

DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2025.03.051>

Підгрушній Г. П.¹
 Єлістратова Л. О.²

0000-0003-2116-8366
 0000-0002-7823-5841

Апостолов О. А.²
 Проватар Н. І.¹

0000-0003-3470-7613
 0000-0003-2211-6509

¹ Інститут географії Національної академії наук України, м. Київ² ДУ «Науковий центр аерокосмічних досліджень Землі» ІГН НАН України, Київ

Використання супутникової інформації у дослідженні територіальної організації суспільства

УДК 711.4+364+911.9+303.6(430)(045)

Метою цього дослідження є розробка методики використання супутникової інформації для визначення функціональних урбанізованих територій, як основних форм територіальної організації суспільства. На основі співставлення меж агломерацій, визначених за рівнем надійності приміського сполучення, з межами ареалів інтенсивного нічного освітлення території України було визначено, що ізолінія інтенсивності освітлення понад 8 % може бути визначена як умовна межа функціональних урбанізованих територій. Для проведення типізації функціональних урбанізованих територій було визначено такі критерії, як величина урбанізованої території за ознакою чисельності жителів та площі, кількість центрів, концентрація населення в ядрах функціональних урбанізованих ареалів, концентрація населення у міській та сільській субурбії. На основі визначених критеріїв було здійснено типізацію та виділено 12 типів функціональних урбанізованих територій України. Було визначено, що функціональні урбанізовані території України різних типів є динамічними утвореннями, що зазнають деструктивного впливу урбіциду під час російської агресії. Наукова новизна дослідження полягає у типізації функціональних урбанізованих територій України, що є важливою складовою для розробки стратегії післявоєнної відбудови території на засадах ефективного їх розвитку як полюсів соціально-економічного зростання. Внесок у науковий дискурс полягає у розробці методики типізації функціональних урбанізованих територій за даними супутникової інформації.

Ключові слова: територіальна організація суспільства, супутникова інформація, функціональні урбанізовані території, агломерації, типізація, Україна.

Актуальність теми дослідження

Розроблення і реалізація заходів регіональної політики та просторового планування держави неможливі без об'єктивної, деталізованої та актуальної інформації, що характеризує територіальну організацію суспільства, а також її форми і процеси в конкретному часовому вимірі.

Органи статистики та інші державні інституції, у зв'язку із специфікою своєї діяльності в умовах сьогодення неспроможні оперативного збирати, узагальнювати і надавати споживачам таку інформацію.

Водночас світовий досвід засвідчує можливість вирішення широкого кола проблем інфор-

Цитування:

Підгрушній Г. П., Єлістратова Л. О., Апостолов О. А., Проватар Н. І. Використання супутникової інформації у дослідженні територіальної організації суспільства. *Український географічний журнал*. 2025. № 3 (131). С. 51–60.

DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2025.03.051>

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2025.



Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

маційного забезпечення засобами дистанційного зондування Землі (ДЗЗ). Комплексний аналіз супутникової інформації дає змогу виявляти систему індикативних показників, що відображають інтенсивність проявів соціально-економічної активності у просторовому та часовому вимірах.

Особливої актуальності ця проблематика набуває в умовах повномасштабної війни, коли перед Україною постали безпрецедентні виклики і загрози. Ключове місце серед них посідають повсюдні прояви урбіциду, руйнація сформованих структур територіальної організації господарства і розселення країни. Окремі міста та регіони, що складають основу функціональної структуризації держави, зазнали масштабних руйнувань виробничих та інфраструктурних об'єктів, масового відтоку та загибелі населення. Життєдіяльність держави у воєнний час та її відбудова у післявоєнний період потребують, передусім, комплексного оцінювання втрат і можливостей основних функціональних компонентів територіальної організації країни — центрів, агломерацій, вузлів та регіонів зосередження соціально-економічної активності.

Стан вивчення питання, основні праці

Серед інформації, отримуваної засобами ДЗЗ, найперспективнішими для дослідження територіальної організації суспільства у нинішній період є дані про інтенсивність нічної освітленості земної поверхні. Вони надають широкі можливості для організації моніторингу людської діяльності від регіональних до глобальних масштабів.

Системне використання даних про нічну освітленість було започатковано при реалізації програми оборонних метеорологічних супутників *Defense Meteorological Satellite Program (DMSP)* — оперативної системи лінійного сканування *Operational Linescan System (OLS)*. Перший супутник серії DMSP/OLS було виведено на орбіту у 1973 р. І донині супутники цієї програми продовжують функціонувати. Завдяки глобальному охопленню та тривалому часовому проміжку спостережень дані DMSP/OLS про нічну освітленість широко використовувалися у таких дослідженнях, як споживання електроенергії [1–2], інтенсивність соціально-економічної діяльності [3–4], розвиток міських екосистем [5], а також картографування міст [6–7].

Поява нового покоління засобів глобального спостереження *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS)*, встановлених на супутнику *Suomi NPP*, робить можливим продовження глобального моніторингу нічної освітленості на якісно вищому рівні. Дані про нічну освітленість з цього супутника дозволили поглибити розуміння різних процесів та явищ, зокрема таких як сезонні зміни інтенсивності нічної освітленості [8], виявляти негативні наслідки збройних конфліктів [9] тощо.

Останнім часом з'явилась низка наукових публікацій щодо використання супутникової інформації при дослідженні соціально-економічного розвитку регіонів України [10–11], наслідків військових дій на території Донбасу [12].

