Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою
Кафедра автомобільних доріг, геодезії, землеустрою та сільських будівель

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи магістра
на тему:

Удосконалення проведення топографо-геодезичних робіт для будівництва ЛЕП на території Лозівської ТГ Харківської області

Розробив: **Панчішний Олександр Павлович**
студент гр. 2мБЗ,
спеціальності 193 «Геодезія та землеустрій»

Керівник: **Міщенко Роман Анатолійович**
к.т.н., доцент кафедри автомобільних доріг,
геодезії, землеустрою та сільських будівель

Рецензент: _____
_____
_____
_____

Полтава 2021

ВСТУП

Актуальність роботи. Вивчення земної поверхні і розташованих на ній об'єктів для задоволення суспільних потреб не зовсім зручно, а найчастіше і неможливо. Виникає потреба моделювання поверхні місцевості. Одним із видом моделювання земної поверхні займається топографія.

Топографія – наукова, що вивчає земну поверхню в геометричному відношенні і розробку способів моделювання цієї поверхні для одержання топографічних карт та планів.

Топографія широко застосовується у всіх галузях народного господарства.

При будівництві населених пунктів, заводів попередньо складають топографічні плани, на які потім наносять проектовані споруди, і тільки після цього здійснюють будівництво.

Основні наукові і практичні задачі, які розв’язує топографія є розробка й удосконалювання методів створення топографічних планів, способів зображення на них земної поверхні.

Основний метод вивчення земної поверхні в топографії являється топографічна зйомка. Топографічні плани дозволяють вивчати поверхню Землі.

Отже, проведення топографо-геодезичних робіт необхідне при виготовлені топографічних планів, плануванні населених пунктів, інженерної інфраструктури, транспортних мереж, інших заходах, які пов’язані із землевпорядкуванням і потребують постійного удосконалення. Інженерно-геодезичні роботи відіграють велику роль у багатьох галузях народного господарства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальна інформація щодо впровадження різних типів геодезичних приладів подається на офіційних електронних ресурсах компаній виробників та компаній дистриб’юторів

українських і закордонних: Leica Geosystems, Навігаційно-Геодезичний Центр (офіційний дистриб'ютор Leica Geosystems в Україні), компанія Геоцентр, «Геоагронавт», та багато інших.

Розглядаючи удосконалення методики проведення великомасштабного топографічного знімання потрібно звернути увагу на роль таки вчених, як Ю. Карпінський, Н. Лазоренко-Гевель, О. Кучер, Р. Висотенко, В. Лавреньєв, І. Тревого, В. Глотов, О. Ясинський, Ю. Стопхай, Л. Скакодуб, Т. Кондратенко.

Мета та завдання кваліфікаційної роботи магістра. Метою роботи є обґрунтування теоретичних і методологічних засад, щодо проведення топографо-геодезичних робіт у будівництві з використанням сучасних приладів.

Відповідно до зазначеної мети були сформовані наступні завдання:

- проаналізовати нормативно-правові акти України, наукові публікації, щодо проведення топографо-геодезичних робіт при зніманні території;
- проаналізувати характеристики геодезичних приладів;
- виконати порівняльний аналіз методики геодезичних вимірювань;
- дослідити природно-економічну характеристику об’єкта;
- розглянути методику послідовності великомасштабного топографічного знімання території під будівництво ЛЕП.

Об'єктом кваліфікаційної роботи магістра: є земельні ділянки під будівництво ліній електропередачі на території Лозівської ТГ Харківської області.

Предметом кваліфікаційної роботи магістра: є топографо-геодезичного вишукування на земельній ділянці для прокладання лінії електропередачі до тимчасової замірно-сепараційної установки (далі ТЗСУ) Миролюбівської площі.

Наукова новизна магістерської роботи. Основний науковий результат кваліфікованої роботи магістра полягає в обґрунтуванні послідовності топографо-геодезичних робіт із великомасштабного топографічного знімання з використанням ГНСС.

У роботі використані наступні методи досліджень: історичний (при визначенні розвитку методів великомасштабного топографічного знімання); монографічний (для виявлення основних тенденцій та закономірностей здійснення топографічного знімання); абстрактно-логічний (для виявлення факторів, які найбільше впливають великомасштабне топографічне знімання); графічний (для наочного відображення порівнянних показників).

Структура та обсяг роботи. Магістерська робота складається з текстової та графічної частини. Текстова частина магістерської роботи має три розділи :

- правові та методичні основи виконання топографо-геодезичних робіт;
- геодезичне і картографічне забезпечення проектування ЛЕП;
- топографо-геодезичні роботи для проектування ЛЕП.

Графічна частина представлена двома кресленнями:

- Геодезичне і картографічне забезпечення топографо-геодезичних робіт для будівництва ЛЕП;
- Топографічний план земельної ділянки для проектування ЛЕП на території Лозівської ТГ Харківської області;

Розглянуто 49 літературних джерел (нормативних актів та наукових публікацій).

РОЗДІЛ 1
ПРАВОВІ ТА МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИКОНАННЯ ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

1.1. Правові основи виконання топографо-геодезичних робіт

Топографо-геодезичні та картографічні роботи - процес створення геодезичних, топографічних і картографічних матеріалів, даних, топографо-геодезичної та картографічної продукції [4].

Правовою основою для виконання топографо-геодезичних робіт є наступні нормативно-правові акти.

Земельний кодекс України (ЗКУ) – основний нормативно-правовий акт земельного законодавства України. Земельний кодекс України є кодифікованим нормативним актом (законом) яким регулюються земельні відносини з метою забезпечення раціонального використання земель, рівноправного розвитку всіх форм власності на землю, збереження та відтворення родючості ґрунтів, поліпшення природного середовища, охорони прав фізичних і юридичних осіб на землю тощо [2].

Даної сфери стосуються:

- глава 34 «Державний земельний кадастр», стаття 198 - Кадастрові зйомки - це комплекс робіт, виконуваних для визначення та відновлення меж земельних ділянок. А також наведено, що входить до складу кадастрових зйомок;

- глава 31 «Землеустрій», стаття 184, де наведено зміст землеустрою, та стаття 186 про порядок розгляду і затвердження землевпорядної документації[2].

Закон України «Про землеустрій». Цей Закон визначає правові та організаційні основи діяльності у сфері землеустрою і спрямований на регулювання відносин, які виникають між органами державної влади,

органами місцевого самоврядування, юридичними та фізичними особами із забезпечення сталого розвитку землекористування.

Стаття 25 Закону визначає види документації із землеустрою, як можна побачити з даної статті, для складання майже всіх видів документації із землеустрою в той чи іншій мірі необхідне виконання топографо-геодезичних вишукувань [5].

Для виконання робіт із землеустрою необхідна наявність топографічних карт, планів, профілів, на підставі яких визначається існуючий стан земельного фонду, потім шляхом економічних розрахунків встановлюється потреба у складі земель для тих чи інших цілей, після чого на планах та картах здійснюється проектування об'єктів землеустрою.

Закон України «Про Державний земельний кадастр». Цей Закон установлює правові, економічні та організаційні основи діяльності у сфері Державного земельного кадастру.

Державний земельний кадастр - єдина державна геоінформаційна система відомостей про землі, розташовані в межах державного кордону України, їх цільове призначення, обмеження у їх використанні, а також дані про кількісну і якісну характеристику земель, їх оцінку, про розподіл земель між власниками і користувачами [5].

Згідно статті 8 «Геодезична та картографічна основа Державного земельного кадастру»:

Геодезичною основою для Державного земельного кадастру є державна геодезична мережа.

Картографічною основою Державного земельного кадастру є карти (плани), що складаються у формі і масштабі відповідно до державних стандартів, норм та правил, технічних регламентів [5].

Закон України «Про топографо-геодезичну і картографічну діяльність». Державне управління в сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності здійснює Кабінет Міністрів України, спеціально уповноважений

центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері земельних відносин, та його органи на місцях, Міністерство оборони України, інші органи виконавчої влади.

Завданням законодавства про топографо-геодезичну і картографічну діяльність є регулювання відносин у сфері топографо-геодезичної і картографічної діяльності для забезпечення потреб держави і громадян результатами топографо-геодезичної і картографічної діяльності.

Топографо-геодезична і картографічна діяльність – наукова, виробнича і управлінська діяльність, спрямована на визначення параметрів фігури, гравітаційного поля Землі, координат точок земної поверхні та їх змін у часі, створення і використання державної геодезичної і гравіметричної мереж України, мережі постійно діючих станцій супутникового спостереження, топографічних, тематичних карт (планів), створення та оновлення картографічної основи для державних кадастрів, банків (баз) геопросторових даних та геоінформаційних систем[4].

Згідно ст. 4 об'єктами топографо-геодезичної і картографічної діяльності є:

– територія України, в тому числі водні об'єкти, міста та інші населені пункти, системи промислових, гідротехнічних та інших інженерних споруд і комунікацій, континентальний шельф і виключна (морська) економічна зона України;

– територія земної кулі, включаючи Антарктиду, Світовий океан, космічний простір, небесні тіла [4].

Картографо-геодезичний фонд України – сукупність геодезичних, топографічних, картографічних, гідрографічних, аерозйомочних матеріалів і даних, у тому числі в цифровій формі, отриманих у результаті здійснення топографо-геодезичної і картографічної діяльності, що знаходяться і зберігаються на території України [4].

Державні будівельні норми України «Інженерні вишукування для будівництва». Ці норми встановлюють основні положення і вимоги до проведення інженерних вишукувань для будівництва на території України (нового будівництва, реконструкції існуючих будівель і споруд виробничого та невиробничого призначення, технічного переоснащення діючих підприємств), ліквідації будівель і споруд виробничого та невиробничого призначення, а також для розроблення оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) усіх видів планованого будівництва, техніко-економічних обґрунтувань інвестиційних проектів, генеральних планів розвитку територій, складання земельних кадастрів, інженерного захисту територій, а також перелік спеціалізованих вишукувань (або умовно вишукувальних робіт).

Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98) обов'язкова для всіх суб'єктів підприємницької діяльності, незалежно від форм власності, які виконують топографічні знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500.

У інструкції викладені нормативні вимоги до виконання повного комплексу робіт великомасштабних топографічних знімань.

Інструкція передбачає застосування діючих "Умовних знаків для топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500" з урахуванням доповнень і пояснень Укргеодезкартографії щодо особливостей їх застосування.

Інструкція встановлює технічні вимоги до геодезичної основи, точності, змісту, методів створення та оновлення топографічних планів масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500, методики виконання топографічних знімань, а також конкретизує вимоги щодо вибору системи координат, висот, масштабів та перерізу рельєфу в залежності від призначення топографічних планів [5].

Топографічним зніманням називають сукупність геодезичних вимірювань, які виконують з метою побудови карт і планів місцевості.

Топографічні плани масштабів 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500 створюються шляхом топографічних знімань або карто складанням (крім масштабу 1:500) за матеріалами топографічних знімань більшого масштабу.

Процес теодолітного (горизонтального) і тахеометричного знімання місцевості можна розділити на такі етапи:

1. Підготовчий етап. Вивчають існуючі плани та карти для певної території. Закріплюють точки планово-висотної знімальної основи. Складають схеми ходів і їх прив'язки до пунктів геодезичної мережі.

2. Польові роботи. Виконують необхідні вимірювання на місцевості з обов'язковим контролем.

3. Камеральні роботи. Виконують зрівнювання результатів польових вимірювань. Обчислюють шукані величини. Креслять план місцевості в заданому масштабі.

Тахеометрія - в перекладі з грецької означає швидкі вимірювання. Тахеометричне знімання застосовують при складанні планів невеликих територій із зображенням предметів, контурів і форм рельєфу місцевості в масштабах 1:500 - 1:5000.

При тахеометричному зніманні визначають планове і висотне положення точок місцевості відносно пунктів зйомочної основи. Планове положення визначають полярним способом, а висотне - тригонометричним нівелюванням.

При цьому послідовність роботи на станції наступна:

1. Теодоліт встановлюють над точкою знімальної основи (станцією), приводять його в робоче положення, тобто центрують і горизонтують.

2. Нуль лімба горизонтального круга орієнтують (встановлюють) на початковий напрямок, тобто на суміжну точку знімальної основи.

3. Рулеткою вимірюють з точністю 0.01 м висоту приладу.

4. На схематичному кресленні (абрисі) позначають знімальні пікети, відстань між якими для М 1:500 не має перевищувати 15 м, а для М 1:5000 не має перевищувати 60 м.

5. На нівелірній рейці позначають висоту приладу і.

6. Рейку встановлюють на пікет і наводять перехрестя сітки ниток на відмічену на рейці висоту приладу.

7. При положенні вертикального круга зліва визначають віддалемірну відстань і беруть відлік за горизонтальним і вертикальним кругом теодоліта.

8. Результати вимірювань заносять до журналу тахеометричного знімання [10].

На топографічних картах і планах зображують різні об'єкти місцевості: контури населених пунктів, сади, городи, озера, ріки, лінії доріг, електропередачі. Сукупність цих об'єктів називається ситуацією. Ситуацію зображують умовними знаками.

Умовні знаки і позначення в топографії– графічні рисунки відповідних розміру, форми і кольору, якими відображаються на картах чи у графічній

маркшейдерській документації відповідно об’єкти місцевості (населені пункти, річки, озера, рельєф, рослинність, залізниці, автомобільні дороги тощо) та об'єкти гірничих розробок (промислові споруди, комунікації, склади корисної копалини і відвали порід, границі родовища, цілики, устя свердловин і стволів на земній поверхні, потужність і структура покладів корисних копалин, гірничі виробки кар’єрів і шахт, кріплення виробок, небезпечні зони і запобіжні споруди у виробках, транспорт і механізми при розробках, елементи гідрогеології і дренажу, електричне обладнання і електропостачання тощо).

Умовні знаки класифікують на: площинні, лінійні контурні (масштабні), позамасштабні (коли площа об’єктів не виражається в масштабі карти чи плану), комбіновані та пояснювальні. Підписи викреслюють також у поєднанні з У.п. для відповідних масштабів карти чи гірничої графічної

документації згідно зі спеціальними “Таблицями умовних знаків”, “Умовними позначеннями для гірничої графічної документації”, державними стандартами.

Умовні знаки для позамасштабного зображення об'єктів належить розташовувати на карті, як правило, перпендикулярно до південної сторони рамки карти. Виняток складають позначення будівель, теплиць, павільйонів та інших легких споруд, загонів для худоби, кладовищ, причалів, невеликих ділянок лісу, які орієнтуються на карті відповідно до розташування цих об'єктів на місцевості. Крім того, щоб забезпечити чітке зображення на картах важливих об'єктів (геодезичних пунктів, орієнтирів, берегових ліній, об'єктів гідрографії), допускається нанесення суміжних з ними умовних знаків з невеликим нахилом або зміщенням [10].

Наказом Мінагрополітики від 02.12.2016 № 509 “Про затвердження Порядку використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою” визначаються особливості ведення землевпорядних робіт із використання системи координат УСК-2000.

Наказом Мінагрополітики від 16.03.2017 № 139 “Про затвердження зразка Реєстраційного посвідчення апаратури супутникових радіонавігаційних систем”) визначений механізм реєстрації апаратури супутникових радіонавігаційних систем.

На топографічних картах і планах зображують різні об'єкти місцевості: контури населених пунктів, городи, озера, сади, ріки, лінії доріг, електропередачі. Сукупність цих об'єктів називається ситуацією. Ситуацію зображують умовними знаками.

Умовні знаки і позначення в топографії – графічні рисунки відповідних розміру, форми і кольору, якими відображаються на топографічних планах відповідно об’єктам місцевості (населені пункти, озера, річки, рельєф, залізниці, автомобільні дороги, рослинність) та об'єкти (промислові споруди,

комунікації, склади, елементи гідрогеології і дренажу, електричне обладнання і електропостачання) [6].

ДБН А.2.1-1-2014 Інженерні вишукування для будівництва регламентують інженерно-геодезичні роботи [13].

Інженерно-геодезичні вишукування забезпечують інформацією необхідної для комплексного оцінювання умов території будівництва та проектування об’єктів будівництва та архітектури, геодезичного забезпечення будівництва.

Інженерно-геодезичні вишукування виконуються з метою отримання даних для забезпечення територіального планування, розробки проекту, техніко-економічного обґрунтування будівництва, розробки робочої документації.

Цілі та вимоги до проведення інженерно-геодезичних вишукувань визначаються технічним завданням, яке складається замовником за участі виконавця і проектувальника. Завдання включає цільове призначення робіт, систему координат та висот, яка використовується, межі та площі земельної ділянки під будівництво, масштаб інженерно-топографічних планів, вимоги до складу, форми звітної технічної документації.

Інженерні вишукування для будівництва є видом науково-технічної діяльності (згідно з Законом України "Про наукову та науково-технічну діяльність"), що забезпечує вивчення природних і техногенних умов територій (ділянок) об'єктів будівництва, розроблення прогнозів взаємодії об'єктів будівництва з навколишнім середовищем, розроблення усіх видів проектів (у тому числі інженерної підготовки територій, захисту територій і об'єктів від небезпечних процесів).

Інженерні вишукування для будівництва виконують відповідно до норм чинного законодавства, нормативних актів та нормативних документів, які регулюють діяльність у відповідних сферах та на конкретній території, з

дотриманням вимог цивільного захисту у сфері техногенної безпеки, охорони праці та навколишнього середовища.

Інженерні вишукування виконують на основі договору підряду згідно з технічним завданням та програмою виконання робіт.

До інженерних вишукувань для будівництва включаються інженерно-геодезичні роботи.

