

РЕГІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК МЕРЕЖІ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ КИЇВСТАР У ЗАХІДНІЙ УКРАЇНІ

¹Сергій ПУГАЧ, ¹Володимир ЛАЖНИК, ²Юрій КАНДИБА

¹Волинський національний університет імені Лесі Українки, Україна

²Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, Україна

*puhachserhiy@gmail.com

Анотація: Мережа мобільного зв'язку є важливою частиною загальної мережі комунікацій суспільства, що забезпечує взаємодію як між окремими індивідами, так і цілими людськими спільнотами. Мобільні телефони роблять наше життя легшим та зручнішим, проте про особливості функціонування мереж мобільного зв'язку широкий загал має лише найзагальніші уявлення. Три найважливіші речі для користувачів мобільних телефонів у сучасному світі: покриття, швидкість, доступність. У своїй статті ми зупинимося на першому компоненті – покритті мобільної мережі. Метою дослідження є визначення просторових особливостей мережі мобільного зв'язку Київстар у Західній Україні, а основним завданням – на основі відкритих даних проаналізувати покриття мережі мобільного зв'язку Київстар у розрізі територіальних одиниць Західної України. Джерельною базою дослідження є дані оператора мобільного зв'язку Київстар. Аналіз мереж мобільного зв'язку в нашому дослідженні здійснювався на основі таких показників: площа території, яка охоплена мережею (площа мобільної мережі); частка покриття території мережею. Київстар є найбільшим мобільним оператором у Західній Україні як за кількістю абонентів, так і за площею 4G мережі. Мережа 3G охоплює лише території із високою концентрацією населення. Покриття 4G поширене на 69,9 % Західної України й відсутнє лише в Українських Карпатах та у лісових масивах на північному заході території дослідження. Найвищі показники поширення мережі 4G Київстар характерні для великих міст. Північна частина регіону дослідження характеризується найвищими показниками покриття, а Українські Карпати – найнижчими.

Ключові слова: мережа мобільного зв'язку, Київстар, площа мобільної мережі, покриття мобільної мережі, Західна Україна.

REGIONAL DEVELOPMENT OF KYIVSTAR MOBILE COMMUNICATION NETWORK IN WESTERN UKRAINE

¹Serhii PUHACH, ¹Volodymyr LAZHNIK, ²Yurii KANDYBA

Lesya Ukrainka Volyn National University, Ukraine

V. N. Karazin Kharkiv National University, Ukraine

*puhachserhiy@gmail.com

Abstract: The mobile network (also called cellular network) is an important part of the general communication network of society, which provides interaction both between individuals and entire human communities. Mobile phones do our live easier and more convenient but the general public has only the most general ideas about the functioning of mobile communication networks. There are three most important things for mobile phone users in today's world: coverage, speed and affordability. In our article we will focus on the first component - mobile network coverage. The aim of the study is to determine the spatial features of the Kyivstar mobile network in Western Ukraine, and the main task is to analyze, based on open data, the coverage of the Kyivstar mobile network in the territorial units of Western Ukraine. The source base of the research is the data of the Kyivstar mobile communications operator. The analysis of mobile communication networks in our study was carried out on the following indicators: the area of the territory that covered by the network (mobile network area); the share of the territory that covered by the network (network coverage share). Kyivstar is the largest mobile operator in Western Ukraine both by the number of subscribers and by the area of 4G network. The Kyivstar 3G network covers only areas with a high population concentration. The Kyivstar 4G network coverage is spread over 69.9% of Western Ukraine and is absent only in the Ukrainian Carpathians and in the forest areas in the north-west of the study area. The highest rates of Kyivstar 4G network distribution are typical for the biggest cities. The northern part of Western Ukraine has the highest Kyivstar mobile coverage, and the Ukrainian Carpathians the lowest.

Key words: mobile network, Kyivstar, mobile network area, mobile network coverage, Western Ukraine.

