вакцинованих проти COVID-19 на материках, 30.09.21 [26].

Share of people vaccinated against COVID-19, Mar 31, 2022

Our World
in Data

■ Share of people with a complete initial protocol ■ Share of people only partly vaccinated



Source: Official data collated by Our World in Data

Note: Alternative definitions of a full vaccination, e.g. having been infected with SARS-CoV-2 and having 1 dose of a 2-dose protocol, are ignored to maximize comparability between countries.

CC BY

Рис. 2.7. Частка вакцинованих проти COVID-19 на материках, 31.03.22 [27].

Сукупність даних частки повністю вакцинованого населення зображених на рисунках 2.4-2.6 наведено у таблиці 2.2.

Табл. 2.2. Частка повністю вакцинованого населення від COVID-19 на материках.

	31.01 2021 р.	30.08 2021 р.	31.01 2022 р.
Європа	4,46%	52,41%	65,38%
Північна Америка	11,13%	48,12%	62,65%
Південна Америка	2,39%	41,68%	72,93%
Азія	0,61%	36,93%	67,4%
Австралія	0,28%	44,15%	82,36%
Африка	0,29%	4,39%	15,31%
Світ	1,81%	33,81%	58,04%

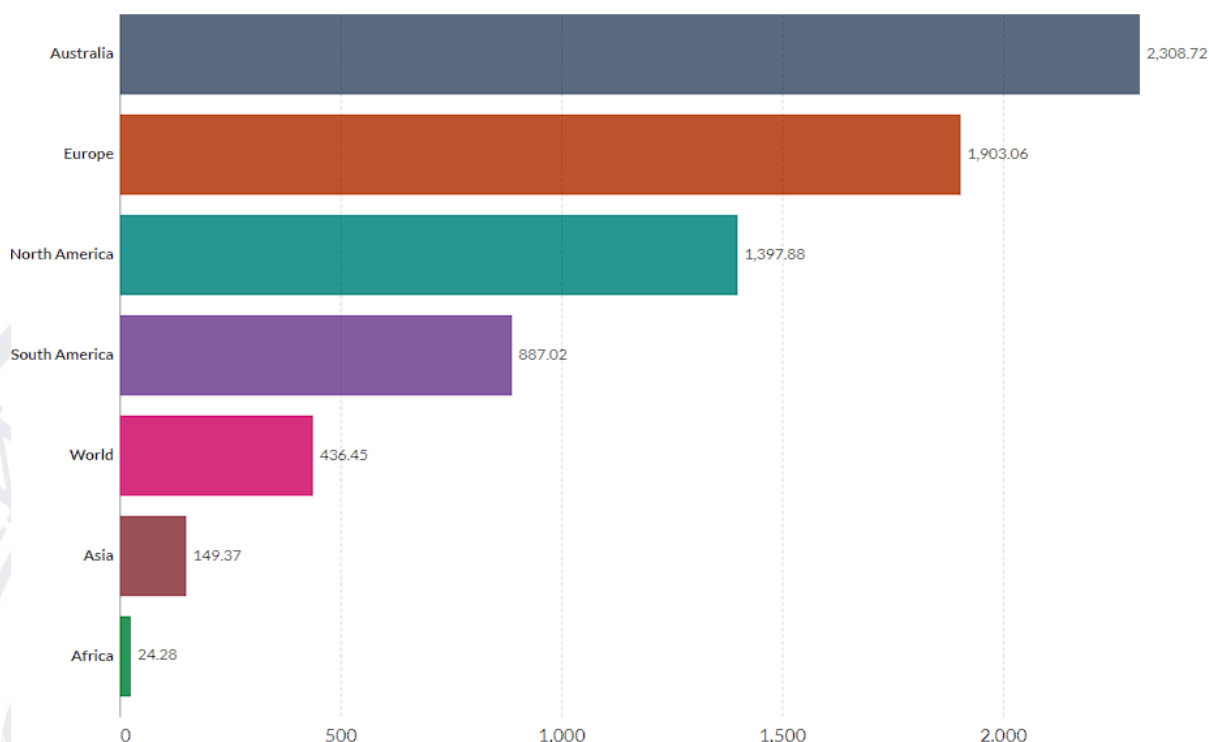
На рисунку 2.8 зображений піковий день COVID-19, який стався у всьому світі 24 січня 2022 року.

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people, Jan 24, 2022

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World
in Data

LINEAR LOG



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data

CC BY

Рис 2.8. Кількість нових випадків COVID-19 на материках, 24.01.22 [26].

2.2. Динаміка пандемії та вакцинація в окремих країнах

На рисунках 2.9-2.12 зображено графіки з динамікою COVID-19 в окремих країнах, а саме в Україні, Польщі, Німеччині, Великобританії, Ізраїлі, Індії, Бразилії, США.

На рисунку 2.9 зображено середня за 7 днів кількість нових підтверджених випадків COVID-19 (на 1 мільйон населення) за період з 1 січня по 31 квітня 2021 року в окремих країнах.

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World in Data

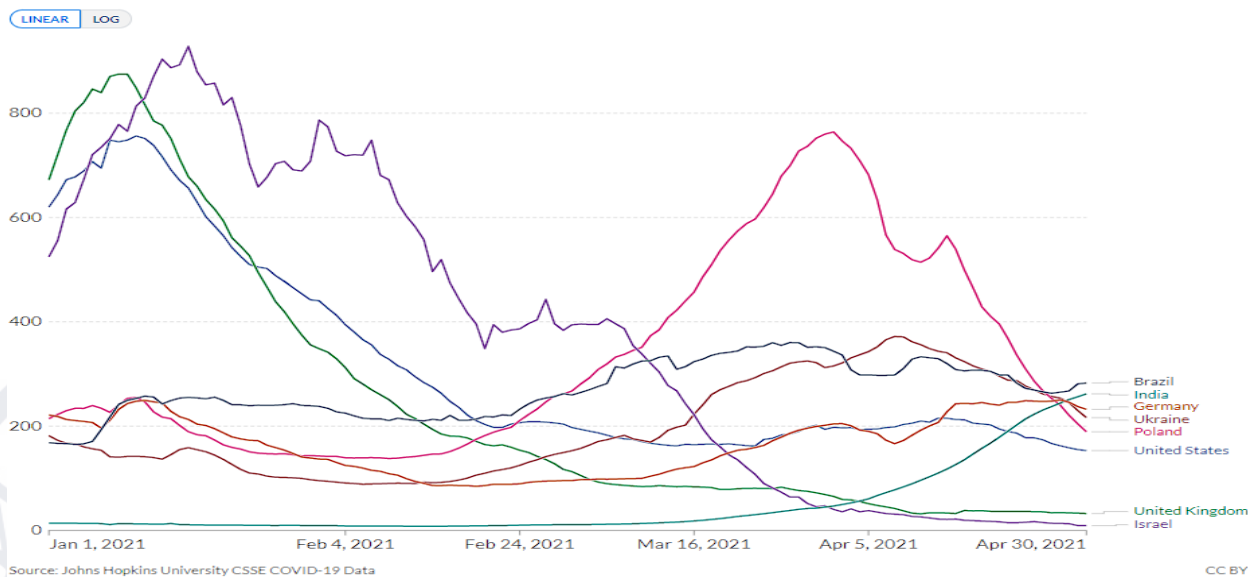


Рис 2.9. Кількість нових випадків COVID-19 в окремих країнах, 01.01.21-30.04.21 [26].

На рисунку 2.10 зображено середня за 7 днів кількість нових підтверджених випадків COVID-19 (на 1 мільйон населення) за період з 1 травня по 31 серпня 2021 року в окремих країнах.

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World in Data

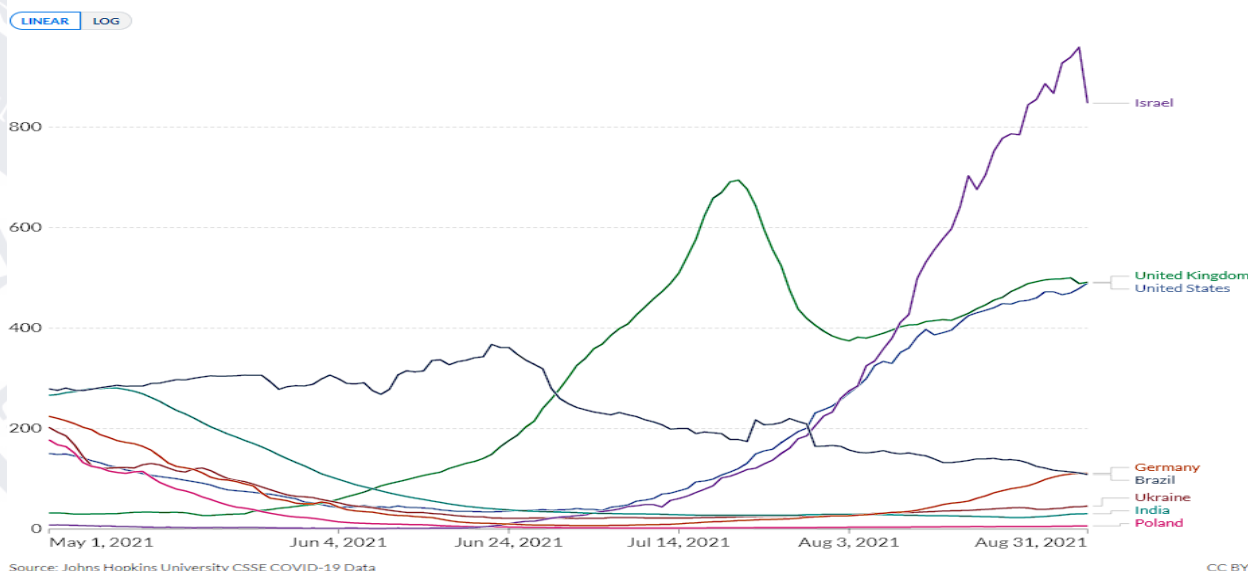


Рис. 2.10. Кількість нових випадків COVID-19 в окремих країнах, 01.05.2021-31.08.2021 [26].

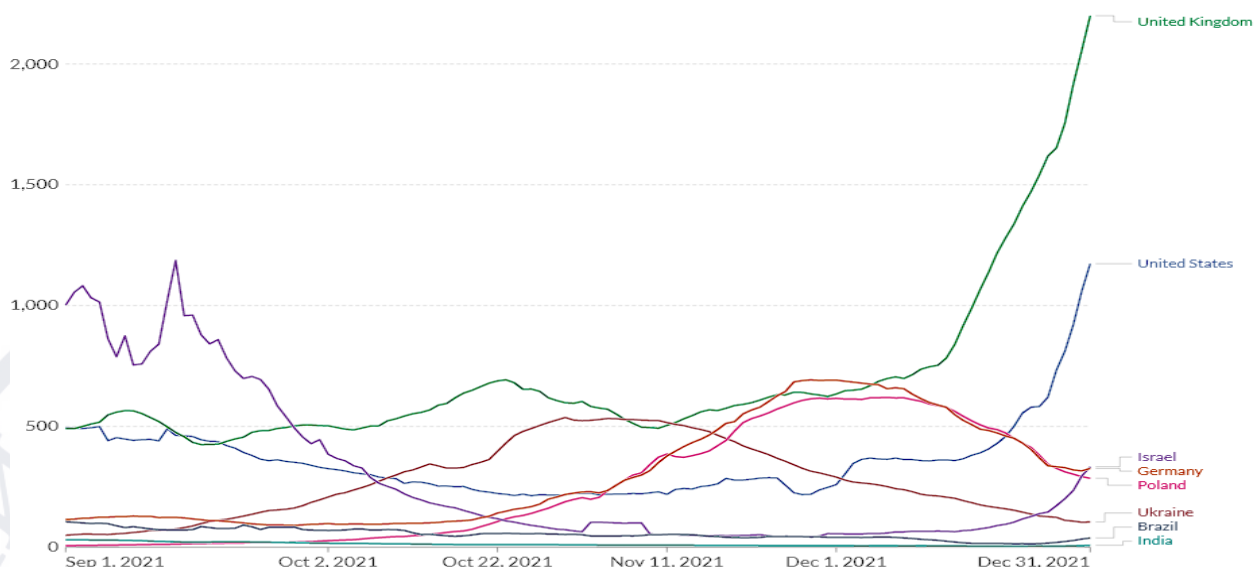
На рисунку 2.11 зображено середня за 7 днів кількість нових підтверджених випадків COVID-19 (на 1 мільйон населення) за період з 1 вересня по 31 грудня 2021 року в окремих країнах.

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World in Data

LINEAR LOG



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data

CC BY

Рис 2.11. Кількість нових випадків COVID-19 в окремих країнах, 01.08.21-31.12.21 [26].

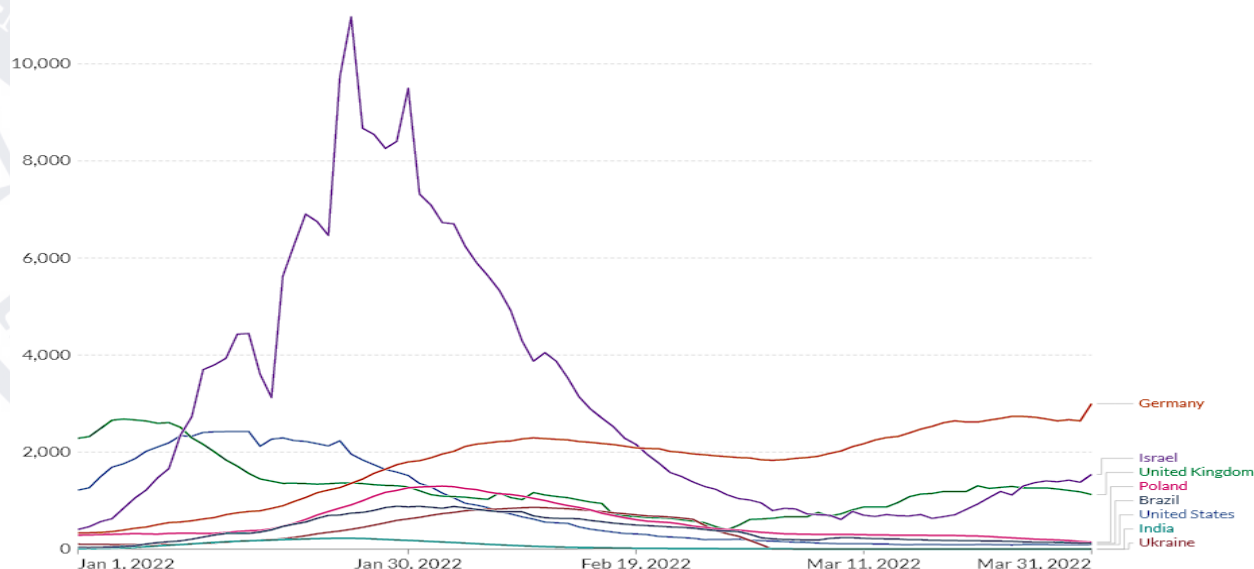
На рисунку 2.12 зображено середня за 7 днів кількість нових підтверджених випадків COVID-19 (на 1 мільйон населення) за період з 1 січня по 31 березня 2022 року.