Залежно від порядку розроблення проектної документації обсяги вишукувальних робіт розподіляють так:

- для перед проектних робіт, а також для розроблення ескізного проекту на основі літературних, фондових джерел (враховуючи і державний картографо-геодезичний фонд) і обґрунтованого обсягу польових і лабораторних робіт;

- на стадіях: техніко-економічне обґрунтування чи техніко-економічний розрахунок, проект або робочий проект - основні обсяги вишукувань;

- на стадії робочої документації - додаткові обсяги вишукувальних робіт за відповідного обґрунтування у технічному завданні.

У разі проектування об'єктів підвищеного рівня відповідальності та об'єктів у складних інженерно-геологічних умовах по чергове виконання вишукувальних робіт встановлюють відповідно до технічного завдання і програми виконання вишукувальних робіт.

У всіх випадках склад і обсяги вишукувальних робіт визначає вишукувальна організація з урахуванням таких факторів:

- вид будівництва (мета вишукувань);

- регіональні, територіальні та локальні особливості території;

- ступінь вивченості території;

- стадія проектування.

Відповідні конкретні відомості необхідно вказувати у технічному завданні та програмі виконання робіт (технічному приписі) вишукувальної

організації з обов'язковим урахуванням наявних фондових геодезичних матеріалів.

При виявленні у процесі вишукувальних робіт несприятливих факторів, вивчення яких не передбачене затвердженою програмою виконання робіт, до програми та договірної документації, за погодженням із замовником, вносять відповідні зміни та доповнення.

Методи та технічні засоби для виконання окремих видів вишукувальних робіт залежать від цілей вишукувань, складності умов виконання робіт і регулюються нормативно-правовими актами, національними та галузевими (відомчими) нормативними документами, положення яких не суперечать цим нормам. Для об'єктів підвищеного рівня відповідальності, а також при виконанні інженерних вишукувань у складних інженерно-геологічних умовах можуть застосовуватись методи та технічні засоби, не передбачені нормативними документами, що, за погодженням із замовником, повинно бути обґрунтовано у програмі виконання робіт.

Під час виконання вишукувань на територіях з особливим режимом програму робіт доповнюють інформацією про умови проведення робіт і додаткові заходи, необхідні для їх виконання.

Матеріали вишукувань, оформлені у вигляді науково-технічних звітів (далі - звітів) чи висновків, становлять науково-технічну продукцію, правом власності на яку згідно з чинним законодавством України про охорону інтелектуальної власності, володіють сторони, котрі уклали договір на її створення.

Польові матеріали не входять до складу звіту і не передаються замовнику, а зберігаються з основним примірником звіту в архіві організації-виконавця.

Строки використання матеріалів усіх видів вишукувань (крім інженерно-геодезичних) без проведення додаткових або контрольних робіт

збереження цільового призначення вишукувань, а також за відсутност змін інженерно-геологічних умов території.

Після закінчення зазначеного строку обов'язковими є контрольні вишукування. Склад і обсяги контрольних вишукувань залежать від особливостей території, що вивчається, та мети цих вишукувань.

Можливість використання матеріалів інженерно-геодезичних вишукувань минулих років вишукувальні організації визначають після обов'язкового польового обстеження території.

На усіх етапах вишукувань проводять контроль якості виконаних робіт відповідно до вимог систем управління якістю на основі стандартів організації, нормативних актів спеціально уповноважених центральних органів виконавчої влади.

Метрологічне забезпечення єдності та точності вимірювань, перевірка дотримання метрологічних норм і правил в інженерних вишукуваннях для будівництва здійснюється згідно з чинним законодавством.

Інженерно-геодезичні вишукування для будівництва повинні забезпечувати отримання топографо-геодезичних матеріалів і даних про ситуацію та рельєф місцевості, розташування й характеристики існуючих будівель і споруд (наземних, підземних і надземних) та інших елементів планування (у цифровій, графічній формах), необхідних для комплексного оцінювання природних і техногенних умов території (акваторії) будівництва й обґрунтування можливості проектування, створення та ведення державних кадастрів, забезпечення управління територією і ризиками надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру тощо.

Інженерно-геодезичні вишукування виконують у три етапи:

- підготовчий - отримання технічного завдання замовника, збирання та аналіз матеріалів вишукувань минулих років, рекогносцирувальне обстеження території, складання програми вишукувань;

- польовий- виконання комплексу польових вимірювань і попередня обробка даних для забезпечення їх якості, повноти та точності;

- камеральний - остаточне оброблення даних польових вимірювань з оцінюванням точності отриманих результатів, складання та передавання замовнику звіту, передавання звітних матеріалів до державних картографічно-геодезичних фондів.

Конкретні цілі та основні вимоги до проведення інженерно-геодезичних вишукувань повинні бути визначені технічним завданням замовника і уточнені при визначенні складу та обсягів робіт у програмі вишукувань.

Технічне завдання на виконання інженерно-геодезичних вишукувань складає замовник за участі виконавця і генпроектувальника та містить обов'язкову інформацію щодо:

- цільового призначення роботи;

- характеристики об'єкта;

- необхідної детальності та повноти відображення ситуації об'єкта;

- точності визначення просторового положення об'єкта (масштаб);

- меж ділянки вишукувань;

- спеціальних вимог;

- переліку звітних матеріалів, зразків форм їх подання у випадку виконання спеціальних видів робіт;

- відомостей про наявність матеріалів вишукувань минулих років.

Програму виконання інженерно-геодезичних вишукувань розробляють відповіднодо вимог технічного завдання, положень нормативних документів, результатів вивчення фондових матеріалів і детального польового рекогносцирування.

Програмою передбачають:

- обґрунтування можливості використання матеріалів вишукувань минулих років;

- обґрунтування видів та обсягів робіт;

- технології виконання робіт і, у випадку нестандартних рішень, попередній розрахунок точності отримуваних результатів;

- форму та склад звітних матеріалів, що випускаються;

- склад і адресацію передачі матеріалів вишукувань замовнику та до територіальних фондів.

До програми виконання робіт додають графічні матеріали, що відображають і деталізують її зміст.

Програма робіт, до початку їх виконання, погоджується з замовником, а при виконанні спеціальних видів робіт і з генпроектувальником.

Будь-які відступи від програми робіт, що виникають у процесі виконання інженерно-геодезичних вишукувань, погоджують із замовником та обґрунтовують у звіті.

Виконуючи інженерно-геодезичні вишукування, необхідно використовувати геодезичні прилади та інструменти, що повірені й атестовані відповідно до вимог чинного законодавства і нормативних документів.

Вартість робіт з інженерно-геодезичних вишукувань визначають відповідно до ДБН Д. 1.1-7 із урахуванням уніфікованих категорій складності умов під час виконання інженерно-геодезичних вишукувань.

Склад інженерно-геодезичних вишукувань. Інженерно-геодезичні та топографічні зйомки з точністю масштабів 1:5000; 1:2000;1:1000; 1:500; 1:200 та точніше; інженерно-гідрографічні, трасувальні роботи, геодезичні стаціонарні спостереження, кадастрові та інші спеціальні роботи, а також комплексні інженерно-геодезичні вишукування, які включають усі види робіт, що дозволяють отримати просторову модель розташування елементів існуючої ситуації у заданій формі її відображення. Створення опорної геодезичної мережі, яка включає геодезичні мережі спеціального призначення для будівництва та експлуатації будівель і споруд.

Створення топографічних планів, профілів, інших топографо-геодезичних матеріалів і даних у графічній та цифровій формах, призначених для розроблення проектів, робочої документації та будівництва об'єктів, для оцінювання техногенного навантаження, розроблення заходів з інженерної підготовки та захисту територій.

Створення та ведення геоінформаційних систем населених пунктів і проммайданчиків, державного містобудівного та земельного кадастрів; створення й оновлення тематич¬них карт, планів і атласів спеціального призначення у графічній або цифровій формах.

Створення інженерно-топографічної основи і отримання геодезичних даних для виконання інших видів інженерних вишукувань, у тому числі геотехнічного контролю, обсте¬ження ґрунтів основ та фундаментів будівель і споруд, розроблення заходів з інженерної підготовки, захисту й локального моніторингу територій, а також авторського нагляду в про¬цесі будівництва.

Оновлення інженерно-топографічних планів вишукувань минулих років за виявленими у результаті польового обстеження змінами ситуації та рельєфу. За загального обсягу змін більше 35 відсотків знімальні роботи виконують у повному обсязі.

Інженерно-геодезичні роботи з контролю за деформаціями будівель, споруд та елементів їх конструкцій у період будівництва та експлуатації.

Склад, обсяги, методи та технології, а також типи й конструкції застосовуваних інструментів і пристосувань при проведенні інженерно-геодезичних робіт на конкретному об'єкті (залежно від цілей робіт, їх точності відповідно до технічного завдання замовника) визначають відповідно до вимог відповідних нормативних документів, спеціальних інструкцій або обґрунтовують у програмі виконання робіт.

1.2. Методичні основи виконання великомасштабного топографічного знімання

Сьогодення диктує тенденції розвитку топографо-геодезичної та картографічної діяльності обумовлюються розвитком інформаційних технологій, особливо, глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС) визначення місцезнаходження об'єктів, аерокосмічних систем високої роздільної здатності для отримання інформації про Землю, створення високопродуктивних засобів отримання просторової інформації про Землю в режимі реального часу на основі систем оптико-електронного сканування місцевості, супутникової радіолокації, неметричні фотокамери, піктографічне знімання для створення реалістичних моделей місцевості, лазерної локації наземного та повітряного базування, цифрового аерофотознімання включаючи безпілотні літальні апарати, цифрових методів обробки зображень та геопросторової інформації, широкого використання геоінформаційних систем і телекомунікаційних технологій як основного засобу забезпечення доступу суспільства до геопросторових даних та інформації.

Даний вплив інформаційних технологій на розвиток топографо-геодезичної та картографічної діяльності визначив необхідність переходу від інфраструктури картографічного виробництва до розбудови інфраструктур геопросторових даних.

Наземні методи знімання. До сучасних наземних методів топографічних знімань відносяться:

- горизонтальні та вертикальні знімання: планові, висотні, планово-висотні;
- наземна фотограмметричне знімання та лазерне сканування;
- тахеометричне знімання;

- знімання за допомогою глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС);

- мобільні картографічні системи та інерціальні навігаційні системи.

Горизонтальні, вертикальні та тахеометричне знімання. Сучасні моделі високоточних електронних та роботизованих теодолітів, тахеометрів, нівелірів дозволяють відповідно виконувати кутові вимірювання з точністю до $0{,}5^{//} – 1^{//}, 2^{//}$, вимірювання відстаней до 1 міліметра чи кількох міліметрів на один кілометр та вимірювання перевищенн на 1 км подвійного ходу від 0,3 до 1 мм в залежності від виду рейки, що використовується. Безумовно, це впливає на величини допусків при розвитку знімальних геодезичних мереж та при всіх видів тахеометричних знімань.

Знімання за методами ГНСС. Розвиток глобальних супутникових геодезичних систем (ГНСС) типу GPS (США), ГЛОНАСС (Росія) та нових Бейдоу (Китай), Galileo (Європейський Союз), IRNSS (Індійська), QZSS (Японська) здійснило революцію в геодезичних методах вимірювань. ГНСС – інфраструктура, яка включає плеяду орбітальних супутникових станцій з глобальним покриттям, які працюють у поєднанні з мережею наземних станцій і супутникових систем диференціальної корекції дозволяє визначати географічне положення, відстань, напрям, швидкість руху і місцевий час приймача-користувача в будь-якому місці земної поверхні чи в повітрі за допомогою опрацювання сигналів отриманих від супутників у космосі. Особливої уваги заслуговує кінематичне знімання у режимі реального часу (Real Time Kinematic – RTK) та кінематичної постобробки (Post-Processed Kinematic – PPK), оскільки ці методи дозволяють виконувати знімання великої кількості точок за менший відрізок часу з горизонтальною точністю 1 см + 2 ppm та вертикальною 2 см + 2 ppm. Розвитку цих методів сприяє розбудова в Україні мереж активних перманентних станцій ГНСС [8].

В Україні технологічне обладнання та програмний продукт для забезпечення визначення координат у RTK режимі є на сучасному рівні.

Створено п’ять окремих сервісів для передачі поправок у реальному часі (Zakpos, СКНЗУ, TNT-TPI, System-net, Geoterrace). Кожна з них використовує спеціальне програмне забезпечення фірм Leica, Trimble, Topcon та наземні GNSS станції. Мережа Zakpos та System-net повністю автоматизовані.

Системи супутникової навігації представлена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Система супутникової навігації

№	Супутникова система	Логотип	Посилання
1	**GPS** Американська супутникова система		https://www.gps.gov
2	**Galileo** Європейська супутникова система		https://galileognss.eu
3	**ГЛОНАСС** Російська супутникова система		https://www.glonass-iac.ru/en/
4	**Beidou** Китайська супутникова система		http://en.beidou.gov.cn
5	**QZSS** Японська супутникова система		https://qzss.go.jp/en/

Комбіновані методи створення знімальних мереж та наземних знімань. Поєднання електронних тахеометрів з ГНСС (Smart Station) спричинило потребу в значній зміні до самих підходів проектування схем геодезичних знімальних мереж. Комп’ютерне оброблення геодезичних мереж повністю перейшло на застосування строгих параметричних методів вирівнювань з визначенням повних кореляційних матриць та тотальною оцінкою точності всіх елементів мережі. Традиційна побудова геодезичних мереж методами полігонометрії, тріангуляції, трилатерації зазнала трансформації у побудову

лінійно-кутових мереж у поєднанні з вимірюваннями методами ГНСС. Це потребує кардинальних змін у розробленні схем розвитку знімальних геодезичних мереж, перегляду всієї точнісної моделі та допусків до них.

Українська постійнодіюча ГНСС-мережа складається зі станцій, що входять до державних, міжнародних та комерційних мереж (станом на 2021 р.):

- ГНСС-станції Головної астрономічної обсерваторії НАН України;

- ГНСС-станції мережі System.NET, спостереження яких надсилаються до IGS та EPN Операційним центром ГАО НАН України;

- ГНСС-станції Системи координатно-часового і навігаційного забезпечення України, спостереження яких надсилаються до EPN Операційним центром ГАО НАН України.

- ГНСС-станції, які вже не знаходяться під управлінням ГАО [8].

- ГНСС-станції, які демонтовано або зупинено.

Станом на 10 листопада 2021 р. активних українських ГНСС-станцій становить 417 [8].

Методи наземної фотограмметрії. Технологія наземного фототеодолітного знімання, яка широко використовувалась для отримання топографічних планів місцевості (особливо для відкритих місцевостей зі складними формами рельєфу) у заданому масштабі, при архітектурних обмірах пам’ятників історії та культури поступається відносно новій технології наземного лазерного сканування (НЛС) та комбінації цифрової фотограмметрії з НЛС (рисунок 1.1).

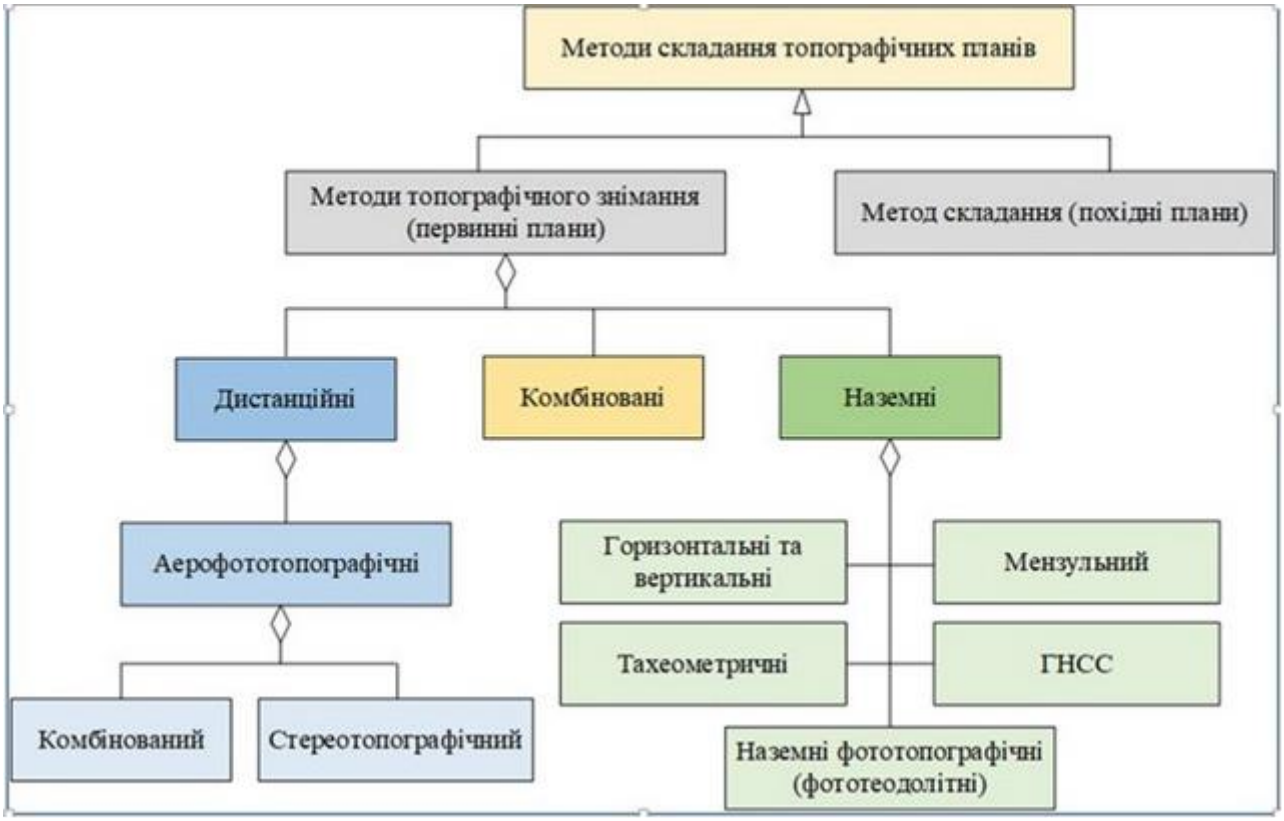


Рис. 1.1 - Схема створення топографічних планів

Методи наземного лазерного сканування та мобільні картографічні системи. Методи наземного лазерного сканування відомі з початку 90-х років минулого століття, потужно розвиваються останні десять років і полягають у вимірюванні з високою швидкістю відстаней від сканера до точок об'єкта та реєстрації відповідних напрямків (вертикальних і горизонтальних кутів), тож величини, що вимірюються аналогічні як і при тахеометричному зніманні. Проте на відміну від останнього результатом роботи наземного лазерного сканування є хмара точок (тривимірне зображення – скан) всього об’єкта, а не окремо виміряні точки. Тому в результаті наземного лазерного сканування отримуються надлишкові виміри, для опрацювання і зберігання яких необхідні потужні комп’ютерні ресурси [9].