DOI: <https://doi.org/10.17721/2413-7154/2022.88.16-22>

UDC: 911.3:621.39 (477.8)

Постановка проблеми та актуальність дослідження. Сучасні мобільні телефони, або як їх часто називають смартфони – є одними з найпоширеніших гаджетів у сучасному світі. Ними сьогодні користується переважна більшість населення світу різноманітних вікових, соціальних та демографічних груп. Мобільні телефони пройшли інтенсивний шлях розвитку від громіздких пристроїв 1980-х років до мультимедійних комунікаційних пристроїв з обчислювальними потужностями, співставними з настільними ПК.

Смартфони є багатофункціональними гаджетами, що допомагають нам у багатьох сферах людської життєдіяльності. У минулому залишилися ті часи, коли ми використовували їх лише для дзвінків. У наш час наше соціальне та ділове життя зосереджено навколо мобільного зв'язку, або через мобільний Інтернет, або дзвінки чи текстові повідомлення. Спілкування та комунікації, можливість фото- та відеозйомки, засіб підкреслення статусу та самовираження, невичерпне джерело розваг, планування та нагадування, карти та навігація, інтернет-банкінг і фінанси, можливість віддаленої роботи, новини та події в прямому ефірі, навчання та наукові дослідження – це далеко не повний спектр використання смартфонів.

Мобільні телефони роблять наше життя легшим та зручнішим, проте про особливості функціонування мереж мобільного зв'язку широкий загал має лише найзагальніші уявлення. У мережах мобільного зв'язку з широким покриттям і великою базою користувачів існує безліч технічних проблем. Мобільні мережі постійно стикаються з проблемами щодо пропускну здатності мережі, якості зв'язку, покриття мережі, швидкості завантаження даних тощо. Ці чинники безпосередньо пов'язані із загальною ефективністю функціонування мережі. Щоб вирішити ці проблеми швидко та економічно ефективно, оператори повинні підтримувати високоякісну систему моніторингу мережі.

Три найважливіші речі для користувачів мобільних телефонів у сучасному світі: покриття, швидкість і доступність. Від рівня покриття мережі залежить її здатність надавати послугу користувачам та можливість ефективного функціонування на ринку мобільних послуг. На сьогоднішній день території без мобільного покриття практично не мають перспектив розвитку. У свої статті ми зупинимося на першому компоненті – покритті мобільної мережі. Саме тому ми вважаємо тему дослідження актуальною та такою, що потребує подальших досліджень.

Метою дослідження є визначення просторових особливостей мережі мобільного зв'язку Київстар у Західній Україні, а основним завданням – на основі відкритих даних проаналізувати покриття мережі мобільного зв'язку Київстар у розрізі територіальних одиниць Західної України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій за темою дослідження. Науковий інтерес до територіальних аспектів функціонування мобільних мереж з'явився відразу після виникнення мобільного зв'язку. Існує низка публікацій стосовно цієї проблеми у англійськомовних наукових джерелах. Тематика досліджень дуже широка: поширення географічно орієнтованих даних у мобільних соціальних мережах (Fan et al., 2010); дослідження цифрової нерівності на прикладі доступності до пунктів екстреної медичної допомоги в Південній Кореї на основі даних мобільних операторів (Yun et al., 2020); аналіз маятникових міграцій у Римі на основі даних мобільних операторів (Sevtsuk & Ratti, 2010); порівняння моделей людської мобільності у розвинених країнах (Португалія) та країнах, що розвиваються (Кот-Д'Івуар) на основі даних мобільних телефонів (Amini et al., 2014); методологічні аспекти дослідження мобільності на основі даних мобільних телефонів, зокрема питання вибірки та якості даних (Iovan et al., 2013); дослідження міських просторів «мобільних ландшафтів» м. Мілан на основі локалізованих даних мобільних телефонів (Ratti et al., 2006).

В українських дослідників проблематика поширеності мобільного зв'язку не викликає значного інтересу. Переважно це праці економічного характеру, які характеризують Україну загалом як єдине ціле без внутрішньорегіональних відмінностей (Boyko, 2014; Lazorenko, 2017; Zborovska, 2011; Zubko et al., 2015). Серед наукових досліджень із чітко вираженими просторовим підходом виділяються роботи на основі даних саме мережі Київстар. Так, на основі Big Data мобільного оператора Київстар було здійснено аналіз маятникових міграцій населення Київської агломерації (Bespalov, 2017) та проведено дослідження внутрішнього туризму в Україні на основі мобільних даних (Kyivstar, 2020).