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World in Data

LINEAR LOG



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data

CC BY

Рис 2.12. Кількість нових випадків COVID-19 в окремих країнах, 01.01.22-31.03.22 [26].

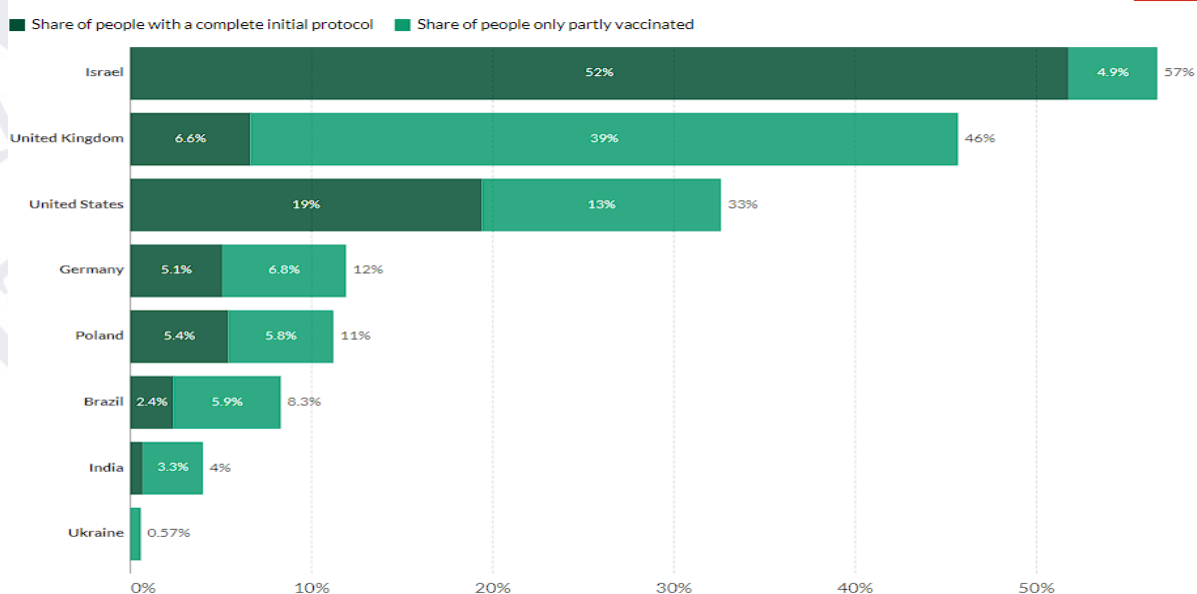
В таблиці 2.3 можна спостерігати середню за 7 днів кількість нових випадків COVID-19 (на 1 мільйон населення).

Табл. 2.3. Кількість нових випадків COVID-19 (на 1 млн.) в окремих країнах.

	31.03 2021 р.	30.06 2021 р.	30.09 2021 р.	31.12 2021 р.	31.03 2022 р.
Україна	312	22	186	104	н/д
Польща	760	3	24	285	144
Німеччина	202	7	95	326	2997
Великобританія	69	279	506	2200	1125
Ізраїль	47	24	429	333	1540
Індія	44	34	18	8	1
Бразилія	350	260	71	38	118
США	194	272	339	1173	93

На рисунках 2.13-2.15 зображені гістограми, на яких можна побачити частку повністю вакцинованих та вакцинованих не повністю по відношенню до населення, станом на 31 березня 2021 року, 30 вересня 2021 року та 31 березня 2022 року в окремих країнах.

Share of people vaccinated against COVID-19, Mar 31, 2021



Source: Official data collated by Our World in Data
Note: Alternative definitions of a full vaccination, e.g. having been infected with SARS-CoV-2 and having 1 dose of a 2-dose protocol, are ignored to maximize comparability between countries.

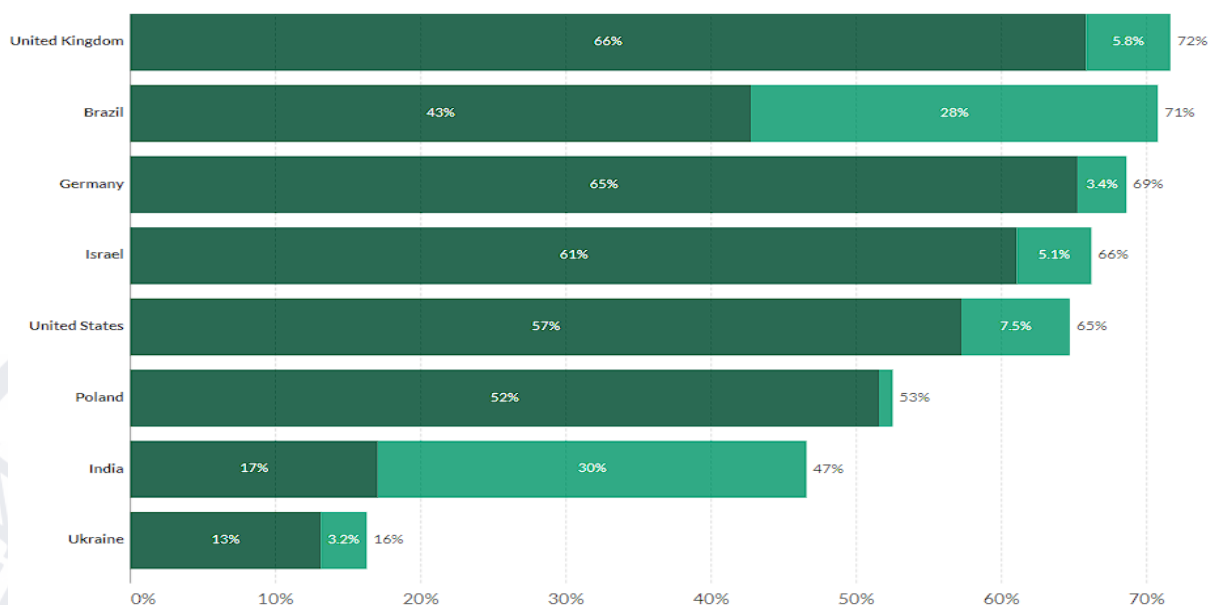
CC BY

Рис. 2.13. Частка вакцинованих проти COVID-19 в окремих країнах, 31.03.21 [26].

Share of people vaccinated against COVID-19, Sep 30, 2021

Our World
in Data

■ Share of people with a complete initial protocol ■ Share of people only partly vaccinated



Source: Official data collated by Our World in Data

Note: Alternative definitions of a full vaccination, e.g. having been infected with SARS-CoV-2 and having 1 dose of a 2-dose protocol, are ignored to maximize comparability between countries.

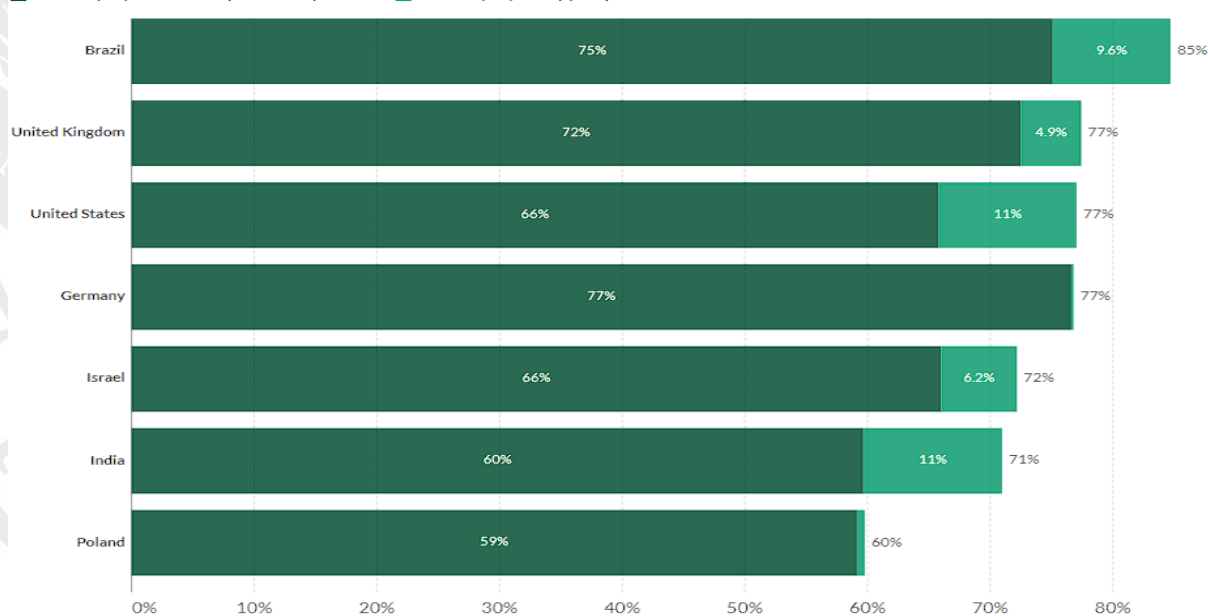
CC BY

Рис. 2.14. Частка вакцинованих проти COVID-19 в окремих країнах, 30.09.21 [26].

Share of people vaccinated against COVID-19, Mar 31, 2022

Our World
in Data

■ Share of people with a complete initial protocol ■ Share of people only partly vaccinated



Source: Official data collated by Our World in Data

Note: Alternative definitions of a full vaccination, e.g. having been infected with SARS-CoV-2 and having 1 dose of a 2-dose protocol, are ignored to maximize comparability between countries.

CC BY

Рис. 2.15. Частка вакцинованих проти COVID-19 в окремих країнах, 31.03.22 [26].

Порівняння частки повністю вакцинованого населення зображених на рисунках 2.13–2.15 наведено у таблиці 2.4.

Табл. 2.4. Частка повністю вакцинованого населення від COVID-19 в окремих країнах.

	31.03.21	30.09.21	31.03.22
Україна	0%	13,1%	34,85%
Польща	5,4%	51,56%	59,13%
Німеччина	5,07%	65,24%	76,6%
Великобританія	6,62%	65,83%	72,49%
Ізраїль	51,76%	61,06%	66%
Індія	0,67%	17,04%	59,66%
Бразилія	2,38%	42,73%	75,1%
США	19,38%	13,1%	65,8%

На рисунку 2.16 зображений день в якому у всьому світі спостерігався найвищий рівень нових випадків COVID-19, а саме 24 січня 2022 року в окремих країнах.

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people, Jan 24, 2022
7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World
in Data

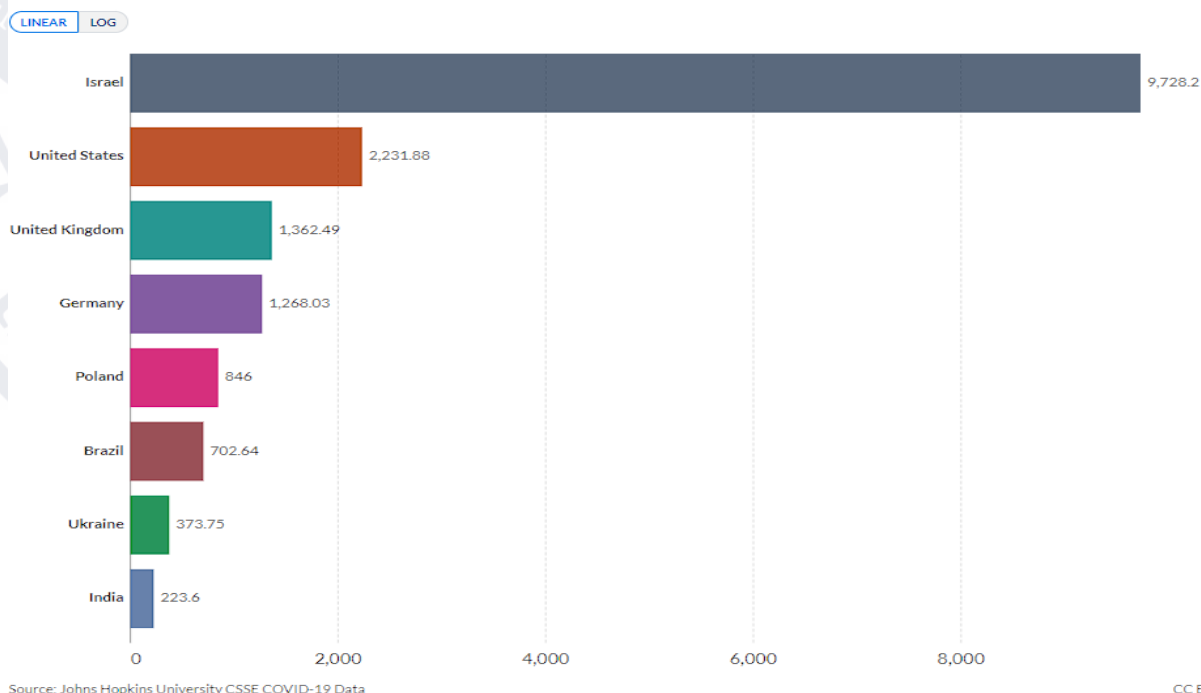


Рис 2.16. Кількість нових випадків COVID-19 в окремих країнах, 24.01.22 [26].