За призначенням метод НЛС поділяють на: системи мобільного лазерного сканування, які застосовують для сканування лінійних об’єктів (тунелів, залізниць, автодоріг) та системи стаціонарного лазерного

сканування, які використовуються (залежно від значення відстані) для вирішення багатьох прикладних завдань, таких як моніторинг, топографічне знімання, в промисловості, цивільному будівництві, відтворенні об’єктів тощо. Система мобільного лазерного сканування є різновидом мобільної системи картографування (МСК – з англ. Mobile Mapping System). МСК складається з наступних блоків:

- лазерних сканерів або цифрових камер для визначення координат об’єктів інфраструктури;
- ГНСС та інерційної навігаційної системи (ІНС) для орієнтування мобільної картографічної системи. ІНС забезпечує високоточне орієнтування МСК в тих випадках, коли неможливе використання ГНСС (тунелі, щільна забудова).

Мобільною платформою основних блоків може бути автомобіль або безпілотний літальний апарат (БПЛА). Точність геопросторових даних отриманих в результаті мобільного лазерного сканування при створенні автомобільних ГІС коливається від десятка сантиметрів до метра, а при скануванні залізничних колій досягає від декількох міліметрів до сантиметрів.

Поєднання методів цифрової фотограмметрії та наземного лазерного сканування стало можливим завдяки досягненням в приладобудуванні. Серед сучасних приладів, які об’єднують кілька методів збирання геопросторових даних можна відмітити:

- наземні лазерні сканери з інтегрованою цифровою камерою (та на додаток інколи з відеокамерою);
- електронні роботизовані тахеометри з функцією сканування;
- електронні роботизовані фототахеометри з функцією сканування;
- наземні лазерні сканери з окремою цифровою камерою;
- мобільні картографічні системи.

МКС поєднує методи наземної фотограмметрії, наземного лазерного сканування, ГНСС та інерційних навігаційних систем. Сучасні електронні роботизовані тахеометри, лазерні трекери можна вважати простим 3D лазерним сканером, які призначені для вимірювання одиничних точок. Зазначені методи вимірювання можуть бути об'єднані, використовуючи переваги кожного. Лазерні сканери та тахеометри можуть бути оснащені цифровими камерами для отримання справжніх кольорових зображень вимірюваного об'єкта або для опрацювання зображень, наприклад, автоматичного вимірювання цілей або реконструкції поверхні за допомогою опрацювання стереозображень. Також 3D хмари точок, отримані в результаті наземного лазерного сканування можуть бути об’єднані з інформацією зображення різними способами, наприклад, для візуалізації, ідентифікації і вимірювання точок об'єкта, створення ортофотопланів або з метою реєстрації[8].

Дистанційні методи знімання. Вдосконалення технологій збирання геопросторових даних можна відзначити не тільки як у наземних, так і дистанційних зніманнях: аерофотограмметрії та космічному зніманні з високою роздільною здатністю, завдяки чому рівень точності оперативності та отриманих даних зростає. Залежно від висоти знімання території вирізняють: космічне, аерознімання та знімання безпілотними літальними апаратами (БПЛА – unmanned aerial vehicles (UAVs) [9].

Традиційно до дистанційних або аерокосмічних методів відносяться ті методи, які дозволяють отримати інформацію про об’єкти земної поверхні, явища і процеси з космосу чи повітря і ґрунтуються на неземній реєстрації електромагнітного випромінювання земної поверхні в різних діапазонах спектра [4]. Ці методи можна класифікувати: за методами знімання і аналізу даних, за способом одержання даних та за типом сенсора. До методів знімання і аналізу даних належать: стереознімання, багатозональне,

багаточасове, багаторівневе, багато поляризоване знімання, комбінований та дисциплінарний методи, – які детально описані в праці.

За способом одержання даних методи поділяються на:

- I. Фотографічні знімання виконуються переважно кадровими (існують ще панорамні і щілинні) аерокосмічними фотографічними знімальними системами у видимому та близькому інфрачервоному діапазоні. В результаті створюються чорно-білі, кольорові, спектрозональні і багатоспектральні фотозображення на засадах центрального проектування. Фотографічні зображення мають високе розрізнення і використовуються для створення ортофотопланів, топографічних планів у великих і середніх масштабах.

- II. Аерофотознімання – один з елементів технології картографування, яка передбачає комп'ютерне опрацювання аерофотознімків, які попередньо сканують на фотограмметричному сканері з високого розрізнення. Недоліком фотографічного знімання є низька оперативність отримання інформації. У космічному зніманні фотографічні знімальні системи замінили сканувальні системи на ПЗЗ-пристроях, радіолокаційні та інші види систем[8].

- III. Телевізійні знімання переважно кадровими знімальними системами (у видимому та близькому інфрачервоному діапазоні), що відтворюють зображення земної поверхні в режимі реального часу як на екрані приймача, так і з магнітних цифрових записів на засадах центрального проектування. Телевізійні зображення мають невисоке просторове розрізнення, тому їх переважно використовують для швидкого оцінювання явищ та процесів, спричинених надзвичайними ситуаціями природного і техногенного характеру.

- IV. Оптико-електронні знімання виконуються матричними, лінійковими цифровими знімальними системами, а також багато спектральними і гіперспектральними сканерами (приймачами сигналів є пристрої із зарядовим зв'язком – так звані ППЗ), розміщених на космічних літальних апаратах та літаках, в оптичному та інфрачервоному діапазоні до

14 мкм. Цифрові зображення будуються оптичним способом у межах ПЗЗ лінійки або матриці на засадах центрального проектування. Якщо використовують ПЗЗ-лінійки, то зображення будується у межах рядка на засадах центрального проектування вздовж рядка. Цифрові зображення отримуються в режимі реального часу і відрізняються високим просторовим розрізненням, що дозволяє їх використовувати для вирішення багатьох прикладних завдань.

- V. Оптико-механічне знімання або сканування виконуються оптико-механічними та багатоспектральними сканерами, інфрачервоними (сканувальними радіометрами), матричними та лінійковими знімальними системами в оптичному, середньому та дальньому інфрачервоному діапазоні. На відміну від фотографічних, телевізійних та оптико-електронних систем, в яких зображення будується в кадрі одночасно, у сканувальних знімальних системах спочатку сканується об’єкт, елементи зображення отримують послідовно, після чого вони приводяться у формат кадру. Панорама зображення складається з рядків і отримується в результаті лінійного проектування, конічної розгортки, панорамної розгортки, в дуже рідкісних випадках застосовується центральне проектування і центральне проектування вздовж рядка.

- VI. Інфрачервоні (теплові) знімання виконуються інфрачервоними аерокосмічними знімальними системами, тепловізорами, сканувальними радіометрами в середньому та дальньому інфрачервоному діапазоні спектра. Зображення створюються за рахунок власного випромінювання об’єктів і частково відбитого від них інфрачервоним випромінюванням інших джерел на засадах панорамного проектування. Перевагою цих знімань є можливість застосовувати їх як в денний так і в нічний час доби. Хоча знімки, які отримані в нічний період доби правдивіше характеризують теплове зображення об’єктів, тому що значна кількість відбитого випромінювання вдень значно зменшує теплове зображення. Результати знімання можна

використовувати не лише для розпізнавання об’єктів, а й для вивчення динаміки процесів і явищ (розвиток міст, в завданнях охорони довкілля) завдяки додатковим дешифрувальним можливостям. Зокрема інфрачервоні зображення мають значні переваги над іншими знімками щодо дешифрування гідрографічних мереж (чітко виокремлюються берегові лінії, теплові неоднорідності водної поверхні тощо), також при вивченні дна шельфу.

- VII. Радіотеплові знімання виконуються в міліметровому діапазоні радіохвиль мікрохвильовими радіометрами (відносяться до пасивних знімальних систем), які фіксують радіотеплове випромінювання землі. Перевагами цього виду знімання є можливість отримання зображення навіть через хмари, снігове, льодовикове покриття, вдень і вночі. Недоліком цього виду знімання є отримання зображень з порівняно низьким просторовим розрізненням: сотні й десятки метрів за авіаційного знімання та кілометри в разі космічного знімання. Зображення отримується в результаті лінійного проектування та конічної згортки. Результати радіотеплових знімань використовують для дослідження стану забруднення вод, геологічного картографування, дослідження стану морів і океанів, в навігації, стану снігового покриву та інших галузях науки і економіки. Також радіотеплові зображення можуть бути корисними під час розпізнавання об’єктів з низькими температурами.

- VIII. Лазерне сканування відносяться до активних методів зондування та виконуються лазерними знімальними системами, які встановлюють на борту літака, аероплану, гелікоптеру, безпілотних літальних апаратів, у видимому та близькому інфрачервоному діапазоні. Зображення земної поверхні одержують у вигляді хмари точок земної поверхні за рахунок відбитого випромінювання від поверхні землі. Методика відзначається високою продуктивністю та ґрунтується на лазерному вимірюванні від відстані до приладу до точки на місцевості, координати якої визначаються у

вибраній системі координат. Лазерне сканування застосовують з метою побудови цифрових моделей рельєфу навіть для важкодоступних та недоступних територій, за наявної рослинності та несприятливих погодних умов, створення ортофотозображень та мозаїк, картографування територій та в завданнях оцінювання явищ та процесів, спричинених надзвичайними ситуаціями природного і техногенного характеру. До переваг методу відносять: незалежність від погоди і освітленості, висока продуктивність при менших фінансових витратах в порівнянні з іншими методами, такими як традиційний фотограмметричний.

- IX. Радіолокаційні знімання виконуються в сантиметровому або метровому діапазоні радіохвиль за допомогою радіолокаційних систем бічного огляду та радіолокаційних систем з синтезованою апертурою (відносяться до активних знімальних систем). Зазначені системи є сканувальними пристроями, в яких сканування відбувається по один бік від носія перпендикулярно до лінії польоту, тому щоб зняти дві смуги відносно траєкторії польоту необхідно встановити дві антени. Перевагами знімання є можливість отримання зображень в умовах, коли об’єкти закриті хмарами, туманом, димовими завісами тощо в будь-який час доби. Зображення отримується в результаті тангенціальної розгортки. Застосовують в завданнях екологічного моніторингу, визначення деформацій земної поверхні та для побудови цифрових моделей рельєфу[10].

За типом сенсора аерокосмічні методи поділяються на активні і пасивні. При активному зондуванні використовується вимушене випромінювання об'єктів, ініційоване штучним джерелом спрямованої дії; при пасивному використовується власне, природне відбите або вторинне випромінювання об'єктів на поверхні Землі, обумовлене сонячною активністю.

До пасивних відносять: аерофотознімання, гіперспектральні та мультиспекральні знімання, знімання з безпілотних літальних апаратів. При

чому БПЛА впевнено завойовують популярність серед виробників геопросторових даних завдяки відносно недорогої вартості знімального обладнання та великої швидкості отримання і опрацювання даних на території інтересу для створення: ортофотопланів, 3-D моделей місцевості і рельфу, крупномасштабних топографічних планів тощо.

До активних відносять лазерне сканування (LIDAR) та радіолокаційне знімання (Radar), яке в свою чергу поділяється на: радіолокаційне знімання за допомогою системи бічного огляду з реальною антеною (SideLookingAirborneradar – SLAR), радіолокаційне знімання за допомогою системи із синтезованою апертурою антени (Synthetic-aperturеradar – SAR), інтерферометрію (InSAR) [8].

Радіолокаційне знімання за допомогою системи бічного огляду з реальною антеною (РБО) використовувалося для геологічних, геоморфологічних досліджень та для картографування тих регіонів, які завжди закриті хмарами. Ці знімання з часом замінили радіолокаційні знімання за допомогою системи із синтезованою апертурою антени (РСА). РСА формують зображення, зондуючи поверхню когерентними надвисокочастотними радіосигналами та приймаючи відбите випромінювання послідовно, за траєкторією польоту носія.

Спосіб побудови зображення дозволяє істотно збільшити просторове розрізнення зображень до метрів на земній поверхні.

Метод інтерферометрії ґрунтується на використанні пари радіолокаційних зображень і заснований на різниці фаз двох чи більше відбитих від поверхні землі когерентних радіолокаційних сигналів з метою отримання точної інформації про рельєф та невеликі зсуви об’єктів місцевості[10].

Інтерферометрія поділяється на: однопрохідну інтерферометрію, двопрохідну, диференціальну, які відрізняються лише технологією сканування для отримання пари радіолокаційних зображень. Дані отримані в

результаті такого знімання відносяться до класу середньої розрізненості і не використовують для топографічного картографування, проте в 2000-х роках в результаті виконання топографічного проекту Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) було отримано цифрову модель рельєфу Землі з точністю 30 м[12].

Методика диференціальної інтерферометрії показує дивовижну перевагу в моніторингу землетрусів, вулканів, зсувів та інших поверхневих деформацій, але при моніторингу повільної деформації поверхні, наприклад, осідання поверхні міста, вона зазнає впливу часової декореляції, космічної декореляції і атмосферної затримки. Тому для вирішення цієї проблеми в 1999 році з'явилися PSI методи, першим з них був метод інтерферометрії стійких відбивачів (Permanent Scatterer SAR Interferometry – PSInSAR), обґрунтований і запатентований Міланським технічним університетом. Цей іноваційний метод є похідним від методу диференціальної інтерферометрії. Методика PSInSAR – це методика часових рядів при якій додається кількість часу для кожної радарної цілі. Метод PSInSAR використовує багато зображень SAR, мінімум 20-25 знімків, що охоплюють одну і ту ж територію, при цьому атмосферні та орбітальні помилки по-суті усунені. Чим більша кількість зображень, тим надійніші результати. Одне із зображень вибирається як основне зображення, інші стають підпорядкованими зображеннями для уточнення інформації на основному зображенні і виправлення помилок. Тоді на прийнятій вибраній моделі вибирають достатню кількість точок, так званих, стійких відбивачів (point-wise permanent scatterers – PS це переважно штучні споруди, будівлі, металеві предмети, пілони, антени, відкриті гірські породи), які мають високу відбивну здатність і використовуються в ролі стійких відбивачів радарного сигналу. Результатом проведення аналізу фаз точок стають деформації PS точок. У кінці використовується метод інтерполяції для визначення деформації всієї досліджуваної території. В даний час, методика PSInSAR

широко застосовується лише для моніторингу осідання поверхні в містах, оскільки отримують деформації поверхні з точністю до міліметрів[16].

Для виявлення деформацій земної поверхні незабудованих територій було винайдено метод SqueeSAR, який є вдосконаленим методом PSInSAR. В аналізі приймають участь як PS точки, які відповідають техногенним об'єктам, так і точки розподілених відбивачів (distributedscatterers – DS), які відповідають однорідним поверхням, селевим потокам, необробленим землям, пустельним районам тощо. Цей підхід забезпечує додаткові дані в умовах низького відбивання в однорідних областях. Деформація поверхні методом SqueeSAR визначається з точністю до міліметрів. Недоліком цього методу є те, що супутникові сигнали не повертаються ділянками зі значним рослинним покривом, отже, немає даних деформацій земної поверхні.

Opensource та crowsourcing технології збирання геопросторових даних.

До відкритих геопросторових даних, які можуть бути використаними для вирішення топографічних завдань, які збираються або оновлюються методом crowsourcing (краудсорсинг) належать такі відомі проекти як: Open Street Map, GeoNames, Geo-wiki, Ushahidi, Waze та ін. Деякі з них створюються на основі використання мобільних картографічних систем та оновлюються застосуванням відносно недорогих супутникових пристроїв для визначення координат місцеположення об'єктів, розвитку мобільного зв'язку та появі функції геолокації в смартфонах. Тому кожен користувач смартфона, під'єднаному до мережі Інтернет може стати добровільним збирачем даних (волонтером) для вище перерахованих проектів відкритих даних [8]. Таким чином використання відкритих геопросторових даних та їх оновлення методами краудсорсинг по суті справи постійно діючою системою моніторингу характеризується високим рівнем актуальності та достовірністю. Точність відкритих даних потребує ретельної перевірки, про що необхідно зазначати в метаданих про них. Високий рівень розвитку і

використання відкритих даних став настільки великий, що вже не можна з ним не рахуватися[18].

Огляд наземних, дистанційних методів, opensource та crowsourcing технологій збирання геопросторових даних показує, що чинна нормативна документація в топографо-геодезичній та картографічній галузі ідеологічно та технологічно виявляється застарілою. Рівень розвитку і застосування сучасних технологій збирання геопросторових даних значно випереджає нормативну базу щодо них в Україні. Зважаючи на сучасне різноманіття зазначених вище методів збирання геопросторових даних, постає питання дослідження технологічних схем, точності, достовірності та оперативності знімань для перегляду нормативно-технічної документації забезпечення топографічного картографування, продукція якого б відповідала сучасним досягненням розвитку геоінформаційних технологій, вимогам і потребам інформаційного суспільства.

