

Теоретичні положення:

Растрові зображення - це зображення, що формуються на екрані із точок (пікселів). У якості растрових зображень можна використовувати ортофотознімки місцевості, або від скановані плани чи карти. Растрове зображення характеризується роздільною здатністю, яка вимірюється в dpi. (В даному випадку растровою основою є від сканований план частини землекористування, з роздільною здатністю 600 dpi.)

Основою для складання проектів землеустрою, меліорації, планування сільських населених пунктів, проведення державного земельного кадастру є плани, одержувані методом аерофотознімання. Вони представляють собою найцінніший матеріал, що вигідно відрізняється від планів, одержаних іншими методами, відносно детальності та повноти. Ці властивості планів найоб'єктивніші, оскільки вони майже не залежать від людського фактора і досвідченості фахівців, які беруть участь в аерофототопографічних процесах.

Рельєф, що зображується на планах аерофотознімання горизонталями, відрізняється найбільшою детальністю, оскільки фотографічне зображення місцевості полегшує розпізнавання елементів рельєфу і дає можливість правильно відобразити їх на плані, хоча зображення рельєфу горизонталями за допомогою стереофотограмметричних приладів вимагає від виконавця великого виробничого досвіду й головним чином, досвіду мензулювання знімання рельєфу.

Недолік контурних фотопланів місцевості, де рельєф є важливим чинником, який потрібно враховувати при складанні проектів землеустрою, полягає в тому, що на них немає зображення рельєфу. Проте фотографічне зображення частково заповнює цей недолік, бо інженер-землевпорядник, ознайомлений із дешифруванням і зображенням рельєфу на фотопланах, до деякої міри може врахувати елементи рельєфу за фотозображенням. Крім того, при розробці проектів землеустрою рельєф місцевості може бути вивчений за матеріалами аерофотознімання за допомогою навіть простих стереоскопічних приладів.

Плани стереотопографічного наземного (фототеодолітного) знімання, що застосовується у дуже горбистій, передгірській та гірській місцевостях, мають достатню детальність і повноту, але в дещо меншій мірі, ніж плани аеро- та космознімання.

Плани, складені на основі теодолітного і тахеометричного знімання точні тільки в тих точках місцевості, які дійсно знімають (кінці перпендикулярів при зніманні методом прямокутних координат, кінці радіусів-векторів при полярному методі знімання та ін.), і положення їх визначається величинами, вказаними в абрисах. Усі інші точки, розташовані на контурах, проведених між знятими точками, часто мають значні похибки, що є наслідком узагальнень, які

допускаються при зніманні. Відсутність зображення рельєфу на планах теодолітного знімання, так само, як і на планах контурного мензульного знімання, знижує їхню цінність.

Нині плани нівелювання поверхні почали складати з числовими написами відміток точок, одержуваних стереофотограмметричними методами. Це дає можливість автоматизувати планування рельєфу з використанням комп'ютерної техніки і будувати цифрові моделі місцевості.

Незважаючи на різну повноту й детальність окремих видів знімань, для цілей землеустрою його виконують в умовах, за яких воно доцільне, тобто:

а) аеро- та космознімання – при дуже великому розмірі території, що знімається, особливо коли місцевість відрізняється значною контурністю ситуації, й чим складніша ситуація, тим ефективніше аеро- та космознімання;

б) теодолітне знімання – на невеликих територіях із незначною кількістю контурів, прямолінійних на великій відстані.

Плани теодолітного знімання дещо поширені при виконанні геодезичних робіт у землеустрої тому, що теодолітні ходи по межах землекористування являють собою необхідну геодезичну основу для прив'язки, відводів земель, перенесення проекту в натуру та коригування плану на рівні сучасності. Однією з умов підвищення точності проектування й особливо перенесення проекту в натуру з плнів аерофотознімання є також прокладання теодолітних ходів по межах землекористування з прив'язкою їх до пунктів геодезичної мережі й нанесенням граничних пунктів на плани за координатами, якщо межі не проходять у лісових масивах, лісосмугах, каналах зрошувальної мережі, струмках, річках, берегах річок та ін.