РОЗДІЛ 3

АНАЛІЗ СТАТИСТИКИ ВПЛИВУ ВАКЦИНАЦІЇ НА ПАНДЕМІЮ В ОКРЕМИХ КРАЇНАХ СВІТУ

3.1. Перебіг пандемії в Україні

На рисунках 3.1 та 3.2 зображені графіки з динамікою нових випадків COVID-19 на мільйон населення в Україні. Слід зазначити, що на рисунку 3.2 після 24 березня крива спадає до нуля. Причиною цього є вторгнення російських військ на територію України, через що статистика COVID-19 перестала вестись.

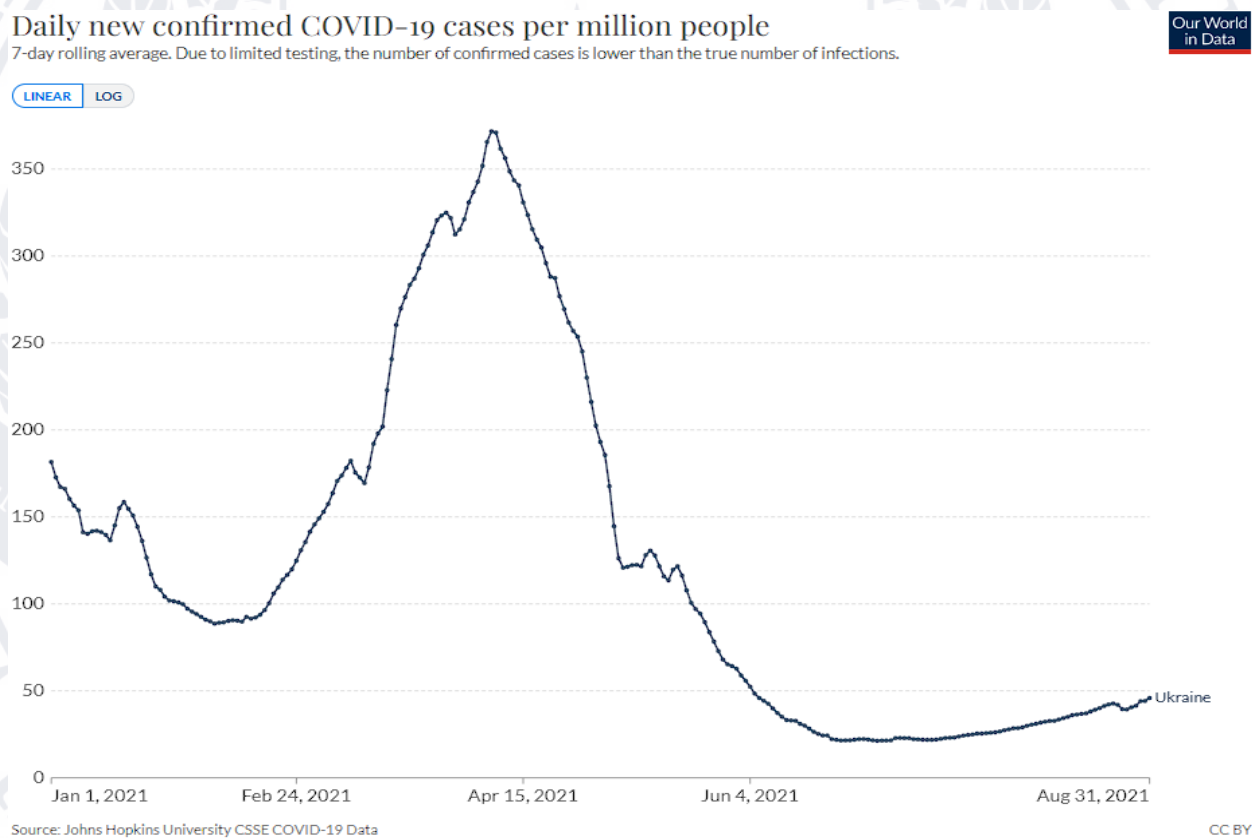


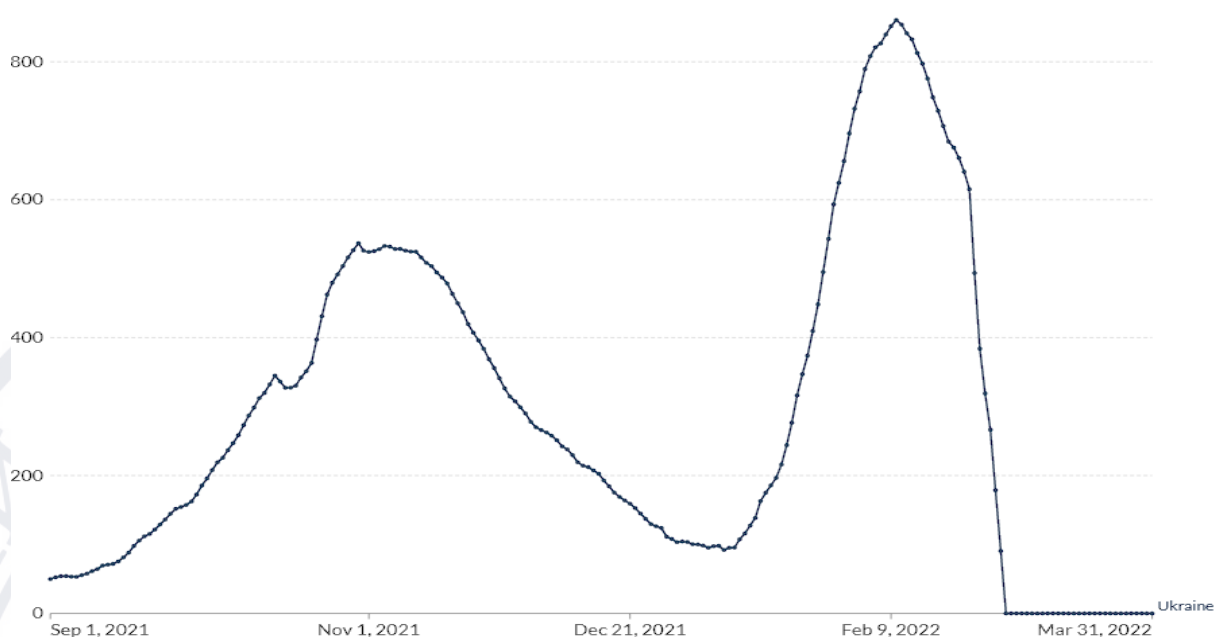
Рис 3.1. Кількість нових випадків COVID-19 в Україні, 01.01.21-31.08.21 [26].

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World
in Data

LINEAR LOG



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data

CC BY

Рис. 3.2. Кількість нових випадків COVID-19 в Україні, 01.09.2021-31.03.2022 [26].

На рисунку 3.3 зображена діаграма, на якій можна бачити динаміку вакцинації населення в Україні.

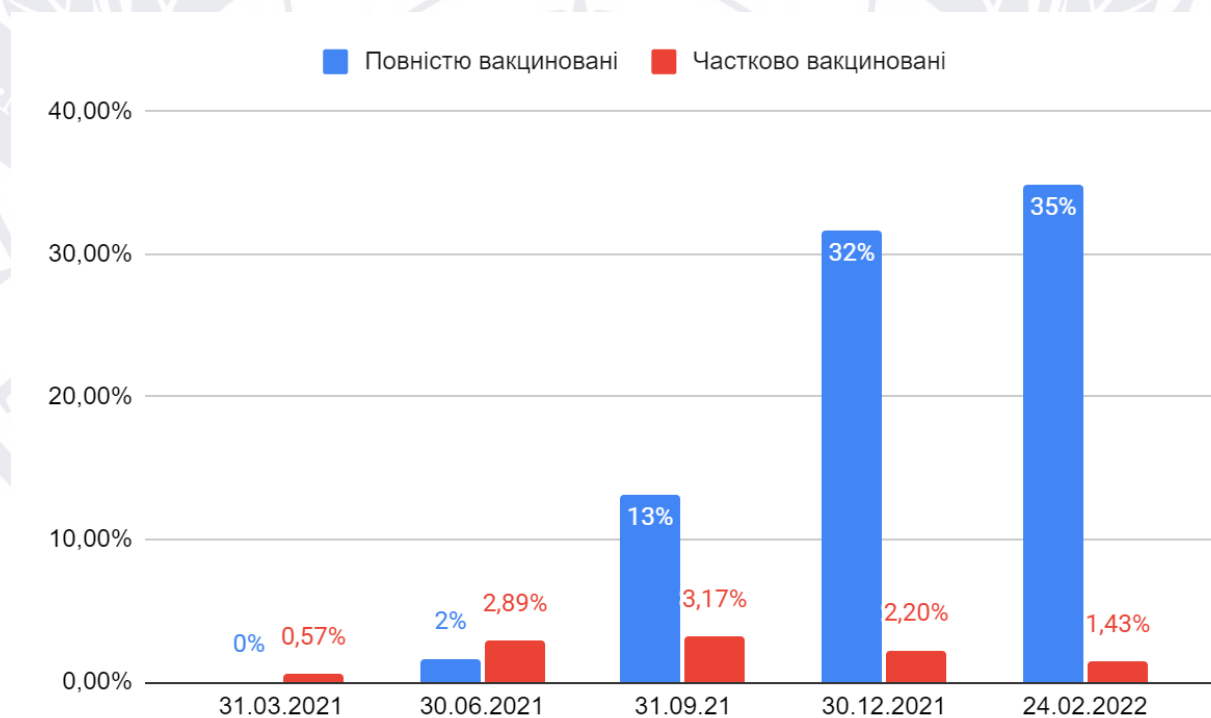


Рис. 3.3. Частка вакцинованих проти COVID-19 в Україні [26].

У таблиці 3.1 наведена порівняння даних з рисунків 3.1-3.3, а саме: середня за 7 днів кількість нових випадків (на 1 млн. населення), повністю вакциноване населення та частково вакциноване населення.

Табл. 3.1. Нові випадки COVID-19 (на 1 млн. населення), частки повністю вакцинованого населення та частково вакцинованого населення в Україні.

	Нові випадки (на 1 млн.)	Повністю вакциновані	Частково вакциновані
31.03.21	312	0%	0,57%
30.06.21	22	1,64%	2,89%
31.09.21	186	13,1%	3,17%
30.12.21	104	31,65%	2,2%
24.02.22	615	34,86%	1,43%

З отриманих даних можна зробити висновок, що незважаючи на вакцинацію, в першому кварталі 2021 року було менше нових випадків COVID-19, ніж у першому кварталі 2022 року, при зростанні до 35% кількості вакцинованого населення.

На рисунках 3.4 та 3.5 зображені графіки порівняння України з Польщею, Молдовою, Румунією кількості нових випадків COVID-19.