Незважаючи на це, засоби ДЗЗ все ще не знайшли в Україні належного застосування при дослідженні проблем територіальної організації суспільства (ТОС). Це ємне та багатогранне поняття. У широкому розумінні ТОС — це зумовлене об'єктивними закономірностями та суб'єктивними чинниками просторове упорядкування життєдіяльності суспільства, що проявляється у формуванні суспільно-територіальних систем різного ієрархічного рівня [13, с. 41].

У сучасних дослідженнях форми ТОС часто ототожнюються лише з таксонами територіально-адміністративного устрою держав. Однак існує чітка ієрархічна система інтегральних форм ТОС, яка адекватно відображає об'єктивну територіальну структуризацію суспільства і слугує базисом для розробки прогнозних моделей розвитку міст та регіонів, заходів регіональної політики держави та підтримки конкретних управлінських рішень.

Базовими слід вважати локальні форми ТОС, які об'єднують населені пункти різної величини та функціональних типів. Ключову роль у суспільному розвитку серед цих форм відіграють міста, які здебільшого є центрами соціально-економічної активності. Місто як складний суспільно-територіальний комплекс реалізує цілу низку зовнішніх функцій та генерує імпульси розвитку, що поширюються на навколишню територію. Окремі міста разом із зонами свого інтенсивного впливу формують цілісні суспільно-територіальні утворення, які за своїм масштабом виходять за локальні рамки, що дає підстави виділити агломеративні форми територіальної організації суспільства.

Зарубіжними вченими було розроблено ряд теорій, які дають наукові пояснення генезису, механізмам [14] та динаміці [15–16] розвитку урбанізованих систем, в тому числі міських агломерацій. Відповідно до цих теорій, виникнення та розвиток міських агломерацій є закономірним процесом, який проявляється на стадії концентрованої урбанізації, коли окремі міста досягають певного рівня зосередження населення та господарства. Міські агломерації в процесі свого розвитку проходять певні стадії, які були описані в декількох моделях [17–18].

Проблема формування та розвитку агломеративних суспільно-територіальних систем здавна перебувала у сфері інтересів вітчизняних науковців. Ще у 1970-х рр. на основі аналізу трудових зв'язків Ю. І. Пітюренком було здійснено фундаментальне дослідження територіальних систем міських поселень України [19].

Значна увага в роботах вітчизняних науковців приділялась питанням впливу промислового виробництва на формування господарських агломерацій України [20–21]. Помітний інтерес до цієї проблематики приділяють і вітчизняні науковці — фахівці в галузі містобудування та просторового планування [22–24].

Останнім часом посилився інтерес вітчизняних вчених до найскладніших функціональних агломеративних форм ТОС — метрополісних регіонів [25–26]. Ці регіони, як і великі міські агломерації, є високоінтегрованими суспільно-територіальними комплексами. Однак, на відміну від агломерацій метрополісні регіони здатні реалізовувати комплекс функцій загальнонаціонального та міжнародного рівня.

Нині у зарубіжних наукових дослідженнях та практичних розробках міжнародних інституцій широкого вжитку набув термін *функціональна урбанізована територія (functional urban area)*. Вона складається з густонаселеного міста та менш густонаселеної зони комунікацій, чий ринок праці тісно інтегрований з містом [27]. За своєю суттю цей термін має узагальнюючий характер і під його визначення потрапляє широке коло об'єктів, що об'єднує практично всі агломеративні форми ТОС.

Отже, функціональні урбанізовані території (ФУТ) є просторово цілісними, функціонально структурованими, високоінтегрованими суспільно-територіальними системами. Саме у них зосе-

реджується основний потенціал розвитку країн, проявляється найвищий рівень соціально-економічної активності.

Водночас слід зазначити, що на сьогоднішній день у практиці регіонального розвитку та просторового планування відсутня загальноприйнята, чітка методика, яка б дозволяла адекватно та достовірно визначати об'єктивно існуючі межі ФУТ, їх склад, площі, конфігурацію. Значні можливості у вирішенні цієї проблеми відкриває використання методів ДЗЗ.

Методи дослідження

Для дослідження нічної освітленості було використано матеріали супутникової зйомки за Програмою DMSP/OLS, здійсненої за допомогою датчиків, здатних виявляти випромінювання у видимому та ближньому інфрачервоному діапазоні (VNIR) від населених пунктів. Ці знімки фіксують зображення у двох діапазонах: видимій частині спектра (діапазон 0,40–1,10 мкм) та інфрачервоному (діапазон 10–13,4 мкм). Для цього дослідження використовувались дані з супутника F18, зведені за 2012 р. із просторовим розрізненням пікселя 0,9 × 0,9 км. Детально методику обробки даних про нічну освітленість наведено в роботах [1–3].

Дослідження нічної освітленості земної поверхні з супутника DMSP/OLS проводилось у програмному середовищі *Erdas Imagine* в декілька етапів:

- 1) отримання файлу з графічною інформацією про нічну освітленість з супутника DMSP/OLS;
- 2) виокремлення території України у векторному форматі *shp* та функції *Subset* програми *Erdas Imagine*;
- 3) нормування отриманих значень інтенсивності освітлення пікселів за формулою (1):

$$I_N = \frac{100 \cdot DN - MIN}{MAX - MIN}, \quad (1)$$

де: DN (digital number) — цифрові значення інтенсивності освітлення *N*-го пікселя, отримані з вхідного файлу; MIN, MAX — мінімальне та максимальне значення інтенсивності освітлення пікселів для досліджуваної території; I_N — нормований показник інтенсивності освітленості *N*-го пікселя на шкалі від мінімального до максимального значення для території України, представлений у відсотках (0–100 %);

4) для оцінювання загального рівня нічної освітленості населених пунктів використано кількісний показник сумарної інтенсивності освітлення (СІО), який є сумою значень освітленості всіх пікселів досліджуваної території.