Джерельна база та методика дослідження. Джерельною базою дослідження мобільних мереж є дані операторів мобільного зв'язку. Проте тут виникає проблема доступу до первинної статистичної інформації. Оператори мобільного зв'язку – це приватні компанії, які намагаються оберігати персональні дані своїх клієнтів. Тому отримати первинні дані надзвичайно важко. Аналіз мереж мобільного зв'язку в нашому дослідженні здійснювався на основі таких показників: площа території, яка охоплена мережею (площа мобільної мережі); частка покриття території мережею.

Базовим показником дослідження є *площа мобільної мережі* у розрізі адміністративно-територіальних одиниць. Первинні дані дослідження щодо площі були взяті із сайту оператора України Kyivstar (Kyivstar, 2021). Потім у програмному середовищі ГІС пакету QGIS Desktop 2.14.9, було обчислено покриття мереж (3G Kyivstar та 4G Kyivstar) мобільного зв'язку у сере-

охоплює всі великі та малі міста України, а також понад 28 тис. сільських населених пунктів, усі основні національні й регіональні траси, більшість морських та річкових узбереж. Компанія надає роумінгові послуги в 195 країнах на п'яти континентах. Компанії належить п'ять мережевих кодів: 67, 68, 96, 97, 98. Київстар побудував найбільшу інфраструктуру зв'язку в Україні понад 38 тисяч базових станцій. Компанія використовує власну волоконно-оптичну мережу загальною протяжністю 44 тис. км із пропускнуною спроможністю понад 380 Гбіт/с. Як національний телеком-оператор, Київстар активно сприяє модернізації телекомунікаційної галузі України й впроваджує інноваційні послуги. Так, у 1998 р. компанія першою запропонувала абонентам послугу SMS, а в 2000 р. – першою почала надавати доступ до мережі інтернет за технологією WAP. Також Київстар першим впровадив «пакетні» тарифні плани без плати за хвилини та скасував помегабайтну тарифікацію інтернету (Kyivstar, 2023).

3G Київстар – це реліктова мережа, яка з часом, ймовірно, буде повністю замінена на мережі вищих поколінь. Наразі, вона ілюструє собою найбільші скупчення населення, поширення міського населенням Західної України. Вона охоплює міські населені пункти (насамперед обласні центри та найбільші міста), центри територіальних громад, скупчення сільського населення. Більшість території (близько 80 %) покриття 3G не має (рис. 1).

Найбільшу площу 3G покриття Київстар (понад 400 км²) мають Яворівський, Жовківський (Львівська обл.), Рівненський, Володимирецький, Сарненський (Рівненська обл.), Виноградівський, Тячівський (Закарпатська обл.), Борщівський (Тернопільська обл.) райони старого адміністративно-територіального поділу. Для усіх їх (за винятком Виноградівського району) характерна велика загальна площа (понад 1000 км²).

Найменша площа 3G покриття (30 км² і менше) притаманна для середніх та малих міст Коломия,