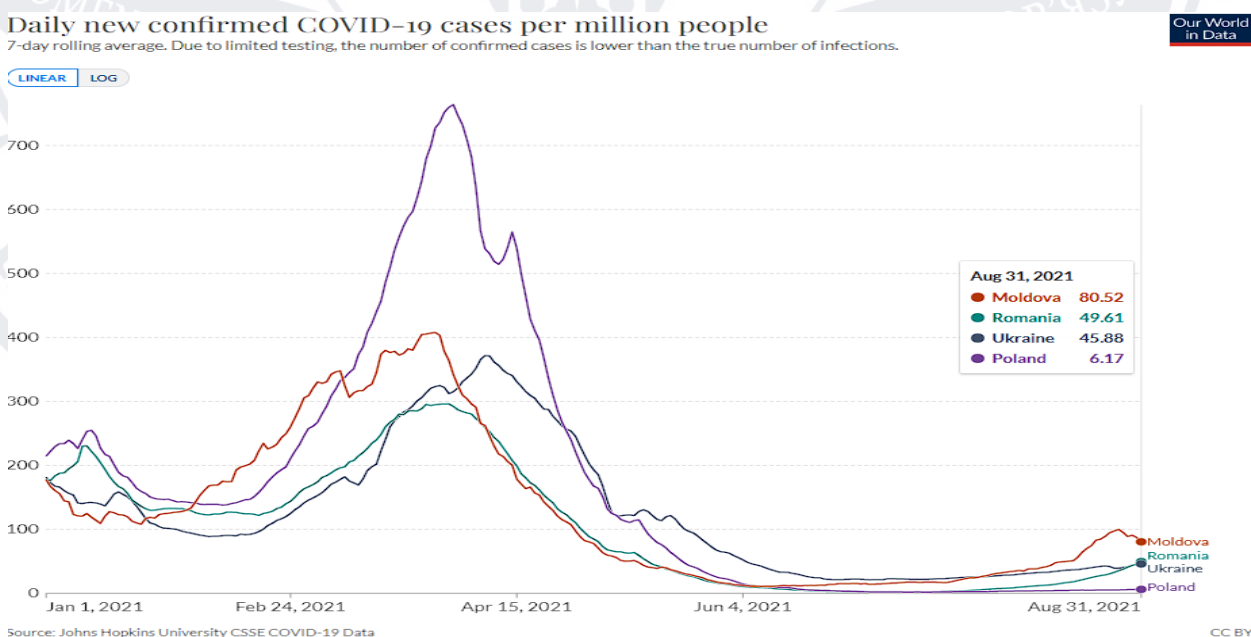


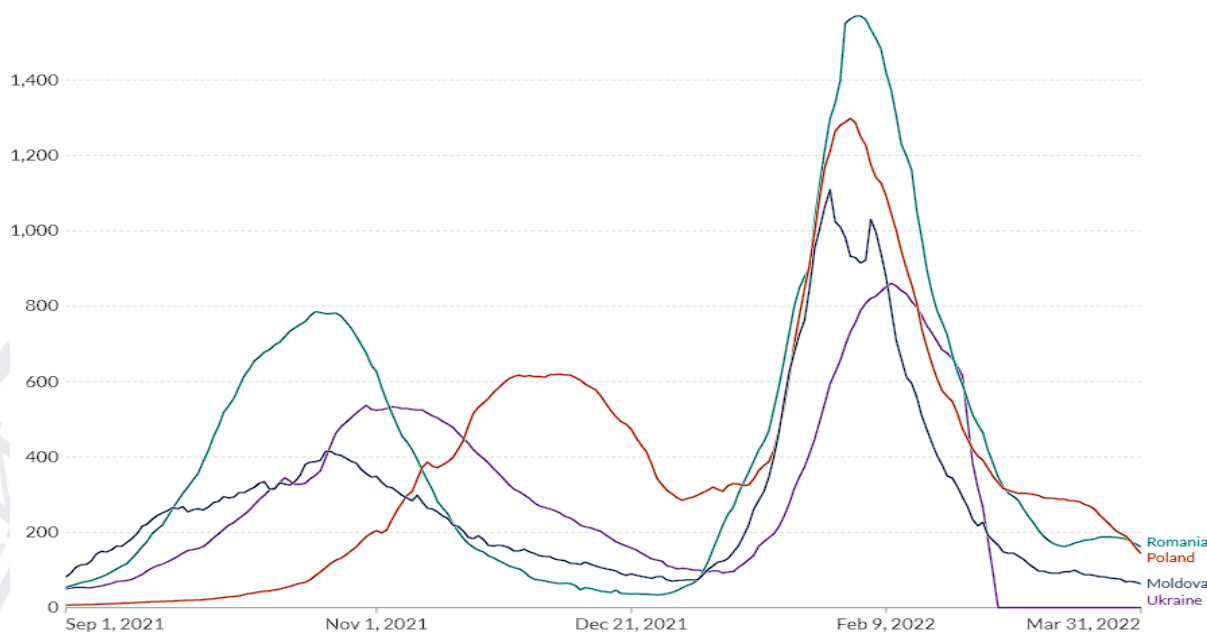
Рис. 3.4. Кількість нових випадків COVID-19 в Україні, Польщі, Молдові, Румунії, 01.01.21-31.08.21 [26].

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.



LINEAR LOG



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data

CC BY

Рис. 3.5. Кількість нових випадків COVID-19 в Україні, Польщі, Молдові, Румунії, 01.09.21-31.03.22 [26].

На рисунках 3.4 та 3.5 можна спостерігати, що у першому та четвертому кварталах 2021 року, а також у першому кварталі 2022 року спостерігались нові хвилі COVID-19. На першій хвилі найбільше нових випадків коронавірусу спостерігалось у Польщі. На другій та третій хвилях, цей показник був найвищим у Румунії.

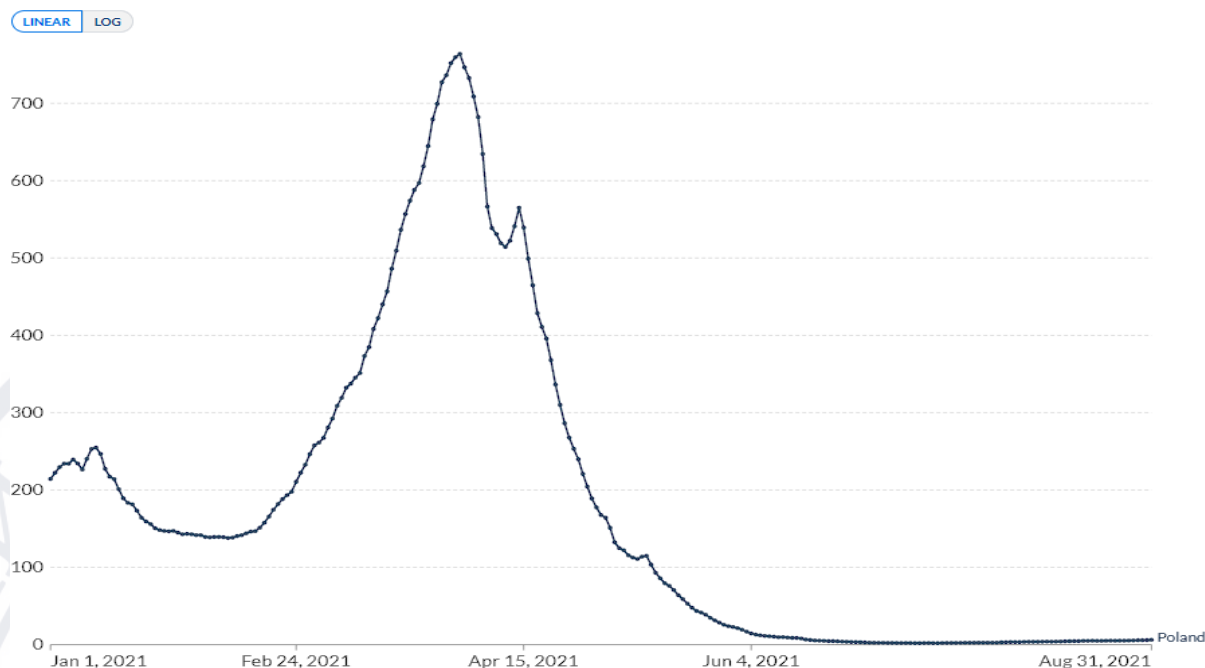
2.2. Перебіг пандемії в Польщі

На рисунках 3.6 та 3.7 зображені графіки з динамікою нових випадків COVID-19 на мільйон населення в Польщі.

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World
in Data



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data

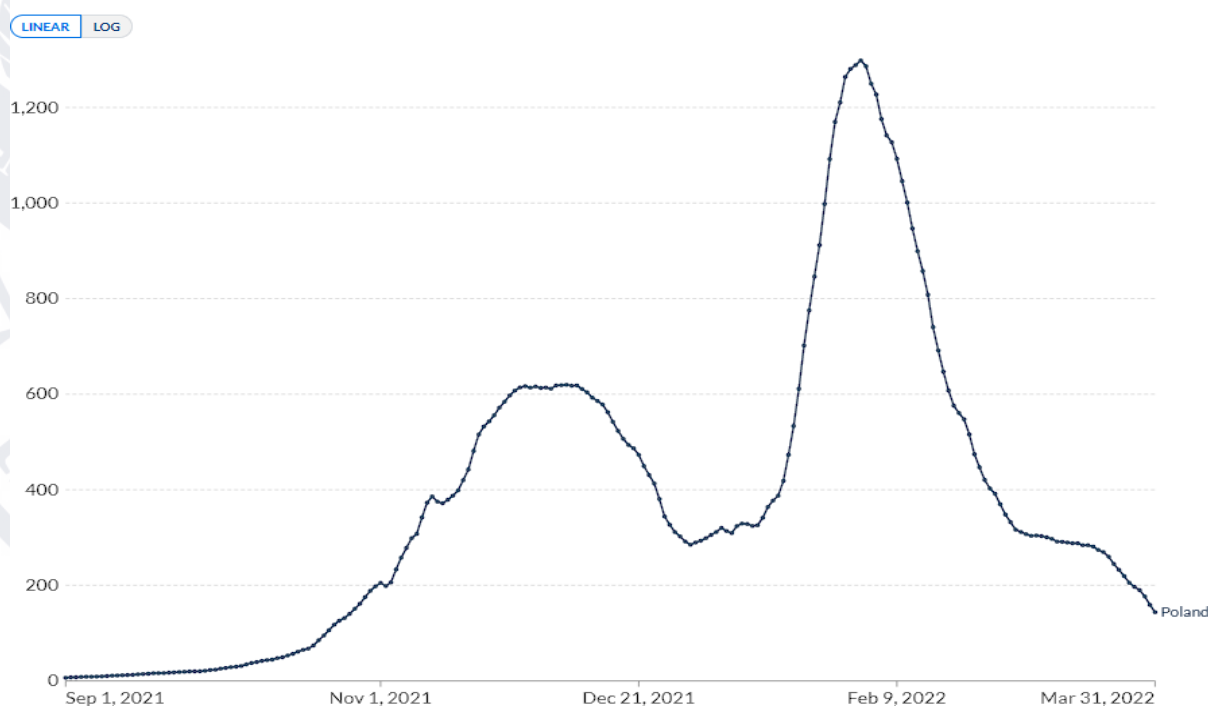
CC BY

Рис 3.6. Кількість нових випадків COVID-19 в Польщі, 01.01.21-31.08.21 [26].

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World
in Data



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data

CC BY

Рис. 3.7. Кількість нових випадків COVID-19 в Польщі, 01.09.2021-31.03.2022 [26].

На рисунку 3.8 зображена діаграма, на якій можна бачити динаміку вакцинації населення в Польщі.

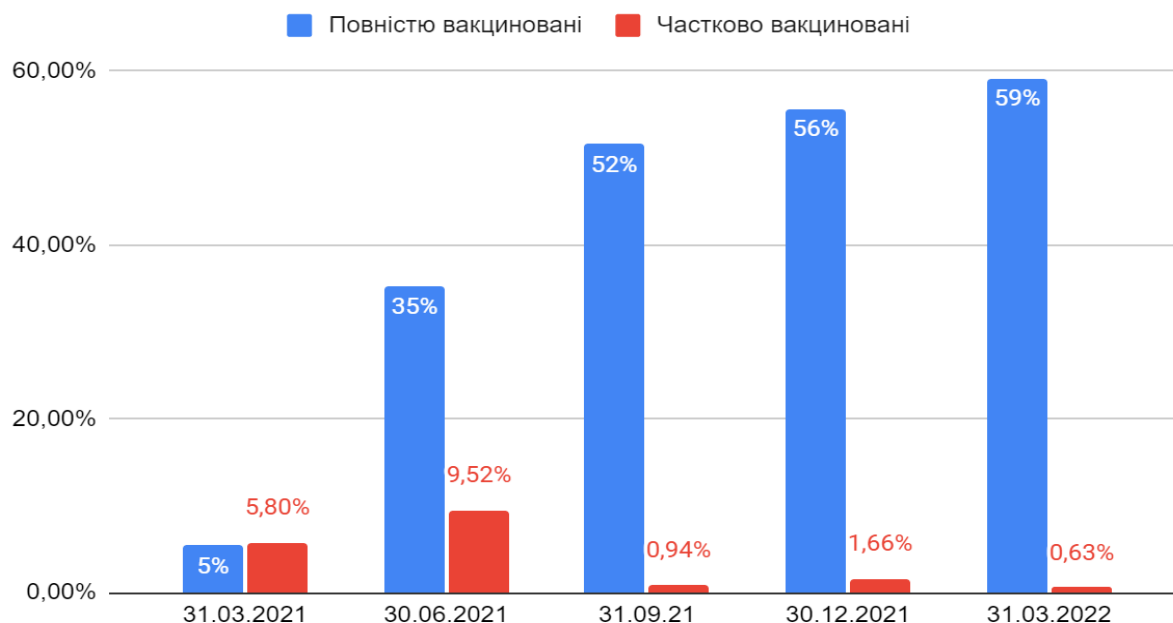


Рис. 3.8. Частка вакцинованих проти COVID-19 в Польщі [26].

У таблиці 3.2 наведена сукупність даних з рисунків 3.6-3.8, а саме: середня за 7 днів кількість нових випадків (на 1 млн. населення), повністю вакциноване населення та частково вакциноване населення.

Табл. 3.2. Нові випадки COVID-19 (на 1 млн. населення), частки повністю вакцинованого населення та частково вакцинованого населення в Польщі.

	Нові випадки (на 1 млн.)	Повністю вакциновані	Частково вакциновані
31.03.21	760	5,4%	5,8%
30.06.21	3	35,17%	9,52%
31.09.21	24	51,56%	0,94%
30.12.21	285	55,68%	1,66%
31.03.22	159	59,13%	0,63%

З отриманих даних можна зробити висновок, що вакцинація від коронавірусу пішла на користь Польщі. З 760 нових випадків при 5,4% вакцинованого населення у кінці першого кварталу 2021 року, цей показник

знизився майже в 5 разів у цьому ж кварталі 2022 року до 159 випадків при 59,13% вакцинованого населення.

На рисунках 3.9 та 3.10 зображені графіки порівняння Польщі з Литвою, Чехією, Словаччиною кількості нових випадків COVID-19.

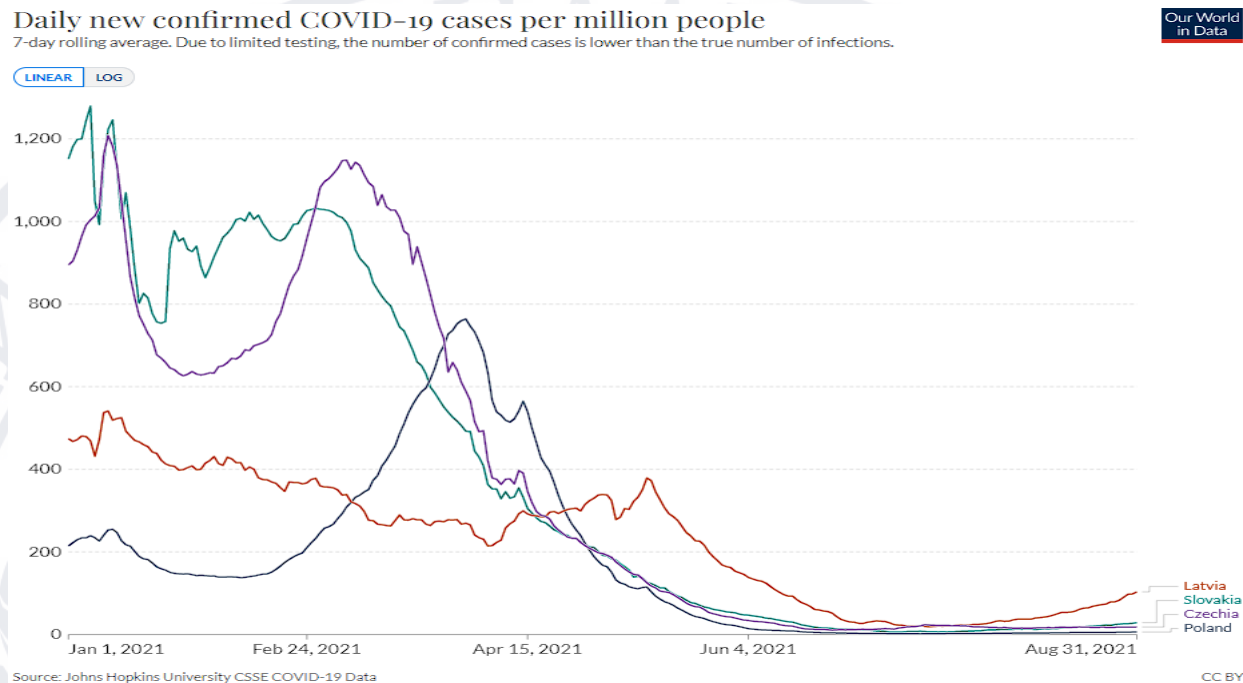


Рис. 3.9. Кількість нових випадків COVID-19 в Польщі, Словаччині, Латвії, Чехії, 01.01.21-31.08.21 [26].