Вирішення цих завдань потребує з'ясування низки методичних питань та розробки технології дослідження. По-перше, слід зазначити, що основною умовою коректності такого дослідження та достовірності отриманих результатів є високий рівень взаємообумовленості між інтенсивністю нічного освітлення території та щільності населення і забудови в її межах, що може бути визначено за допомогою кореляційного аналізу. По-друге, визначальним моментом дослідження є проведення процедури калібрування — встановлення відповідності контурів ареалів різної інтенсивності нічного освітлення межах компонентів ТОС, визначених на основі аналізу статистичної інформації та інших кількісних та якісних даних.

Виклад основного матеріалу з обґрунтуванням наукових результатів

На наше переконання, аналіз інтенсивності штучного освітлення земної поверхні має значний потенціал для глибокого та всебічного вивчення форм та процесів ТОС. Ареали з високою інтенсивністю штучного освітлення ідентифікуються як різної величини поселення, їх агломерації чи конгломерати (урбанізовані регіони), зони впливу транспортних коридорів тощо, які якраз і є основними компонентами ТОС. Джерелами штучного світла в них є виробничі та інфраструктурні об'єкти, житлові будинки, площі та вулиці, автомагістралі тощо. Таким чином, визначивши контури ареалів певної інтенсивності нічного освітлення, ми можемо встановити реальні, об'єктивно існуючі межі, площу та конфігурацію окремих компонентів ТОС.

На основі цього дослідження була сформована база даних для проведення кореляційного аналізу між СІО, чисельністю населення та площею окремих міст України. Для аналізу було взята репрезентативна вибірка із 65 міст країни різної величини та функціональних типів.

Було встановлено, що при співвіднесенні СІО та чисельності населення міст коефіцієнт кореляції $R_2 = 0,929$, при співвіднесенні СІО та площі міст — $R_2 = 0,912$.

Таким чином, були виявлені практично прямі, лінійні, парні залежності між сумарною інтенсивністю нічного освітлення міст, чисельністю їхнього населення та площами, що загалом забезпечує верифікацію дослідження.

Процедура калібрування передбачає прив'язку зображення нічної освітленості території України до картографічної основи відповідного масштабу. У нашому випадку — це масштаб 1:1 000 000, де кожний освітлений піксель, як зазначалося вище, є квадратом розміром приблизно $0,9 \times 0,9$ мм. За допомогою програмного забезпечення Surfer побудовано ізолінії, які оконтурюють пікселі з однаковим значенням показника IN.

Свого часу нами була розроблена та апробована методика визначення меж метрополісних регіонів та міських агломерацій. Вона ґрунтується на аналізі доступності, інтенсивності та надійності транспортного сполучення між населеними пунктами, що відображає соціально-економічну інтегрованість певної території та характеризує її як суспільно-територіальний комплекс певного рівня сформованості.

У основу цього аналізу покладено виявлення інтервалів руху громадського транспорту між населеними пунктами в зоні впливу центральних міст різних ієрархічних рівнів. Граничним для «надійного» приміського сполучення було прийнято середній інтервал руху в 30 хв, оскільки висока надійність сполучення має передбачати достатні можливості для здійснення довільного трансферу впродовж дня. Ізолінія, що об'єднує точки із цим показником ідентифікувалась нами, як умовна межа міської агломерації. Детально така методика представлена в публікаціях [25, 27]. Як показує наше дослідження, саме в ареалі надійного приміського сполучення відстежується найвищий рівень соціально-економічної активності, віддзеркаленням якої є висока інтенсивна нічна освітленість території.

Співставлення визначених на основі цієї методики меж агломерацій та інших компонентів ТОС з ареалами інтенсивного нічного освітлення території України показав високий рівень їхнього збігу з ізолінією інтенсивності освітлення понад 8 %. Таким чином, ця ізолінія може бути визначена як умовна межа функціональних урбанізованих територій (ФУТ). Дослідження показало, що станом на 2012 р. в межах України

нараховувалося 83 ФУТ різних типів. Деякі з них представлено на **рис. 1**.

Крім цього, аналіз знімків нічної освітленості території України дає змогу отримати й іншу інформацію. Це, зокрема, величина ФУТ за площею та чисельністю населення, їхній склад за кількістю населених пунктів тощо.

Все це дає змогу провести типізацію функціональних урбанізованих територій України. З цією метою нами було використано чотири критерії, які враховують кількісні та якісні ознаки ФУТ.

Критерій 1 — величина урбанізованої території, передбачає виділення функціональних типів за ознакою чисельності жителів та площі: метрополісний регіон та найбільші міські агломерації, що мають передумови для формування метрополісних регіонів (понад 1 млн жителів, площа від 750 до 4900 км²); значні міські агломерації (понад 250 тис. жителів, площа — від 200 до 1100 км²); середні урбанізовані ареали (100–200 тис. жителів, площа — від 150 до 470 км²); малі урбанізовані ареали (50–100 тис. жителів, площа від 85 до 250 км²); малі урботоруральні ареали (менше 50 тис. жителів, площа — від 65 до 240 км²). За цим критерієм було визначено один метрополісний регіон, 4 найбільші міські агломерації, що мають передумови для формування метрополісних регіонів, 25 значних міських агломерацій, 18 середніх урбанізованих ареалів, 16 малих урбанізованих ареалів та 19 малих урботоруральних ареалів.

