

*Intelligence book series*). C. van Gulijk and E. Zaitseva (Eds.) Springer International Publishing. 2021. Vol. SCI-976. P. 275-291. eBook ISBN 978-3-030-74556-1. DOI 10.1007/978-3-030-74556-1.

15. Лурье И. К., Косиков А. Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. М.: Научный мир, 2003. 356 с.

УДК: 528.42

## **МЕТОДИ ВИКОНАННЯ ВЕЛИКОМАСШТАБНОГО ТОПОГРАФІЧНОГО ЗНІМАННЯ**

*Мазурак І.І., ЗВО першого (бакалаврського) рівня ОПП «Геодезія та землеустрій»  
Малащук О.С., декан факультету геодезії, землеустрою та агроінженерії, к.е.н., доцент  
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса, Україна*

Для виконання будь яких земельно-кадастрових робіт необхідна достовірна інформація про топографічні умови місцевості, які отримують різноманітними методами. В результатів цього створюють топографічні плани конкретних територій, як сільськогосподарського призначення, так і несільськогосподарського. При цьому топографічні плани містять відомості про наземні об'єкти, точні межі земельних ділянок, підземні комунікації, відомості про рельєф, системи висот тощо. Тобто топографічне знімання надає повну інформацію про місце розташування конкретної території чи об'єкта.

Велику роль топографічне знімання відіграє для територій населених пунктів, зокрема, якщо на певній ділянці заплановано будівництво будівлі чи споруди. Тоді на наявному топографічному плані проєктант зможе визначити місце, де зводити будівлю безпечно, як практично і ефективно проводити благоустрій прибудинкової території, де розміщати підземні комунікації на ділянці (водопровід, каналізація, телефонні кабелі, газопровід). Користуватися центральними мережами без спеціальних дозволів заборонено. Топографічний план дозволить підряднику визначити, де можна підключитися до тієї чи іншої системи, прокласти труби або кабелі, підготувати проєкт, розрахувати кількість необхідного матеріалу і вартість роботи. Бувають ситуації, коли необхідна перепланування вже існуючих комунікацій. Для цих робіт також потрібно попередньо провести топографічне знімання. Матеріали топографічного знімання застосовують при межуванні земель, при встановленні будинку на кадастровий облік, при вирішенні судових сперечок та при інших роботах, які вимагають наявності плану земельної ділянки [3].

Існує більше десяти варіантів проведення топографічного знімання. Для кожного з них характерні певні методики виконання, використовуване обладнання, деталізація даних. Всі методи топографічного знімання поділяють на 2 групи: безконтактні та наземні контактні методи топографічного знімання (рис. 1).

*Аерофотознімання* є основним видом (методом) державного картографування великих територій і полягає у фотографуванні земної поверхні з літака за чітко розробленими технічними умовами. У комплекс аерофотознімальних робіт входять: власне аерознімання та отримання аерознімків, топографо-геодезичні та фотограмметричні роботи. Її здійснюють спеціальними топографічними аерофотоапаратами (АФА) – повністю автоматизованих приладів, які керуються електронними командами. Під час польоту АФА автоматично здійснює увесь повний аерофотознімальний цикл: експонує (відкриває і закриває об'єкти АФА), перемотує плівку для нового кадру, вирівнює плівку в площину. В результаті повторення циклу отримують неперервний аерофільм – ряд суміжних аеронегативів.

