

РОЗДІЛ II

Економічна та соціальна географія

УДК 911.3:621.39(477.8)

DOI <https://doi.org/10.32782/geochasvnu.2023.1.06>

Сергій Пугач

доктор географічних наук, доцент, професор кафедри економічної та соціальної географії,
Волинський національний університет імені Лесі Українки
puhachserhiy@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3738-7961>

Костянтин Мезенцев

доктор географічних наук, професор, завідувач кафедри економічної та соціальної географії,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
k_mez@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1974-7860>

Наталія Добровольська

кандидат географічних наук, доцент кафедри соціально-економічної географії і регіоназнавства,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
natalie.dobrovolskaya@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5583-2179>

ПРОСТОРОВИЙ ВИМІР МЕРЕЖІ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ – КЕЙС МЕРЕЖІ VODAFONE У ЗАХІДНІЙ УКРАЇНІ

Анотація. Мережі мобільного зв'язку сьогодні відіграють дуже важливу роль у житті суспільства. Сукупність базових станцій забезпечують покриття великих за площею територій. Метою дослідження є визначення просторових особливостей функціонування мережі мобільного зв'язку Vodafone у Західній Україні, а основним завданням – проаналізувати показники покриття мережі мобільного зв'язку Vodafone у розрізі територіальних одиниць Західної України. Vodafone є другим, після Київстар, найбільшим мобільним оператором у Західній Україні з 19,8 млн абонентів. Мобільні мережі 3G Vodafone та 4G Vodafone у загальних рисах дублюють одна одну з незначним переважанням 4G. Покриття насамперед охоплює найбільші міські населені пункти та прилеглі до них райони, території з високою концентрацією сільського населення, вздовж основних транспортних магістралей. Найбільшого поширення мережа Vodafone набула в обласних центрах та інших великих містах. У розрізі субрегіонів найкраще забезпечені мережею Vodafone Передкарпаття та Закарпаття, найгірше – регіон Українських Карпат. У розрізі областей найвищі показники мають Волинська та Чернівецька області, в яких Vodafone створює конкуренцію Київстар, найнижчі – Тернопільська область.

Ключові слова: мережа, мобільна мережа, Vodafone, просторовий вимір, Західна Україна.

Puhach Serhii, Mezentsev Kostyantyn, Dobrovolska Nataliia. SPATIAL DIMENSION OF THE MOBILE COMMUNICATION NETWORK - A CASE OF THE VODAFONE NETWORK IN WESTERN UKRAINE

Abstract. Mobile communication networks play a very important role in society today. A mobile network (other names: wireless network, cellular network) route communications in the form of radio waves to and from different users. It consists of communication base stations that each cover a certain delimited area or "cell". The clusters of base stations provide coverage over a wide geographic area. This allows a large number of portable transceivers (such as mobile phones, pagers, etc.) to communicate with each other, with fixed receiver-transmitters at any point in the network, even if some of the users move around the network.

The purpose of the research is to determine the spatial features of the Vodafone's mobile network in Western Ukraine, and the main task is to analyze the coverage indicators of the Vodafone's mobile network in the context of territorial units of Western Ukraine. The research was made on the basis of open data from "Vodafone Ukraine" company. The primary data are the coverage areas of the 3G Vodafone and 4G Vodafone networks. These data were processed and analyzed using the geographic information system QGIS Desktop 2.14.9.

Vodafone is the second largest mobile operator in Western Ukraine after Kyivstar with 19.8 million subscribers. Vodafone's 3G and Vodafone 4G mobile networks broadly duplicate each other with 4G slightly predominating. The mobile networks cover the largest urban settlements and their adjacent territories, territories with a high concentration of rural population, main transport highways.

The Vodafone network is most developed in the cities of the regional subordination of Western Ukraine. The best Vodafone mobile network is in Precarpathia and Transcarpathia, the worst network is in the Ukrainian Carpathians. Among the regions, Volyn and Chernivtsi regions have the highest coverage rates (Vodafone has significant competition with Kyivstar in them), Ternopil region has the lowest coverage.

Key words: network, mobile network, Vodafone, spatial dimension, Western Ukraine.

Актуальність теми дослідження. В останні десятиріччя усе більшого значення у житті суспільства набувають мережі мобільного зв'язку, які часто називають просто мобільними мережами. Це принципово новий тип комунікаційної (медійної) мережі, який сформувався в останні 40 років, та одна з найбільш динамічних інфраструктур світу, котра докорінно змінює суспільство, його поведінкові патерни та загалом життєдіяльність.