Критерій 2 — кількість основних центрів, що слугують ядрами розвитку, передбачав виділення моноцентричних (всього 59) та поліцентричних (23) ФУТ.

Критерій 3 — концентрація населення в ядрах ФУТ. За цим критерієм було виділено: 15 урбанізованих територій з дуже високою концентрацією населення в ядрах (понад 90 %); 40 — з високою концентрацією населення в центрі (75–90 %); 17 — з середньою концентрацією населення в центрі (60–75 %); 10 — з низькою концентрацією населення в центрі (менше 60 %).

Критерій 4 — концентрація населення у міській та сільській субурбії, дозволив виділити такі групи ФУТ: 8 урбанізованих територій з високою концентрацією населення у міській субурбії (понад 25 % жителів субурбії проживають у міських поселеннях); 2 урбанізовані території з високою концентрацією на-

селення в міській та сільській субурбії (понад 25 % жителів проживають як у міських, так і сільських поселеннях субурбії); 6 урбанізованих територій — з високою концентрацією населення у сільській субурбії (понад 25 % жителів проживають у сільських поселеннях субурбії).

На основі визначених критеріїв було здійснено типізацію функціональних урбанізованих територій України та виділено такі їх типи:

Тип 1. Київський метрополісний регіон з ознаками поліцентричного розвитку та середнім рівнем концентрації населення в ядрі.

Тип 2. Найбільші моноцентричні міські агломерації з високою концентрацією населення в ядрах, що мають передумови для формування метрополісних регіонів — Харківська та Одеська.

Тип 3. Найбільші поліцентричні міські агломерації з високою концентрацією населення в ядрах, що мають передумови для формування метрополісних регіонів — Дніпровсько-Кам'янська та Донецько-Макіївська (до 2014 р.).

Тип 4. Значні міські моноцентричні агломерації з дуже високою концентрацією населення в ядрах, а саме: Криворізька, Миколаївська, Чернігівська, Хмельницька, Ужгородська.

Тип 5. Значні міські моноцентричні агломерації з високою концентрацією населення в ядрах: Львівська, Запорізька, Луганська (до 2014 р.), Маріупольська (до 2022 р.), Вінницька, Херсонська, Полтавська, Житомирська, Сумська, Івано-Франківська, Кропивницька.

Тип 6. Значні міські моноцентричні агломерації з середньою концентрацією населення в ядрах: Черкаська, Чернівецька, Рівненська, Тернопільська.

Тип 7. Значні міські поліцентричні агломерації з високою концентрацією населення в ядрах: Кременчуцько-Світловодська, Лисичансько-Сіверськодонецько-Рубіжанська (до 2022 р.).

Тип 8. Значні міські поліцентричні агломерації з низькою концентрацією населення в ядрах та високою концентрацією населення у міській субурбії: Горлівсько-Єнакієвська (до 2014 р.), Краматорсько-Слов'янська, Алчевсько-Кадіївська (до 2014 р.).

Тип 9. Середні моноцентричні урбанізовані ареали з високою та середньою концентрацією населення в ядрах: Білоцерківський, Луцький, Мелітопольський (до 2022 р.), Каховський (станом до 2022 р.), Кам'янець-Подільський, Бах-

мутський (до 2022 р.), Мукачівський, Уманський та Сорокинський (до 2014 р.).

Тип 10. Середні поліцентричні урбанізовані ареали з дуже високою, високою, середньою та низькою концентрацією населення в ядрах, зокрема: Хрустально-Антрацитівський, Шахтарсько-Чистяківсько-Сніжнянський, Ровеньківсько-Довжанський (усі до 2014 р.) Покровсько-Селідовський, Матвіївсько-Тернівський, Дрогобицько-Бориславсько-Трускавецький, Славутсько-Шепетівсько-Нетішинсько-Острозький, Шептицько-Сокальський та Бердичівсько-Козятинський.

Тип 11. Малі урбанізовані моно- і поліцентричні ареали, зокрема: Конотопський, Калуський, Шосткинський, Ізмаїльський, Енергодарський, Нікопольсько-Марганцевський, Куп'янський, Стрийський, Ковельський, Коростенський, Коломийський, Прилуцький, Миколаївсько-Новороздольський, Нововолинський, Фастівський та Лубенський.

Тип 12. Малі моно- та поліцентричні урбанізовані ареали, це зокрема: Тячівський, Вільногірсько-Верхівцевський, Дубенський, Володимирський, Волноваський, Вараський, Бродівсько-Радивилівський, Долинсько-Болехівський, Косівсько-Вишнівецький, Жмеринський, Хмельницький, Золотоніський, Волочисько-Підволочиський, Новодністровсько-Сокирянський, Гадяцький, Виноградівський, Лохвицько-Заводський, Звягельський, Ладжинський.

Використання методів ДЗЗ дає змогу досліджувати ТОС як у статичі, так і у динаміці. Для дослідження змін меж ФУТ під час повномасштабного вторгнення було використано дані нічної освітленості з супутника Suomi NPP/VIIRS з просторовим розрізненням 450 м за 2021 р. та за 2024 р. (третій рік повномасштабного вторгнення). Співставлення знімків нічної освітленості території країни в різні періоди засвідчують певну динаміку меж ФУТ. Особливо цей динамізм проявився в умовах повномасштабної війни. Приклади «стискання» та повної дезінтегра-

ції і зникнення окремих ФУТ України внаслідок масштабних проявів урбіциду представлено на **рис. 2**.