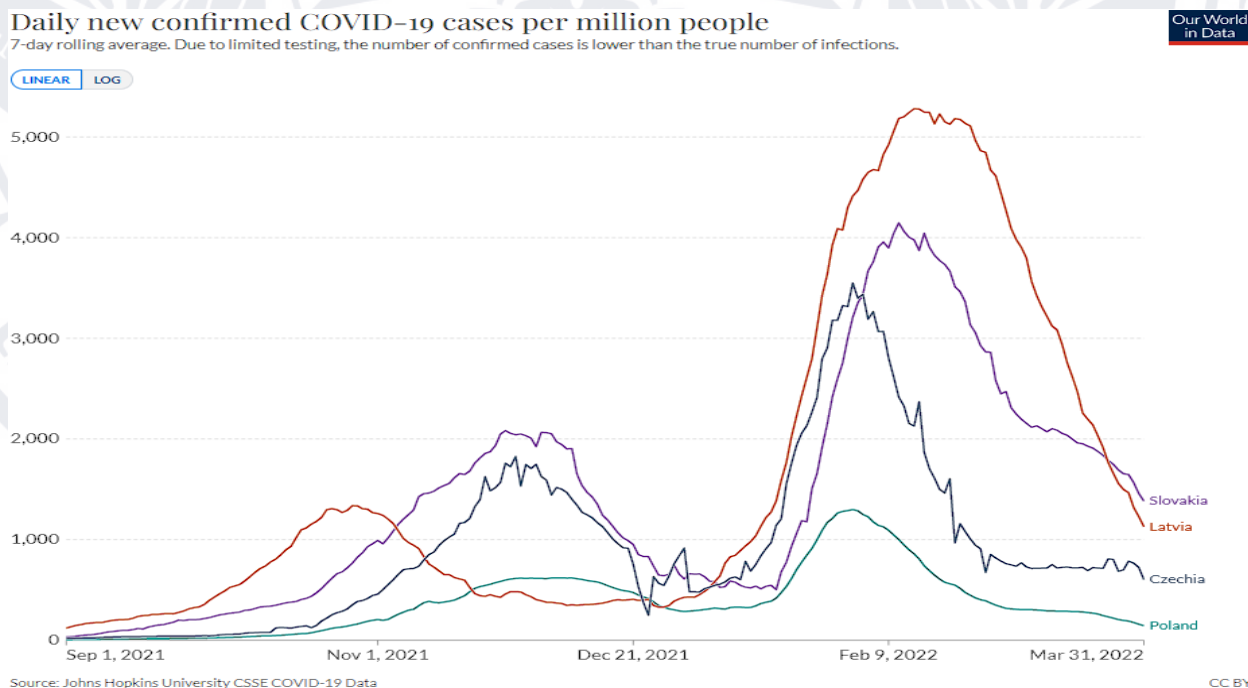


Рис. 3.10. Кількість нових випадків COVID-19 в Польщі, Словаччині, Латвії, Чехії, 01.09.21-31.03.22 [26].

На рисунках 3.9 та 3.10 можна спостерігати, що на першій хвилі найбільше нових випадків коронавірусу спостерігалось у Латвії та Словаччині. На другій хвилі, цей показник був найвищим у Словаччині, а на третій у Латвії.

2.3. Перебіг пандемії в Німеччині

На рисунках 3.11 та 3.12 зображені графіки з динамікою нових випадків COVID-19 на мільйон населення в Німеччині.

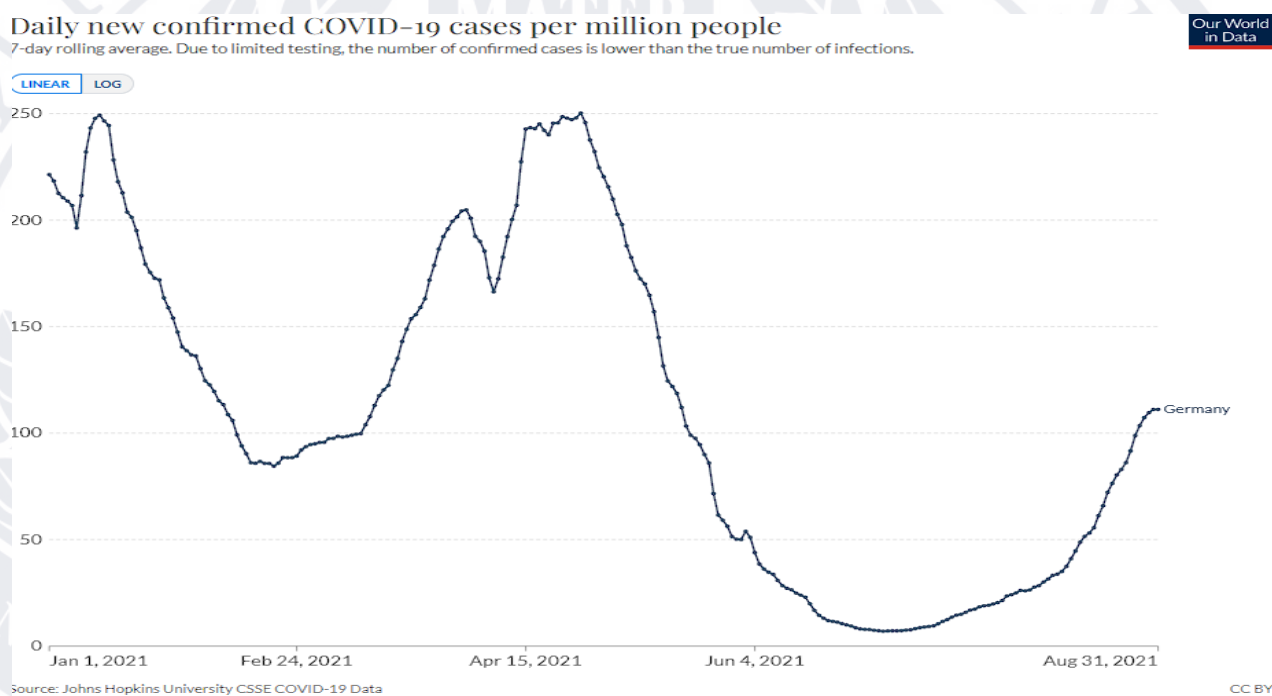


Рис. 3.11. Кількість нових випадків COVID-19 в Німеччині, 01.01.21-31.08.21 [26].

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World
in Data

LINEAR LOG



Source: Johns Hopkins University CSSE COVID-19 Data

CC BY

Рис. 3.12. Кількість нових випадків COVID-19 в Німеччині, 01.09.2021-31.03.2022 [26].

На рисунку 3.13 зображена діаграма, на якій можна бачити динаміку вакцинації населення в Німеччині.

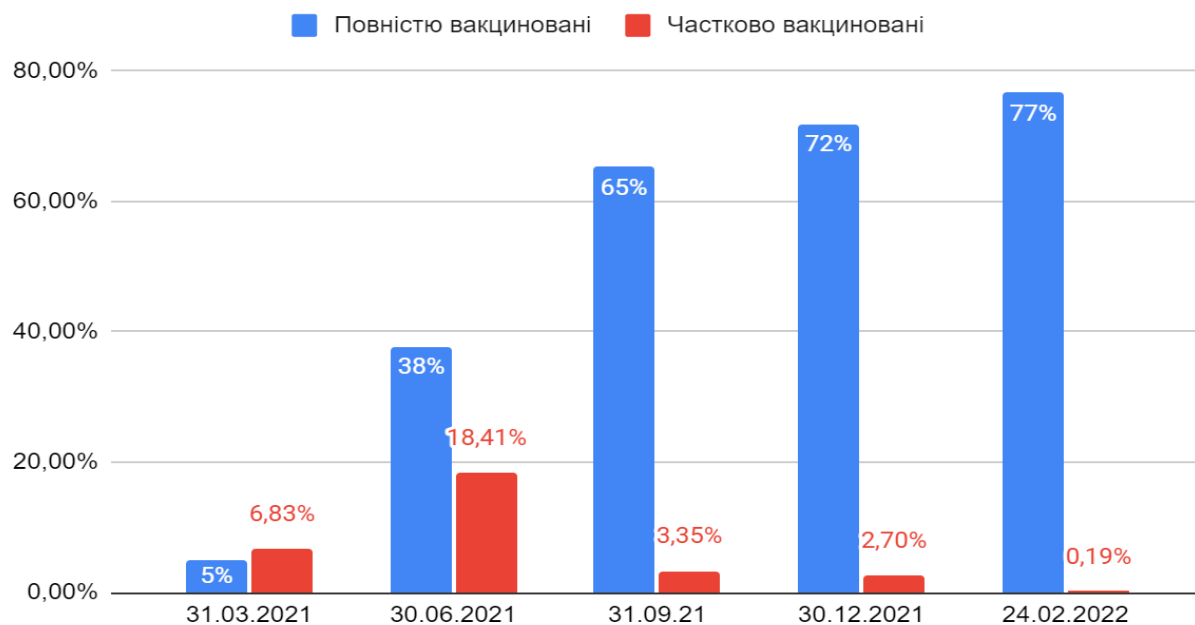


Рис. 3.13. Частка вакцинованих проти COVID-19 в Німеччині [26].

У таблиці 3.3 наведена сукупність даних з рисунків 3.11-3.13, а саме: середня за 7 днів кількість нових випадків (на 1 млн. населення), повністю вакциноване населення та частково вакциноване населення.

Табл. 3.3. Нові випадки COVID-19 (на 1 млн. населення), частки повністю вакцинованого населення та частково вакцинованого населення Німеччини.

	Нові випадки (на 1 млн.)	Повністю вакциновані	Частково вакциновані
31.03.21	202	5,07%	6,83%
30.06.21	8	37,75%	18,41%
31.09.21	95	65,24%	3,35%
30.12.21	325	71,9%	2,7%
31.03.22	2998	76,6%	0,19%

Німеччина одна з країн, у якій найбільша частка вакцинованого населення. Однак навіть з вакцинованим населенням у першому кварталі 2022 року у Німеччині кількість нових випадків зросла у 15 разів у порівнянні з першим кварталом 2021 року.

На рисунках 3.14 та 3.15 зображені графіки порівняння Німеччини з Францією, Іспанією, Італією за кількістю нових випадків COVID-19.

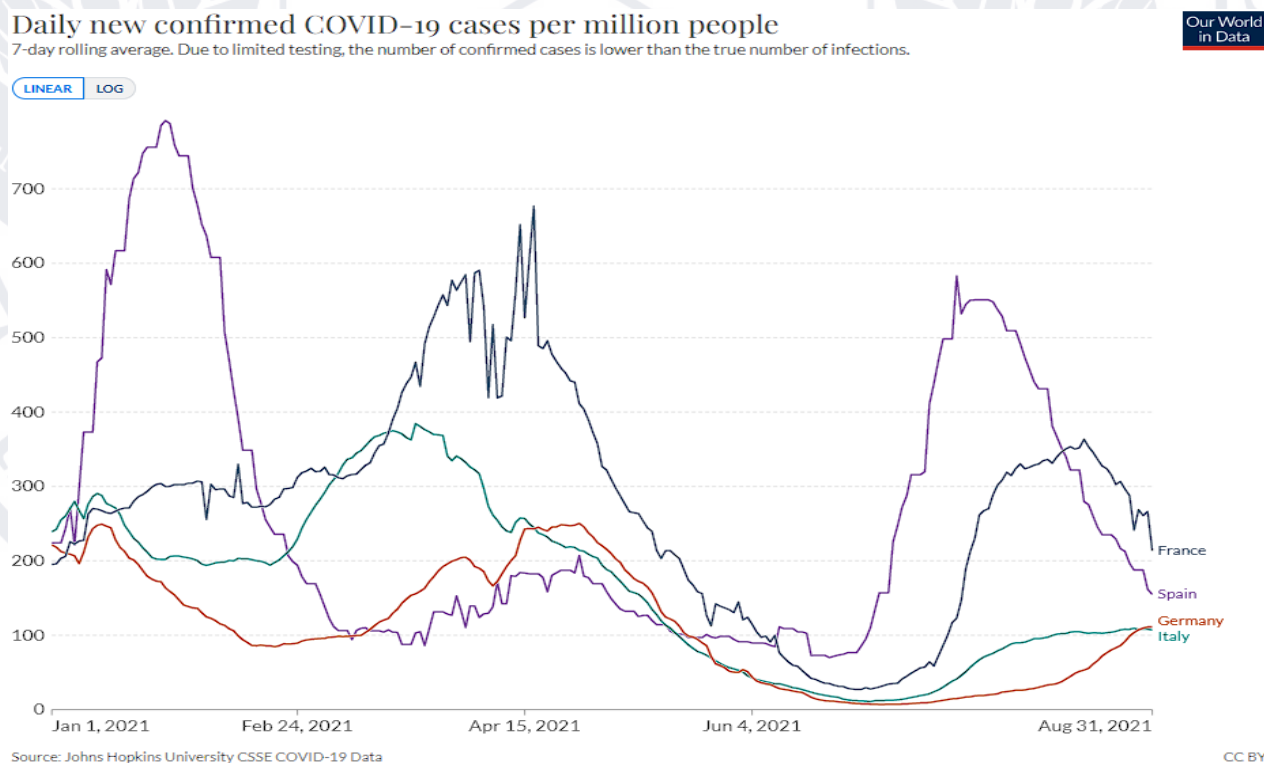


Рис. 3.14. Кількість нових випадків COVID-19 в Німеччині, Франції, Іспанії, Італії, 01.01.21-31.08.21 [26].

