

ЗАСТОСУВАННЯ СТЕРЕОФОТОГРАММЕТРИЧНОГО МЕТОДУ ДЛЯ СТВОРЕННЯ КАРТМАТЕРІАЛІВ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ГЕНЕРАЛЬНИХ ПЛАНІВ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ

© Глотов В.М., Кордуба Ю.Г., 2011

Представлен анализ документов по проектированию генеральных планов в сельской местности. Указывается на необходимость улучшения проектных работ с помощью современных картографических материалов. С этой целью предлагается использовать беспилотный летательный аппарат с цифровой съемочной камерой. Это даст возможность значительно снизить финансовые затраты и повысить оперативность создания планов.

The publication analyzed the documents for the design of master plans in rural areas. Points to the need to improve the design work by modern cartographic materials. For this purpose it is proposed to use an unmanned aerial vehicle with a digital imaging camera. This will provide an opportunity to significantly reduce the financial costs and to improve the creation of plans.

Постановка проблеми. Сьогодні у сільському господарстві України назріли глибокі системні реформи, які не впроваджувались десятиліттями. Активне просування цих реформ зумовить процес залучення до ведення сільського господарства додаткових робітників і призведе до збільшення індивідуального будівництва на селі. Оскільки у містах практично зникли виробничі потужності, в яких було залучено працівників з сільської місцевості, необхідний процес руралізації. У цих умовах зростає роль проектних робіт, метою яких є недопущення стихійної забудови, недотримання екологічних, санітарних та протипожежних норм.

Планування генеральних планів територій з проектуванням усієї інфраструктури (автомобільні дороги, водопостачання, водовідведення, водостоки, газифікація тощо) допоможе уникнути зменшенню площі орних земель за рахунок вищевказаних контингентів та новітніх орендаторів. З боку держави необхідне сприяння вирішенню цієї проблеми.

Зв'язок із важливими науковими і практичними завданнями. Проектування генеральних планів сільських населених пунктів безпосередньо пов'язане із проектуванням перспективних генеральних планів районів та областей. А це, своєю чергою, пов'язано із обліком земель та встановленням меж у певному регіоні. З економічного аспекту це проектування пов'язане з розвитком промисловості та сільського господарства, посадками зернових, овочевих культур, тваринництва, безпосередньої переробки та зберігання урожаю на місцях. Окрім вищезазначеного, необхідно враховувати також інфраструктуру регіону, тобто наявність комунікацій: автомобільних, залізничних та водних шляхів, а також газо-, водо- та енергопостачання.

Аналіз останніх досліджень та публікацій, присвячених вирішенню цієї проблеми. З введенням в дію [5] втрачає силу на території України [6]. На відміну від старих будівельних норм, в нових «Розміщення сільськогосподарських підприємств та виробничих зон сільських поселень»: «Сільськогосподарські підприємства або групи підприємств слід розміщувати на майданчику, передбаченому схемою або проектом районного планування, генеральним планом населеного пункту, проектом планування виробничої зони сільського поселення. Сільськогосподарські підприємства, будови та споруди селянських (фермерських) господарств, залежно від розмірів та потужності, можуть розміщуватись:

- у виробничих зонах сільських поселень;

– на фермерських землях у разі дотримання санітарних, зооветеринарних та протипожежних вимог з урахуванням функціонального зонування території (хутірська система).”

При проектуванні сільських населених пунктів слід керуватись [7], але при цьому брати до уваги, що у випадках відведення земельних ділянок під нове будівництво у зонах екологічних і стихійних лих термінове рішення приймає Кабінет міністрів або Надзвичайна комісія.

При виборі території для забудови необхідно забезпечувати збереження природного середовища, передбачати заходи щодо запобігання ерозійним процесам, забруднення ґрунтів і водних джерел.

Генеральні плани виробничих зон сільських поселень з розміщенням малих сільськогосподарських підприємств та селянських (фермерських) господарств розробляються на термін 20–25 років, якщо інший термін не вказано в завданні на проектування.