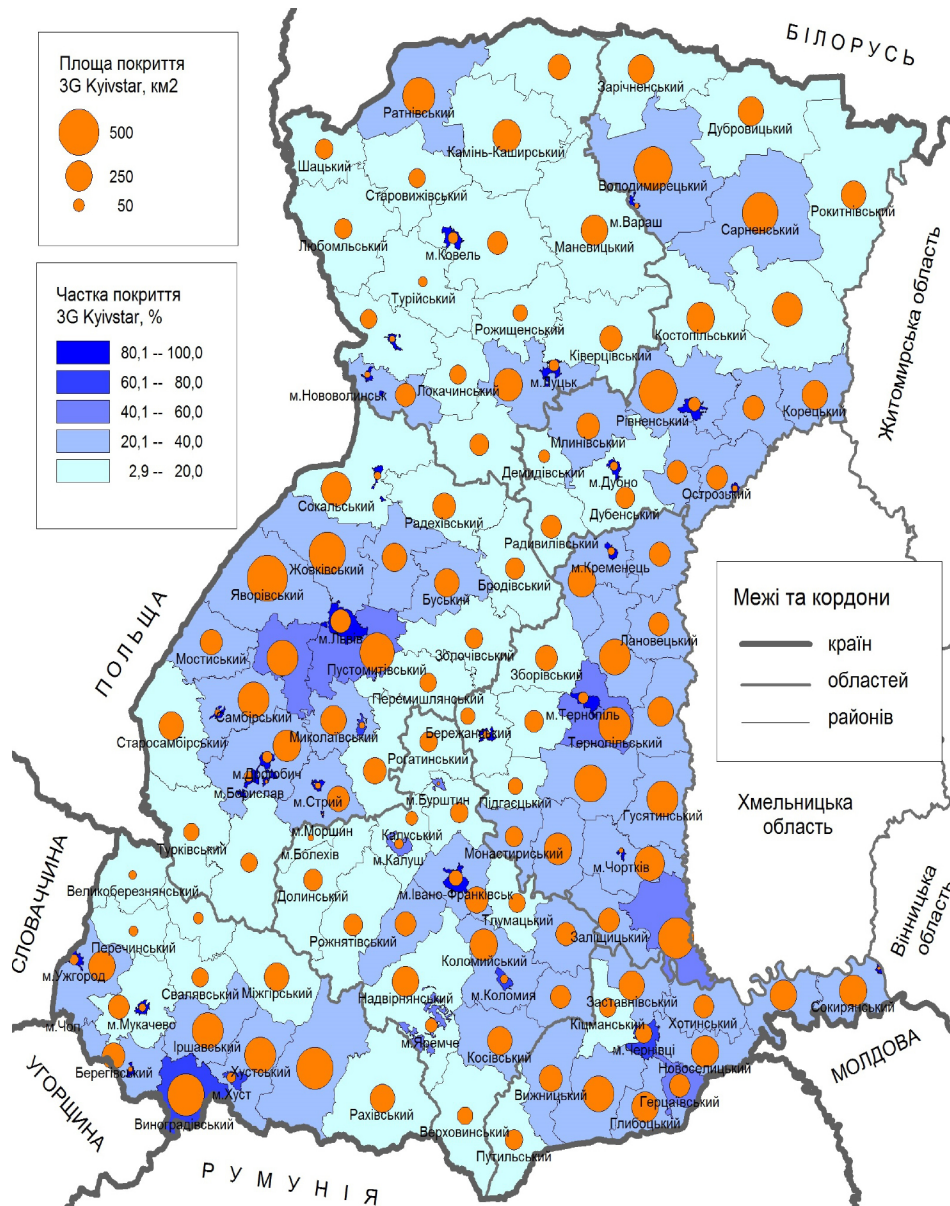


Рис. 2. Площа та частка покриття 3G мережі Kyivstar територіальних одиниць Західної України (станом на 01.02.2021 р.)

У середньому на 1 адміністративно одиницю II рангу старого адміністративного поділу Західної України припадає 548,3 км² площі 4G покриття Київстар.

За часткою території, охопленою 4G покриттям Київстар, серед територіальних одиниць виділяються великі міста (рис. 3). Для 20 міст (Львів, Рівне, Ковель, Луцьк, Коломия, Дрогобич, Дубно, Мукачєво, Червоноград, Володимир-Волинський, Стрий, Нововолинськ, Самбір, Острог, Берегове, Вараш, Чортків, Трускавець, Чоп, Моршин) характерне 100 % покриття мобільною мережею. Більшість великих та середніх міст мають мережу на площі не менше 84 %. Менше 76 % мають лише міста Бурштин, Яремче, Болехів, Новодністровськ. Два з них (Бурштин, Новодністровськ) розташовані поблизу електростанцій, тобто до складу їх територій входять значні площі промислової інфраструктури. Малий відсоток покриття міськрад Яремче та Болехів пояснюється їх великою площею, а у випадку із Яремче – й гірським пересіченим рельєфом.

