

DOI: <https://doi.org/10.32347/2077-3455.2022.62.343-349>

УДК 528.71:72

**Катушков Володимир Олексійович**

*д.т.н., професор*

*Київський національний університет будівництва і архітектури*

[kva\\_08@ukr.net](mailto:kva_08@ukr.net)

<http://orcid.org/0000-0002-3264-413X>

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ МІСЬКОГО КВАРТАЛУ ФОТОГРАМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ**

**Анотація:** розглянуто визначення площі ділянки міської території. Описані проблеми використання квазіаерознімків отриманих з висоти біля 2 км. Надані рекомендації для усунення проблем, які виникають на мертвих зонах, де практично не можна проводити вимірювання 3D.

**Ключові слова:** дешифрування; мертві зони; район міської території; площа кварталу.

В теперішній час визначення площини земної поверхні має актуальне значення, тому що за користування територією потрібно платити гроші. Чим більше поверхня, тим більше грошей і платник зацікавлений в методах які дозволяють визначати поверхню з потрібною точністю.

Визначати площу місцевості можна різними методами. З топографічної точки зору усі методи поділяємо на геодезичні, фотограмметричні та картографічні. Геодезичні методи використовують електронні тахеометри чи приймачі супутникової навігаційної системи GNSS, які дозволяють визначати просторові координати контурних точок фігури на якій розташована площа.

Фотограмметричні методи використовують наземні, аерознімальні або космічні знімки, які отримані методами наземного лідар сканування, дронами, літаками, космічними системами.

Методи картографії використовують картографічні матеріали плани, карти, атласи, які побудовані на різних носіях паперових або електронних. Вихідними даними карти існують геодезичні чи фотограмметричні вимірювання на що потрібно використовувати додатковий час. В дійсності часто зустрічаємо випадки коли картографічний матеріал є застарілим для теперішнього використання.

В перелічених методах для визначення площ визначають координати контурних точок фігури, яка оточує площу. Слід зазначити, що використання геодезичних методів з безпосереднім координуванням контурних точок фігури на місцевості дозволяє отримати найбільш вірний та точний результат. Для

використання геодезичних методів потрібні сприятливі умови зовнішнього середовища.

В цій статті розглядається фотограмметричний метод визначення площі як конкурентний метод до геодезичних та картографічних методів. Визначення площі на контурах простих геометричних фігур: трикутнику, прямокутнику, трапеції, колі достатньо відомо і не складне.

Проблеми виникають при визначенні площ замкнутих багатокутників, які мають довільну форму, і розташовані на зачиненій місцевості, де не завжди можна бачити весь контур площі. Така місцевість буває в «мертвих зонах» або зачинених місцях: закритих деревами, кущами; багатоповерховими будівельними спорудами, які розташовані на забудованій місцевості та їх тіню.

При обробленні аерознімків, не зважаючи на те чим вони були отримані, виникають питання вірного дешифрування. В процесі дешифрування є знаходження потрібної площі, яке зв'язано з вірним розташування контуру, який оточує площу.

Роздивимось поверхню міського кварталу між вулицями: Освіти, М. Кривоноса, Преображенська та Повітрофлотським проспектом, рис. 1.



Рис. 1. Контур квартала – біла лінія

Площа кварталу визначена на стереопарі квазі аерознімків отриманих аерокамерою Ultra CamX з висоти польоту близькою 2 км. Фокусна відстань квазізнімків дорівнює 100 мм. За допомогою двох знімків побудована 3D модель кварталу, який має не з'єднану забудовлю, а окремо стоячі різноповерхові споруди і між якими є вільні, незабудовані місця. Аерознімання проводилося в першій половині дня, коли на деревах листя не було. Здається що ніяких проблем в цій ситуації не повинно бути, але це не так. Все одно виникають мертві зони, де дуже важко побачити ситуацію місцевості і важко, або зовсім не можливо навести на земну поверхню вимірювальну марку.

Пагано дешифруємі місце видно біля нового будинку, 3А (рис. 2) напроти з'єднання вулиць Освіти з вул. Вузівською. У цій мертвій зоні вулиця Освіти повертає, що додає проблем, тому як контур кварталу ще накриває щільна тінь на якій контури не проглядаються.



Рис. 2. Межа кварталу на землі зачинена карнизом будинку 3а.