Висновки

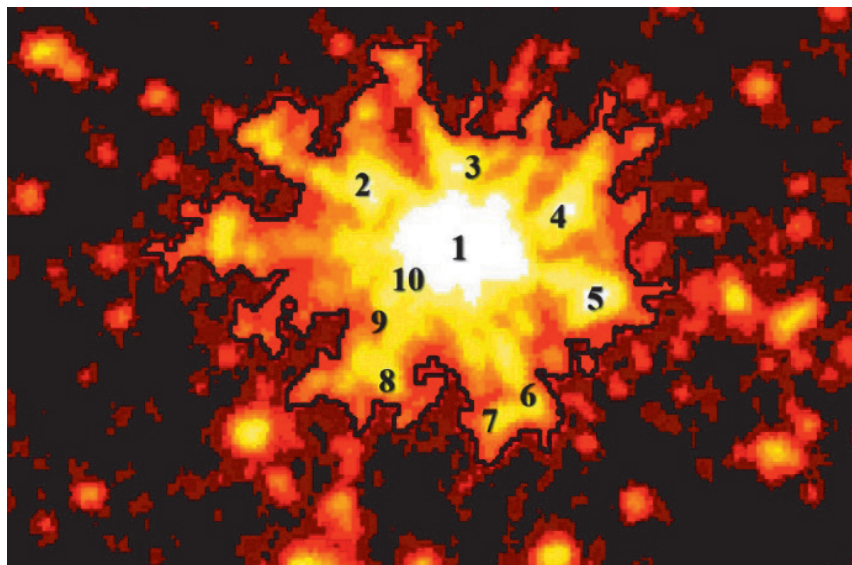
Здійснене дослідження засвідчило, що використання засобів ДЗЗ і аналізу супутникової інформації є дієвим та ефективним інструментарієм у дослідженні територіальної організації суспільства, її форм та процесів. Значні перспективи у дослідженні ТОС має аналіз супутникових знімків нічної освітленості земної поверхні. Ареали з високою інтенсивністю штучного освітлення ідентифікуються як окремі поселення та функціональні урбанізовані території різних типів, які є основними формами ТОС.

Співставлення меж модельних функціональних урбанізованих територій, визначених за рівнем надійності приміського сполучення з межами ареалів інтенсивної нічної освітленості показало їхній практичний збіг. Розроблена на цій основі методика дозволила виділити в межах України 83 функціональних урбанізованих територій (станом на 2012 р.). Для їхньої типізації було використано такі критерії: величина урбанізованої території, кількість поселень у ній, концентрація населення в ядрах та у міських і сільських поселеннях субурбії. Ця методика дозволила виділити в Україні 12 типів функціональних урбанізованих територій.

Функціональні урбанізовані території різних типів, як основа територіальної організації суспільства, є динамічними утвореннями, що розвиваються під впливом ендегенних і екзогенних чинників. Вкрай деструктивний вплив на них здійснила російська агресія, що супроводжується масштабними проявами урбіциду. Наслідком цього стала дезінтеграція та знищення низки функціональних урбанізованих територій на сході та півдні України. Повоєнна відбудова та перспективний розвиток України має ґрунтуватися на розбудові та ефективному розвитку функціональних урбанізованих територій як полюсів соціально-економічного зростання.

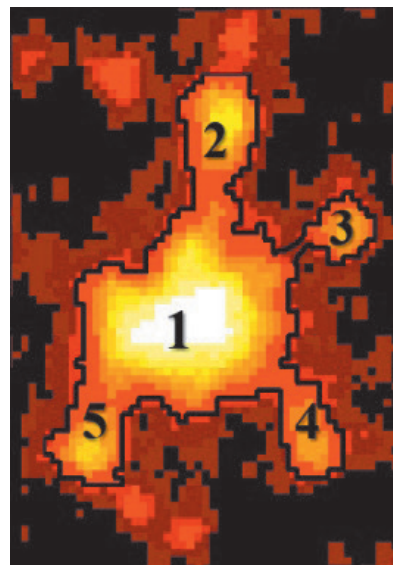
Література [References]

1. De Miguel, A. S., Zamorano, J., Castaño, J. G., Pascual, S. (2014). Evolution of the energy consumed by street lighting in Spain estimated with DMSP-OLS data. *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf.* 139, 109–117. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2013.11.017>
2. Isobe, S., Hamamura, S. (2000). Monitoring light energy loss estimated by the DMSP satellites. *Mem. della Società astronomica Ital.* 71, 131.



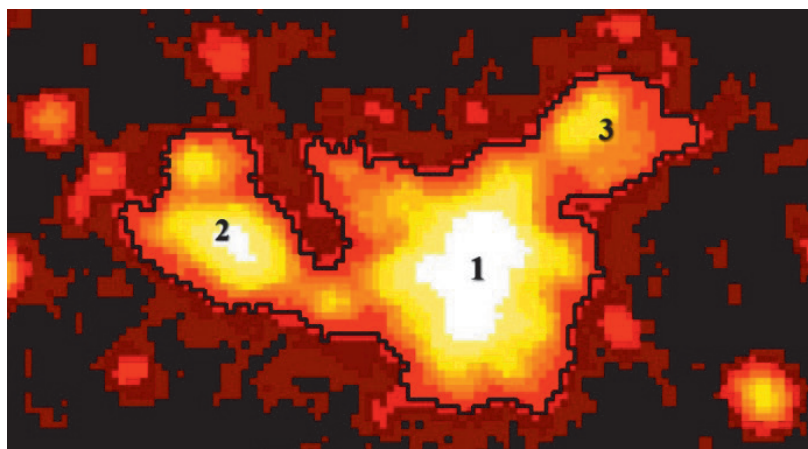
Київський метрополісний регіон

1. Київ; 2. Ірпінь; 3. Вишгород; 4. Бровари; 5. Бориспіль; 6. Українка;
7. Обухів; 8. Васильків; 9. Боярка; 10. Вишневе