Мобільна мережа (інші назви: бездротова мережа, стільникова мережа) функціонує внаслідок передачі комунікації у формі радіохвиль. Вона складається з базових станцій зв'язку, кожна з яких «покриває» певну зону або комірку. Сукупність базових станцій забезпечують покриття великих за площею територій, що дає змогу великій кількості портативних приймачів-передавачів (наприклад, мобільних телефонів, пейджерів тощо) спілкуватися один з одним, зі стаціонарними приймачами-передавачами в будь-якій точці мережі, навіть якщо деякі з користувачів переміщуються по території мережі.

В останнє десятиліття провайдери комунікаційних послуг розгорнули мобільні мережі на більшій частині освоєної людиною території Землі. Це дає змогу користувачам підключати мобільні телефони та ноутбуки як до власне телефонних мереж, так і до світової глобальної мережі Інтернет. Мобільна мережа сьогодні усе більше стає синонімом поняття «мобільний інтернет». Мобільні мережі мають низку особливостей функціонування та розвитку. Одним із головних параметрів для ефективного функціонування мережі є її площа, тобто покриття території. Саме тому ми вважаємо тему нашого наукового дослідження актуальною та такою, що потребує наступних вивчень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій за темою дослідження. Проблематика впливу мереж мобільного зв'язку на просторові поведінкові патерни людського суспільства привертає увагу багатьох дослідників. Так, S. Phithakkitnukoon, Z. Smoreda, P. Olivier (2012) на основі аналізу даних про дзвінки та мобільність протягом року у Португалії дослідили взаємозв'язки між мобільністю людей та їх соціальними мережами [13]. P. Fisher та J. Dobson (2003) вивчали етичні моменти використання (та зловживання) інформації про особисте місцезнаходження на основі даних мобільних телефонів [12]. F. Calabrese та ін. (2011), досліджуючи взаємозв'язки між дзвінками людей та їхнім фізичним місцезнаходженням, виявили, що телефонні дзвінки мають ознаки координатних сигналів, які відбуваються безпосередньо перед очними зустрічами [10]. S. Silm та R. Ahas (2010) дослідили сезонні міграції населення Естонії на основі даних найбільшого оператора мобільного зв'язку й виявили, що близько 5 % населення Естонії сезонно змінюють місце проживання [14]. S. Çolak та ін. (2015) показали можливості використання мобільних даних та щільності населення для створення матриць поїздки у метрополітенських ареалах Бостона (США) та Ріо-де-Жанейро (Бразилія) [11].

Серед українських науковців дослідження просторових аспектів функціонування мобільних мереж не отримали значного поширення. Можна зустріти велику кількість праць із проблематики мобільного зв'язку, виконаних переважно економістами, у яких відсутній географічний

підхід, а Україна аналізується загалом без регіональних особливостей [2; 5–8]. Серед робіт, що фокусуються на просторових аспектах поширення мереж варто згадати дослідження маятникових міграцій населення Київської агломерації [1] та аналіз внутрішнього туризму в Україні [9] на основі даних Київстар.

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження є визначення просторових особливостей функціонування мережі мобільного зв'язку Vodafone у Західній Україні, а основним завданням – проаналізувати показники покриття мережі мобільного зв'язку Vodafone у розрізі територіальних одиниць Західної України.

Методи та матеріали дослідження. Дослідження здійснено на основі відкритих даних ПрАТ «ВФ Україна» із сайту [4]. Первинні дані – полігони покриття мереж 3G Vodafone та 4G Vodafone – було опрацьовано за допомогою геоінформаційної системи QGIS. В результаті було отримано базовий показник *площа мобільної мережі у межах адміністративно-територіальних одиниць*. На основі показника площа мобільної мережі було обчислено *частку покриття території мобільною мережею* (відношення площі мобільної мережі до загальної площі території).

За базові таксони була вибрана система територіальних одиниць другого рангу адміністративно-територіального поділу, який існував до 17.07.2020 р. Вибір саме цих одиниць пояснюється зручністю для цього територіального охоплення. Під час дослідження аналізувалися мобільні мережі 3G Vodafone та 4G Vodafone станом на 1.02.2021 р.

Виклад основного матеріалу. Vodafone Україна (ПрАТ «ВФ Україна») – другий за величиною мобільний оператор в Україні, який надає широкий спектр послуг, включаючи передачу даних за технологіями 3G та 4G, мобільний голосовий зв'язок, обмін повідомленнями, фіксований інтернет і мобільне телебачення. В Україні мережа Vodafone обслуговує 19,8 млн абонентів [3]. ПрАТ «ВФ Україна» входить до складу Vodafone – однієї з найбільших світових телекомунікаційних компаній, що надає широкий спектр послуг та працює в 25 країнах, має партнерські угоди з операторами 44 країн і надає послуги фіксованого широкопasmового доступу в інтернет на 19 ринках.