До інших мертвих зон відносимо зони багатоповерхових будинків. Карнизи дахів будинків зачиняють земну поверхню і стерео наведення вимірювальної марки виконати неможливо. Такі мертві зони існують крім

будинку 3А на вул. М. Кривоноса, вздовж гуртожитків КНУБА № 4, 6, 8, де карнизи дахів зачиняють земну поверхню рис. 3.



Рис. 3. Місця де карнизи будинків зачиняють земну поверхню.

Перетин вул. Освіти та вул. М. Кривоноса

Напроти Повітрофлотського проспекту межа кварталу зачинена гілками дерев та кущів, але в деяких відчинених місцях видні просвітлення, куди можливо навести вимірювальну марку, враховуючи що контур з'єднає сусідні точки прямими лініями і тоді коли прозорість на земну поверхню відсутня.

Єдиною вулицею з мінімальними проблемами дешифрування є вул. Преображенська (стара назва вул. Клименко). Добре читається контур кварталу напроти споруди Архітектурного факультету. Але, рядом на вул. Преображенській, розташований житловий будинок № 4, який не включений в квартал КНУБА, див. кадастрову карту [1]. Тут виникає проблема безпомилкового побачення і наведення на межу, яка оточує цей будинок. Мертва зона видна між будинком та стадіоном, який зараз перебудований на сучасний стадіон із штучним покриттям.

Слід враховувати, що при обчисленні площ по координатах поворотних точок зіткнемося з відсутністю контролю і визначення площі та визначення

похибок обчислення оскільки в процесі робіт немає надлишкових вимірювань. Звернули на це увагу професор Маслов А. В. [2] і ряд сучасних вчених [3, 4]. В такому випадку можна використовувати або багаторазове вимірювання, або зрівняльний спосіб з другими методами визначення площ.

Площа кварталу як середньо квадратична величина з шести незалежних вимірювань дорівнює 131297 м<sup>2</sup> (13,130 га) та визначена з точністю 0,026 %. Без площ підстанцій, будинку № 4 на вул. Преображенській та площадки відпочинку вздовж в. Освіти площа стане 125893,0 м<sup>2</sup> (12,589 га). Спільна площа ділянок, які не входять в площу кварталу, становить 5404 м<sup>2</sup> (0,540 га).

Завершуючи викладене можна зробити висновок: фотограмметричні методи визначення площі залишаються пріоритетними методами, які дозволяють використовувати не тільки аерознімки та космофотознімки, але і знімки з бортів безпілотних літальних апаратів. З безпілотних літальних апаратів краще використовувати квадрокоптери - дрони, що значно зменшує як час потрібного аерознімального матеріалу так і ціну проведених робіт.

#### Література

1. <https://mkk.kga.gov.ua/map/>
2. Маслов А.В. Способы и точности определения площадей. – М.: Геодезиздат, 1955. – 227 с.
3. Маркузе М.Ю. "Оценка точности определения площадей земельных участков застроенных территорий" // Дисс. ... к.т.н. – Москва, 2000. – 175 с.
4. Практичний посібник з оцінки точності визначення площ земельних ділянок на основі вимірювань на аеро – і космічних знімках. – К.: ГУГК, 1998. – 35 с.
5. Катушков В. А., Сердюков В. М. Определение площадей способами координат и трилатерации. Геодезия и картографии, № 4, 1998, с. 45–49.
6. МІАС ЗМД Містобудівний кадастр Києва. <https://mkk.kga.gov.ua/map/>
7. Рудоквас О. П. Точность определения площадей земельных участков. <http://masters.donntu.org/2008/fem/rudokvas/ind/index.htm>
8. Маркузе М. Ю. "Оценка точности определения площадей земельных участков застроенных территорий" // Диссерт. к.т.н. – М.:, 2000. – 175 с.
9. Толстохатко В. А., Пеньков В. О. Фотограмметрия та дистанційне зондування. Х.: ХНУМГ, 2013. – 91 с.
10. Цифровые аэрофотоаппараты UltraCam - электронный ресурс - <http://www.jena.ru/files/demo/AW-UltraCamCameraSystem.pdf>
11. Аэрофотосъемка с дрона для продажи земельных участков. <https://aerophoto.com.ua/2021/02/18/drone-rielter-workflow/>

12. Влияние рельефа местности на искажение масштаба, направлений и площадей. 2012. <https://otherreferats.allbest.ru> › geology

13. Обзор и анализ методов расчета фактической площади земельного участка. 2018. <https://izron.ru> › articles › obzor-i-analiz-metodov-rasc.