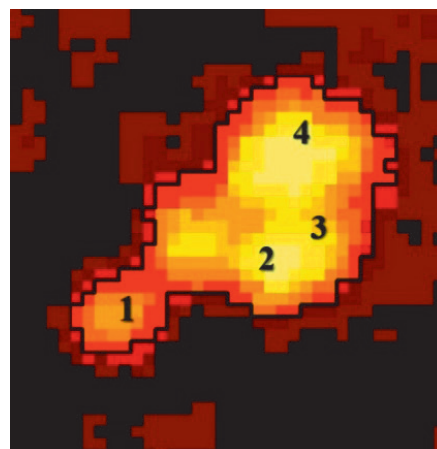
Вінницька моноцентрична міська агломерація

1. Вінниця; 2. Калинівка; 3. Турбів;
4. Вороновиця; 5. Гнівань



Дніпровсько-Кам'янська поліцентрична міська агломерація

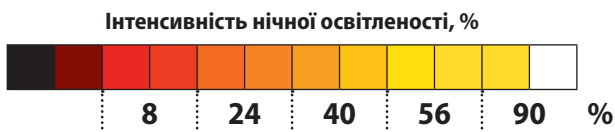
1. Дніпро; 2. Кам'янське; 3. Самар



Дрогобицько-Бориславо-Трускавецький поліцентричний урбанізований ареал

1. Борислав; 2. Трускавець; 3. Стебник;
4. Дрогобич

Умовні знаки



Ізолінія інтенсивності нічної освітленості, 8 %



Рис. 1. Окремі функціональні урбанізовані території України, що були ідентифіковані на основі інтенсивності нічної освітленості земної поверхні (за даними супутника DMSP/OLS)

- Elvidge, C. D., Baugh, K. E., Kihn, E. A., Kroehl, H. W., Davis, E. R., Davis, C. W. (1997). Relation between satellite observed visible-near infrared emissions, population, economic activity and electric power consumption. *International Journal of Remote Sensing*, 18(6), 1373-1379. DOI: <https://doi.org/10.1080/014311697218485>
- Chen, X., Nordhaus, W. D. (2011). Using luminosity data as a proxy for economic statistics. *P Natl Acad. Sci. USA* 108, 8589-8594. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1017031108>