Компанія двічі проводила ребрендинг. У 1992–2007 рр. послуги надавалися під брендом UMC, 2007–2015 рр. – МТС Україна, а з грудня 2015 р. – Vodafone Україна. UMC був першим оператором мобільного зв'язку на території України, заснованим у 1992 р. У 2003 р. повний пакет акцій викупила російська компанія «Мобільні ТелеСистеми» (МТС). У кінці 2015 р. МТС Україна оголосила про зміну бренду на Vodafone Україна. 25.11.2019 р. МТС оголосила про продаж свого бізнесу в Україні азербайджанській корпорації NEQSOL Holding [15].

За даними офіційного сайту [3], мережа Vodafone охоплює 98 % території України, де проживає 99 % населення. Покриття 3G Vodafone в Західній Україні охоплює найбільші міські населені пункти, прилеглі до них території, а також території вздовж основних транспортних магістралей (Київ–Чоп, Львів–Чернівці та ін.) (рис. 1). Загальна площа мережі становить 37 131,4 км², що складає 33,7 % території регіону. Тобто, для переважної більшості території характерний низькошвидкісний 2G зв'язок, який придатний лише для телефонних дзвінків та повільного інтернету.

Найбільші абсолютні показники площі покриття 3G Vodafone (понад 400 км²) мають Рокитнівський, Сарненський, Дубенський, Зарічненський, Рівненський (Рівненська обл.), Луцький, Ківерцівський, Маневицький, Ратнівський (Волинська обл.), Сокальський, Пустомитівський, Жовківський (Львівська обл.), Мукачівський (Закарпатська обл.) райони. Для більшості з них характерна велика загальна площа території (понад 1000 км²). Окрім того, це також розвинені у соціально-економічному відношенні, прилеглі до потужних економічних центрів райони (Луцький, Пустомитівський, Мукачівський) (рис. 2).