Точність планів і карт

Точність плану, як правило характеризується величиною середньої квадратичної похибки положення контурної точки на плані щодо найближчого пункту головного геодезичного обґрунтування знімання (іноді під точністю плану розуміють величину середньої квадратичної похибки взаємного положення точок, що знаходяться на певній відстані одна від одної, наприклад точок одного і того ж об'єкта проектування: землекористування, поля сівозміни, ділянки контуру тощо).

Похибка положення точки є двовимірною й визначається за формулою:

$$m_t = \sqrt{m_x^2 + m_y^2} \quad (2.1)$$

в якій m_x і m_y - похибки положення точок по осях координат.

Найвірогідніше похибки положення точок характеризують «еліпсом похибок», оскільки положення точки стосовно її справжнього місця в різних напрямках може бути неоднаковим. Проте еліпсом похибок зручно і наочно характеризувати точність положення конкретної точки геодезичної мережі, ходу та ін. При оцінці точності плану «в середньому» напрямком зсуву точки можна прийняти рівномірним, тому точність положення точки характеризують «колом похибок» і для розрахунків точності величини m_x і m_y у формулі 2.1 приймають рівними і незалежними одна від одної.

Точність планів різних видів знімань неоднакова. Це пояснюється відмінністю геодезичних інструментів і технологічних процесів, які використовують під час знімання. Але відмінність точності планів окремих видів знімання при правильному його проведенні незначна, й практично його можна вважати однаково точним, тому що ряд елементів, які складають технологічний процес того чи іншого виду знімання, має похибки, що можуть бути прирівняні до графічної точності (0,1 мм на плані). Наприклад, похибки нанесення точок і ліній на план, побудови кутів на плані, похибки трансформування аерознімків, монтажу фотопланів та ін. Ці похибки значною мірою характеризують точність планів. Приблизні величини середньоквадратичних похибок для окремих геодезичних дій при теодолітному і мензульному зніманні, які являють собою похибку положення контурної точки на плані, наведено в табл. 2.1.

2.1 Величини середніх квадратичних помилок для окремих геодезичних дій при теодолітних і тахеометричних зйомках

При теодолітному зніманні у масштабі 1:10000	Наближена величина похибки, м	При мензульному зніманні у масштабі 1:10000	Наближена величина похибки, м
Похибки положення точок теодолітних ходів (у середині ходу відносно пунктів головної геодезичної мережі) залежно від похибок кутових та лінійних вимірів	1,5	Похибка положення точок геометричної мережі залежно від похибок: орієнтування планшета та викрес- лювання направів	2,0
Похибки визначення положення контурних точок залежно від помилок: 1) визначення напрямку полярним способом і визначення відстані за допомогою далекоміра. 2) за способом перпендикулярів— побудова перпенди- кулярів, визначення відстаней до основи перпендикуля-рів і	1,0 1,0	Похибки визначення положення перехідних точок залежно від похибок: орієнтування планшета, прокреслю- вання направлень, визначення відстаней далекоміром і від- кладання відстаней на планшеті	1,5

довжини перепендикулярів			
		Похибки визначення положення контурних точок залежно від похибок: орієнтування планшета, викреслювання направ– лень, визначення відстаней далекоміром і відкладання відста–	2,0
Похибка нанесення точок тедолітних ходів на план	1,8		
		ней на планшеті	
Побудова напрямків і відкладання відстаней.	1,5		

Похибка нанесення контурних точок на план залежно від похибок	1,5	Похибки узагальнення ліній при проведенні їх між контурними точками	1,5
Узагальнення ліній при проведенні їх між контурними точками	0,8	Похибки прокреслю- вання	0,8

Графічна точність плану – це середньоквадратична похибка відкладання довжини лінії при визначенні її за планом за допомогою вимірювача і масштабної лінійки. Вона становить 0,08 мм.

Для одержання похибки положення контурних точок на плані похибки окремих геодезичних дій, зазначених у таблиці. 2.1, можна прийняти незалежними і визначити за формулою:

$$mt = \sqrt{m_1^2 + m_2^2 + \dots + m_n^2} \quad (2.2)$$

При цьому шукані похибки для теодолітного і мензульного знімання будуть приблизно однаковими і рівними, округленими до 0,4 мм на плані.