#### Referenses

1. <https://mkk.kga.gov.ua/map/>

2. Maslov A.V. Способы у tochnosty opredeleniya ploshchadei. – М.: Неодезыдат, 1955. – 227 s. (in Russian)

3. Markuze M.Iu. "Otsenka tochnosty opredeleniya ploshchadei zemelnykh uchastkov zastroennykh terrytoryi" // Dyss. ... k.t.n. – Moskva, 2000. – 175 s. (in Russian)

4. Praktychnyi posibnyk z otsinky tochnosti vyznachennia ploshch zemelnykh dilianok na osnovi vymiriuvan na aero – i kosmichnykh znimkakh. – К.: НУНУ, 1998. – 35 s. (in Ukrainian)

5. Katushkov V.A., Serdiukov V.M. Oprdelyene ploshchadei sposobamy koordynat y trylateratsyy. Неодезыа y kartohafyy, № 4, 1998, s. 45 – 49. (in Russian)

6. MIAS ZMD Mistobudivnyi kadastr Kyieva. <https://mkk.kga.gov.ua/map/>. (in Ukrainian)

7. Rudokvas O.P. Tochnost opredeleniya ploshchadei zemelnykh uchastkov. <http://masters.donntu.org/2008/fem/rudokvas/ind/index.htm>. (in Russian)

8. Markuze M.Iu. "Otsenka tochnosty opredeleniya ploshchadei zemelnykh uchastkov zastroennykh terrytoryi" // Dyssert. k.t.n. – М.:, 2000. – 175 s. (in Russian)

9. Tolstokhatko V.A., Penkov V.O. Fotogrammetriia ta dystantsiine zonduvannia. Kh.: KhNUMH, 2013. – 91 s. (in Ukrainian)

10. Tsyfrovyye aerofotoapparaty UltraCam - elektronnyy resurs - <http://www.jena.ru/files/demo/AW-UltraCamCameraSystem.pdf>. (in Russian)

11. Аэрофотосъемка s drona dlia prodazhy zemelnykh uchastkov. <https://aerophoto.com.ua/2021/02/18/drone-rielter-workflow/>. (in Russian)

12. Vlyaniye relefa mestnosty na yskazhenye masshtaba, napravleniy y ploshchadei. 2012. <https://otherreferats.allbest.ru> › geology. (in Russian)

13. Обзор y analiz metodov rascheta faktycheskoi ploshchady zemelnoho uchastka. 2018. <https://izron.ru> › articles › obzor-i-analiz-metodov-rasc.}. (in Russian)

## Аннотация

**Катушков Владимир Алексеевич** д.т.н., профессор, Киевский национальный университет строительства и архитектуры.

**Особенности определение площадей городских кварталов  
фотограмметричным методом**

Рассмотрен фотограмметрический метод определения площади городской территории. Кратко описаны проблемы, вызванные мертвыми зонами, где нельзя использовать 3D модель местности построенной на цифровой фотограмметрической станции. Приведены рекомендации позволяющие устранить влияние мертвых зон.

Ключевые слова: дешифрирование; мертвые зоны; район городского квартала; площадь участка.

## Annotation

**Katushkov Volodymyr** Dr.Sci.Tech., professor, Kiev National University of Construction and Architecture.

**Specifics of calculating areas of city blocks by utilizing the  
photogrammetric (phototheodolite) method**

The definition of the territory of urban development by various methods, including such as geodetic, photogrammetric and cartographic, is considered. It is found that the use of geodetic methods with direct coordination of contour points of the figure on the ground allows to obtain the most accurate and reliable result. The advantages and disadvantages of using photogrammetric method of research located in a closed area, where you can not always see the entire contour of the area. It is noted that when processing aerial photographs, regardless of what they were obtained, there are questions of correct decoding. In the process of decoding is finding the right area, which is associated with the correct location of the contour surrounding the area. It is proved that photogrammetric methods for determining the area remain priority methods that helps to proper allocation of time and funding through the use of such an approach. Problems of using quasi-aerial photographs taken from a height of about 2 km are described. The main obstacles that arise when processing aerial photographs are analyzed, namely - correct decoding, which depends on the openness of the territory in which the city district is located, that is the presence of dead zones. Recommendations are given to eliminate problems that occur in dead zones where 3D measurements are virtually impossible, for example, in this case, you can use either multiple measurements or a comparative method with other methods of determining areas.

Keywords: decoding; dead zones; district of the city territory; land area.