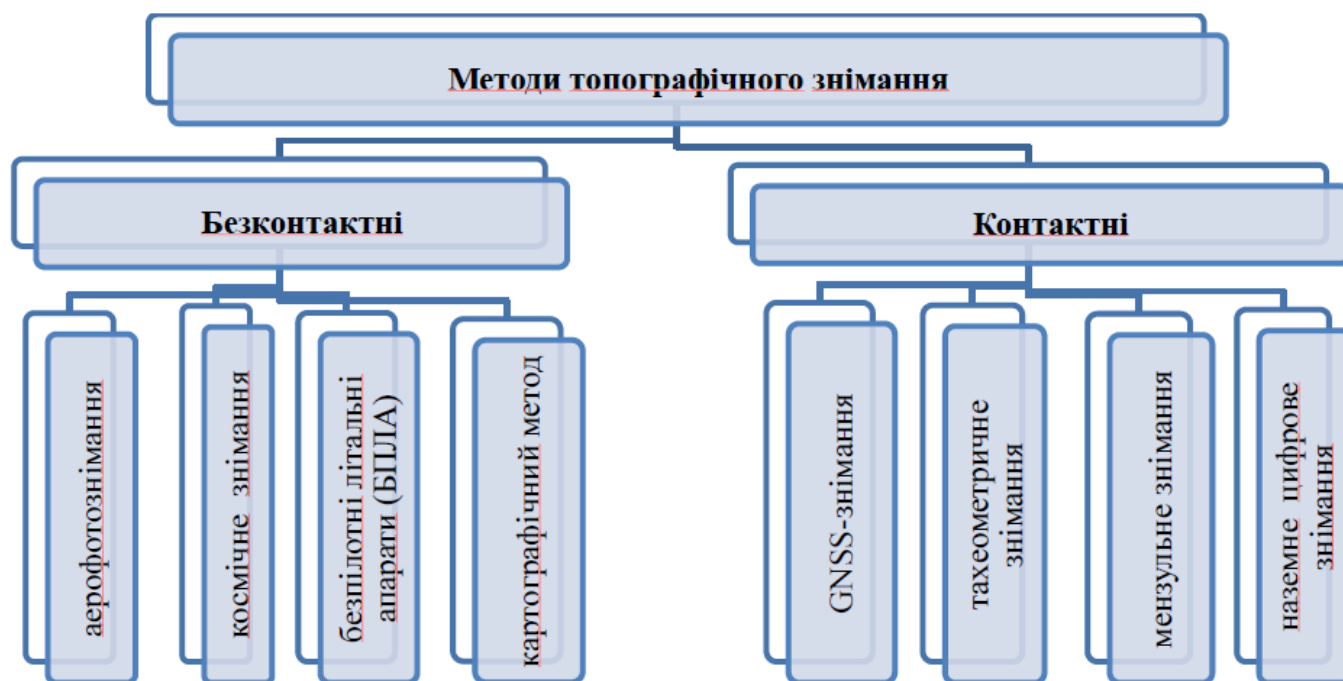


Рис. 1. Методи топографічного знімання

Аерофототопографічне знімання для створення топографічних планів у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 і 1:500 виконують стереотопографічним або комбінованим методом. Вибір методу визначається характером ситуації і рельєфу території, що підлягає зніманню, масштабом і площею знімання, існуючим фотограмметричним обладнанням, а також техніко-економічними розрахунками. З врахуванням наведених факторів і умов виконання робіт на конкретних об'єктах допускається поєднання стереотопографічного і комбінованого методів [4].

*Космічне знімання* – всестороннє вивчення Землі, її природних ресурсів, динаміки природних і соціально-економічних явищ, охорони довкілля, вивчення та освоєння планет і космічного простору. Методика дистанційного зондування із космосу базується на реєстрації результатів спостереження і створення на цій основі картографічних документів різного типу незалежно від використаних засобів знімання. Космічне знімання (із висоти понад 150 км) виконується із супутника, що рухається чітко визначеною орбітою. Маневрування космічних літальних апаратів (КЛА) значно обмежені. Зйомка з космосу має певні особливості: виконується з орбіт космічних літальних апаратів та траєкторій руху штучного супутника Землі, параметри яких впливають на властивість знімків; виконується з великої відстані через товщу атмосфери; швидкість польоту та її періодична зміна при просуванні орбітою; обертання Землі, а відповідно, й об'єктивів знімання відносно площини орбіти; швидка зміна освітленості Землі [2].

З кожним роком знижується собівартість конструювання *безпілотних літальних апаратів (БПЛА)* та збільшується кількість програмних продуктів для опрацювання даних, отриманих за допомогою БПЛА. Функціональні можливості таких програмних продуктів та веб-сервісів, таких як ARC3D, AgiSoft Photo Scan, Bundler, Microsoft Photosynth, Patchbased Multi-view Stereo Software Version 2 використовують для автоматичного генерування хмари точок з отриманих зображень [1].