На сьогоднішній день топографічна зйомка виконується такими методами:

- наземним;
- дистанційним;
- комбінованим.

Наземна топографічна зйомка включає:

- тахеометричну зйомку;
- зйомку методами ГНСС;
- наземне лазерне сканування;
- фототеодолітну зйомку.

Дистанційна топографічна зйомка включає:

- аерофототопографічну зйомку та зйомку з використанням безпілотних літальних апаратів;
- авіаційне лазерне сканування;
- космічну зйомку.

РОЗДІЛ 2
ГЕОДЕЗИЧНЕ І КАРТОГРАФІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА ЛЕП НА ТЕРИТОРІЇ ЛОЗІВСЬКОЇ ТГ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1 Загальна фізико-географічна характеристика району проведення робіт

Роботи по інженерно-геодезичним вишукуванням виконуються для проектування майданчика тимчасової замірно-сепараційної установки (далі ТЗСУ) Миролюбівської площі, лінії електропередачі до ТЗСУ Миролюбівської площі на території Надеждівського старостинського округу Лозівської міської ради Лозівського району Харківської області.

З 10.12.2020 року Лозівська міська територіальна громада з адміністративним центром в місті обласного значення Лозова та утвореними 19 старостинськими округами має:

- населення 90606 чоловік;
- населених пунктів 91;
- площу території 1424,9 км^2;
- 45 закладів освіти та 57 закладів культури [38].

Лозова – місто обласного значення Харківської області. Площа складає 18,1 км^2. Тут мешкають понад 67,6 тис. чоловік. Це одна з найбільших станцій України. Провідна галузь економіки міста – промисловість, яка представлена підприємствами машинобудування, обробки металу та підприємствами переробної галузі[49].

Чисельність наявного населення Лозівської міської територіальної громади станом (офіційні статистичні дані на 01.01.2020р.) – 90606 чол. (3,0% від населення Харківської області). Міське населення – 71518 чол. (78,9%), сільське населення – 19088 чол. (21,1%) [38].

Лозова місто обласного значення Харківської області, адміністративний центр Лозівської міської територіальної громади,

розташоване в її південній частині. Територія міста складає 0,057% території Харківської області. Відстань від міста Лозова до обласного центру м. Харкова – 150 км, до столиці України м. Києва – близько 500 км. На півночі межує з Первомайською громадою, на північному сході – Балаклiївський район, на півдні і південному заході – Близнюківський район, на сході – Сахновщанський райони Харківської області і на південному заході – Павлоградський район Дніпропетровської області [38].

Схема розташування Лозівської міської територіальної громади представлено на рисунку 2.1.

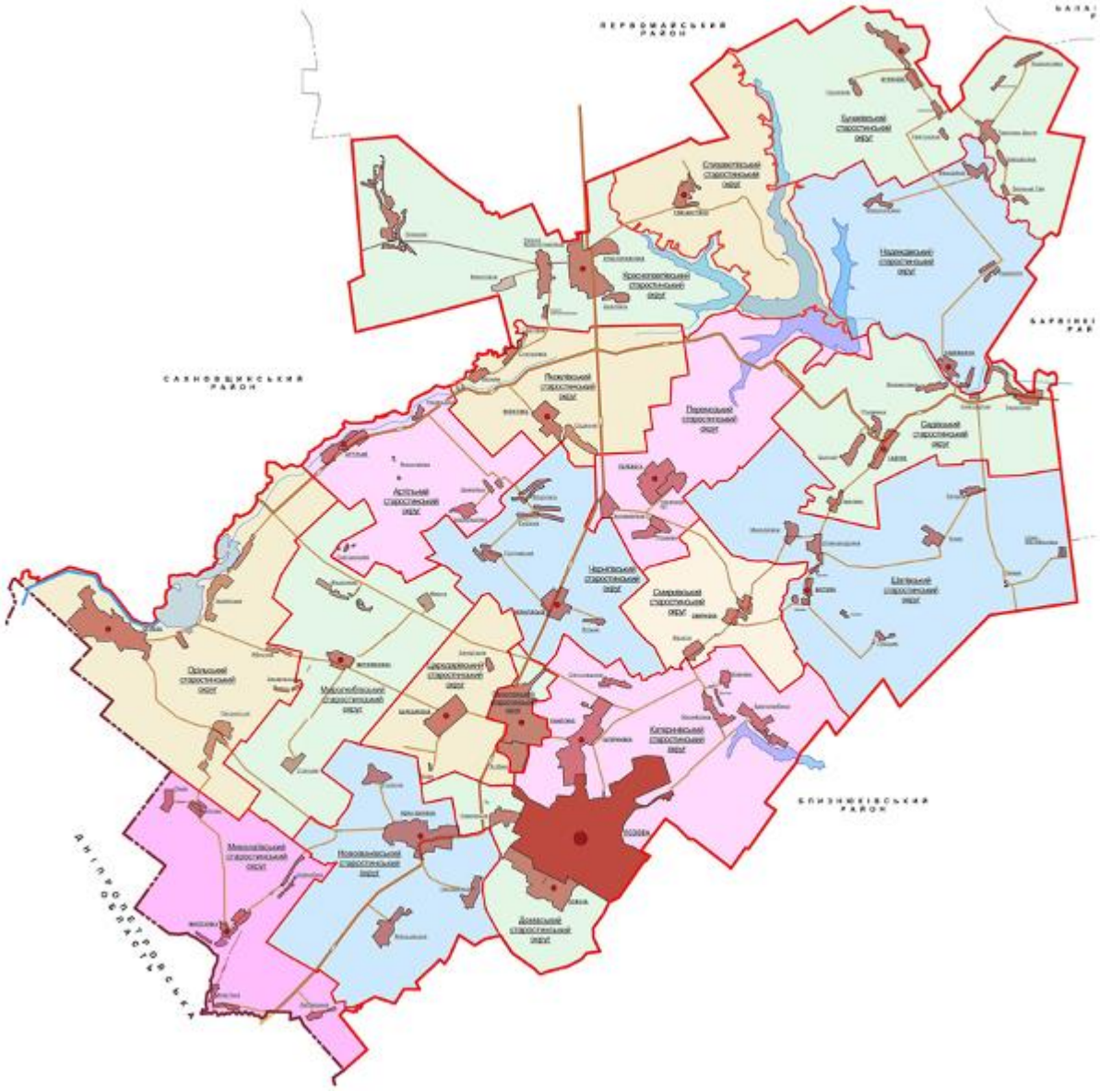


Рис. 2.1 Схема Лозівської територіальної громади

Чисельність населення Надеждівського старостинського округу наведено в таблиці 2.1.

Таблиці 2.1.

Чисельність населення Надеждівського старостинського округу

№	Назва старостинського округу Лозівської міської ради Харківської області	Назва населеного пункту, що входить до ТГ	чисельність	
16	Надеждівський СО	с Надеждівка	414	710
		с Привілля	63	
		с Миролюбівка	75	
		с Федорівка	158	

Схема розташування Надеждівського старостинського округу Лозівської міської територіальної громади представлено на рисунку 2.2.

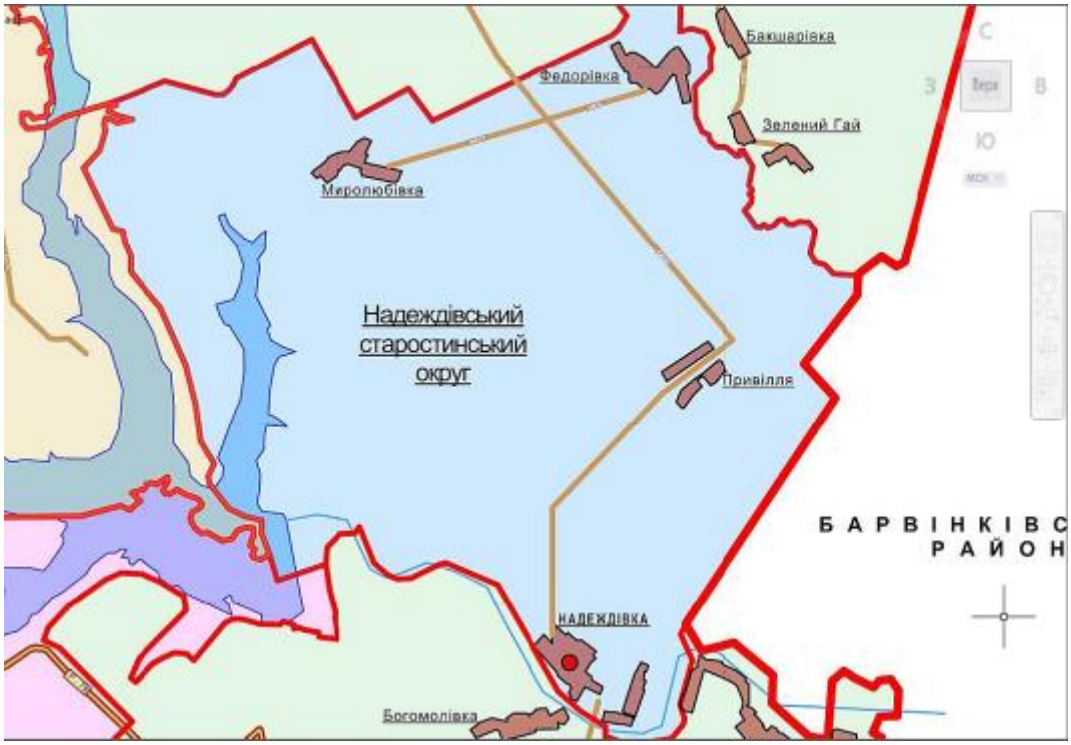


Рис. 2.2 Схема Надеждівського старостинського округу Лозівської територіальної громади

Майданчик ТЗСУ Миролюбівської площі планується розмістити на землях с/г призначення. Прокладання лінії електропередачі до ТЗСУ

Миролюбівської площі планується здійснити через заболочені балки, вздовж існуючої дороги з твердим покриттям, польової ґрунтової дороги, а також через частину (а саме вулицю) населеного пункту с. Миролюбівка до точки підключення.

Орієнтовна площа ділянки, що підлягає зйомці становить 25 га згідно карти схеми території Надеждівського старостинського округу для розміщення проектних об'єктів, яка представлена на рисунку 2.3.

Рис. 2.3 Схема проведення інженерно-геодезичних робіт

Миролюбівка – село в Україні, у Лозівському районі Харківської області. Населення становить 75 осіб. Орган місцевого самоврядування – Надеждівська сільська рада.

Село Миролюбівка знаходиться на відстані 1 км від Краснопавлівського водосховища. По селу протікає струмок що пересихає із загатами.

Схема розташування села Миролюбівка Надеждівського старостинського округу Лозівської територіальної громади наведена на рисунку 2.4.

Рис. 2.4 Схема розташування села Миролюбівка Надеждівського старостинського округу Лозівської територіальної громади

Загальна інформація про село Миролюбівка Надеждівського старостинського округу Лозівської територіальної громади наведена у таблиці 2.2.

У геологічному відношенні село розташоване в степовій фізико-географічній зоні.

Таблиця 2.2.

Загальна інформація про село Миролюбівка Надеждівського старостинського округу

село Миролюбівка	
Країна	Україна
Область	Харківська область
Район/міськрада	Лозівський район
Рада	Надеждівська сільська рада
Код КОАТУУ	6323982504
Облікова картка	Миролюбівка
Основні дані	
Засноване	1900 році
Населення	75 людей
Площа	0,368 км²
Густота населення	269,02 осіб/км²
Поштовий індекс	64646
Телефонний код	+380 5745
Географічні дані	
Географічні координати	49°10′01″ пн. ш.36°31′03″ сх. д. /49.16694° пн. ш. 36.51750° сх. д. /49.16694; 36.51750Координати:49°10′01″ пн. ш.36°31′03″ сх. д. /49.16694° пн. ш. 36.51750° сх. д. /49.16694; 36.51750
Середня висота над рівнем моря	138 м
Місцева влада	
Адреса ради	64680, Харківська обл., Лозівський р-н, с. Надеждівка, вул.Перемоги, 46
Сільський голова	Гужва Олександр Іванович

Клімат помірно-континентальний з теплим помірно жарким, а іноді засушливим літом та помірно холодною, але не суворою зимою. Територія знаходиться за 1 км від Краснопавлівське водосховище. Це руслове наливне водосховище з додатковим штучним живленням на річці Попільня. Воно було споруджено в 1984 році і має обсяг 410 млн. м³.

Середньорічна температура повітря за останній рік становить 8,2 °С, у середньому за 10 років – 8,6 °С.

Річний температурний режим характеризується наступними даними: найбільш холодними місяцями є січень та лютий, середньомісячна температура в які сягає -5,2 °С і - 6,5 °С та самими теплими місяцями липень і серпень із середньомісячною температурою +19,9 °С та + 20,8 °С.

За кількістю атмосферних опадів місцевість входить у зону із середнім зволоженням. Середня річна сума опадів складає 575 мм.

Багаторічна відносна вологість повітря найбільш низька в літній період (19% – 28%), підвищується восени (66 % – 86 %) і сягає максимуму в зимній період до 91 %.

Сніжний покрив нестійкий, руйнується протягом зими в результаті настання відлиги та випадіння опадів, середня висота сніжного покриву становить від 1 см до 25 см.

Переважаючими вітрами є вітри північно-східних та південно-західних румбів, повторюваність яких становить до 67 %. Вітри слабкі й помірні зі швидкістю 5-6 м/с, максимальна швидкість вітру сягає 12-15 м/с. При грозі спостерігається шквалисте посилення вітру до 18-25 м/с.

Місцевість має дуже вигідне географічне положення. Транспортні зв’язки з промисловими центрами України сприяють вигідному економіко-географічному положенню. У м. Лозовій проходить залізна дорога і знаходиться пасажирська та сортувальна станції.

2.2 Геодезичне забезпечення району будівництва

На території Лозівського району розміщуються 72 пункти, із них 27 – планової і 55 пунктів висотної державної геодезичної мережі (таблиця 2.3).

Розміщення ДГМ на території Лозівського району представлена на рисунках 2.5 і 2.6.

Таблиця 2.3

Кількість пунктів ДГМ на території Лозівського району

Адміністративно-територіальна одиниця	**Кількість геодезичних пунктів 1 класу**	**Кількість геодезичних пунктів 2 класу**	**Кількість геодезичних пунктів 3 класу**	**Кількість геодезичних пунктів 4 класу**	**Кількість геодезичних пунктів УПН ГНИС**	**Кількість пунктів нівелювання І класу**	**Кількість пунктів нівелювання ІІ класу**
Лозівський район	0	8	18	1	0	25	20