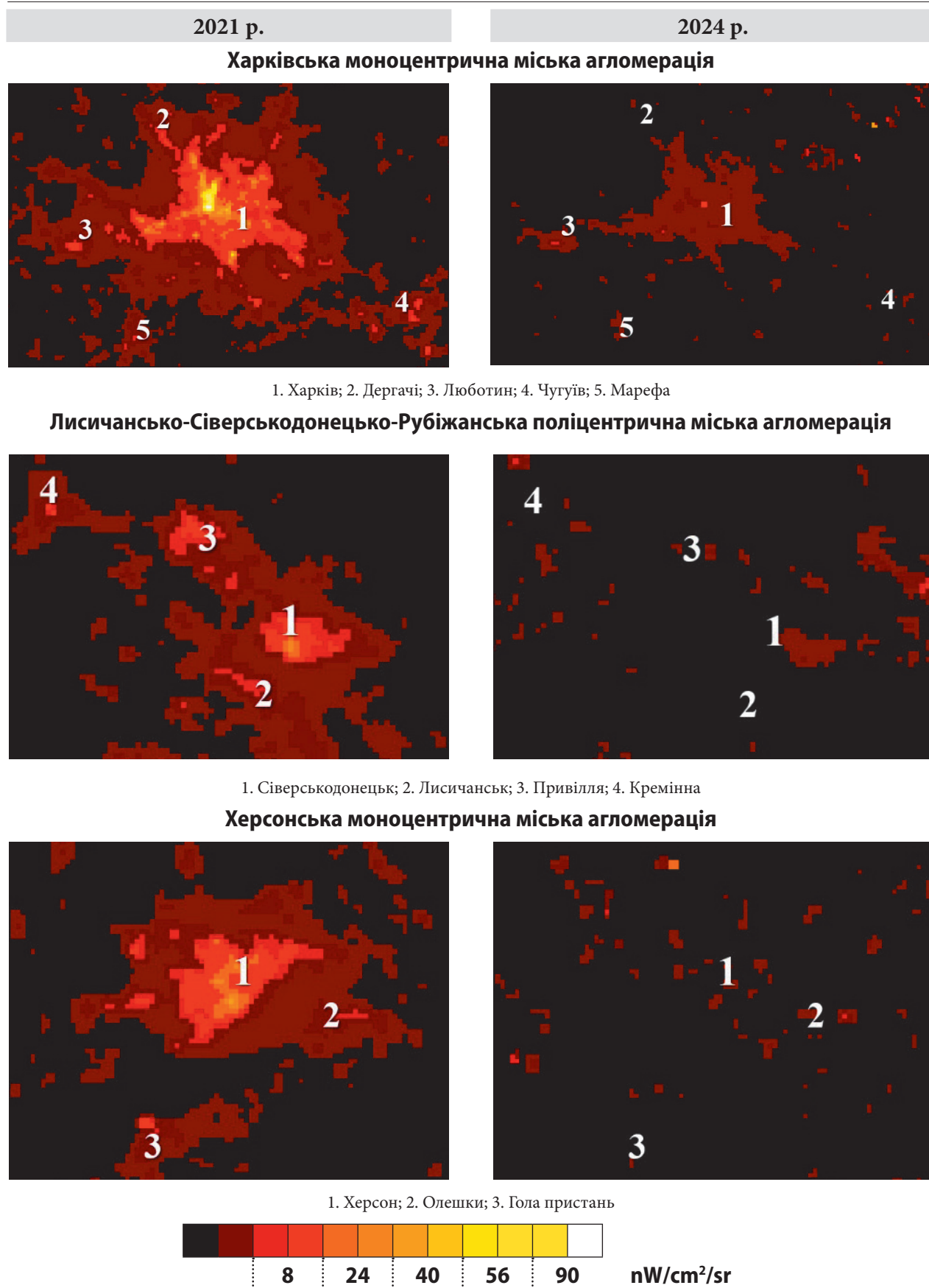


Рис. 2. Нищення функціональних урбанізованих територій України внаслідок російської військової агресії
 (на прикладі інтенсивності нічної освітленості земної поверхні за даними супутника Suomi NPP/VIIIRS)

5. Bennie, J., Dufy, J. P., Davies, T. W., Correa-Cano, M. E., Gaston, K. J. (2015). Global trends in exposure to light pollution in natural terrestrial ecosystems. *Remote Sensing of Environment*, 7, 2715–2730. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs70302715>
6. Small, C., Elvidge, C. D. (2013). Night on Earth: Mapping decadal changes of anthropogenic night light in Asia. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 22, 40–52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jag.2012.02.009>
7. Zhou, Y. et al. (2014). A cluster-based method to map urban area from DMSP/OLS nightlights. *Remote Sensing of Environment*, 147, 173–185. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.03.004>
8. Levin, N. (2017). The impact of seasonal changes on observed nighttime brightness from 2014 to 2015 monthly VIIRS DNB composites. *Remote Sensing of Environment*, 193, 150–164. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.03.003>
9. Li, X., Li, D., Xu, H., Wu, C. (2017). Intercalibration between DMSP/OLS and VIIRS night-time light images to evaluate city light dynamics of Syria's major human settlement during Syrian Civil War. *International Journal of Remote Sensing*, 38(21), 5934–5951. DOI: <https://doi.org/10.1080/01431161.2017.1331476>
10. Yelistratova, L. O., Apostolov, O. A., Khodorovskiy, A. Ya., Khyzhniak, A. V., Tomchenko, O. V., Lialko, V. I. (2022). Use of satellite information for evaluation socio-economic consequences of the war in Ukraine. *Ukrainian Geographical Journal*, 2, 11–18. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.02.011> [In Ukrainian]. [Єлістратова Л. О., Апостолов О. А., Ходоровський А. Я., Хижняк А. В., Томченко О. В., Лялько В. І. Використання супутникової інформації для оцінки соціально-економічних наслідків війни в Україні. *Український географічний журнал*, 2022, 2. С. 11–18.]. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2022.02.011>
11. Yelistratova, L., Apostolov, A., Lyalko, V., Tomchenko, O., Khyzhniak, A., Hodorovsky, A. (2022). The results of socio-ecological monitoring during military operations in Ukraine using satellite information. *Rev. Roum. Géogr./Rom. Journ. Geogr.*, 66(2), 117–136. URL: http://www.rjgeo.ro/issues/revue_roumaine_66_2/yelistratova%20et%20al.pdf
12. Apostolov, O. A., Lialko, V. I., Yelistratova, L. O. (2018). The Use of nighttime satellite imagery to assess changes in the development intensity of Ukrainian cities during the years of independence. *Geographical science and education: from stating to constructivism*, 188–190. [In Ukrainian]. [Апостолов О. А., Лялько В. І., Єлістратова Л. О. Використання зображень нічних космозйомок для оцінки змін інтенсивності розвитку міст України за роки незалежності. *Географічна наука та освіта: від констатації до конструктивізму*. 2018. С.188–190.].
13. Pidgrushnyi, G. P. (2010). Territorial oorganization of society: modern approaches to understanding the category and its practical significance. *Ukrainian Geographical Journal*, 2, 40–44. [In Ukrainian]. [Підгрушний Г. П. Територіальна організація суспільства: сучасні підходи до розуміння категорії та її практичне значення. *Український географічний журнал*, 2010, 2. С. 40–44.].
14. Fujita, M. (2004). *Economics of Agglomeration: cities, industrial location and regional growth*. Cambridge: Cambridge University Press. 466 p.
15. Gibbs, J. (1963). The evolution of population concentration. *Economic Geography*, 2, 119–129. DOI: <https://doi.org/10.2307/142505>
16. Geyer, H. S., Kontuly, T. A. (1993) Theoretical foundation of the concept of differential urbanization. *International Regional Science Review*, 15.3, 157–177. DOI: <https://doi.org/10.1177/016001769301500202>
17. Klaassen, I., Scimemi, G. (1981). *Theoretical Issuers in urban dynamics. Dynamics of Urban Development*. N.Y.: St Martin's Press, 8–28.
18. Van den Berg, L., Drewett, R., Klaassen, L. H., Rossi, A., Vijverberg, C. H. T. (1982). *Urban Europe: a study of growth and decline*. N. Y.: Pergamon Press, 162 p.
19. Pytiurenko, E. I. (1977). *Territorial systems of urban settlements of the Ukrainian SSR: Monograph*. Kyiv, 205 p. [In Ukrainian]. [Питюренко Е. І. Территориальные системы городских поселений Украинской ССР: Монография. К., 1977. 205 с.].
20. Ishchuk, S. I., Gladkyi, O. V. (2005). *The Kyiv economic agglomeration: experience of regional management: Monograph*. Kyiv, 239 p. [In Ukrainian]. [Ішук С. І., Гладкий О. В. Київська господарська агломерація: досвід регіонального менеджменту : Монографія. К., 2005. 239 с.].
21. Gladkyi, O. V. (2008). *Scientific foundations of socio-geographical research of industrial agglomerations: Monograph*. Kyiv, 360 p. [In Ukrainian]. [Гладкий О. В. Наукові основи суспільно-географічного дослідження промислових агломерацій : Монографія. К., 2008. 360 с.].
22. Fomin, I. A. (1986). *The city in the system of settlements: Monograph*. Kyiv, 104 p. [In Ukrainian]. [Фомин И. А. Город в системе населённых мест : Монография. К., 1986. 104 с.].
23. Dyomin, M. M. (2012). *Agglomerations: myth or reality. Experience and Prospects for Urban Development in Ukraine. Theory and Practice of Urban Planning Decision-Making*, 22, 68–88. [In Ukrainian]. [Дьомін М. М. Современные агломерации. Миф или реальность. Досвід та перспективи розвитку міст України. *Теорія і практика прийняття містобудівних рішень*. 2012. Вип. 22. С. 68–88.].
24. Yatsenko, V. O. (2017). Agglomeration as an association of local group systems (territorial communities). *Urban Development and Spatial Planning*, 64, 459–464. [In Ukrainian]. [Яценко В. О. Агломерація як об'єднання локальних