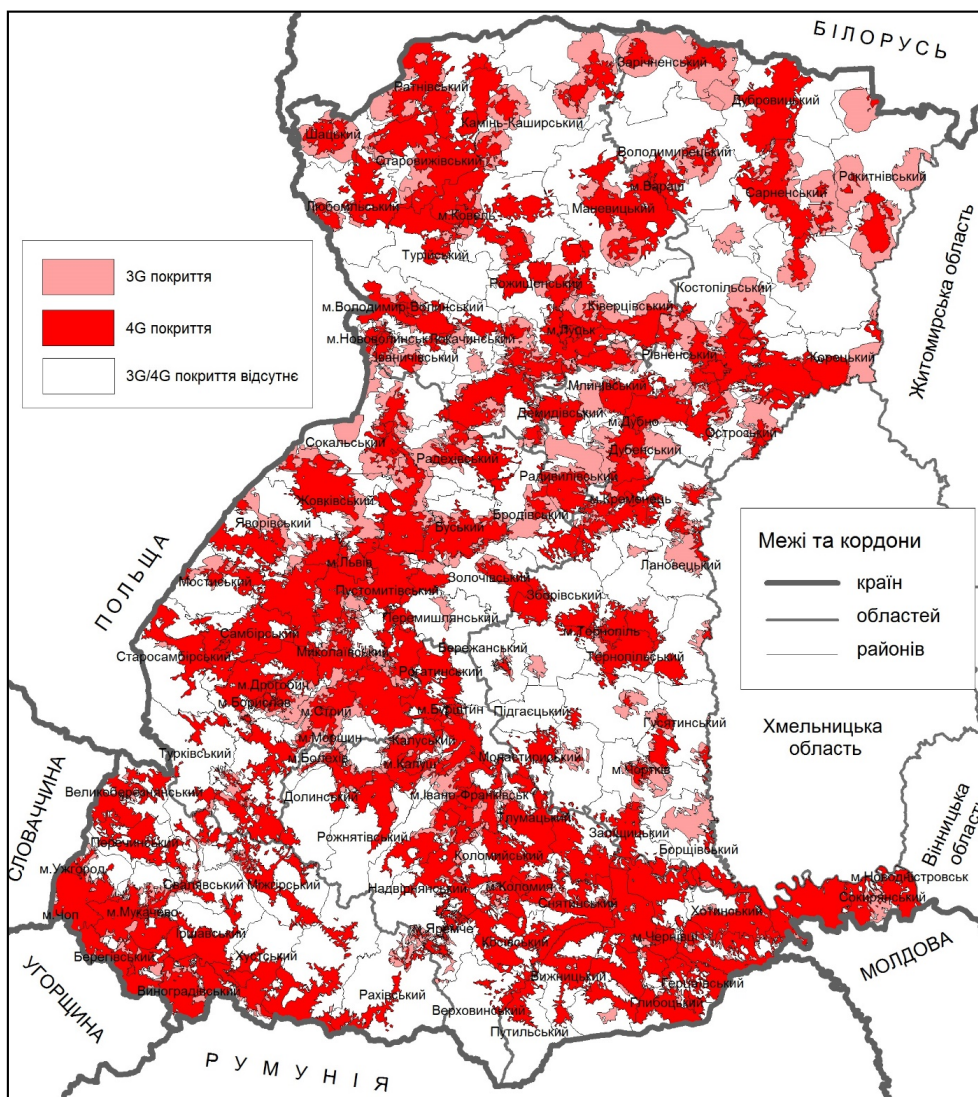


Рис. 1. Просторове поширення мережі мобільного зв'язку Vodafone у Західній Україні (станом на 1.02.2021 р.)

Площі 3G покриття Vodafone менше 30 км² характерні для міст обласного підпорядкування Дубно, Острог, Вараш (Рівненська обл.), Мукачево, Берегово, Чоп (Закарпатська обл.), Новий Розділ, Червоноград, Стрий, Самбір, Трускавець, Моршин (Львівська обл.), Кременець, Березжани, Чортків (Тернопільська обл.), Володимир-Волинський, Нововолинськ (Волинська обл.), Бурштин (Івано-Франківська обл.), Новодністровськ (Чернівецька обл.). Серед районів аномально мала площа мережі у Березжанському районі Тернопільської області (3G є лише на невеликій, прилеглий до райцентру території), а також у Верховинському та Путильському районах (крайня південна, гірська, периферійна частина Західної України) (рис. 2). У середньому одна територіальна одиниця у Західній Україні має 263,3 км² площі 3G покриття Vodafone.

Покриття 4G мережі Vodafone за поширення значно поступається своєму конкуренту Київстар (36,7 % проти 69,9 %). 4G покриття Vodafone у загальних рисах дублює свою більш давню мережу 3G та лише незначною мірою переважає її за площею. Покриттям охоплені найбільші міські населені пункти, прилеглі до них території, головні магістралі. Стосовно підрегіонів, то найкраще забезпечені 4G Vodafone Передкарпаття та Закарпаття, найгірше – Українські Карпати та Тернопільщина (рис. 3).

Серед територіальних одиниць найвищі абсолютні показники площі мережі 4G Vodafone (понад 600 км²) мають 12 районів: п'ять із них розміщені у Львівській області (Жидачівський,