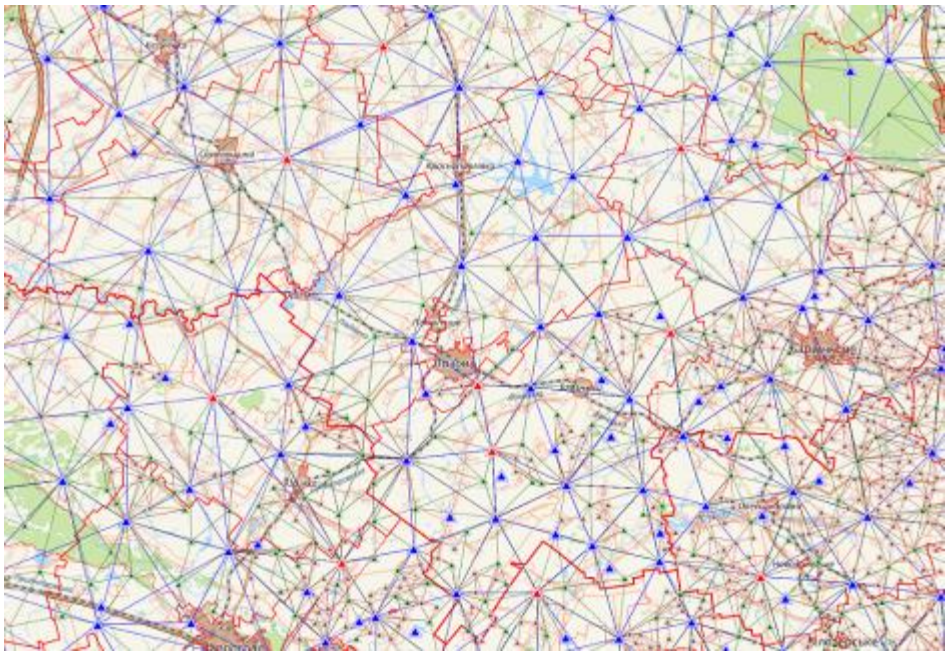


Рисунок 2.5 – Схема розміщення пунктів ДГМ на території Лозівського району

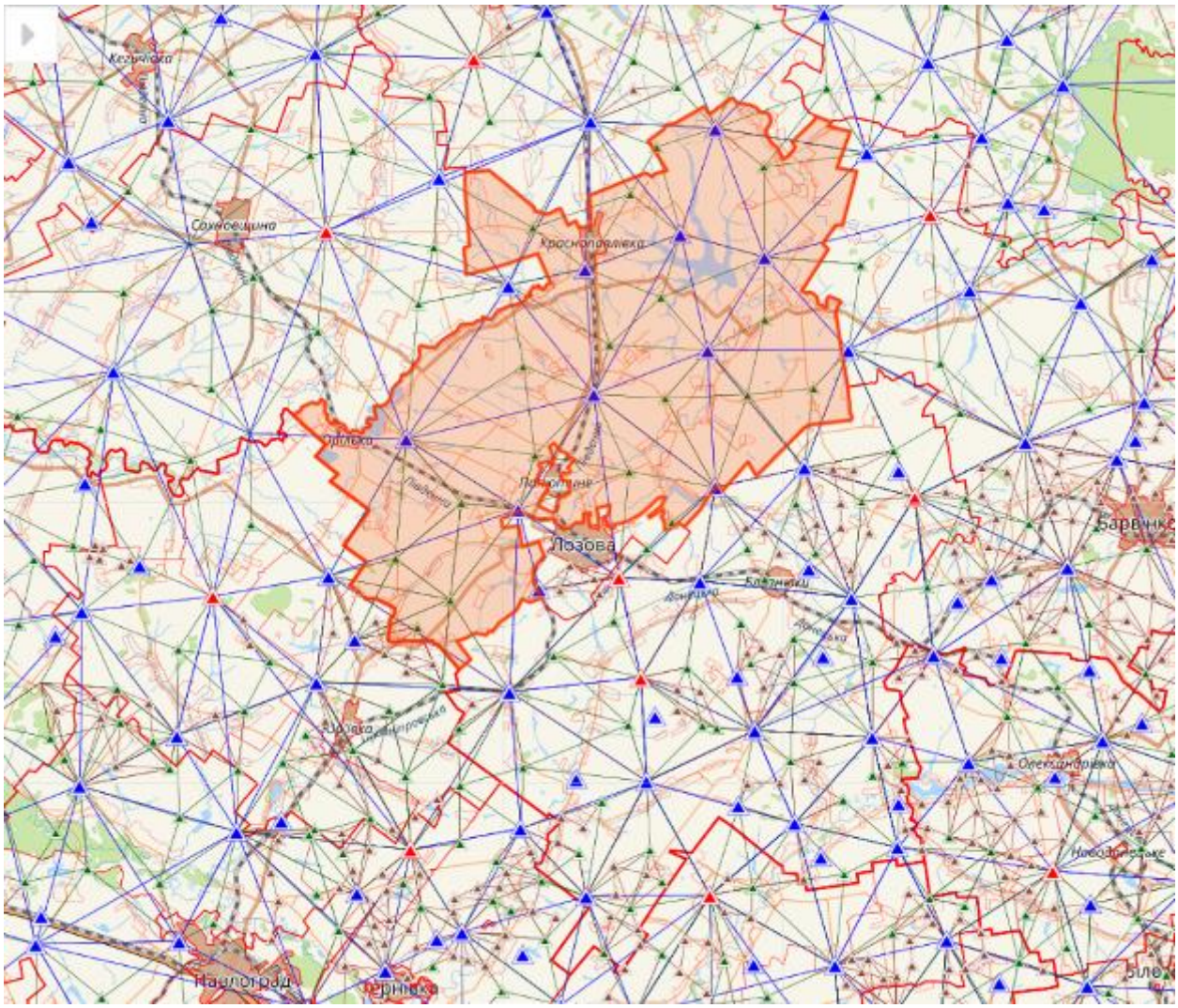


Рисунок 2.6 – Схема розміщення пунктів ДГМ на території Лозівського району

Геодезичні вишукування проведено відносно пунктів державної геодезичної мережі «Тернова Балка М372531900», «Князеве (М362223000)».

Схема розміщення пунктів «Тернова Балка» і «Князеве» представлені на рисунку 2.7

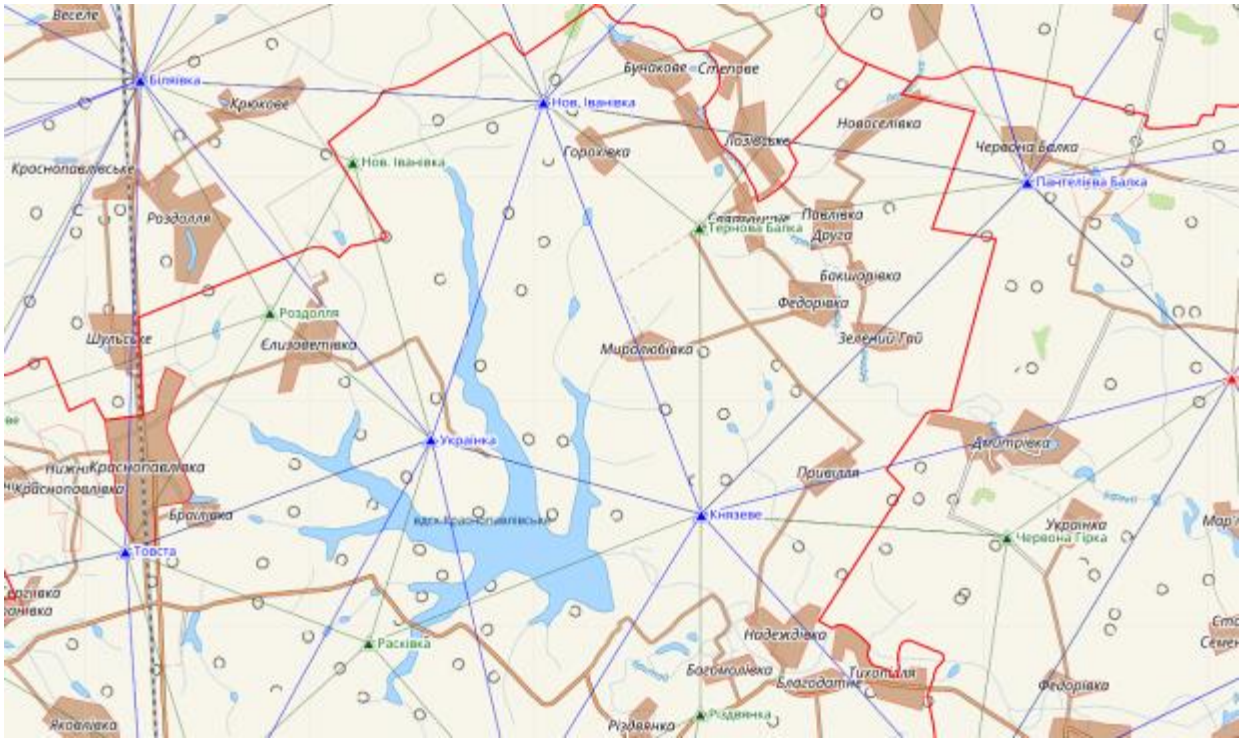


Рисунок 2.7 – Схема розміщення пунктів «Тернова Балка» і «Князеве»

Схема розміщення пункту державної геодезичної мережі **«КНЯЗЕВЕ (М372521700)»** представлена на рисунку 2.8.

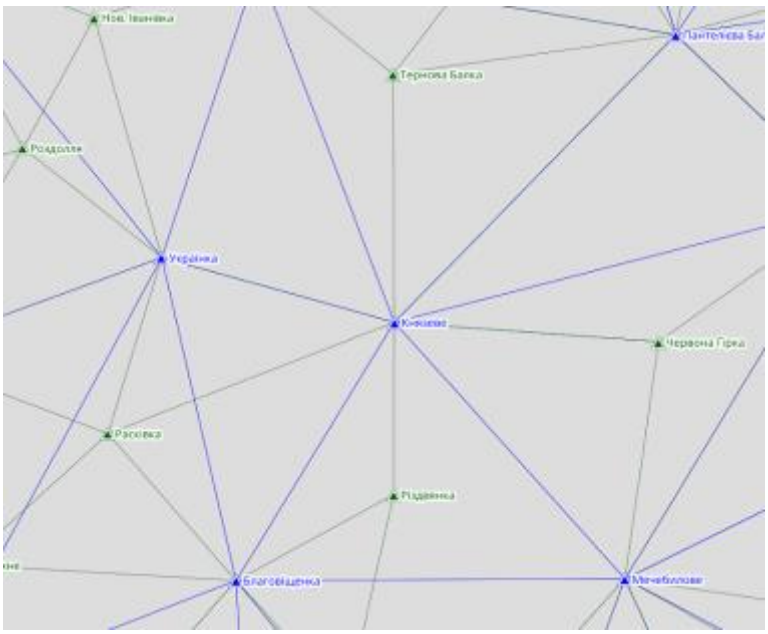


Рисунок 2.8 – Схема розміщення пункту державної геодезичної мережі «КНЯЗЕВЕ (М372521700)»

Характеристика пункту державної геодезичної мережі **«КНЯЗЕВЕ (М372521700)»** наведена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

Характеристика пункту державної геодезичної мережі **«КНЯЗЕВЕ (М372521700)»**

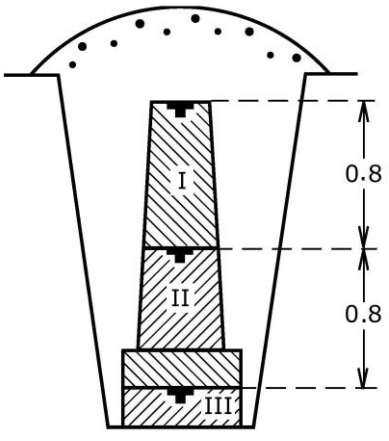
Характеристики пункту	
Індекс пункту	М372521700
Назва пункту	Князеве
Тип центру	1
Глибина залягання центру, м	-0.45
Номер марки	
Тип знаку	піраміда
Висота знаку, м	
Належність до мережі	планова
Клас планової мережі	2
Клас нівелірної мережі	IV
Метод визначення координат	лінійно-кутова побудова
Метод визначення висоти	геометричне нівелювання
x, м	5 446 428.00
y, м	7 320 543.00
B, град.	49.12
L, град.	36.54
mx, м	0.028
my, м	0.024
Рисунок центру	 1

Схема розміщення пункту державної геодезичної мережі «ТЕРНОВА БАЛКА (М372531900)» представлена на рисунку 2.9.

Характеристика пункту державної геодезичної мережі «ТЕРНОВА БАЛКА (М372531900)» наведена в таблиці 2.5.

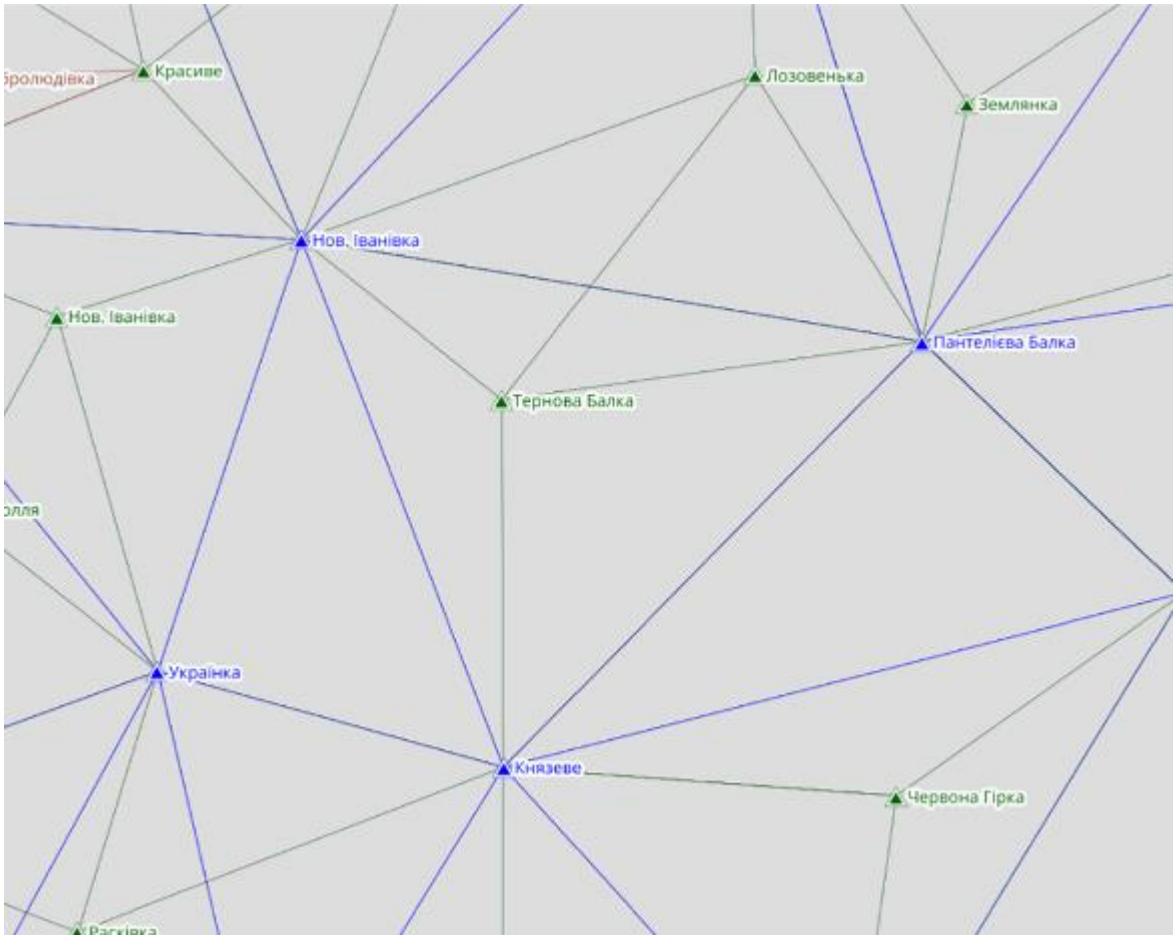


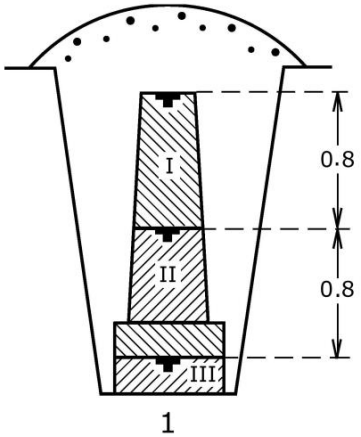
Рисунок 2.9 – Схема розміщення пункту державної геодезичної мережі **«ТЕРНОВА БАЛКА (М372531900)»**

Геодезичною основою для виконання топографічних зйомок у масштабі 1:5000 було прийнято державну геодезичну мережу другого і третього класів. Поряд з місцем знімання розташовуються шість пунктів. При ГНСС зйомці прив’язку було прийнято до двох пунктів:

- «ТЕРНОВА БАЛКА (М372531900)»;
- «КНЯЗЕВЕ (М372521700)».

Таблиця 2.5

Характеристика пункту державної геодезичної мережі «**ТЕРНОВА БАЛКА (M372531900)**»

Характеристики пункту	
Індекс пункту	M372531900
Назва пункту	Тернова Балка
Тип центру	1
Глибина залягання центру, м	-0.47
Номер марки	
Тип знаку	піраміда
Висота знаку, м	6.2
Належність до мережі	планова
Клас планової мережі	3
Клас нівелірної мережі	IV
Метод визначення координат	лінійно-кутова побудова
Метод визначення висоти	геометричне нівелювання
x, м	5 454 603.00
y, м	7 320 768.00
B, град.	49.20
L, град.	36.54
mx, м	0.041
my, м	0.038
Рисунок центру	 1

У даний час зі створенням мереж базових станцій RTK з'явилася можливість працювати з RTK-ровером в мережі базових станцій замість того, щоб створювати власну базову станцію. Користувач сплачує за отримання

поправок і користування сервісом, які приймає його приймач-ровер (це економить кошти на додаткову базову станцію).

RTK-поправки формуються такими способами:

- Master-Auxiliary corrections (MAX);
- індивідуальні MAX (i-MAX);
- віртуальна базова станція (VRS);
- Flachen-Korrektur-Parameter (FKP) - метод площинних поправок;
- мережа RTK базових станцій.

Мережа базових станцій представляє собою групу постійно діючих GPS / GNSS приймачів (рекомендується мати мінімум п'ять базових станцій), які об'єднують накопичені супутникові дані та формують RTK поправки для роверів. Відстань між станціями не повинна перевищувати 60 – 70 км. Дана мережа називається мережами RTK.

Розташування у Харківській області 24 постійнодіючих ГНСС-станцій представлено на рисунку 2.10.

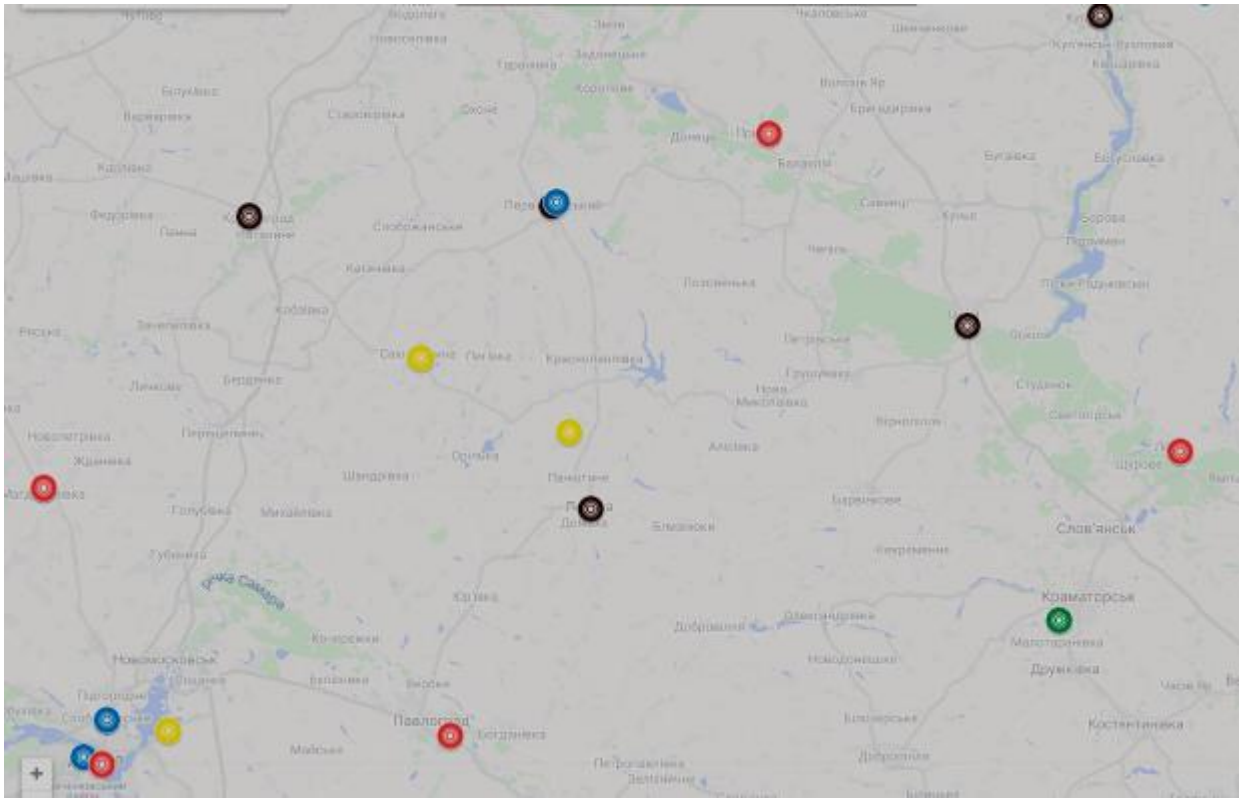


Рис. 2.10 Розташування ГНСС-станцій у Харківській області

На сьогодні працюють п’ять окремих сервісів для передачі поправок у реальному часі (System-net, Zakpos, TNT-TPI, СКНЗУ, Geoterrace). Кожна мережа використовує спеціальне програмне забезпечення від різних фірм: Leica, Topcon, Trimble. Мережа System-net і Zakpos повністю автоматизовані

Для отримання поправок при зніманні в режимі спостережень RTK було вибрано мережу System.NET.