Невирішені частини загальної проблеми. Відсутність генеральних планів у більшості сільських регіонів призводить до неможливості перспективного розвитку відповідних областей та районів, а це, своєю чергою, не дає можливості планування розвитку цих територій.

Постановка завдання. На підставі аналізу нормативних документів щодо створення генеральних планів сільських населених пунктів необхідно розробити оптимальну за економічними та точнісними параметрами технологічну схему створення картматеріалів, які дадуть можливість оперативно надавати необхідну інформацію для проектування вищезазначених планів.

Виклад основного матеріалу. Генеральний план – це найважливіший і принциповий документ щодо розвитку населеного пункту, визначення меж та функціонального призначення земельних ділянок. Виключно після затвердження генплану можливе використання земель за новим функціональним призначенням. Генплан враховує не тільки побажання інвесторів з погляду житлової, промислової, комерційної забудови, а також проектування інженерної та соціальної інфраструктури, необхідної для функціонування сталого та гармонійного розвитку поселення.

На стадії виконання генерального плану розраховуються і визначаються джерела та мережі водопостачання, способи каналізації, канали водовідведення, електричні джерела живлення та мережі [3]. Генпланом моделюється і прогнозується розвиток транспортної мережі, резервуються необхідні на перспективу профілі вулиць і магістралей. Для складання генеральних планів нових населених пунктів, перенесення їх в натуру та реконструкції старих доцільно використовувати матеріали аерознімання.

Порядок виконання робіт із складанням топографічних карт та інших спеціальних планів, зокрема і генеральних планів сільських населених місць, за своєю технологією істотно не відрізняються. Першим етапом для всіх технологій є складання проекту. Другий етап – це аерознімання об’єкта. Третій етап – створення, математична обробка даних та складання графічного оригіналу карти. Четвертий етап – дігіталізація картографічної інформації та створення цифрової карти. П’ятий етап – формування текстових файлів і створення загальної бази даних [2].

Складання проекту полягає у виборі методу знімання та головних технологічних характеристик. Основним завданням для вибору технології є точність отримання координат точок.

У задачах землевпорядкування важливу роль відіграє визначення площ ділянок землекористування різної форми власності. Отже, питання, що пов’язані з оцінкою точності визначення площ, накладають головні вимоги щодо визначення точності генеральних планів сільських населених місць.

Враховуючи необхідну і достатню точність визначення площі ділянки, можна отримати необхідну точність топографічного знімання, а використовуючи інформативну завантаженість об’єкта – визначити і базовий масштаб.

Точність визначення площі ділянки може визначатися за формулою

$$m_s = m_p \sqrt{\frac{[aa]}{2}},$$

де m_p – середня квадратична помилка визначення положення межових точок; $[dd]$ – сума квадратів сторін ділянки.

Аерознімання сільських населених пунктів виконують, як правило, у великому масштабі для того, щоб забезпечити виготовлення топографічних планів в масштабах 1:5000, 1:2000, а іноді 1:1000.

Великомасштабні матеріали аерознімання дають змогу детальніше вивчити рельєф, рослинний покрив та інші природні умови місцевості, а також забезпечити творчі пошуки оптимальної планувальної композиції майбутнього населеного пункту, містячи більшу кількість інформації про місцевість, ніж топографічні плани наземного знімання.

Величина майбутнього населеного пункту, рельєф місцевості та проектування впливають на вибір параметрів аерофотознімання (масштаб, висота фотографування, поздовжнє і поперечне перекриття та інше).

Для зручності проектування населеного пункту аерознімання виконують на одному знімку в межах робочих площ двох суміжних стереопар.

У цьому випадку залежність між площею P і знаменником масштабу аерознімання m наступна:

$$m = 800\sqrt{Pa}.$$

Наприклад, якщо площа території 50–100 га, то аерофотознімання необхідно виконувати відповідно в масштабах 1:6000 – 1:8000.

Фокусну віддаль знімальної камери f підбирають після встановлення значень m і H за формулою:

$$f = \frac{H}{m}.$$

Необхідно дотримуватись такого масштабу аерофотознімання, при якому подальша обробка проводиться з допустимим коефіцієнтом збільшення зображення [2].