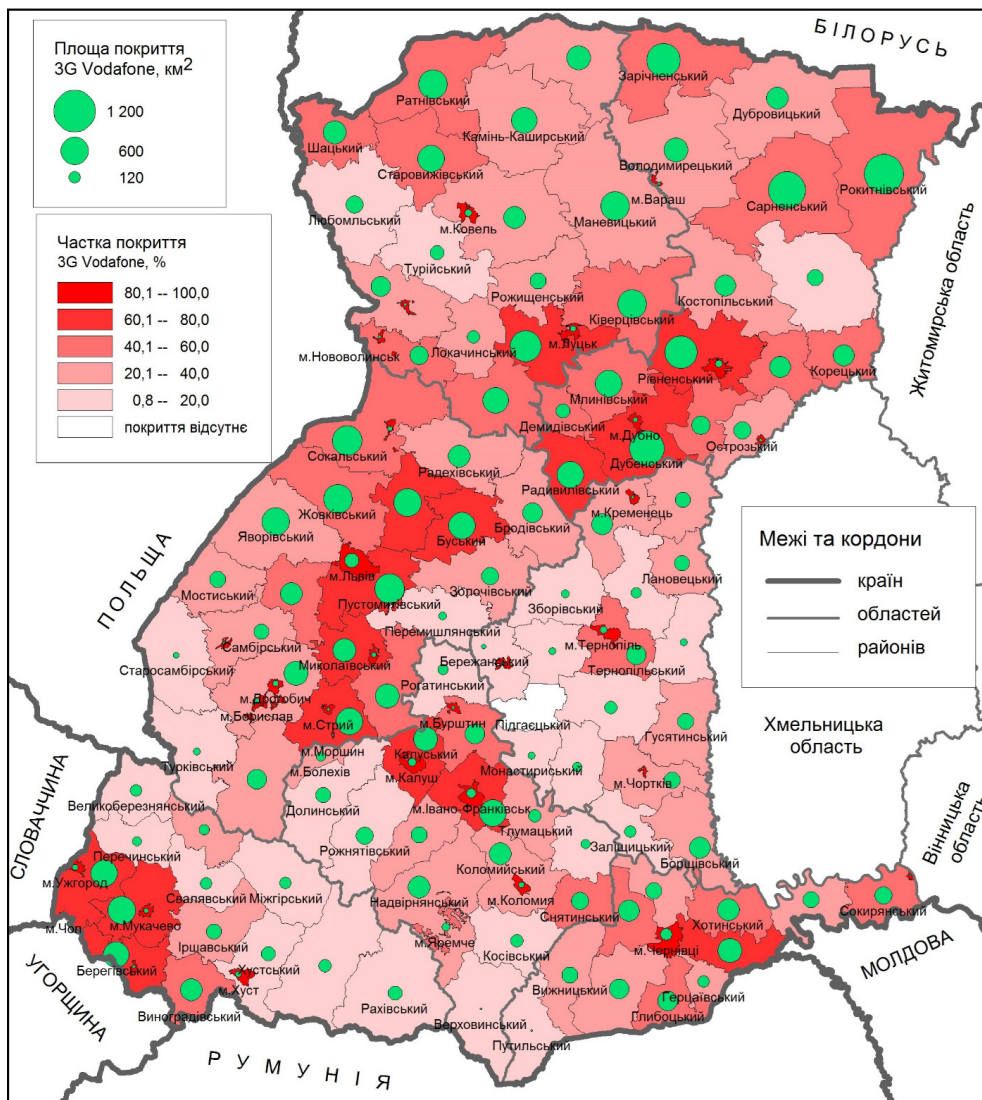


Рис. 2. Просторове поширення мережі мобільного зв'язку 3G Vodafone у Західній Україні (станом на 1.02.2021 р.)

Пустомитівський, Дрогобицький, Самбірський, Жовківський), 4 – у Волинській (Маневицький, Старовижівський, Ковельський, Ратнівський), по 1 – у Рівненській (Дубровицький), Івано-Франківській (Коломийський), Чернівецькій (Кельменецький) областях. Велика площа покриття у розвинених територіальних одиницях Львівщини цілком зрозуміла, а от присутність чотирьох районів Волинської області та невеликого за площею Кельменецького району Чернівецької області є непрямомою ознакою того, що Vodafone на цих територіях не поступається Київстар.

Більшість міст обласного підпорядкування мають площу 4G покриття Vodafone менше 60 км². Виняток становлять лише великі за площею міста Львів, Чернівці, Івано-Франківськ, Яремче (міськрада). Серед районів найменшу площу покриття (менше 30 км²) мають Лановецький, Бучацький, Козівський, Бережанський, Підгаєцький райони Тернопільської області (рис. 3). Загалом, одна територіальна одиниця у Західній Україні має 286,7 км² площі 4G покриття Vodafone.

Міста обласного підпорядкування, цілком очікувано, мають найвищі показники охоплення території мережею 4G Vodafone. 13 міст мають 100 % покриття (Рівне, Луцьк, Коломия, Дубно, Кременець, Червоноград (міськрада), Володимир-Волинський, Стрий, Самбір, Берегово (міськрада), Вараш, Чоп, Моршин). Більшість обласних міст мають площу покриття понад 78 %.

Менше 67 % мають лише міста Яремче (пересічений гірський рельєф), Новий Розділ (депресивне місто), Болехів (велика площа території, яка підпорядкована міськраді).

Серед районів найвищі показники покриття мобільною мережею мають Кельменецький (91,9 %) та Кіцманський (85,5 %) райони Чернівецької області. 20 територіальних одиниць мають покриття у межах 60–80 %. Шість із них розмішені у Чернівецькій області (Герцаївський, Новоселицький, Заставнівський, Сокирянський, Хотинський, Глибоцький), чотири – у Львівській (Городоцький, Пустомитівський, Жидачівський, Самбірський), чотири – в Івано-Франківській (Тлумацький, Снятинський, Косівський, Коломийський), три – у Закарпатській (Виноградівський, Берегівський, Ужгородський), по одному – у Волинській (Старовижівський), Рівненській (Гощанський), Тернопільській (Тернопільський) областях. Наявність багатьох районів Чернівецької області вказує на високий рівень сформованості мережі Vodafone.