Стан базових станцій мережі System.NET в радіусі 30 км. від району будівництва представлений на рисунку 2. 11.

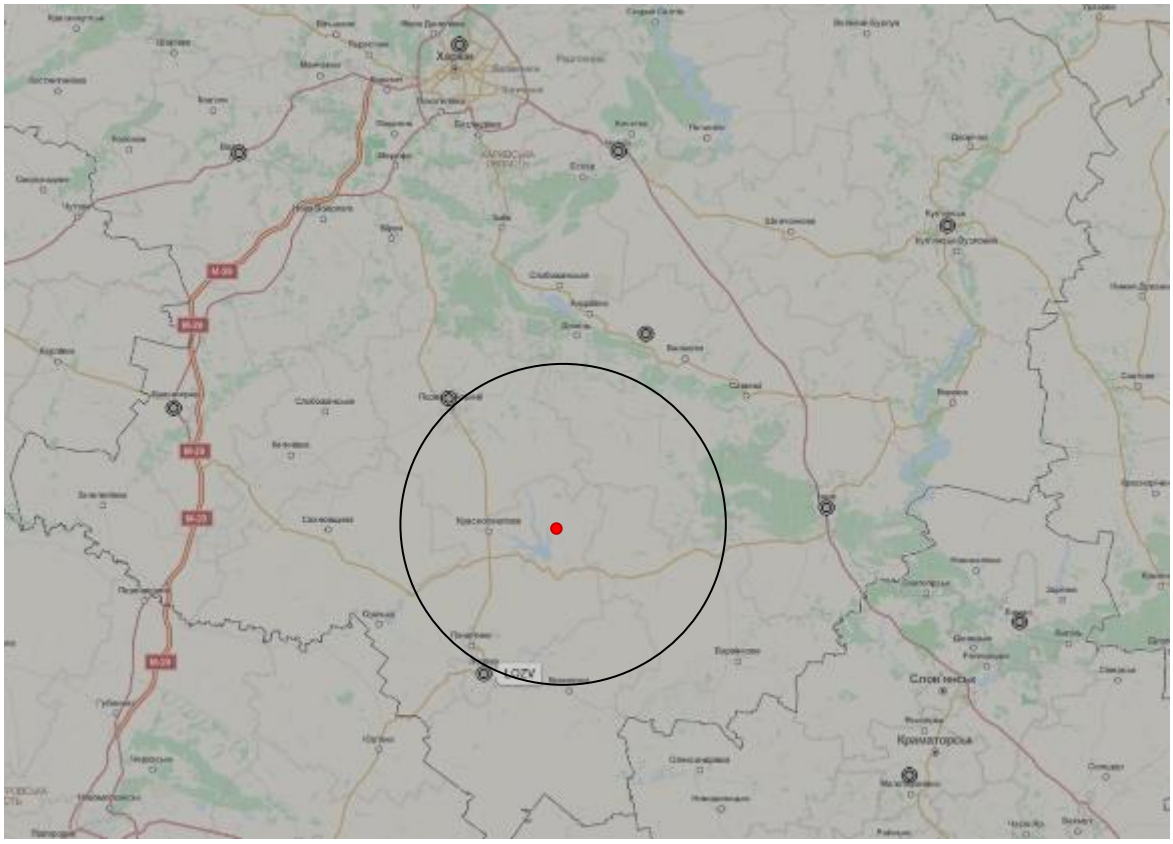


Рисунок 2.11 – Схема розташування станції GLBN мережі System.NET

Найкоротша відстань для отримання поправок координат до місця топографічного знімання від базової станції Lozova (LOZV).

Характеристика станції GLBN мережі System.NET:

1. Ім’я станції Lozova (LOZV)

RTCM ID 0031

2. Положення:

- широта 48.8858675^{o} (N);

- довгота 36.31157898^{o} (E);

- висота 206,647 м.

3. Апаратні засоби:

- тип приймача LEICA GRX1200+GNSS;

- тип антени AR10.

Координати базової станції Lozova (LOZV) мережі System.NET у системах координат СК-63 і УСК-2000 наведені у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6

Координати базової станції Lozova (LOZV) мережі System.NET в СК-63 і УСК-2000

Координати	Ім'я	Номер	Розміщення	Код	Північні координати	Східні координати	Ортометр. H
СК-63	Lozova	6	Лозова	LOZV	5408140,835	5359632,36	206,6471
УСК-2000	Lozova	167	Лозова	LOZV	5420520,196	7302952,919	206,6471

2.3 Картографічне забезпечення земельної ділянки

Розграфлення листів карти в УСК-2000 для масштабу 1 : 10000 представлено на рисунку 2.12. Номенклатура листів топографічних карт масштабу 1:10000 для інженерно-геодезичних робіт:

- М-37-97-Б-г-4;
- М-37-97-Г-б-2;
- М-37-98-А-в-3;
- М-37-98-В-а-1.

Рис. 2.12 – Розграфлення листів карти в УСК-2000 у масштабу 1 : 10000 для району будівництва ЛЕП

Розграфлення листів карти в СК-63 для масштабу 1 : 10000 представлено на рисунку 2.13. Номенклатура листів топографічних карт масштабу 1:10000 для інженерно-геодезичних робіт:

- X-40-68-г-г-2;
- X-40-68-г-г-4;
- X-40-69-в-в-1;
- X-40-69-в-в-3.

Для виконання інженерно-геодезичних вишукувань потрібно чотири карти масштабу 1:1000.

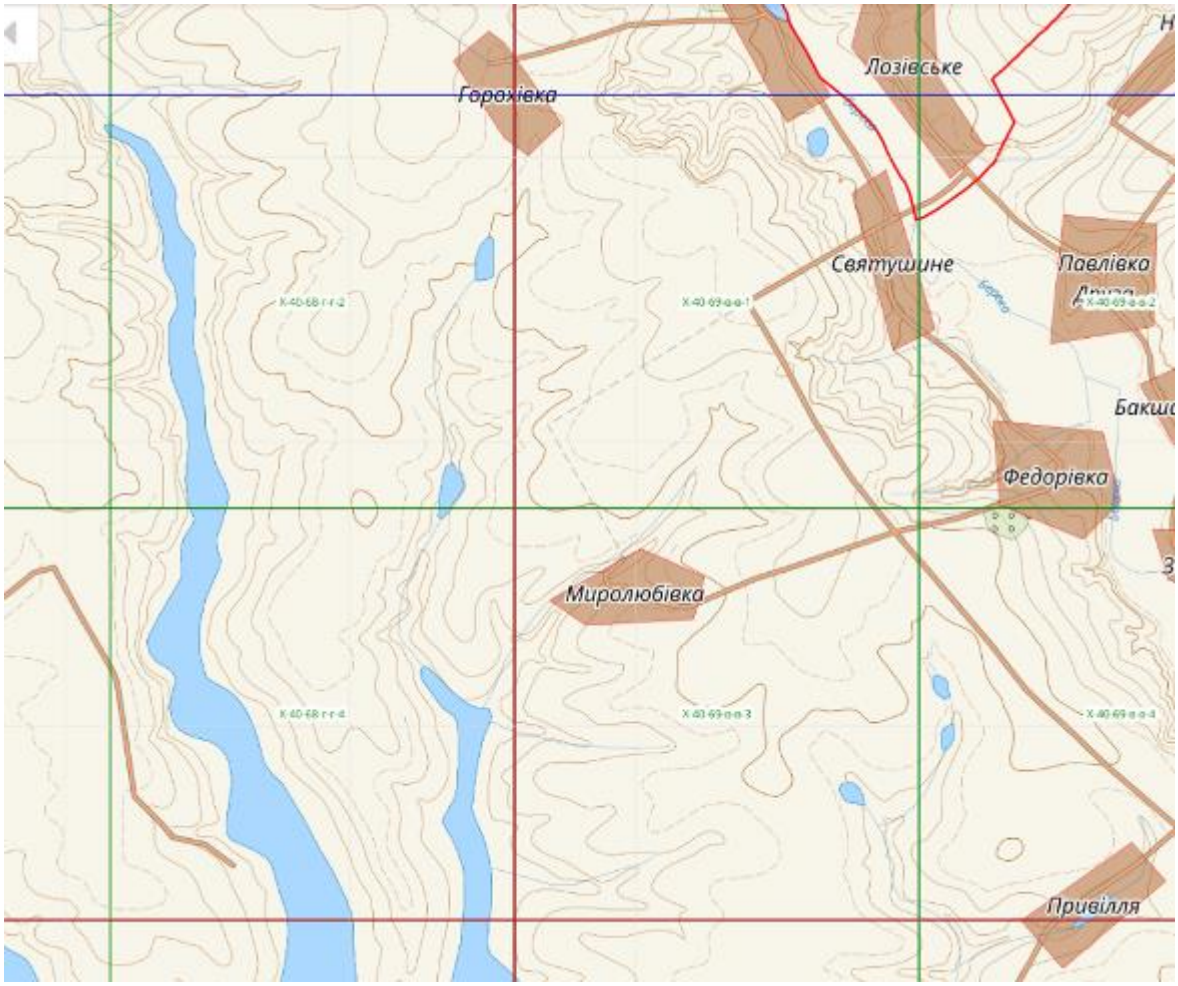


Рис. 2.13 – Розграфлення листів карти в СК-63 у масштабі 1 : 10000 для району будівництва ЛЕП

Викопіювання з публічної кадастрової карти України території під будівництво ЛЕП представлено на рисунку 2.14.

Прокладання ліній електропередачі відбуватиметься через село Миролюбівка, землі запасу комунальної власності і сільськогосподарські угіддя приватної та державної власності.

Картограма ґрунтів території наведена на рисунку 2.15.

Рис. 2.14 Викопіювання з публічної кадастрової карти України території під будівництво ЛЕП

Рис. 2.15 Картограма ґрунтів території

- 53 Чорноземи звичайні середньогумусні вилуговані;

- 114 Чорноземно-лучні глибоко-слабосолонцюваті ґрунти

Майже всю територію займають ґрунти шифру 53 «Чорноземи звичайні середньогумусні вилуговані». Незначну частину грунти шифру 114 «Чорноземно-лучні глибоко-слабосолонцюваті ґрунти».

Умовна прибережна смуга відображена синім кольором і наведена на рисунку 2.16.

Умовно прибережна захисна смуга отримана в автоматичному режимі з урахуванням норм статті 60 Земельного кодексу України. Смуга носить інформаційний характер.

Рис. 2.16 Умовна прибережна захисна смуга

Територія під прокладання ліній електропередач має спеціальні дозволи, які видано Державною службою геології та надр України на користування надрами.

Чотири нафтогазових свердловини розташованих поблизу майбутньої ЛЕП наведені на схемі геонадр (рисунок 2.17).

Рис. 2.17 Схема геонадр на території будівництва ЛЕП

- нафтогазові свердловини

Межі охоронних зон навколо об’єктів газотранспортної системи України наведено на рисунку 2.18. Вона створено в рамках меморандуму про взаєморозуміння та співробітництво з оператором газотранспортної системи України. Охоронна зона частково перетинає територію будівництва ЛЕП.

Дані про об’єкти електроенергетики обласного значення (повітряні лінії електропередачі, опори повітряних ліній електропередачі, кабельні лінії електропередачі і трансформаторні підстанції) представлено на рисунку 2.18.

У селі Миролюбівка розташована трансформаторна підстанція ТП-0163./10кВ від якої планується прокладання лінії електропередачі до Миролюбівської площі. Через село прокладено повітряні лінії електропередачі – 0,4кВ.

Рис. 2.18 Схема охоронної зони навколо об’єктів газотранспортної системи України і об’єктів Обленерго

- охоронні зони навколо об’єктів газотранспортної системи України;

- опори повітряних ліній електропередачі, повітряні лінії електропередачі, кабельні лінії електропередачі, 10 кВт.

Ортофотоплан – це фотографічне зображення місцевості, центральна проекція якого перетворена на ортогональну. Завдяки цього перетворення усуваються усі контурні спотворення, спричинені нахилом аерофотоапарата. Також існують різні спотворення, спричинені усуненням рельєфу. Це усувається масштабом, який існує у не виправленому кадрі. Усі відмінності, які існують на рівні місцевості, що фотографується, і нахилами, які камери можуть мати під час фотографування. Завдяки даному методу отримують єдиний і точний масштаб для поверхні ортофотоплану.

Ортофотокарти масштабу 1:10000 в СК-63 номенклатури Х-40-68-г-г-4 наведено на рисунку 2.19.

Рис. 2.19 Ортофотокарти масштабу 1:10000 в СК-63 номенклатури Х-40-68-г-г-4

Ортофотокарти масштабу 1:10000 в СК-63 номенклатури Х-40-68-г-г-2 наведено на рисунку 2.20.

Ортофотоплани використовують для побудови топографічного плану або картографічне корегування існуючих. Перевага ортофотоплана у високій точності, що дозволяє легко проводити топографо-геодезичні роботи.

Рис. 2.20 Ортофотокарти масштабу 1:10000 в СК-63 номенклатури Х-40-68-г-г-2

Фрагменти топографічних карт масштабу 1:1000 в СК-63 номенклатури Х-40-68-г-г-4 і Х-40-69-в-в-3 наведено на рисунках 2.21 і 2.22.

Довжина лінії електропередачі становитиме до трьох кілометрів. Площа території складає 25 га. Найменша висота точки на поверхні землі H_{min}=122,00 м, а найвищої H_{max}=143,00 м. Перепад висот території складає 21,00 м.

Лінії електропередачі, які проектуються перетинають три лощини і два хребти.

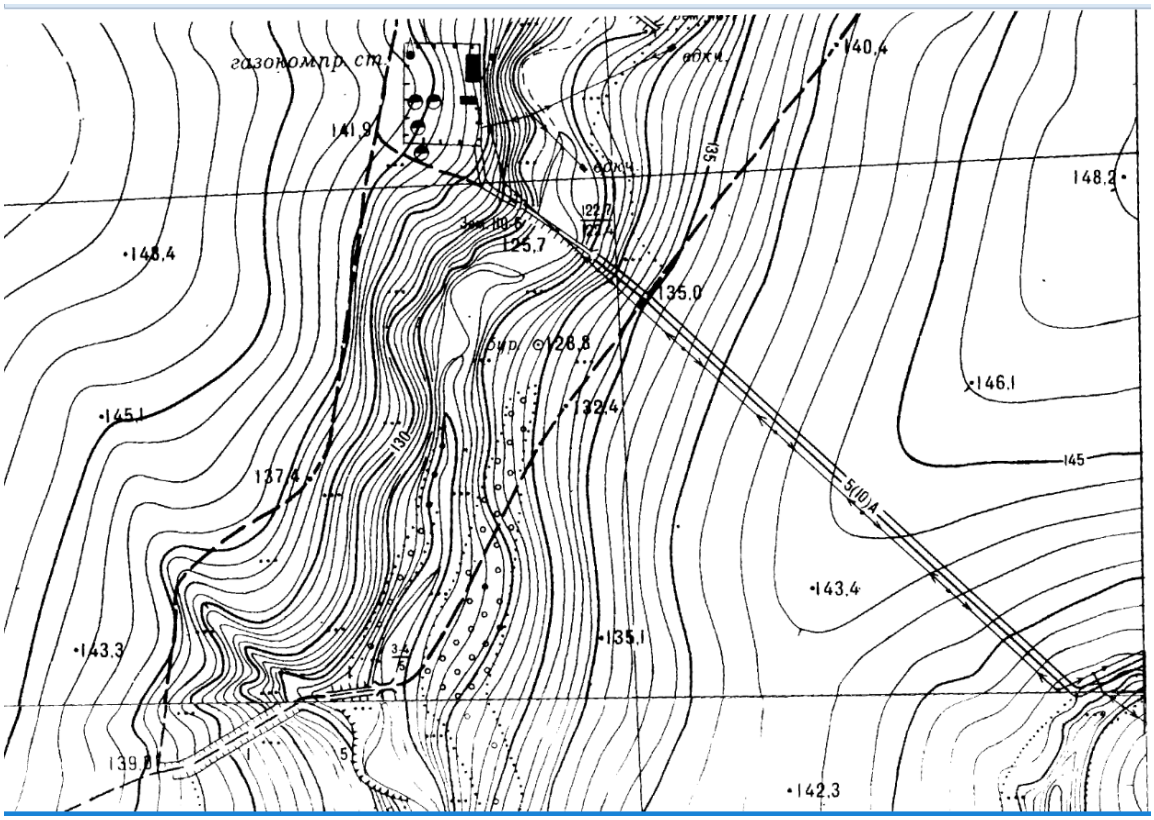


Рис. 2.21 Фрагменти топографічної карт масштабу 1:1000 в СК-63 номенклатури X-40-68-г-г-4