Серед колишніх районів найвищі показники (понад 90 %) мають 19 територіальних одиниць. Дев'ять з них розміщені у Волинській області (Луцький, Рожищенський, Турійський, Локачинський, Старовижівський, Ківерцівський, Ковельський, Любомльський, Володимир-Волинський), 3 – у Чернівецькій (Новоселицький, Заставнівський, Кіцманський), по 2 – у Львівській (Самбірський, Пустомитівський) та Тернопільській (Тернопільський, Лановецький), по 1 – у Івано-Франківській (Галицький), Рівненській (Корецький), Закарпатській (Виноградівський) областях. Високі показники покриття мережею у Волинській та Чернівецькій областях пояснюється тим, що у них Київстар не має такого цілковитого домінування, як у решті областей Західної України. Тут міцні позиції займає Vodafone. Компанія у результаті конкуренції змушена розширювати мережу 4G.

Найменше покриття 4G Київстар (менше 50 % території) мають Тячівський, Свалявський, Долинський, Верховинський, Міжгірський, Воловецький, Рахівський, Великоберезнянський, Перечинський райони Закарпатської області, Косівський, Надвірнянський, Рожнятівський Івано-Франківської області, Перемишлянський, Турківський, Сколівський Львівської області, Путильський Чернівецької області, Зарічненський район Рівненської області (рис. 3). За винятком Зарічненського та Перемишлянського, це «гірські» райони. Також звертає увагу відсутність районів Волинської області. Найнижчий показник серед її територій має Шацький район (66,0 %)

у якому великі площі займають озера, болота та заповідні території.

У Західній Україні показник покриття 100 % мобільною мережею 4G Київстар мають 20 територіальних одиниць (усі колишні міста обласного підпорядкування); 90,0–99,9 % – 27 одиниць (8 міст, 19 районів); 80,0–89,9 % – 31 територіальна одиниця (2 міста, 29 районів); 70,0–79,9 % – 27 територіальних одиниць (2 міста, 25 районів); 50,0–69,9 % – 17 територіальних одиниць (усі райони); менше 50,0 % – 19 одиниць (2 міста, 17 районів).

Висновки та перспективи дослідження. Отже, у поширенні мережі мобільного зв'язку Київстар у Західній Україні простежуються такі просторові особливості (патерни):

– Київстар є найбільшим мобільним оператором у Західній Україні як за кількістю абонентів, так і за площею 4G мережі;

– мобільна мережа добре сформована у міських населених пунктах. Найкраще – в обласних центрах та прилеглих до них територіях;

– у сільській місцевості розвиток мережі ще триває. Щоправда 4G мережею охоплюються лише найбільші села, а також ті, що мають сприятливе суспільно-географічне положення;

– мережа 3G охоплює лише території із високою концентрацією населення;

– покриття 4G поширене на 69,9% Західної України й відсутнє лише в Українських Карпатах та у лісових масивах на північному заході території дослідження (тобто: на півдні Львівської області, заході та півдні Івано-Франківської, півночі та сході Закарпатської, заході Чернівецької, півночі та сході Рівненської областей);

– найвищі показники поширення мережі 4G Київстар характерні для великих та найбільших міст;

– північна частина регіону дослідження характеризується найвищими показниками покриття, а Українські Карпати – найнижчими.

Подальші вишукування мереж мобільного зв'язку слід спрямувати на вивчення їх наступних аспектів: дослідження апаратної складової мереж (поширення передавальних станцій; охоплення території послугою, аналіз поширення мобільних пристроїв тощо), дослідження програмної складової мобільних мереж, дослідження контенту у мобільних мережах, дослідження впливу мобільного зв'язку на довкілля. Крім того, важливе значення мають дослідження на мезо- та макрорівні, які важливі при складанні схем просторового планування територій.

References:

- Amini, A., Kung, K., Kang, C., Sobolevsky, S., & Ratti, C. (2014). The impact of social segregation on human mobility in developing and industrialized regions. *EPJ Data Science*, 3(1), 1-20. DOI: <https://doi.org/10.1140/epjds31>
- Bespalov, D. (2017). *Application of data from mobile operators for the analysis of pendulum migration of the Kyiv agglomeration*. URL: <https://bespalov.me/2017/01/05/primenenie-dannyh-sotovoyh-operatorov-dlja-analiza-majatnikovoj-migracii-kievskoj-aglomeracii> [15 February 2023] [In Russian]. [Беспалов Д. Применение данных сотовых операторов для анализа маятниковой миграции Киевской агломерации. Вебсайт]

Boyko, A. B. (2014). The current state of the communication and informatization systems in Ukraine. *Business navigator*, 34(2), 40–45. [In Ukrainian]. [Бойко А. Б. Сучасний стан системи зв'язку та інформатизації в Україні. *Бізнес-навігатор*. 2014. № 34 (2). С.40–45.]