Після виконання аерознімальних робіт виконують дешифрування знімків та їх прив'язку до державної геодезичної мережі.

Дешифрування виконується, як правило, на збільшених до базового масштабу знімках. Для кадастрового знімання характерною рисою є те, що окрім топографічного аерознімання, обов'язково виконують спеціальне сільськогосподарське дешифрування.

Дешифруванню на аерознімках підлягають межі майбутнього населеного пункту, шляхи сполучення (автодороги, залізниця), інженерні мережі (лінії електропередач, зв'язок, газифікація, водопостачання, водовідведення) згідно з технічними умовами під'єднання, рельєф, водні поверхні та інше.

Дешифруванню підлягають всі сільські населені пункти. Відповідними умовними знаками показуються всі топографічні об'єкти і межі присадибних ділянок власників. Ділянки, що знаходяться в користуванні підприємств, організацій та установ, обмежуються лініями червоного кольору.

Дорожня мережа дешифрується відповідно до загальних правил. Крім того, узгоджуються і показуються землі відчуження (червоним кольором). У полосі відведення всі будівлі, споруди, угіддя, канали, насипи та виїмки показують згідно з умовними знаками.

Необхідність конкретизувати згадані об'єкти диктує техніко-економічне обґрунтування проекту.

Викреслюють дешифровані аерознімки відповідно до чинних умовних знаків для цього масштабу.

Окрім віддешифрованих об'єктів на знімках обов'язково показують опорні та зв'язуючі точки.

Наступним етапом робіт із складання топографічного плану (карти) є фотограмметрична обробка знімків.

Виготовлення ортофотопланів з нанесеними на них результатами дешифрування, а також складання топографічного плану відповідно до чинних умовних знаків.

Основними факторами, які визначають величину населеного пункту (загальну чисельність його населення і розміри території), є підприємства і заклади загальнодержавного, обласного або районного значення.

За кожним з них на основі матеріалів господарських органів, а також перспективних планів розвитку закладів і підприємств визначають основні показники, які необхідні для складання генерального плану населеного пункту.

Розроблення проекту планування та забудови сільського населеного пункту або проекту окремого виробничого об'єкта містить низку етапів. До кожного пункту цих етапів висуваються різні вимоги, зокрема до масштабу топографічних матеріалів, рельєфу місцевості, а також до інженерної підготовки території сільського населеного пункту з виробничим центром.

Результати реалізації проекту дають змогу вирішити проблему підвищення об'єктивності отриманих матеріалів завдяки використанню цифрових зображень об'єктів, що надасть можливість якісного створення кадастрових планів і карт, які наповнять картографічну кадастрово-інформаційну базу даних і слугуватимуть планами землеустрою в електронному вигляді і техніко-економічним обґрунтуванням використання та охорони земель адміністративних районів та територій місцевих рад.

Точність визначення координат точок місцевості за матеріалами аерознімання безпосередньо залежить від фотограмметричної якості цих матеріалів. Високі вимоги до фотограмметричної якості пояснюються істотним впливом кутових елементів зовнішнього орієнтування на обробку знімків, а відповідно і на точність отримуваних координат точок місцевості.

Серед авіаційної техніки для розв'язання цієї задачі найбільше використовуються такі носії, як літак АН-2, гелікоптери Мі-8, Мі-2 та мотодельтоплани, оскільки вони відповідають вимогам виробника [1].

Найбільш застосовуваним є літак АН-2, який порівняно з АН-30, що призначений для знімання в середніх і дрібних масштабах, є дешевший при його використанні. За допомогою АН-2 проводиться знімання невеликих площ в масштабах 1:10000–1:2000. Цей носій не оснащений автопілотом і програмним пристроєм, тому для літаководіння застосовується приладний метод з ручним пілотуванням. Одним з недоліків літака АН-2 є розташування блістерів біля входних дверей, що обмежує огляд за напрямом польоту, а це ускладнює візуальне керування траєкторією польоту. Для усунення цього недоліку використовується приймач глобальної позиційної системи GPS, що дає змогу витримувати курс з максимальним відхиленням у боки ± 10 м. Другим недоліком літака АН-2 є збільшення впливу похибок пілотування і літаководіння на малих висотах. Це погіршує фотограмметричну якість аерознімків (різномасштабність, коливання поздовжнього та поперечного перекриттів, позаплановість знімків).