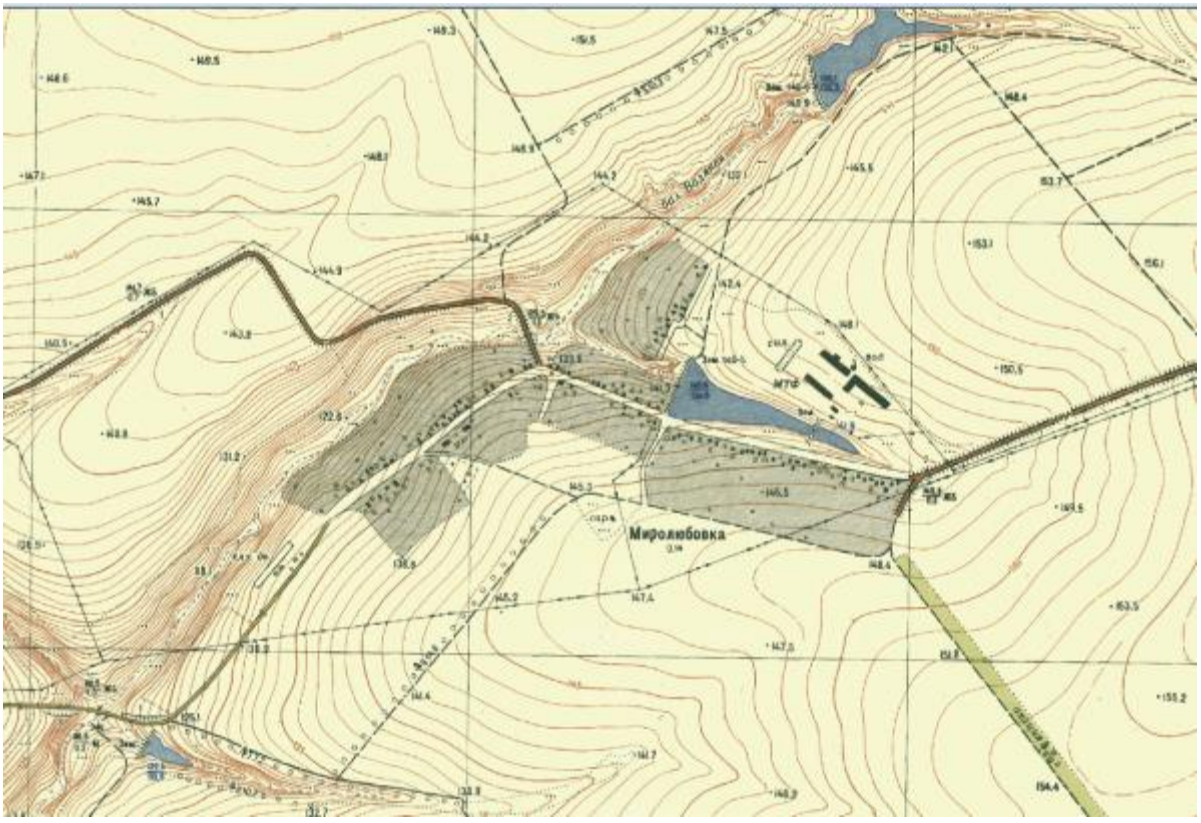


Рис. 2.22 Фрагменти топографічної карти масштабу 1:1000 в СК-63 номенклатури X-40-69-в-в-3

Роботи по інженерно-геодезичним вишукуванням для проектування майданчика тимчасової замірно-сепараційної установки (далі ТЗСУ) Миролюбівської площі, лінії електропередач до ТЗСУ Миролюбівської площі на території Надеждівського старостинського округу Лозівської міської ради Лозівського району Харківської області повністю забезпечені геодезичними і картографічними даними.

На території Лозівського району розміщуються 72 пункти, із них 27 – планової і 55 пунктів висотної державної геодезичної мережі. Інженерно-геодезичні вишукування проводилися відносно пунктів державної геодезичної мережі «Тернова Балка М372531900», «Князеве (М362223000)» Геодезичною основою для виконання топографічних зйомок у масштабі 1:5000 було прийнято державну геодезичну мережу другого і третього класів.

У Харківській області розташовано 24 постійнодіючих ГНСС-станцій Найкоротша відстань для отримання поправок координат до місця топографічного знімання від базової станції Lozova (LOZV).

Для виконання інженерно-геодезичних вишукувань потрібно чотири топографічні карти масштабу 1:1000 в УСК-2000:

- М-37-97-Б-г-4;
- М-37-97-Г-б-2;
- М-37-98-А-в-3;
- М-37-98-В-а-1.

РОЗДІЛ 3
ТОПОГРАФО-ГЕОДЕЗИЧНІ РОБОТИ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННІ ЛЕП

3.1 Загальна характеристика геодезичних робіт для проектування ЛЕП

Інженерно-геодезичні вишукування для будівництва – вид діяльності, що забезпечує вивчення та надає інформацію про техногенні та природні умови території об‘єктів будівництва, необхідну для проектування та безпечної експлуатації об‘єктів будівництва, планування територій, інженерного захисту територій, створення кадастру, геодезичного забезпечення будівництва.

Інженерно-геодезичні вишукування для будівництва виконуються для:

- забезпечення територіального планування;
- розробки ескізного проекту, техніко-економічного обґрунтування;
- розробки проекту;
- розробки робочої документації;
- прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об‘єктів;
- експлуатації об‘єктів [13].

Інженерно-геодезичні вишукування для будівництва регламентується:

ДБН В.1.3-2:2010 «Геодезичні роботи у будівництві»

ДБН А.2.1-1:2014 «Інженерні вишукування для будівництва» [13].

Роботи включають такі етапи:

- збір та систематизація архівних картографічних матеріалів, матеріалів землеустрою, даних по держаних геодезичних мережах;
- створення (оновлення) опорних та зйомочних геодезичних мереж для будівництва та експлуатації будівель і споруд, геодезичного моніторингу;
- створення інженерно-топографічних планів з точністю масштабів 1:1000, 1:500, 1:200 та точніше;

- геодезичні розмічувальні роботи, моніторинг будівель та споруд в період будівництва об‘єкту;
- складання інженерної цифрової моделі місцевості (ІЦММ);
- геодезичне забезпечення інженерно-геологічних вишукувань[13].

Топографо-геодезичне забезпечення будівельно-монтажних робіт виконують за допомогою спеціальних геодезичних приладів – нівелірів, тахометрів, теодолітів, ГНСС-обладнання, які пройшли повірку і мають сертифікати.

Виконання інженерно-геодезичних робіт на земельній ділянці є складовою частиною будь-яких робіт із землеустрою. Топографо-геодезичні роботи у землеустрої необхідні для вирішення основних завдань під час будь-яких інженерних робіт із проектування, реконструкції, будівництва. Основна мета таких робіт є отримання уточненої інформації про земельні ділянки (периметр, площу, довжини сторін, відстань між поворотними точками, межі земельної ділянки, тощо), які матимуть застосування, як у розрахунках, так і у графічній частині технічної документації.

Підставою для виконання інженерно-геодезичних робіт є технічне завдання, яке розробляється і узгоджується розробником та затверджується замовником.

Видане технічне завдання приймає сертифікований інженер-геодезист та розпочинає виконання геодезичних робіт, які діляться на декілька основних етапів.

Перший підготовчий етап. Виконання топографічного плану масштабу 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000. Зазвичай знімання виконують лише для земельної ділянки під будівництво, але правильно робити зйомку місцевості навколо такої ділянки також. Це наддасть змогу оцінити ситуацію, у різних випадках (якщо біля ділянки прокладені лінії електропередачі, або вздовж неї побудовані лінії водопостачання, автодорожні або залізно дорожні шляхи, тощо). Обстеження земельної ділянки під будівництво дає змогу встановити,

чи буде вона мати обмеження, які встановлюються згідно відповідних нормативно-правових актів.

Перед першим виїздом на земельну ділянку, потрібно отримати топографічний план в архітектурному управлінні району. Потрібно зауважити, що отримана картографічна документація зазвичай є застарілою. Тому необхідно завжди порівняти те, що зазначено на топографічному плані з ситуацією на земельній ділянці для будівництва та навколо неї. При знаходженні відмінностей, їх обов'язково потрібно зафіксувати.

Після складання топографічного плану масштабу 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, він підлягає погодженню з службами самоврядування, які є балансоутримувачем різних комунікацій (електричних мереж, підземних комунікацій, об'єктів зв'язку), та іншими.

Початковим етапом є підготовка до інженерно-геодезичних робіт, а саме визначення вихідних пунктів планової і висотної основи геодезичної мережі місцевості, рекогносцировка місцеположення вихідних пунктів з метою визначення їх придатності до використання, рекогносцировка території земельної ділянки і майбутніх місць формування точок знімальної основи.

Другим етапом є створення знімальної геодезичної основи. Пункти державної геодезичної мережі обчислюються в системі координат УСК-2000. Пункти, які обрані для знімальної геодезичної основи будуть використанні для визначення координат меж земельної ділянки.

Третій етап являє собою виконання геодезичних вимірювань, які будуть використовуватися для знаходження координат кутів повороту меж земельної ділянки. На даному етапі ведеться електронний (польовий) журнал вимірювань, складається абрис. Сучасні GNSS-приймачі здатні отримувати координати безпосередньо при польових вимірюваннях.

На останньому четвертому етапі проводиться обробка отриманих результатів вимірювань за допомогою спеціального програмного

забезпечення. За допомогою математичної обробки даних отримують кількісні характеристики земельної ділянки (площу, периметр, координати кутів повороту, межі земельної ділянки, довжини ліній, тощо). Завершальною стадією геодезичних робіт є складання кадастрового плану земельної ділянки.

Технічне завдання на виконання робіт по інженерно-геодезичним вишукуванням для проектування майданчика ТЗСУ Миролюбівської площі, лінії електропередачі до ТЗСУ Миролюбівської площі на території Надеждівського старостинського округу Лозівської міської ради Лозівського району Харківської області складається з наступних пунктів:

1. Виконати роботи по інженерно-геодезичним вишукуванням для проектування майданчика ТЗСУ Миролюбівської площі, лінії електропередач до ТЗСУ Миролюбівської площі на території Надеждівського старостинського округу Лозівської міської ради Лозівського району Харківської області.
2. Мета проведення робіт: проектування майданчика ТЗСУ Миролюбівської площі, лінії електропередачі до ТЗСУ Миролюбівської площі.
3. Інженерно-геодезичні роботи виконати в державній системі координат 1963 року та Балтійській системі 1977 року висот.
4. Орієнтовна площа ділянки, що підлягає зйомці становить 25 га згідно карти схеми території Надеждівського старостинською округу для розміщення проектних об'єктів що додаються.
5. Зйомку виконати у масштабі 1:2000; 1:5000.
6. План ділянки повинен бути побудований в масштабі 1:5000.
7. При виконанні зйомки дотримуватись вимог діючих нормативних документів, зокрема «Інструкції з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000. 1:1000 та 1:500 (ПСНТА 2.04-02-98)».
8. Термін виконання зйомки та побудови плану.

Інженерно-геодезичні роботи повинні виконуватися під керівництвом сертифікованого інженера-геодезиста, або безпосередньо ним.

3.2 Виконання польових топографо-геодезичних робіт

Об'єктом топографо-геодезичного вишукування на території Надеждівського старостинського округу Лозівської міської ради Лозівського району Харківської області є майданчик ТЗСУ Миролюбівської площі та земельна ділянка для прокладання лінії електропередачі до ТЗСУ Миролюбівської площі. Орієнтовна площа зони проведення робіт становить 25 га. Майданчик ТЗСУ Миролюбівської площі планується розмістити на землях с/г призначення. Прокладання лінії електропередачі до ТЗСУ Миролюбівської площі планується здійснити через заболочені бачки, вздовж існуючої дороги з твердим покриттям, польової ґрунтової дороги, а також через частину (а саме вулицю) населеного пункту с. Миролюбівка до точки підключення.

У ході проведення польових робіт спеціалістами було враховано фактичну ситуацію на місцевості буферною зйомкою по 25 м віл проектної осі прокладання ліній електропередачі, а саме: розташування лісосмуг, польових ґрунтових доріг та доріг з твердим покриттям, природні зміни рельєфу (балки, струмки). Також були проведені виміри фактичного землекористування землями внесеними до Державної бази даних.

Топографо-геодезичні роботи проводились шляхом виконання польових геодезичних робіт з подальшою їх камеральною обробкою та нанесенням на планово-картографічний матеріал в масштабах і обсягах відповідно до вимог замовника та нормативно-технічних документів.

Знімання території об`єкту проектування на місцевості та прилеглої території виконувалося за допомогою двох частотного супутникового приймача GNSS RTK приймача GPS «Leica Geosystems» GS 08 plus.

№ 1852024 та електронного тахеометру Trimble M3 5” DR, які мають повірочні сертифікати.

Зйомка за допомогою супутникових приймачів отримала широке застосування, оскільки має ряд переваг:

- при виконанні геодезичних робіт за допомогою ГНСС приймачів не потрібне взаємне бачення між пунктами;

- точність визначення координат за допомогою супутникових приймачів майже не залежить від погодних умов;

- час проведення геодезичних робіт значно скорочується;

- дані з супутникового приймача експортуються в різні інформаційні системи;

- суттєво спрощується методика вимірювань;

- автоматизується процес виробництва геодезичних робіт, що дозволяє уникнути багатьох помилок.

Існують наступні режими GNSS - зйомок:

- виміри у реальному часі (RTK);

- виміри з постобробкою.

На точність GNSS - вимірювань впливають наступні фактори:

- кількість та геометрія супутників;

- наявність перешкод, поверхонь віддзеркалювання на шляху сигналу;

- відстань від бази.

Топографічну зйомку земельної ділянки було виконано інженерами-геодезистами від пунктів Державної геодезичної мережі (таблиця 3.1), з подальшою обробкою матеріалів на комп'ютері за ліцензійною програмою AutoCad map 2014р.

GNSS (Global Navigation Satellite System) – це загальна назва для супутникових систем позиціонування навігації, що використовуються для визначення координат у геодезії та геоінформаційних систем.

Таблиця 3.1

Характеристика пунктів Державної геодезичної мережі

Характеристика пункту	Перший пункт	Другий пункт
Індекс пункту	М372531900	М372521700
Назва пункту	Тернова Балка	Князеве
Тип центру	1	1
Глибина залягання центру, м	-0.47	-0.45
Тип знаку	піраміда	піраміда
Належність до мережі	планова	планова
Клас планової мережі	3	2
Клас нівелірної мережі	IV	IV
x, м	5454603.00	5446428.00
y, м	7320768.00	7320543.00
B, град.	49.20	49.12
L, град.	36.54	36.54

У даний час поширеними є наступні діючі системи – GPS (Американська супутникова система), Galileo (Європейська супутникова система), ГЛОНАСС (Російська супутникова система), Beidou (Китайська супутникова система), QZSS (Японська супутникова система). GPS система глобального позиціонування – сукупність супутників, обладнаних радіочастотним приймально-передавальним обладнанням та запущених на замовлення військових. Система супутників GPS складається з 32-х супутників (з них частина резервних), розташованих в орбітальних площинах, розташованих під кутом 60°. Нахил площини до екватора становить 55°. Орбіти майже кругові. Середня висота розташування супутників 20 тис. км, період обертання становить 11 год 57 хв, швидкість переміщення вздовж орбіти близька 3900 м/с. Середній термін служби супутників складає 10 років [39].

Кожен супутник постійно надсилає повідомлення, у якому зашифровано інформацію про час відправлення повідомлення, координати точки орбіти супутника, з якої було надіслано повідомлення, та загальний стан мережі і дані орбіт всіх інших супутників згрупованих у систему GPS.

Вимірявши час, за який радіосигнал розповсюджується від супутника до приймача на Землі обчислюють відстань. Приймач використовує інформацію отриману повідомленням для обчислення відстані до супутника, виходячи з якої, шляхом застосування геометричних та тригонометричних рівнянь обчислюється положення приймача. Отримані радіосигнали за допомогою математичних розрахунків перетворюються на геодезичні координати і відображаються користувачеві. GNSS приймач використовує чотири параметри для обчислення просторових геодезичних координат і часу надсилання радіосигналу.

Приймач Leica GS08 plus (рисунок 3.1) – GNSS приймач геодезичного класу з можливістю запису сирих даних. Запис даних здійснюється на карти пам'яті SD (Secure Digital). Вони встановлюються в польовий контролер.

Рис. 3.1 Приймач Leica GS08 plus

Стандартно комплект приймача забезпечений карткою пам'яті об'ємом 1 Гб, що забезпечує зберігання даних понад 1 року вимірювань [43].

Матеріали польових вимірювань містять такі дані:

- графік сеансу супутникових спостережень;
- схема GNSS-спостережень;
- схема прив’язки до пунктів Державної геодезичної мережі;
- журнал супутникових спостережень;
- абрис земельної ділянки;
- каталог координат характерних точок земельної ділянки.

Приймач Leica GS08 створений відповідно до вимог стійкості до несприятливих впливів. Корпус спеціально розроблений з магнієвого сплаву, що дозволяє протидіяти удару, падіння та різним видам вібрації. Прилад працює в діапазоні температур від -40°C до +65°C. Він повністю вологозахищений (витримує занурення до 1м), пило- та брудозахисний, дає можливість працювати за будь-яких погодніх умов, навіть під зливою чи пилових бурях у степу [43].