Відповідно до численних досліджень приблизно такою ж самою точністю визначаються плани аерофотознімання. Для малих за площею контурів ситуації, розміщених на одному аерознімку фотоплану або знятих з однієї станції при тахеометричному або теодолітному зніманні, похибку взаємного орієнтування точок цього контуру можна вважати рівною 0,2 мм на плані.

Дещо меншу точність мають копії планів. Яких би способів копіювання не застосовували, будь-яка копія містить більші похибки, ніж оригінал, причому одні способи копіювання дають менш точні, інші – більш точні результати. Найточнішим способом, при застосуванні якого точність копії практично можна вважати такою, як точність оригіналу, є фотомеханічний, особливо якщо він враховує деформацію паперу як копії, так і оригінала.

При копіюванні за допомогою світлового стола або восківки для збереження точності копії попередньо будують на папері координатну сітку і всі точки (межі землекористувань, пункти геодезичної мережі) наносять на неї за координатами.

У такому раці площі ділянок, межі яких нанесені на копії за координатами, матимуть ті ж самі похибки, що й на оригіналі (не враховуючи похибок через деформацію паперу оригіналу). Площі ділянок, які переносять на копії за допомогою воскювання, світлового стола та іншого, міститимуть додаткові похибки, властиві способам копіювання.

При копіюванні за допомогою сітки квадратів із застосуванням пропорційного циркуля виникають похибки:

- а) побудови сітки на оригіналі,
- б) побудови сітки на копії,
- в) побудови за допомогою циркуля,
- г) узагальнення ліній при проведенні їх між контурними точками,
- г) креслення копії тушшю.

Кожна з перелічених похибок (крім інструментальних похибок пантографа й узагальнення ліній при проведенні їх між контурними точками) може бути прирівняна до графічної точності, яка дорівнює 0,08 мм.

Інструментальні похибки пантографа можуть бути різними за величиною залежно від конструктивних особливостей інструмента. У рідких випадках величина цих похибок наближається до графічної точності, в інших вона перевищує її в 2–3 рази й навіть більше. Якщо пантографування виробляється на збільшення чи зменшення, то, крім перерахованих похибок будуть відповідно збільшуватися або зменшуватися на копії всі похибки, що характеризують точність плану оригіналу, тобто похибки положення точок ділянок і контурів на плані, а також похибки обводу контурів оригіналу обвідним шпилем.

Згідно з інструкцією з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 середні похибки розташування на плані об'єктів та контурів місцевості з чіткими обрисами відносно найближчих точок знімального обґрунтування не повинні перевищувати 0,5 мм, а у гірських районах – 0,7 мм.

Похибку положення контурної точки на копії в перших чотирьох випадках визнають за формулою:

$$mt' = \sqrt{m_i^2 + n * 0,08^2} \quad (2.3)$$

у п'ятому випадку:

$$mt' = \sqrt{k^2 (m_i^2 + 0,08^2) + 5 * 0,08^2} \quad (2.4)$$

у шостому випадку:

$$mt' = \sqrt{k^2 (m_i^2 + 0,08^2) + 15^2 + 0,08^2} \quad (2.5)$$

при фотомеханічному викопіюванні :

$$mt' = k * mt \quad (2.6.)$$

У наведених формулах mt - похибка положення точки на оригіналі, мм,

n —кількість окремих дій, пов'язаних зі складанням копії; k —відношення масштабу копії до масштабу оригіналу.

У формулах (2.4) і (2.5) величина 0,08 мм у дужках є похибка суміщення обвідного шпиля пантографа або ніжок пропорційного циркуля з точками на оригіналі. В формулі (2.4) величина $5 * 0,08^2 = (2 * 0,08)^2 + 0,08^2$ складається з похибки, властивої конструктивної особливості пантографа ($2 * 0,08$ мм), і похибки креслення копії тушшю (0,08 мм). У формулі (2.5) передостання величина 0,15 мм – похибка узагальнення ліній, які проводять між точками, що наносяться на копію за допомогою пропорційного циркуля, а остання величина 0,08 мм є також похибка креслення копії тушшю. У формулах (2.3) - (2.6) не враховується деформація паперу копії й оригіналу, а в формулі (2.6) – оптикомеханічні недоліки копіювальних приладів.