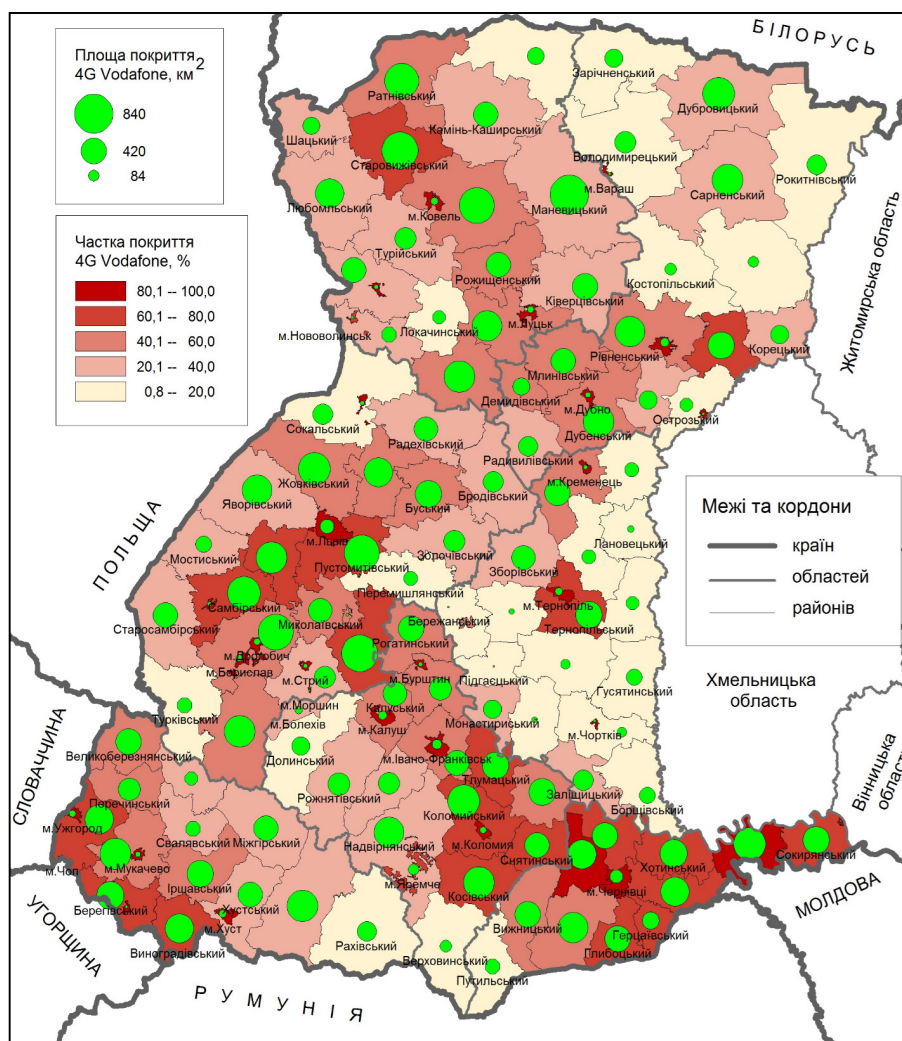


Рис. 3. Просторове поширення мережі мобільного зв'язку 4G Vodafone у Західній Україні (станом на 1.02.2021 р.)

Найнижчі показники рівня покриття 4G Vodafone (менше 20 % території) мають Боршівський, Шумський, Гусятинський, Підволочиський, Збаразький, Чортківський, Тербовлянський, Лановецький, Козівський, Бучацький, Підгаєцький, Бережанський (Тернопільська обл.), Острозький, Володимирецький, Зарічненський, Рокитнівський, Костопільський, Березнівський (Рівненська обл.), Сокальський, Перемишлянський, Турківський (Львівська обл.), Локачинський, Любешівський (Волинська обл.), Долинський, Верховинський (Івано-Франків-

ська обл.), Рахівський (Закарпатська обл.), Путильський (Чернівецька обл.) (рис. 3). Найперше звертає увагу присутність багатьох територіальних одиниць Тернопільської області, що вказує на недостатній розвиток покриття та присутність лише одного периферійного району Чернівецької області, що вказує на вищий розвиток мережі 4G Vodafone. Серед решти – це великі за площею райони, «гірські» райони.