*Картографічний метод* базується на використанні детальних топографічних карт. Векторизований (напівавтоматично або автоматично) з карти рельєф дає можливість проводити будь-які вимірювання та обчислення. За допомогою карт можна визначати різного роду характеристики: географічні та прямокутні координати, площі, об'єми, довжини ліній, вертикальні та горизонтальні кути.

Наземні методи топографічного знімання – це методи при яких предмети, контури місцевості та рельєф одержують на планах із заданою точністю в результаті безпосередніх польових вимірювань.

*Наземне фототопографічне (фототеодолітне) знімання* є одним із видів фототопографічних зніманих на основі якого складають графічні плани (карти) або визначають координати окремих точок місцевості за фотознімками, що отримані з поверхні землі. У наземному фототопографічному зніманні фотографування об'єктів виконують спеціальними фотокамерами, що називаються фототеодолітами. Перевагою НФТЗ є застосування майже ідеального випадку знімання. Фотознімки завжди займають вертикальне положення, фотографування виконується на скляних пластинах низької світлочутливості. Такі знімки не деформуються і мають велику роздільну здатність. Час експонування практично необмежений. На кожному фотознімку застосовується прямокутна система координат з початком в головній точці. Осі координат – це прямі, що дають протилежні координатні мітки. При цьому горизонтальна – вісь абсцис  $X$ , а вертикальна вісь – вісь аплікату  $Z$ . Так як об'єкт буде повернуте зображення – геометричний негатив, то вісь абсцис направлена вліво, а вісь аплікату – донизу. Розмір фотознімка частіше всього  $13 \times 18$  см, причому довша сторона горизонтальна. Фотографування виконують з двох сторін кінців базису, що прями на місцевості [4].

В основі *методу тахеометричного знімання* лежить ідея отримання положення точки місцевості як в плані, так і по висоті одним візуванням зорової труби тахеометра (теодоліту). Цю ідею можна здійснити, якщо будуть відомі: віддаль від приладу до точки місцевості, напрямок лінії, що їх з'єднує, і перевищення точки місцевості відносно зорової труби приладу. Тахеометричне знімання забезпечує створення топографічного плану з зображенням предметів, контурів та рельєфу місцевості. Тахеометричне знімання застосовують для створення планів невеликих ділянок як основний вид знімання або в поєднанні з іншими видами. Цей вид знімання має ряд переваг перед іншими видами наземного знімання, якщо польові роботи необхідно виконати за короткий час або немає сприятливої погоди для виконання знімання іншими методами. Недолік її в тому, що при складанні карт (планів) у камеральних умовах виконавець не бачить місцевість, внаслідок чого можливе упущення окремих деталей місцевості та пов'язані з цим деякі спотворення в її зображенні.

Тахеометричне знімання може здійснюватись за різними схемами. Одна з них передбачає послідовне виконання етапів знімання: підготовчі роботи; згущення геодезичної основи прокладанням тахеометричних ходів, тобто створення знімальної основи знімання; знімання ситуації та рельєфу; камеральні роботи (визначення координат точок знімальної основи, обчислення горизонтальних прокладань, перевищень, відміток знімальних точок; створення картографічного (топографічного) зображення місцевості). За іншою схемою прокладання тахеометричних ходів і знімання місцевості ведуть одночасно, при цьому на кожній знімальній точці (точці тахеометричного ходу) роботи починаються з визначення даних, необхідних для обчислення координат точок знімальної основи, а потім тих, які потрібні для встановлення планового і висотного положення об'єктів, розташованих на місцевості [3].

Знімання характерних подробиць ситуації місцевості роблять залежно від конкретних умов місцевості і приладів, що є в наявності одним з наступних способів: прямокутних координат, полярним, прямих куткових засічок, лінійних засічок, обходу, створів, наземно-космічним.