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World
in Data

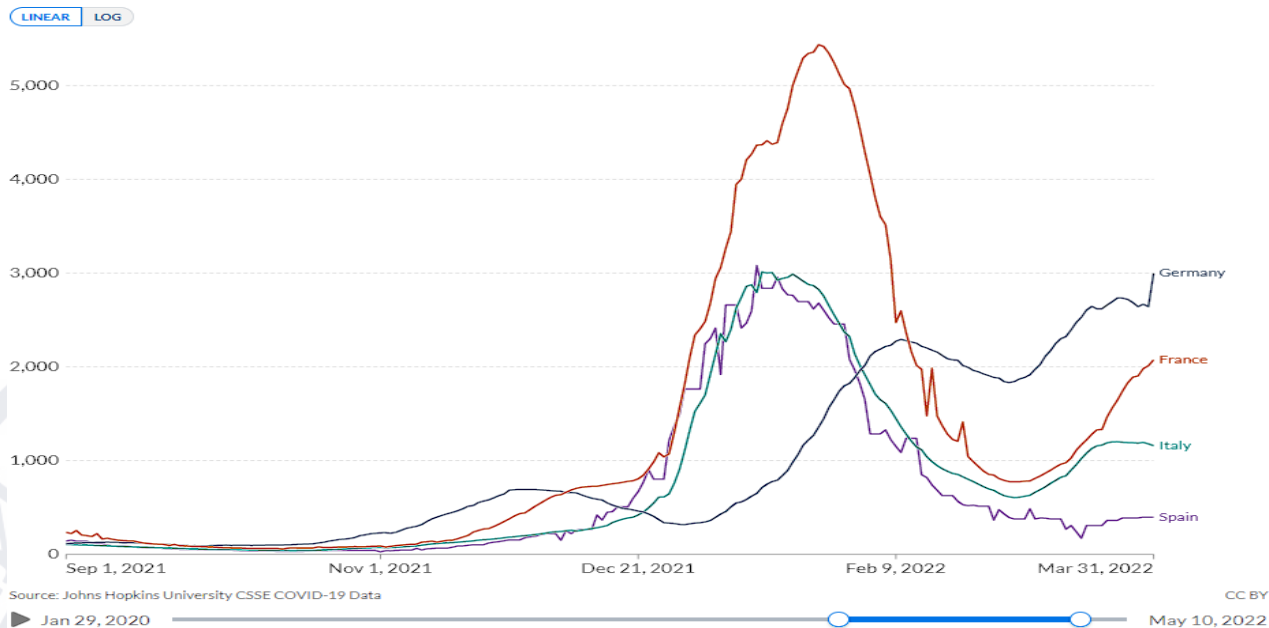


Рис. 3.15. Кількість нових випадків COVID-19 в Німеччині, Франції, Іспанії, Італії, 01.09.21-31.03.22 [26].

На рисунках 3.14 та 3.15 можна спостерігати, що на першій та другій хвилях найбільше нових випадків коронавірусу спостерігалось в Іспанії. На третій хвилі, цей показник був самим високим у Франції.

2.4. Перебіг пандемії в Ізраїлі

На рисунках 3.16 та 3.17 зображені графіки з динамікою нових випадків COVID-19 на мільйон населення в Ізраїлі.

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World
in Data

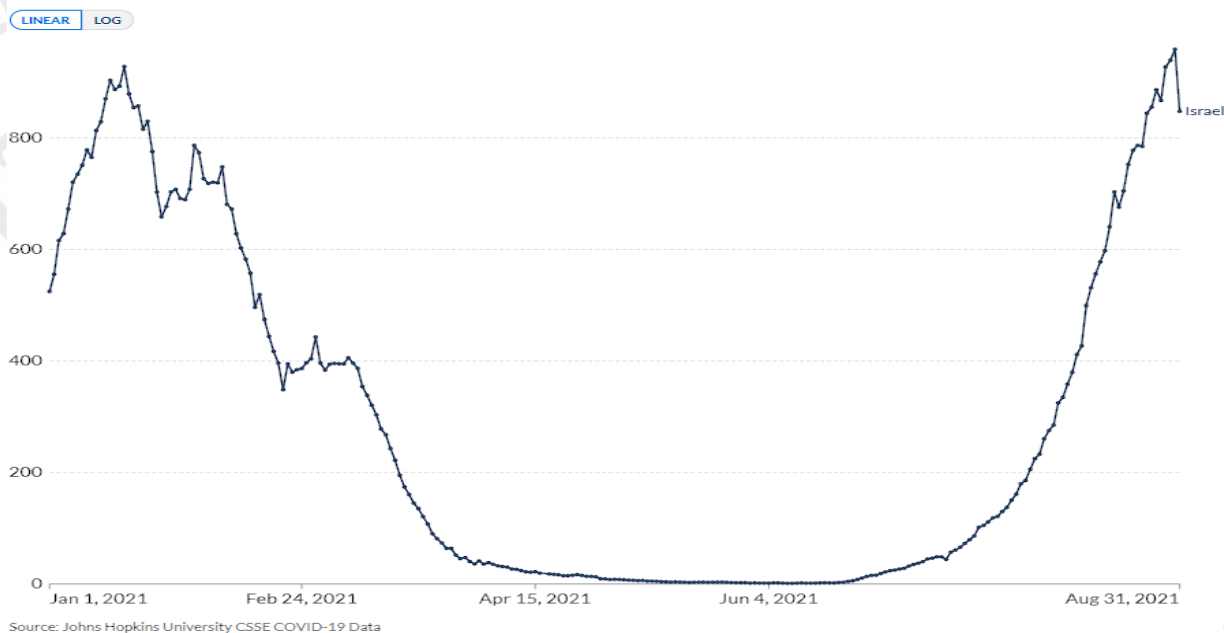


Рис 3.16. Кількість нових випадків COVID-19 в Ізраїлі, 01.01.21-31.08.21 [26].

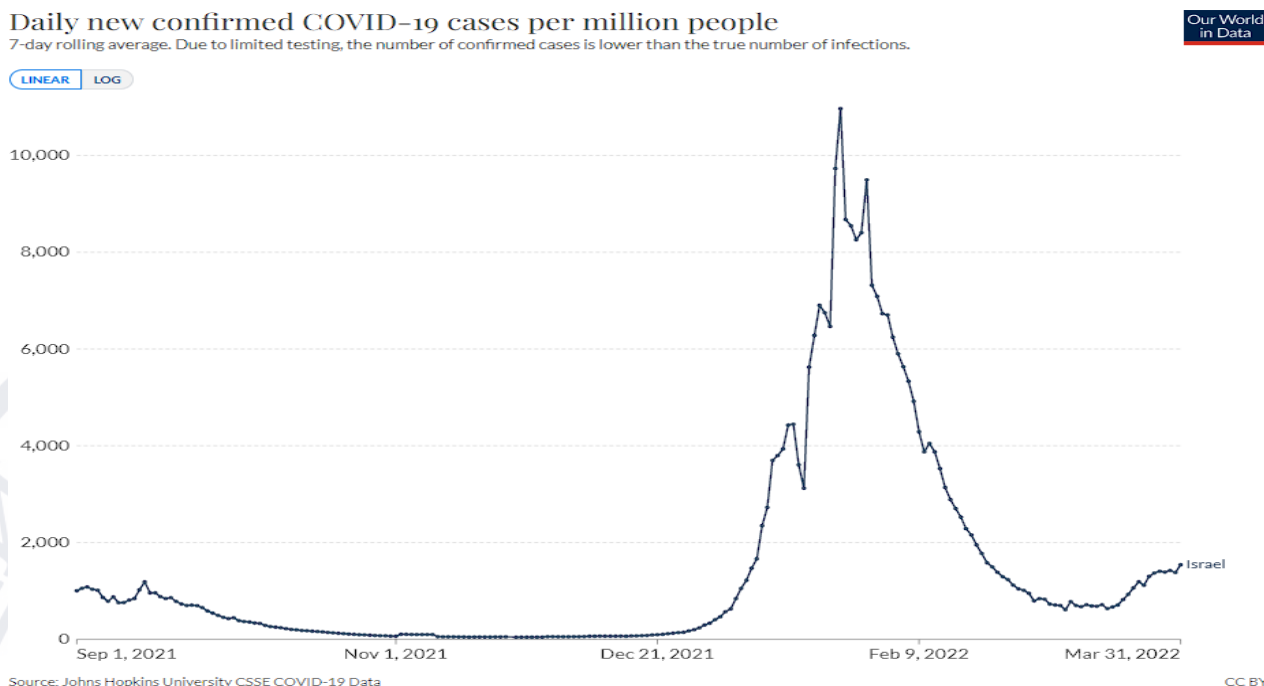


Рис. 3.17. Кількість нових випадків COVID-19 в Ізраїлі, 01.09.2021-31.03.2022 [26].

На рисунку 3.18 зображена діаграма, на якій можна бачити динаміку вакцинації населення в Ізраїлі.

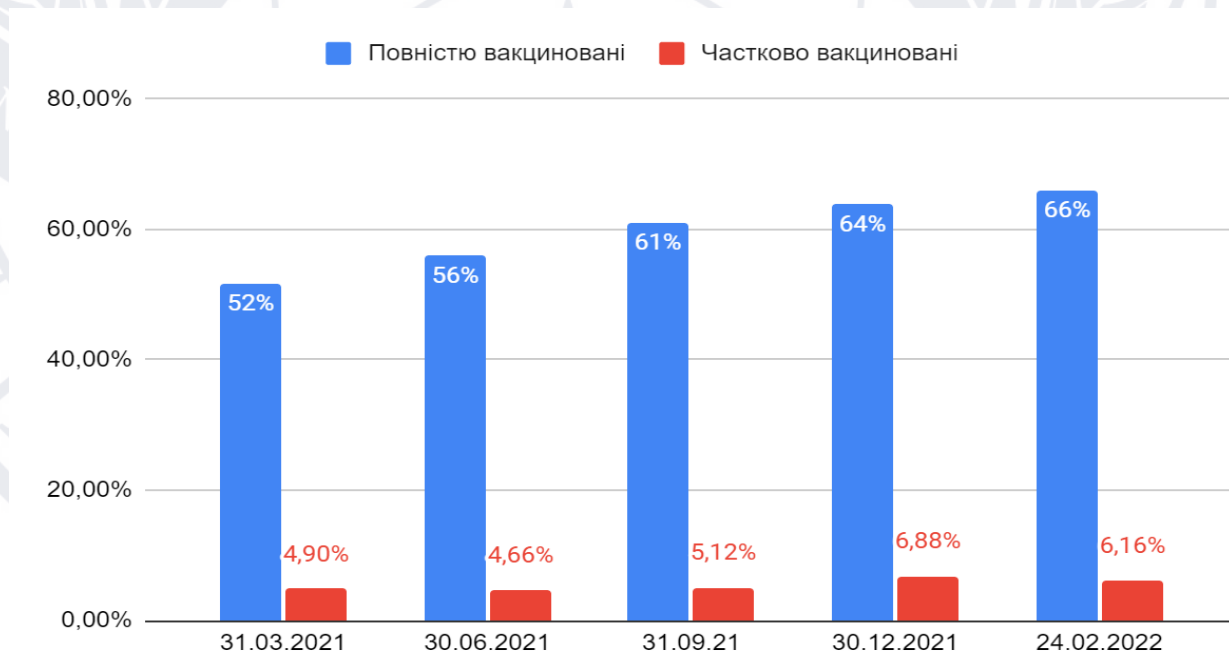


Рис. 3.18. Частка вакцинованих проти COVID-19 в Ізраїлі.[26]

У таблиці 3.4 наведена сукупність даних з рисунків 3.16-3.18, а саме: середня за 7 днів кількість нових випадків (на 1 млн. населення), повністю вакциноване населення та частково вакциноване населення.

Табл. 3.4. Нові випадки COVID-19 (на 1 млн.), частки повністю вакцинованого та частково вакцинованого населення в Ізраїлі.

	Нові випадки (на млн)	Повністю вакциновані	Частково вакциновані
31.03.21	47	51,76%	4,9%
30.06.21	24	55,94%	4,66%
31.09.21	429	61,06%	5,12%
30.12.21	333	63,89%	6,88%
31.03.22	1540	66%	6,16%

Ізраїль – одна з перших країн, у якій почалась вакцинація та за перший квартал 2021 року було вакциновано 52% населення, після чого наступних 12 місяців вакцинація проходила повільно та зросла до 66% у першому кварталі 2022 року. В Ізраїлі сталась, така ж ситуація, як і у Німеччини. Порівнюючи перші квартали 2021 та 2022 років – кількість нових випадків зросла майже у 33 рази при високій частці вакцинованого населення зі 47 до 1540 нових випадків.

На рисунках 3.19 та 3.20 зображені графіки порівняння Ізраїлю з Кіпром, Туреччиною та Саудівській Аравії кількості нових випадків COVID-19.