У Західній Україні показник покриття 100 % мобільною мережею 4G Vodafone мають 13 територіальних одиниць (усі міста обласного підпорядкування); 90,0–99,9 % – 11 таксонів (10 міст обласного підпорядкування, один район); 80,0–89,9 % – 7 територіальних одиниць (шість міст, один район); 70,0–79,9 % – 7 територіальних одиниць (одне місто, шість районів); 50,0–69,9 % – 29 територіальних одиниць (одне місто, 28 районів); менше 50,0 % – 74 одиниці (три міста, 71 район).

Висновки та перспективи дослідження. Отже, мобільні мережі 3G та 4G Vodafone у загальних рисах дублюють одна одну з незначним переважанням 4G. Покриття насамперед охоплює найбільші міські населені пункти та прилеглі до них території, території з високою концентрацією сільського населення, основні транспортні магістралі. Найвищий розвиток мережі Vodafone характерний для міст обласного підпорядкування. У розрізі субрегіонів найкраще забезпечені мережею Vodafone Передкарпаття та Закарпаття (території давнього господарського освоєння), найгірше – регіон Українських Карпат. У розрізі областей найвищі показники мають Волинська та Чернівецька області, в яких Vodafone створює конкуренцію Київстар, найнижчі – Тернопільська область. Найнижчі показники Тернопільської області пояснюється цілковитим домінуванням мобільної мережі Київстар.

Дослідження мереж мобільного зв'язку слід у подальшому здійснювати на мікрорівні, що дасть змогу значно збагати джерельну базу поведінкової географії. Такі дослідження також будуть дуже корисними для потреб просторового планування розвитку міських населених пунктів, а також рекреаційних зон для потреб рекреаційної діяльності.

Наукова новизна проведеного дослідження полягає у виявленні особливостей територіальної диференціації мереж мобільного зв'язку 3G та 4G Vodafone у розрізі територіальних одиниць Західної України. У статті вперше проаналізовано регіональні особливості мобільного покриття Vodafone, виявлено зони та території із найкращим та найгіршим охопленням послугою мобільного зв'язку ПрАТ «ВФ Україна».

Список використаних джерел:

1. Беспалов Д. Применение данных сотовых операторов для анализа маятниковой миграции Киевской агломерации. URL: <https://bespalov.me/2017/01/05/primenenie-dannyh-sotovyh-operatorov-dlja-analiza-majatnikovoj-migracii-kievskoj-aglomeracii> (дата звернення: 20.02.2023).
2. Зубко Л. В., Зубко Т. Л., Сапега Я. В. Аналіз конкуренції на ринку мобільного зв'язку України. *Економіка. Менеджмент. Бізнес*. 2015. № 3. С. 107–114.
3. Історія компанії. *Vodafone Ukraine*. Website. URL: <https://www.vodafone.ua/company/history-company> (дата звернення: 20.02.2023).
4. Карта покриття 3G/4G інтернету в Україні – Vodafone. *Vodafone Ukraine*. Сайт. URL: <https://www.vodafone.ua/services/network/coverage-map> (дата звернення: 1.02.2021).
5. Лазоренко Л. В. Аналіз ринку мобільного зв'язку України та напрями його розвитку. *Глобальні та національні проблеми економіки*. 2017. № 15. С. 246–249.
6. Маргіта Н. О., Карпій О. П. Оцінка сучасного стану розвитку ринку мобільного зв'язку в Україні. *Економіка і суспільство*. 2016. № 7. С. 385–389.
7. Усик С. П., Пономаренко С. А. Аналіз послуг мобільного зв'язку на ринку України. *Сталий розвиток економіки*. 2013. № 3. С. 341–346.
8. Харамбура Ю. Б., Лихолат С. М. Стан та перспективи розвитку ринку мобільного стільникового зв'язку в Україні. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2005. Т. 15. № 4. С. 409–412.
9. Big Data Київстар : кількість внутрішніх туристів в Україні у 2020 році зменшилася на 17 %. *Київстар*. Вебсайт. URL: <https://kyivstar.ua/uk/mm/news-and-promotions/big-data-kyivstar-kilkist-vnutrishnih-turystiv-v-ukrayini-u-2020-roci> (дата звернення: 20.02.2023).