Мензульним, називають топографічне знімання, яке виконують за допомогою мензульного комплекту – мензули та кіпрегеля. Кіпрегель призначений для візування на предмет чи рейку, побудови графічно горизонтальних кутів, визначення віддалі від станції до рейки, встановленої у характерній точці за допомогою ниткового віддалеміра, вимірювання вертикальних кутів та перевищень. Результати знімання викреслюють олівцем на планшеті

безпосередньо в полі. Принципи знімання такі ж, як у зніманні тахеометричному, однак горизонтальні кути тут не вимірюють, а будують графічно на планшеті за допомогою кіпрегеля відносно пунктів основи знімальної. Горизонтальні проекції ліній відкладають у масштабі карти за допомогою вимірника та лінійки поперечного масштабу або масштабних лінійок, що закріплені на лінійці кіпрегеля. Висоти точок визначають методом нівелювання тригонометричного за допомогою кіпрегеля. В полі зарисовують рельєф та ситуацію. Однак деякі умовні знаки не викреслюють, а замінюють відповідними підписами. Перед початком знімання місцевості створюють знімальну основу. Методи її побудови різні, залежно від характеру місцевості та масштабу знімання [2].

Проаналізувавши методи топографічного знімання можна зробити висновок, що з появою цифрових камер фотознімання витісняється цифровим топозніманням. Проте, одним з найновіших топографічних методів є метод лазерного сканування. Цей метод застосовується як самостійний, в наземному варіанті та реалізується особливими приладами – сканерами. Суть технології полягає у визначенні просторових координат точок поверхні об'єкта з дуже високою швидкістю – тисячі і десятки тисяч вимірів в секунду. Окрім того, лазерне сканування комбінується із цифровим аерозніманням. Наземні контактні методи знімання (крім GPS-знімання) застосовуються для знімання незначних ділянок, коли методи аерознімання економічно недоцільні. Зауважимо, що наземні супутникові приймачі GPS визначають своє положення на основі інформації від супутників, проте приймачі GPS контактують з об'єктом, координати якого визначаються, і тому відносяться до контактних методів.

#### **Бібліографічний список**

1. Глотов В.М., Гуніна А.В. Аналіз сучасних методів знімання під час опрацювання великомасштабних планів. *Геодезія, картографія і аерофотознімання*. Випуск 83. 2016. С. 53-63.
2. Крохмаль Є.М., Левицький І.Ю., Благонравіна Л.О. П'ятимовний словник основних термінів і визначень в геодезії, фотограмметрії та картографії: навч. посіб. Харків: Харк. держ. агрн. ун-т ім. В.В. Докучаєва. 1995. 146 с.
3. Могильний С.Г., Войтенко С.П. Геодезія. Частина перша: підручник, 3-тє вид., виправл. та доп. Донецьк: Технопарк ДонНТУ 2009. 514с.
4. Сайт Uabooks.top: <https://uabooks.top/565-aerofototopografchn-ta-kosmchn-zyomki-vidi-zyomok.html>

УДК 332.33:528.236

### **ЗМІНА ПЛОЩІ ЗЕМЕЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ ПРИ ПЕРЕХОДІ ВІД СИСТЕМИ СК 63 ДО УСК 2000**

*Новікова О.М., доцент, к.т.н., Паламар А.Ю., доцент, к.т.н.  
Криворізький національний університет, м. Кривий Ріг, Україна*

В основі кожної національної кадастрової бази даних лежить система координат. На Україні електронна кадастрова інформаційна база даних земельних ділянок почала створюватися в 1997 році [13] на основі системи координат СК-63, яка згідно [16], має великі спотворення. В результаті до початку 2018 року всі зареєстровані ділянки (не менше 25 млн) мають координати в старій системі координат СК-63. Публічна кадастрова карта України (<http://map.land.gov.ua/kadastrova-karta>) побудована і функціонує в системі СК-63. Перехід до нової високоточної системи координат УСК-2000 [4, 16] створив ряд проблем: Фінансові проблеми, пов'язані з витратами на перерахунок координат точок вже сформованих ділянок з системи СК-63 в систему УСК-2000; Юридичні проблеми. З введенням нової системи