- групових систем (територіальних громад). *Містобудування та територіальне планування*, 2017. Вип. 64. С. 459–464].
25. Formation of metropolitan regions in Ukraine: the case of Kyiv: Monograph. Pidgrushnyi, G. P., Provotar, N. I. (eds). Kyiv, 209 p. [In Ukrainian]. [Формування метрополісних регіонів України: досвід Києва : Монографія / за ред. Г. Підгрушного та Н. Провотар. К., 2023. 209 с.].
 26. Pidgrushnyi, G. P., Provotar, N. I., Dudin, V. S. (2023). Spatial characteristics of the Kyiv metropolitan region development: the dimensions of polycentricity. *Ukrainian Geographical Journal*, 1, 23–34. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2023.01.023> [In Ukrainian]. [Підгрушний Г. П., Провотар Н. І., Дудін В. С. Просторові особливості розвитку Київського метрополісного регіону: виміри поліцентричності. *Український географічний журнал*, 2023, 1. С. 23–34.]. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2023.01.023>
 27. Pidgrushnyi G. P., Marushchynets, A. V., Ishchenko, Y. D. (2021). Kyiv metropolitan area: the problems of formation, composition and boundaries. *Ukrainian geographical journal*, 4, 47–56. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2021.04.047> [In Ukrainian]. [Підгрушний Г. П., Марущинець А. В., Іщенко Ю. Д. Київський метрополісний регіон: проблеми формування, склад і межі. *Український географічний журнал*, 2021. 4. С. 47–56.]. DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2021.04.047>

Стаття надійшла до редакції 30.06.2025,
прийнята до друку 14.07.2025.

Pidgrushnyi, G. P.¹
Yelistratova, L. O.²

 0000-0003-2116-8366
 0000-0002-7823-5841

Apostolov, O. A.²
Provotar, N. I.¹

 0000-0003-3470-7613
 0000-0003-2211-6509

¹ Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

² Scientific Centre for Aerospace Research of the Earth Institute of Geological Science National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

The Use of Satellite Information in the Study of the Spatial Organization of Society

UDC 711.4+364+911.9+303.6(430)(045)

This study aims to develop a methodology for utilizing satellite information to identify functional urbanized territories as the primary forms of spatial organization in society. Based on a comparison between the boundaries of agglomerations determined by the reliability of suburban transportation links and the boundaries of areas with intensive nighttime illumination across Ukraine, it was found that the isoline of illumination intensity above 8% can be used as a conditional boundary of functional urbanized territories. To carry out the typology of functional urbanized territories, the following criteria were defined: the size of the urbanized area in terms of population and land area, the number of centers, population concentration in the cores of functional urbanized areas, and population concentration in urban and rural suburbs. Based on these criteria, a typology was conducted, resulting in the identification of 12 types of functional urbanized territories in Ukraine. It was established that these territories are dynamic entities undergoing the destructive effects of urbicide due to Russian aggression. The scientific novelty of the study lies in the identification of 12 types of functional urbanized territories in Ukraine, which is a crucial component for developing a strategy for post-war recovery of the territory based on their effective development as poles of socio-economic growth. The contribution to scientific discourse is the development of a methodology for typologizing functional urbanized territories using satellite information.

Keywords: spatial organization of society, satellite information, functional urbanized territories, agglomerations, typology, Ukraine.

For citation:

Pidgrushnyi, G. P., Yelistratova, L. O., Apostolov, O. A., Provotar, N. I. The Use of Satellite Information in the Study of the Spatial Organization of Society. *Ukrainian Geographical Journal*. No. 3(131): 51–60. [In Ukrainian.] DOI: <https://doi.org/10.15407/ugz2025.03.051>

Copyright © 2025 Publishing House *Akademperyodyka* of the National Academy of Sciences of Ukraine.



The article is published under the open access license CC BY-NC-ND license

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>