Гелікоптер Мі-8 позбавлений цього недоліку і на малих висотах забезпечує стабільний політ, що дає змогу використовувати його для знімання населених пунктів, великих інженерних споруд і т.і. в масштабах 1:5000–1:500. Недоліком Мі-8 є його арендна вартість, яка перевищує вартість АН-2 у 1,5–2 рази.

Мотодельтоплани відрізняються низькою вартістю їх використання, компактністю і зручністю у проведенні знімальних робіт. Серед колишніх вітчизняних розробок відомий надлегкий дельталіт "Поиск-02", спроектований у СКБ МИИГД спеціально для аерофотознімання. Мотодельтоплани з диваним розташуванням сидінь розроблено у Києві в КБ Антонова. Проте стабільність польоту таких носіїв є незадовільною, і для встановлення аерознімання необхідно використовувати спеціальні стабілізувальні пристрої. Окрім цього, значним недоліком мотодельтопланів є небезпечність польотів.

З метою усунення всіх вищевказаних недоліків наведених носіїв пропонується застосування безпілотного літального апарата (БПЛА), завдяки чому виникає можливість [2]:

1. Підвищити оперативність підготовчих аерознімальних робіт.
2. Отримати не тільки кадастрові плани, а й ортофотоплани місцевості, що дасть можливість об'єктивно оцінювати вихідні матеріали знімання.
3. За рахунок збільшення масштабів знімання підвищити точність визначення координат об'єктів кадастрових планів і так досягти європейських вимог стосовно точності кадастрових планів.
4. На декілька порядків зменшити собівартість аерознімання і збільшити оперативність обробки отримання зображень та необхідного накопичення матеріалів для замовників.

Внаслідок виконання проекту апробовано технологічну схему створення цифрових кадастрових планів за цифровим стереофотограмметричним методом за допомогою БПЛА. На рисунку наведено аерознімок, зроблений з запропонованого БПЛА, цифровою камерою Canon 450D фрагмента території сільської місцевості.

Висновки:

1. Аналіз відповідної нормативної документації для проектування генеральних планів сільських населених пунктів не відповідають новітнім реаліям економічного розвитку держави.
2. Для оперативного проектування генеральних планів сільських населених пунктів запропонована технологічна схема стереофотограмметричного методу із застосуванням безпілотного літального апарату, що дасть можливість значно зменшити собівартість картматеріалів.



Цифрове зображення місцевості, отримане з БПЛА

1. Готов В., Колісниченко В. Результати експериментально-випробувальних робіт із застосування безпілотного літального апарату для цілей аерознімання // Зб. наук пр. «Геоінформаційний моніторинг навколишнього середовища», XIV Міжнародний ювілейний науково-технічний симпозіум 13–18 вересня 2010 р. Алушта (Крим).
2. Кордуба Ю., Смірнов Є. Фотограмметрія. – К. – 2007. – 205 с.
3. Лобанов А.Н. Аеротопографія. Изд. 2-е, доп. – М.: Недра, 1978. – 575 с.
4. Перович Л.М., Волосецький Б.І. Основи кадастру. – Львів: Нац. ун-т “Львівська політехніка”. – 130 с.
5. ДБН Б.24-3-95.
6. СНиП П-97-76.
7. ДБН 360-92 "Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень";.
8. ДБН Б.2.4-4-94. "Планування і забудова сільських поселень";
9. ДБН Б.2.4-3-95"Генеральні плани сільськогосподарських підприємств.
10. ДБН В.2-1-95 "Будівлі і споруди для тваринництва".