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World
in Data

LINEAR LOG

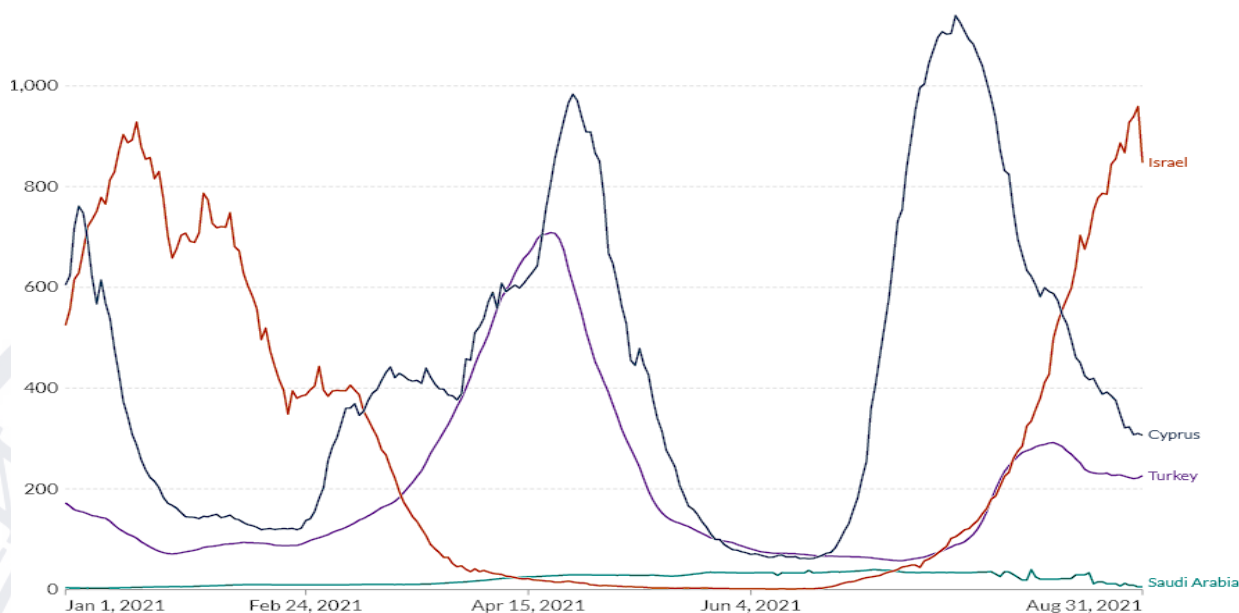


Рис. 3.19. Кількість нових випадків COVID-19 в Ізраїлі, Кіпрі, Туреччині, Саудівській Аравії, 01.01.21-31.08.21 [26].

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World
in Data

LINEAR LOG

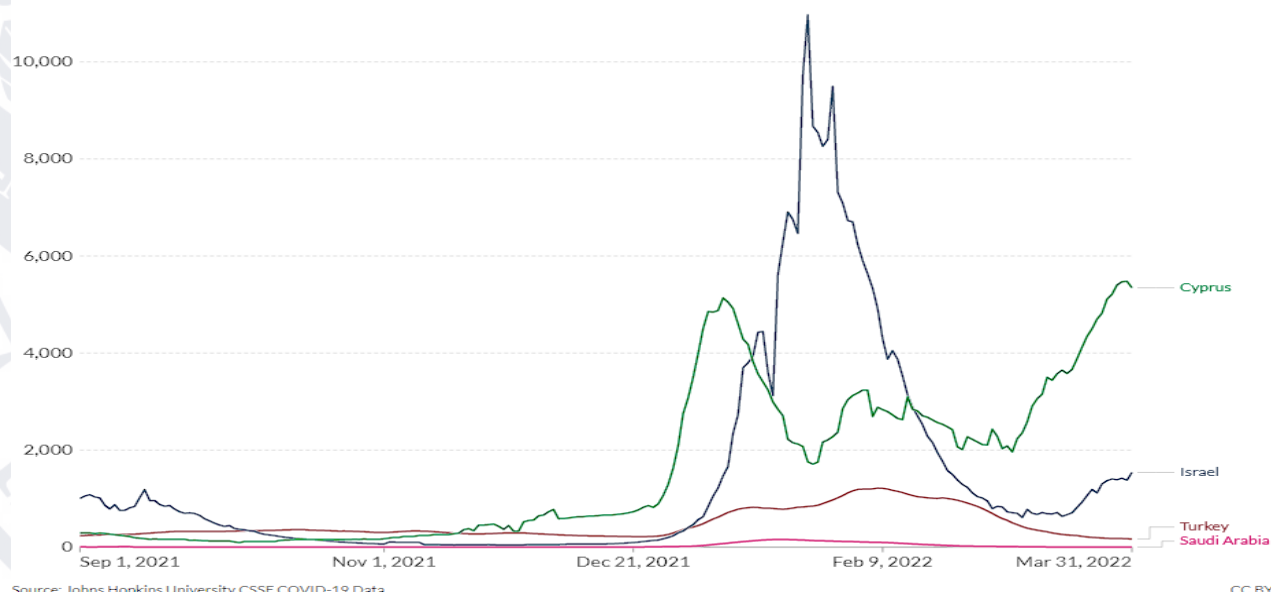


Рис. 3.20. Кількість нових випадків COVID-19 в Ізраїлі, Кіпрі, Туреччині, Саудівській Аравії, 01.09.21-31.03.22 [26].

На рисунках 3.19 та 3.20 можна спостерігати, що на першій та другій хвилях найбільше нових випадків коронавірусу спостерігалось на Кіпрі. На третій хвилі, цей показник був найвищим у Ізраїлі.

2.5. Перебіг пандемії в США

На рисунках 3.21 та 3.22 зображені графіки з динамікою нових випадків COVID-19 на мільйон населення в США.

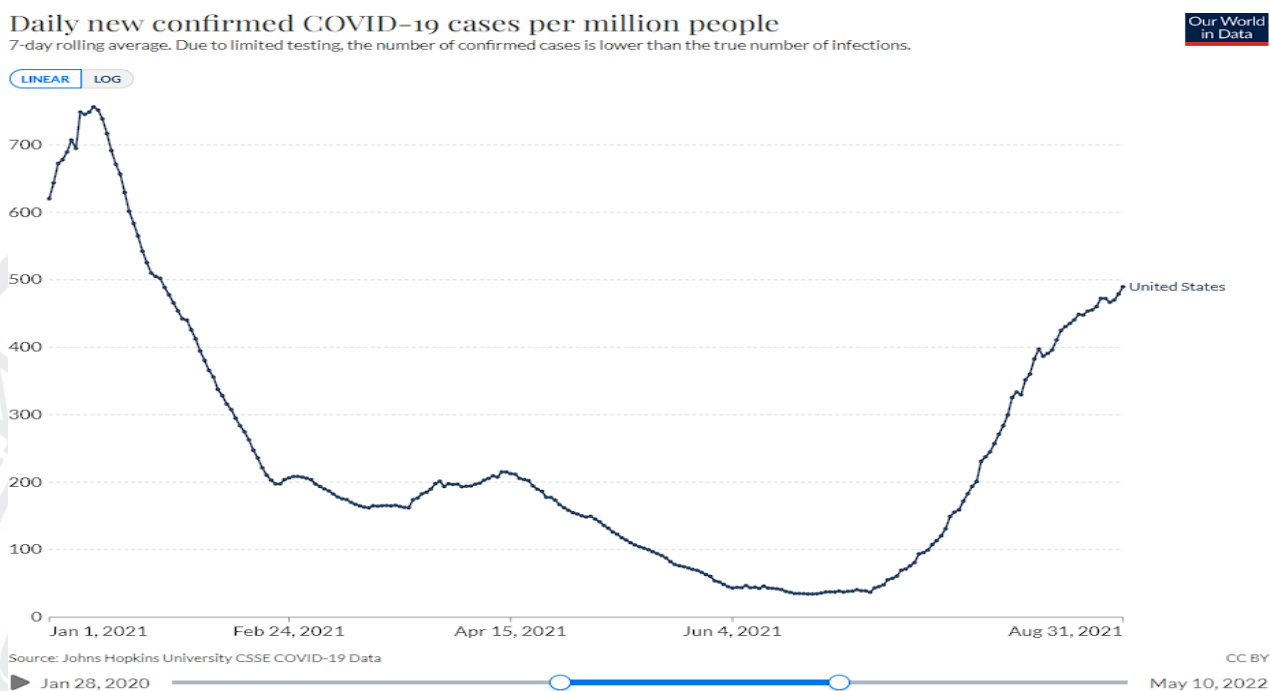


Рис 3.21 Кількість нових випадків COVID-19 в США, 01.01.21-31.08.21 [26].

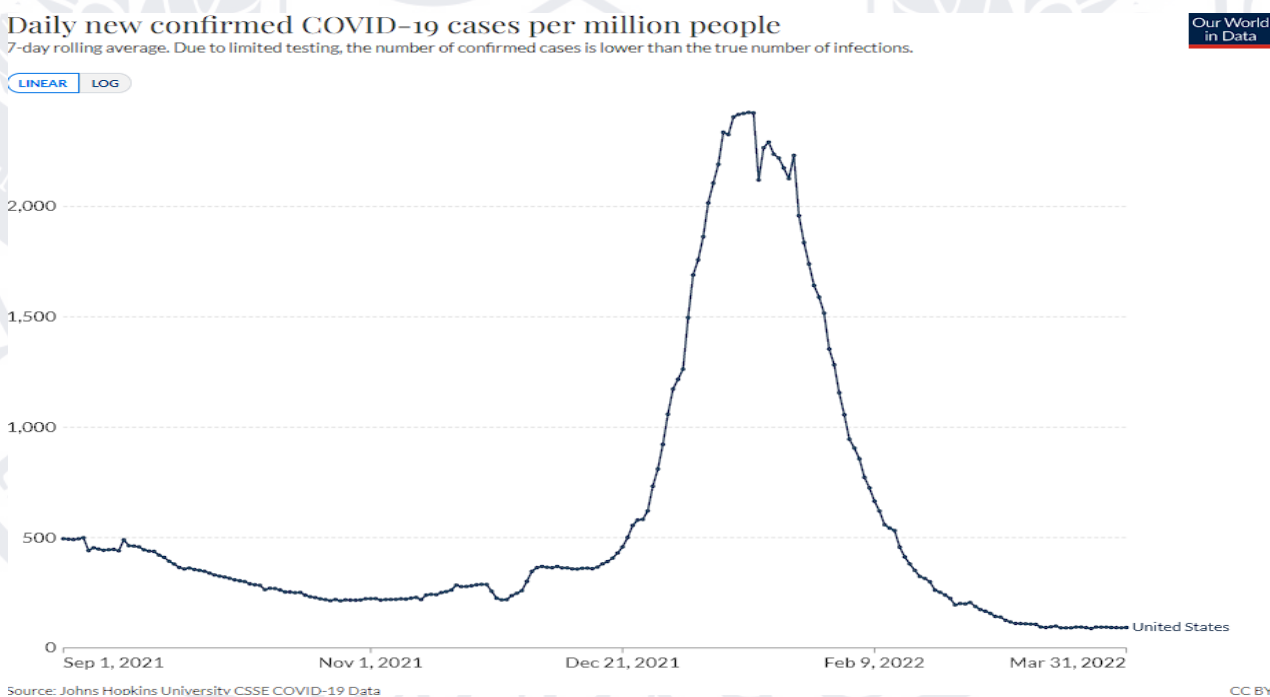


Рис. 3.22 Кількість нових випадків COVID-19 в США, 01.09.2021-31.03.2022 [26].

На рисунку 3.23 зображена діаграма, на якій можна бачити динаміку вакцинації населення в США.

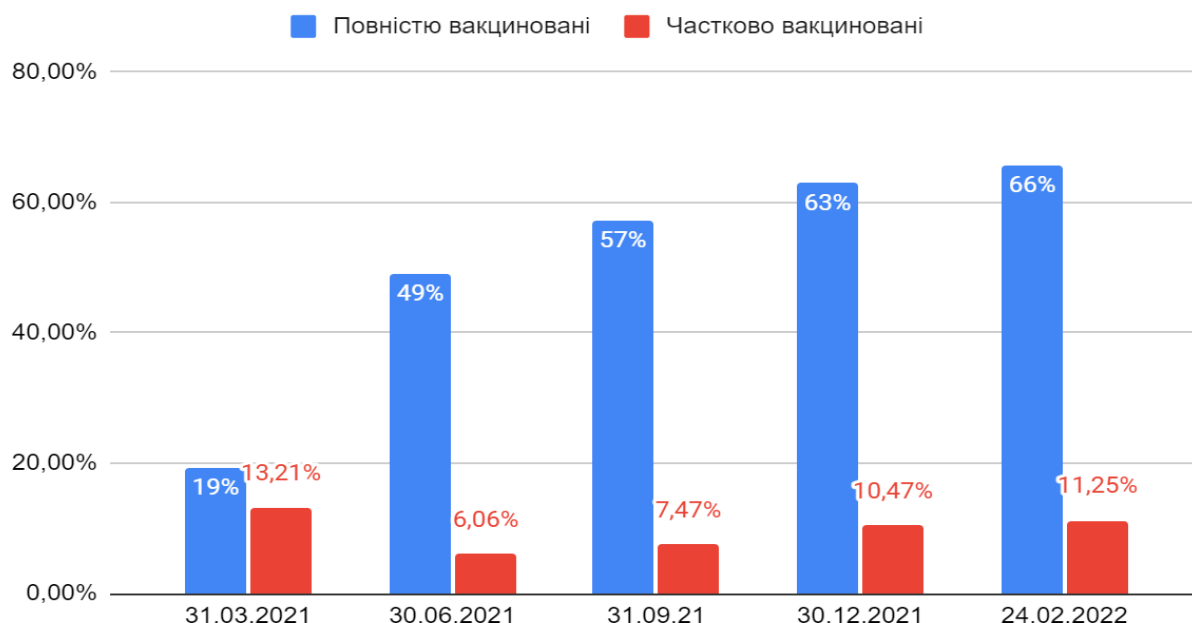


Рис. 3.23 Частка вакцинованих проти COVID-19 в США.

У таблиці 3.23 наведена сукупність даних з рисунків 3.21-3.23 , а саме: середня за 7 днів кількість нових випадків (на 1 млн. населення), повністю вакциноване населення та частково вакциноване населення.

Табл. 3.5. Нові випадки COVID-19 (на 1 млн.), частки повністю вакцинованого населення та частково вакцинованого населення в США.