Fan, J., Du, Y., Gao, W., Chen, J., & Sun, Y. (2010). Geography-aware active data dissemination in mobile social networks. In *The 7th IEEE International Conference on Mobile Ad-hoc and Sensor Systems (IEEE MASS 2010)*. (pp. 109–118). San Francisco. DOI: 10.1109/MASS.2010.5663960

Iovan, C., Olteanu-Raimond, A. M., Couronné, T., & Smoreda, Z. (2013). Moving and calling: mobile phone data quality measurements and spatiotemporal uncertainty in human mobility studies. In D. Vandembroucke, B. Bucher, J. Crompvoets (Eds.). *Geographic Information Science at the Heart of Europe. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography* (pp. 247–265). Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-00615-4_14

Kyivstar (2020). *Big Data Kyivstar: the number of internal tourists in Ukraine decreased by 17% in 2020*. URL: <https://kyivstar.ua/uk/mm/news-and-promotions/big-data-kyivstar-kilkist-vnutrishnih-turystiv-v-ukrayini-u-2020-roci> [15 February 2023] [In Ukrainian]. [Big Data Київстар: кількість внутрішніх туристів в Україні у 2020 році зменшилася на 17 %. *Київстар*. Вебсайт]

Kyivstar (2021). *Map of 3G/4G Internet coverage in Ukraine from Kyivstar*. URL: <https://kyivstar.ua/uk/mm/mobile-internet/karta-pokrytiya-3g/> [1 February 2021] [In Ukrainian]. [Карта покриття 3G/4G інтернету в Україні від Київстар. *Київстар*. Вебсайт]

Kyivstar (2023). *About Kyivstar*. URL: https://kyivstar.ua/uk/about/about/kyivstar_today [15 February 2023].

Lazorenko, L. V. (2017). SWOT-analysis of the activity of mobile communication enterprises. *Scientific Bulletin of Kherson State University. Series «Economic Sciences»*, 23(2), 54-57. [In Ukrainian]. [Лазоренко Л. В. SWOT-аналіз діяльності підприємств мобільного зв'язку. *Науковий вісник Херсонського державного університету*. Серія : Економічні науки. 2017. №23 (2). С. 54–57.]

Ratti, C., Frenchman, D., Pulselli, R. M., & Williams, S. (2006). Mobile landscapes: using location data from cell phones for urban analysis. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 33(5), 727-748. DOI: <https://doi.org/10.1068/b32047>

Sevtsuk, A., & Ratti, C. (2010). Does urban mobility have a daily routine? Learning from the aggregate data of mobile networks. *Journal of Urban Technology*, 17(1), 41–60. DOI: <https://doi.org/10.1080/1063073100359732>

VEON (2023). *Kyivstar. VEON's Brands*. URL: <https://www.veon.com/our-brands/kyivstar/> [4 March 2023]

Yun, S. B., Kim, S., Ju, S., Noh, J., Kim, C., Wong, M. S., & Heo, J. (2020). Analysis of accessibility to emergency rooms by dynamic population from mobile phone data: Geography of social inequity in South Korea. *PloS ONE*, 15(4), e0231079. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231079>

Zborovska, T. E. (2011). The development of mobile communication as a branch of the Ukraine's national economy. *Scientific Bulletin of UNFU*, 21(4), 237-242. [In Ukrainian]. [Зборовська Т. Е. Розвиток мобільного зв'язку як галузі національної економіки України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Т. 21. № 4. С. 237–242.]

Zubko, L. V., Zubko, T. L., & Sapaha, Ya. V. (2015). Analysis of competition in the mobile communications market of Ukraine. *Economy. Management. Business*, 3, 107-114. [In Ukrainian]. [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.]