10. Calabrese F., Smoreda Z., Blondel V. D., Ratti C. Interplay between telecommunications and face-to-face interactions: A study using mobile phone data. *PLoS ONE*. 2011. 6(7). e20814. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0020814>.
11. Çolak S., Alexander L. P., Alvim B. G., Mehndiratta S. R., González M. Analyzing cell phone location data for urban travel : current methods, limitations and opportunities. *Transportation Research Record*. 2015. Vol. 2526 (1). P. 126–135. DOI: <https://doi.org/10.3141/2526-14>.
12. Fisher P., Dobson J. Who knows where you are, and who should, in the era of mobile geography? *Geography*. 2003. Vol. 88. No. 4. P. 331–337.
13. Phithakkitnukoon S., Smoreda Z., Olivier P. Socio-geography of human mobility : A study using longitudinal mobile phone data. *PLoS ONE*. 2012. Vol. 7 (6). e39253. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039253>.
14. Silm S., Ahas R. The seasonal variability of population in Estonian municipalities. *Environment and Planning A : Economy and Space*. 2010. Vol. 42 (10). P. 2527–2546. DOI: <https://doi.org/10.1068/a43139>.
15. Vodafone Україна. Вікіпедія. Вільна енциклопедія. Веб-сайт. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Vodafone_Україна (дата звернення: 26.04.2021).

References:

1. Bespalov, D. (2017). Application of data from mobile operators for the analysis of pendulum migration of the Kyiv agglomeration. Retrieved 20.02.2023 from <https://bespalov.me/2017/01/05/primenenie-dannyh-sotovyh-operatorov-dlja-analiza-majatnikovoj-migracii-kievskoj-aglomeracii>
2. Zubko, L. V., Zubko, T. L., & Sapeha, Ya. V. (2015). Analysis of competition in the mobile communications market of Ukraine. *Economy. Management. Business*, 3, 107–114. [In Ukrainian].
3. Vodafone Ukraine. (2023). *The history of the company*. Website. Retrieved 20.02.2023 from <https://www.vodafone.ua/company/history-company> [In Ukrainian].
4. Vodafone Ukraine. (2021). *Map of 3G/4G Internet coverage in Ukraine – Vodafone*. Website. Retrieved 01.02.2021 from <https://www.vodafone.ua/services/network/coverage-> [In Ukrainian].
5. Lazorenko, L. V. (2017). Analysis of market of mobile communication of Ukraine and ways of its development. *Global and national problems of economics*, 15, 246–249. [In Ukrainian].
6. Marhita, N. O., & Karpiv, O. P. (2016). Assessment of the current status of development of mobile communication market in Ukraine. *Economy and society*, 7, 385–389. [In Ukrainian].
7. Usyk, S. P., & Ponomarenko, S. A. (2013). Analysis of mobile communication services on the market of Ukraine. *Sustainable economic development*, 3, 341–346. [In Ukrainian].
8. Kharambura, Y. B., & Lyholat, S. M. (2005). State and prospects of market development of mobile cellular communication in Ukraine. *Scientific bulletin of NLTU of Ukraine*, 15(4), 409–412. [In Ukrainian].
9. Kyivstar. (2020). Big Data Kyivstar: the number of internal tourists in Ukraine decreased by 17% in 2020. Retrieved 15.02.2023 from <https://kyivstar.ua/uk/mm/news-and-promotions/big-data-kyivstar-kilkist-vnutrishnih-turystiv-v-ukrayini-u-2020-roci>. [In Ukrainian].
10. Calabrese, F., Smoreda, Z., Blondel, V. D., & Ratti, C. (2011). Interplay between telecommunications and face-to-face interactions: A study using mobile phone data. *PLoS ONE*, 6(7), e20814. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0020814>
11. Çolak, S., Alexander, L. P., Alvim, B. G., Mehndiratta, S. R., & González, M. (2015). Analyzing cell phone location data for urban travel: current methods, limitations and opportunities. *Transportation Research Record*, 2526(1), 126–135. <https://doi.org/10.3141/2526-14>
12. Fisher, P., & Dobson, J. (2003). Who knows where you are, and who should, in the era of mobile geography? *Geography*, 88(4), 331–337.
13. Phithakkitnukoon, S., Smoreda, Z., & Olivier, P. (2012). Socio-geography of human mobility: A study using longitudinal mobile phone data. *PLoS ONE*, 7(6), e39253. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039253>
14. Silm, S., & Ahas, R. (2010). The seasonal variability of population in Estonian municipalities. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 42(10), 2527–2546. <https://doi.org/10.1068/a43139>
15. Wikipedia. (2023). *Vodafone Ukraine*. Website. Retrieved 26.04.2021 from https://uk.wikipedia.org/wiki/Vodafone_%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B0 [2023, 3 March]. [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редколегії
10.03.2023 р.