	Нові випадки (на 1 млн.)	Повністю вакциновані	Частково вакциновані
31.03.21	194	19,39%	13,21%
30.06.21	38	49,08%	6,06%
31.09.21	339	57,25%	7,47%
30.12.21	1173	62,99%	10,47%
31.03.22	93	65,8%	11,25%

В Сполучених Штатах також велике зростання нових випадків коронавірусу при високій частці вакцинованого населення. Зі 194 випадків у першому кварталі 2021 року, цей показник зріс в 6 разів до 1173 у 4 кварталі 2021 року.

На рисунках 3.24 та 3.25 зображені графіки порівняння США з Канадою, Мексикою та Бразилією кількості нових випадків COVID-19.

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World in Data

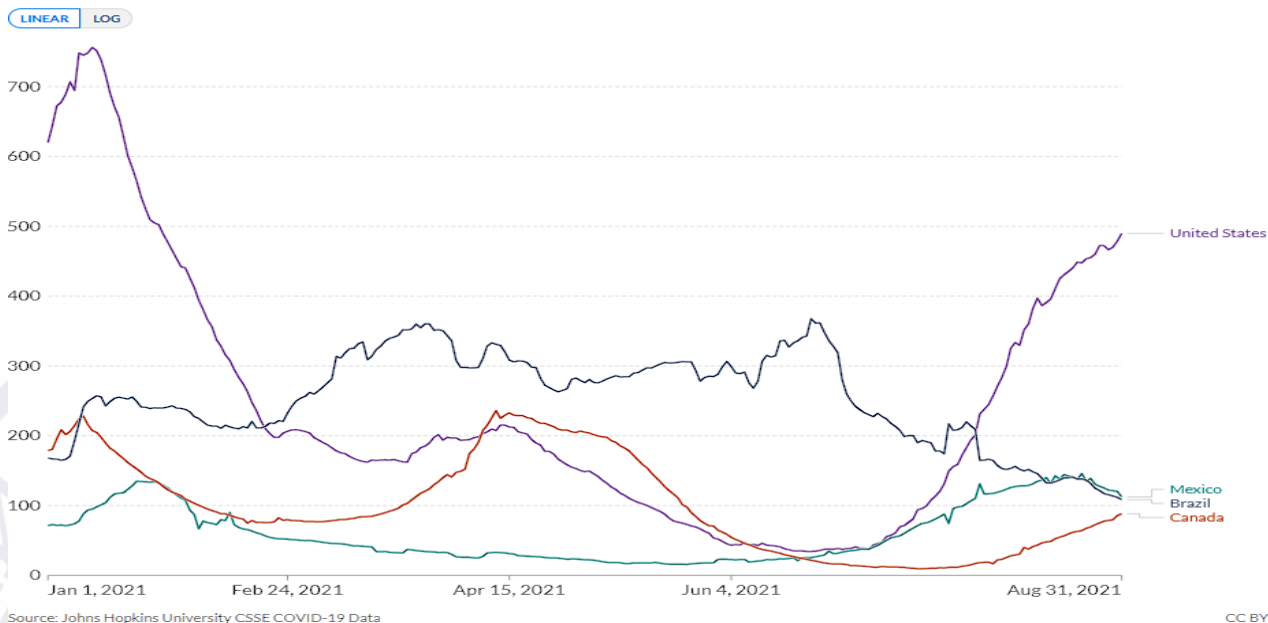


Рис. 3.24. Кількість нових випадків COVID-19 в США, Мексиці, Бразилії, Канаді, 01.01.21-31.08.21 [26].

Daily new confirmed COVID-19 cases per million people

7-day rolling average. Due to limited testing, the number of confirmed cases is lower than the true number of infections.

Our World in Data

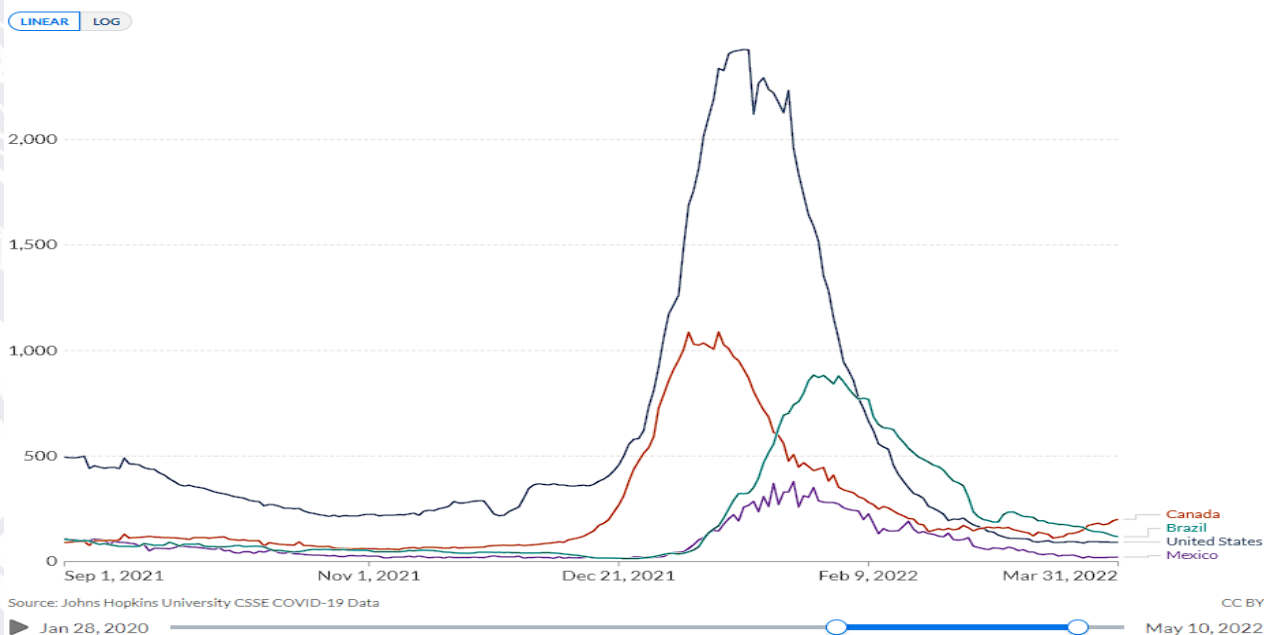


Рис. 3.25. Кількість нових випадків COVID-19 в США, Мексиці, Бразилії, Канаді, 01.09.21-31.03.22 [26].

На рисунках 3.24 та 3.25 можна спостерігати, що на першій та другій хвилях найбільше нових випадків коронавірусу спостерігалось у США. На третій хвилі, цей показник був найвищим у Мексики.

ВИСНОВКИ

В курсовій роботі було досліджено вакцинацію та динаміку розповсюдження коронавірусу у світі в цілому та на окремих материках.

Було також детально розглянуто статистику пандемії для України, Польщі, Німеччини, Сполучених Штатів Америки та Ізраїлю та порівняно ці країни з сусідніми. Порівняння показало, що країни зі спільними кордонами можуть мати зовсім різну динаміку розповсюдження коронавірусу.

Дослідження показало, що за 2021 рік було вакциновано більше половини населення Землі. При цьому в першому кварталі 2022 року, була рекордна кількість нових випадків COVID-19. Найбільша кількість нових випадків коронавірусу, серед усіх материків, була в Австралії та становила 4235 випадків на 1 мільйон населення. Найменша кількість була в Африці, що пов'язано нестачею даних у багатьох країнах, цього континенту.

Хоча люди намагались захиститись від COVID-19 за допомогою карантинів, маскового режиму, хімічної очистки міст, вакцинації, все одно при всіх спробах боротьби – коронавірусна хвороба постійно ставить рекорди по новій кількості випадків. Зростання кількості нових випадків коронавірусу пов'язана з виникненням нових штамів «дельта» та «омікрон». «Дельта» має важчі наслідки, а «омікрон» легше розповсюджується серед населення.

Найбільша кількість вакцинованого населення станом на перший квартал 2022 року, була у Австралії та становила 82,36%. Найменша – у Африці, ця частка становить 15,31% серед усього населення материка.

Серед розглянутих країн найбільше нових випадків COVID-19 було у першому кварталі 2022 року в Ізраїлі. У піковий день, цей показник становив майже 11 тисяч випадків на 1 мільйон населення.

Найбільша частка кількості вакцинованого населення, серед розглянутих країн, має Німеччина, що становить 76,6% населення. Найменша кількість в Україні, яка станом на 24 березня становила 34,86% повністю вакцинованих.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Що таке новий коронавірус: Центр громадського здоров'я МОЗ України. URL: <https://phc.org.ua/kontrol-zakhvoryuvan/inshi-infekciyni-zakhvoryuvannya/koronavirusna-infekciya-covid-19> (дата звернення: 14.04.2022)
2. Система моніторингу поширення епідемії коронавірусу. URL: <https://covid19.rnbo.gov.ua/> (дата звернення: 14.04.2022)
3. Пандемія: Велика українська енциклопедія. URL: <https://vue.gov.ua/Пандемія> (дата звернення: 14.04.2022)
4. Епідемія: Britannica. URL: <https://www.britannica.com/science/epidemic>. (дата звернення: 14.04.2022)
5. Пандемія, спалах захворювання: Britannica. URL: <https://www.britannica.com/science/pandemic> (дата звернення: 20.04.2022)
6. SARS-CoV-2: Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/SARS-CoV-2> (дата звернення: 17.04.2022)
7. Center for Disease Control and Prevention. URL: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/symptoms-testing/symptoms.html> (дата звернення: 17.04.2022)
8. Clinical characteristics of COVID-19: European Centre for Disease Prevention and Control. URL: <https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/latest-evidence/clinical> (дата звернення: 17.04.2022)
9. Що варто знати про COVID-19 : Міністерство охорони здоров'я. URL: <https://phc.org.ua/news/scho-varto-znati-pro-covid-19> (дата звернення: 20.04.2022)
10. Sore eyes as the most significant ocular symptom experienced by people with COVID-19: BMJ Open Ophthalmology URL: <https://bmjophth.bmj.com/content/5/1/e000632> (дата звернення: 20.04.2022)

11. Symptoms and signs: European Centre for Disease Prevention and Control. URL: <https://bmjophth.bmj.com/content/5/1/e000632> (дата звернення: 20.04.2022)

12. With Wuhan virus genetic code in hand, scientists begin work on a vaccine: Reuters. URL: <https://www.reuters.com/article/us-china-health-vaccines-idUSKBN1ZN2J8> (дата звернення: 20.04.2022)

13. Lessons from Sars outbreak help in race for coronavirus vaccine: The Guardian. URL: <https://www.theguardian.com/science/2020/jan/24/lessons-from-sars-outbreak-help-in-race-for-coronavirus-vaccine> (дата звернення: 24.04.2022)

14. DRAFT landscape of COVID-19 candidate vaccines – 29 June 2020: BOO3. URL: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/novel-coronavirus-landscape-covid-194eb79ebd8d044863b4d4bcedbb14a3ce.pdf> (дата звернення: 25.04.2022)

15. PHE investigating a novel variant of COVID-19: GOV.UK. URL: <https://www.gov.uk/government/news/phe-investigating-a-novel-variant-of-covid-19> (дата звернення: 25.04.2022)

16. World Health Organization. Deily media briefing on COVID-19: Twitter URL: <https://twitter.com/WHO/status/1237049051058561024> (дата звернення: 25.04.2022)

17. Solidarity Therapeutics Trial produces conclusive evidence on the effectiveness of repurposed drugs for COVID-19 in record time: World Health Organization. URL: <https://www.who.int/news/item/15-10-2020-solidarity-therapeutics-trial-produces-conclusive-evidence-on-the-effectiveness-of-repurposed-drugs-for-covid-19-in-record-time> (дата звернення: 27.04.2022)

18. “Solidarity” clinical trial for COVID-19 treatments. World Health Organization. URL: <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/global-research-on-novel-coronavirus-2019-ncov/solidarity-clinical-trial-for-covid-19-treatments> (дата звернення: 27.04.2022)

19. Повного закриття країн недостатньо для подолання коронавірусу: Ukrainian. URL: <https://ukrainian.voanews.com/a/5340384.html> (дата звернення: 27.04.2022)

20. Tedros Adhanom Ghebreyesus. World Health Organization: Twitter. URL: <https://twitter.com/DrTedros/status/1242153233302331392> (дата звернення: 27.04.2022)

21. Genomic characterisation of an emergent SARS-CoV-2 lineage in Manaus: preliminary findings: Virological. URL: <https://virological.org/t/genomic-characterisation-of-an-emergent-sars-cov-2-lineage-in-manaus-preliminary-findings/586> (дата звернення: 27.04.2022)

22. Delta coronavirus variant: scientists brace for impact: Nature. URL: <https://www.nature.com/articles/d41586-021-01696-3> (дата звернення: 29.04.2022)

23. Omicron, the newest COVID-19 variant of concern, has been detected in every state in the United States, including in people who were fully vaccinated with a booster shot.: Newsweek. URL: <https://www.newsweek.com/omicron-variant-that-may-resist-vaccines-found-all-us-states-1656826> (дата звернення: 29.04.2022)

24. Europe Tops 100 Million Coronavirus Cases in Pandemic: Voanews. URL: <https://www.voanews.com/a/omicron-coronavirus-variant-sweeps-across-the-globe/6377972.html> (дата звернення: 29.04.2022)

25. Coronavirus (COVID-19) Vaccination: Our World in Data. URL: <https://ourworldindata.org/covid-vaccinations> (дата звернення: 29.04.2022)

27. COVID-19 Data Explorer: Our world in data. URL: https://ourworldindata.org/explorers/coronavirus-data-explorer?time=2020-04-01..2020-08-31&pickerSort=desc&pickerMetric=total_vaccinations&Metric=Confirmed+cases&Interval=New+per+day&Relative+to+Population=true&Align+outbreaks=false&country=OWID_WRL~Asia~Europe~Africa~North+America~South+America~AUS (дата звернення: 24.04.2022)