Сучасне багатофункціональне програмне забезпечення Leica Geo Office та SmartWorx Viva застосовується для спільної обробки як ГНСС даних, так і класичних вимірювань. Це є особливо корисним, коли немає доступу до вихідного пункту і доводиться встановлювати базову точку поруч із пунктом.

Програмне забезпечення Leica Geo Office достатньо налаштувати один раз, щоб використовувати його на всіх етапах обробки отриманих даних. Панелі інструментів, параметри оцінки точності, відповідні екрани відображення інформації, порядок обробки, формати введення та виведення, маски імпорту і експорту текстових даних – все налаштування відбувається легко та швидко.

GNSS обладнання фірми Leica – це високоякісне технологічне обладнання, побудоване з вимогами сучасного користувача супутникових систем.

Розроблена технологія Leica SmartTrack дозволяє виконувати роботи у міських чи заліснених умовах, або коли захоплення даних кожного супутника може бути критичним. Це дозволяє виконувати роботи у складніших умовах, як ліс, місто, кар'єр, яр. Основні характеристики даної технології: швидке захоплення супутників, багатопроменеві придушення, відстеження супутників розташованих над горизонтом.

Основні характеристики приймача Leica GS08 (таблиця 3.2): GPS/ГЛОНАСС приймач; 120 каналів; GPS L1+L2, 1 Гц швидкість позиціонування легко модернізується за допомогою опцій[47].

Пам'ять: використовує картки пам'яті SD (Secure Digital), CF (Compact Flash), що встановлюються в польовий контролер, або внутрішню пам'ять польового контролера.

Живлення: Змінна акумуляторна Li-Ion батарея: LEICA GEB212 (7.4V, 2.6Ач, Li-Ion) або LEICA GEB211 (1200+; 2.2Ач, Li-Ion) [47].

Призначення: Розвиток геодезичних мереж із сантиметровою точністю (довжина базової лінії не обмежена); виконання великомасштабної топографічної зйомки із сантиметровою точністю; винесення проекту із сантиметровою точністю у місцевій системі координат.

Точність вимірів у плані: статична зйомка: 3мм + 0.5мм/км.

Точність вимірів за висотою: статична зйомка: 6мм + 0.5мм/км.

Точність вимірів у плані: кінематична зйомка: 10мм + 1мм/км.

Точність вимірів за висотою: кінематична зйомка: 20мм + 1мм/км.

Точність вимірів у плані: диф. зйомка: 10мм + 1мм/км.

Точність вимірів за висотою: диф. зйомка: 20мм + 1мм/км [43].

Ударопрочность: Стійкий до вібрацій, відповідає стандарту ISO9022-36-08. Витримує падіння з висоти 1м на тверду поверхню.

Вологозахищеність: IP67 захист від бризків та пилу; захист від короткочасного занурення у воду на 1 м; захист від вологості (постійної):

100% відповідність ISO9022-13-06, ISO9022-12-04 та MIL STD 810F – 507.4-I [43].

Вага: 1.05кг (тільки приймач).

Час безперервної роботи від двох батарей: 7 годин.

Діапазон робочої температури: від -40 ° С до +65 ° С.

Використовувані технології SmartTrack – сучасна технологія прийому сигналів усіх супутникових систем; SmartCheck – RTK технологія, що дозволяє контролювати точність та якість результатів вимірювань; SmartRTK – стабільна робота у будь-якій мережі базових станцій.

Додаткові опції: Опція ГЛОНАСС, опція запису сирих даних, опція RTK мережі [43].

Таблиця 3.2

Характеристики Приймач Leica GS08 plus [47]

ТОЧНІСТЬ	
Точність 2D (статика)	5 мм + 0.5 ppm
Точність 3D (статика)	10 мм + 0.5 ppm
Точність 2D (RTK)	10 мм + 0.5 ppm (мережеве)
Точність 3D (RTK)	20 мм + 0.5 ppm (мережеве)
Час ініціалізації	6 с
СУПУТНИКОВІ ТЕХНОЛОГІЇ	
Канали (кількість)	120
Канали (особливості)	до 60 супутників одночасно на двох частотах
Супутникові системи	GPS, Glonass
Сигнали, що відстежуються	GPS: L1, L2, L2C (C/A, P, C Code), Glonass: L1, L2 (C/A, обмежений P Code)
Підтримувані технології	RTK, SmartCheck
ЗАГАЛЬНІ	
Рівень захисту	IP68
Маса	2.70 кг (комплект)

Запис даних	Виготовляється на 8 Гб SD-карту контролера. Необроблені дані Leica GNSS та дані RINEX до 5 Гц
Робоча температура	-30 ° .. +65 ° C
Температура зберігання	-40 ° .. +80 ° C
Розміри	Діаметр та висота антени: 186 мм та 71 мм.
Інтерфейс антени	Кнопка Увімк/Вимк і функціональна кнопка, 3 світлодіоди стану
Інтерфейс контролера	640x480 пікселів (VGA) кольоровий TFT, підсвічування та сенсорна панель. CS10: книжковий, 26 клавіш, цифрова. CS15: альбомний, 65 клавіш QWERTY + 12 функціональних клавіш
Внутрішнє живлення	Змінна літій-іонна батарея (2.6 Ач / 7.4 В)
Зовнішнє живлення	Номінальна напруга 12 В постійного струму, діапазон 10.5 - 28 В постійного струму
ІНТЕРФЕЙСИ	
Порти зв'язку	Універсальний порт USB/живлення, роз'єм Lemo 8-pin, Вбудований порт Bluetooth
Протоколи обміну даними з RTK	Leica, Leica 4G, CMR, CMR+, RTCM 2.2, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2 MSM. NMEA VRS, FKP, iMAX, MAC (RTCM SC 104)
Вбудовані модеми	Підключення за допомогою контролера: 3.75G GSM/UMTS/CDMA, радіомодем
Можливість підключення зовнішніх модемів	Bluetooth GSM/GPRS/UMTS/CDMA

Важливими характеристиками супутникових геодезичних приймачів є сигнали, які вони приймають, кількість частот і точність позиціонування. Від того, які сигнали супутникових систем отримує GPS приймач, залежить якість і стабільність збору даних. Кількість частот впливає на можливість роботи ГНСС приймача в різних режимах знімання. Точність позиціонування обладнання залежить від методу збору даних. Приймач працює в режимах знімання «Статика», «Швидка статика», «RTK».

У режимі «Статика» робота ведеться двома або більше GNSS приймачами. Вони за допомогою штативів встановлюються на характерні точки земної поверхні. Геодезичні ГНСС прилади здійснюють збір даних з доступних супутникових систем протягом тривалого проміжку часу (близько

години). Координати точок отримуються при математичній обробці даних. Даний метод позиціонування є більш точним, але вимагає більше часу.

Режим «Швидка статика» за технологією не відрізняється від «Статика». Для роботи потрібен двох частотний ГНСС приймач. Збір даних із супутників займає не більше двадцяти хвилин. Допустима довжина базової лінії не перевищує десяти кілометрів. Отримання координат здійснюється при математичній обробці даних.

У режимі «RTK» отримують поправки до вимірювань та встановлюють місцезнаходження з сантиметровою точністю в режимі реального часу за допомогою приймача GNSS в мережі постійно діючих референцних GNSS станцій.

Перевагами використання мережного RTK є висока точність, простота, економічність, можливість роботи практично в будь-якій точці України.

Для отримання доступу до поправок, користувач повинен мати приймач GNSS з можливістю прийняття RTK поправки через GSM/GPRS підключення з Інтернету.

За допомогою супутникового приймача Leica GS08 plus, були визначені координати пунктів планової основи. Прив’язка пунктів планової основи здійснювалась до пунктів Державної геодезичної мережі «Князеве» другого класу і «Тернова Балка» третього класу. Перевірка диференційного поля координатних поправок, які задаються ГНСС мережею наведені в таблиці 3.3.

Таблиці 3.3

Перевірка диференційного поля координатних поправок

№ п/п	Назва	Координати пунктів ДГМ, м (із Банку геодезичних даних)		Координати пунктів ДГМ, м (виміряні)	
		X	Y	X	Y
1	«Князеве»	5446428,025	7320543,210	5446428,056	7320543,248
2	«Тернова Балка»	5454603,162	7320768,742	5454603,211	7320768,793

Розбіжність у значеннях координат контрольних пунктів не перевищує 0,10 м, що задовольняє нормативні дані.

ГНСС знімання в режимі «RTK» являє собою топографічну зйомку, за результатами якої отримують план місцевості із зображенням ситуації та рельєфу. Під час зйомки, після математичної обробки даних, було отримано координати усіх об’єктів, що знаходяться на земельній ділянці.

Координати характерних точок об’єктів на земельної ділянці визначено в Державній системі координат СК-63 з подальшим перерахунком в УСК-2000. Перед топографо-геодезичними вишукуваннями було проведено корегування планових матеріалів минулих років.

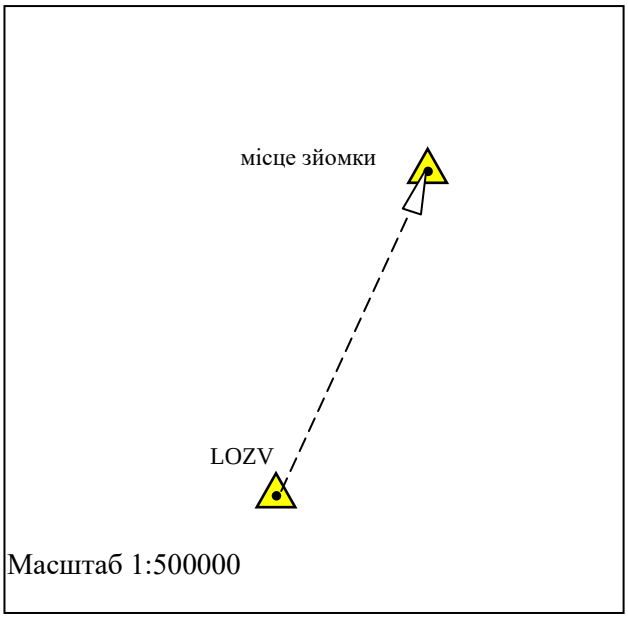
У якості отримання поправок до координат точок при виконанні робіт було використано послуги мережі перманентних GNSS-станцій компанії System Solution. GNSS-приймачі, розміщені на базових станціях мережі, сертифікованої в установленому порядку і мають метрологічні атестати. Положення базових станцій визначені в системі координат СК-63 і УСК-2000, які мають жорсткі зв'язки з пунктами УПМ ГНСС. Перед початком роботи з постачальником послуг RTK-мережі, компанією System Solution, був укладений договір. У результаті спостережень отримано максимальне значення СКП=0,051 м, що задовольняє вимогам точності проекту.

Основною перевагою режиму є можливість точної обробки сигналу в реальному часі. Режим RTK дозволяє отримувати поправки в реальному часі, з точністю порядку 1 см в плані і 2 см по висоті. При передачі радіосигналу з супутника, він піддається різним спотворенням. Супутникові угрупування мереж ГЛОНАСС, GPS здатні визначити будь-яке місце на поверхні Землі з міліметровою точністю. Однак коли сигнал досягає поверхні через спотворення визначається вже не крапка в кілька міліметрів, а пляма від 10 до 100 метрів (в залежності від широти, кількості видимих супутників та інших умов).

Спотворення можуть бути вирівняні за допомогою наземної інфраструктури – спеціальних апаратних програмних комплексів.

Обробка геодезичних даних пунктів державної геодезичної мережі і польові обчислення виконуються в процесі роботи на геодезичному пункті. Вони передбачають обробку результатів вимірювань на кожному пункті та їх контроль згідно з допусками.

Координати базової станції LOZV наведено на рисунку 3.2.



Вихідний пункт: LOZV
Координата X=5408140,835
Координата Y=5359632,360
Координата Z=206,647
Система координат: 63
Система висот: Балтійська 77
Клас мережі: GPS RTK
Назва мережі: System Solutions

Прилад: GPS приймач Leica GS08 plus
базовий приймач GPS GX 1230 GG
(свідоцтво про повірку законодавчо
регульованого засобу вимірювальної
техніки №5328 від 12.08.2000 року)
Тип антени:
Кількість векторів: 241
Середня довжина вектора: 38369 м

Рис 3.2 – Схема GNSS спостереження при визначенні координат характерних точок

Координати станції LOZV X = 5408140,835 м,Y = 5359632,360 м.

3.3 Камеральна обробка отриманих даних з побудовою топографічного плану

За результатом проведених польових та камеральних робіт по координатах характерних точок земельної ділянки складено план в масштабі 1:5000 у ліцензійній програмі AutoCAD Map 3D 2014. Це окремий продукт,

який запускається у будь-якій системі Windows. Програма дозволяє візуалізувати та аналізувати дані, що забезпечує широкий доступ до новітніх форматів даних геоінформаційних систем. Map 3D відображає три методи перегляду даних: вигляд поверхні; контуру; перспективи [48].

AutoCAD Map 3D складається з віртуальних блоків є відмінним інструментом для архітекторів і планувальників проектів. Його використовують в широкомасштабних напрямках: для створення житлових об’єктів і великих місць для картографування.

Програмний продукт простий і легкий у використанні з планом місцевості. Потрібно вибрати форму та розмір земельної ділянки на карті чи плані, а потім помістити її в нове вікно програми за допомогою панелі інструментів. Можливе використання даного інструменту для креслень у заданому масштабі планів архітектури чи будівництва, вводячи дані вимірювань у відповідні поля: довжини, форми, розміри.

У розпорядженні велика кількість різних макетів, як налаштування офісної карти з кількома кімнатами.

Інтерфейс програми допомагає користувачеві зручніше масштабувати і трансформувати план чи карту.

Функція «Попередній перегляд у реальному часі» відображає рисунок, який буде виглядати, коли його буде надруковано.

При використанні функції шари можливе додавання повітряного зображення області, над якою працюємо. Дані зображення будуть орієнтиром при розробці та розробці плану. Ортофотозображення корисне для відображення показу змін у завершеній роботі або для демонстрації того, як об’єкти співпадають, щоб продемонструвати їх.

Аерофотознімок – це зображення місцевості, зроблене з повітря літальними пристроями. Аерофотознімки називають «аерофотозйомкою». Аерофотознімок використовують як шар для проектування та розробки

планів. Аерофотозображення дають змогу відображати зміни, які були внесені на місцевість.

Він надає вам інформацію про те, що було завершено, і де, можливо, ще залишилася робота. Ви можете використовувати його, навівши курсор на будь-яку точку на карті – при натисканні з’явиться вікно з обрисом будівлі в цьому місці [48].

3D-вид вашого дизайну та конструкцій. Перегляд тривимірного вигляду дизайну на карті відбувається за допомогою миші для перетягування або збільшення детальної інформації. Відображаються всі будівлі, споруди та об’єкти нерухомості, які були нанесені на даний момент. Також можливий перегляд зображення, як він буде виглядати після завершення.

Розроблено безліч інструментів для проектування карт у AutoCAD Map.

Інструмент виділення допомагає вибрати об’єкт, клацнувши по ньому мишею або перетягнувши стрілку, щоб створити поле вибору, а потім відпустити.

Діалогове вікно «Властивості будівлі» призначене для редагування характеристик, таких як висота, ширина. використовується для швидкої зміни дизайну.

Інструмент «Стиль точки» дозволяє рисувати точки у будь-якому місці, де потрібно щось змінити, додати, видалити. Це допомагає вносити зміни при перевірці.

Доступ до інструменту хмари точок має можливість працювати з файлами хмари точок з різних джерел.

Інструмент «Хмара точок» використовується для відображення точок поверх цифрових моделей висот, а потім використання їх як еталону для створення карт у поєднанні з конкретним середовищем.

Вбудовані онлайн-підручники, з різними рівнями для кожного типу користувачів, призначені для орієнтування користувачів про різні

можливості програмного забезпечення. Вони можуть отримати уявлення про роботу окремої функції, що допомагає заощадити час від перегляду всіх посібників AutoCAD Map 2014.

Навчальні посібники варіюються від початку з показу основ, таких як відображення точок, ліній, до більш складніших навичок, таких як редагування фігур за допомогою команд сценаріїв [48].

Картографічний програмний продукт AutoCAD Map 3D призначений для планування інфраструктури та управління нею. Завдяки інтеграції даних САПР та ГІС користувачі мають можливість приймати більш обґрунтовані проектні та управлінські рішення. Завдяки інтелектуальності моделей та інструментів забезпечується відповідність галузевим та державним стандартам. Інтеграція просторової інформації до бази даних робить дані доступними всім фахівцям, допомагаючи підвищувати якість, продуктивність роботи та ефективність управління об'єктами. Працюючи у звичному середовищі AutoCAD можливо:

- отримувати доступ до інформації та редагувати її;
- інтегрувати та аналізувати інформацію про об'єкти;
- ефективно обмінюватись проектною інформацією [48].

Картографічний програмний продукт AutoCAD Map 3D виконує:

- ділення поточних умов;
- інтеграцію та аналіз інформації про об'єкти;
- моделювання даних;
- обмін проектною інформацією.

AutoCAD Map 3D 2014 забезпечує зручний доступ до проектних та ГІС-даних, зображень, хмар точок, що надходять з найрізноманітніших джерел. Використовуючи комплексні моделі систем газ, електропостачання, водопроводу та водовідведення, можливе впорядкування інформації про об'єкти, підтягнувши їх нормам галузевих стандартів.

Можливості AutoCAD Map 3D 2014 дають перетворювати дані ГІС та САПР на інтелектуальні галузеві моделі (рисунок 3.3). Які можна наповнювати даними з джерел даних FDO та файлів DWG™, встановлюючи для них класифікацію та атрибути. Після завершення всіх змін модель зберігається у форматах dwg або dwt і може використовуватися в наступних проектах [48].

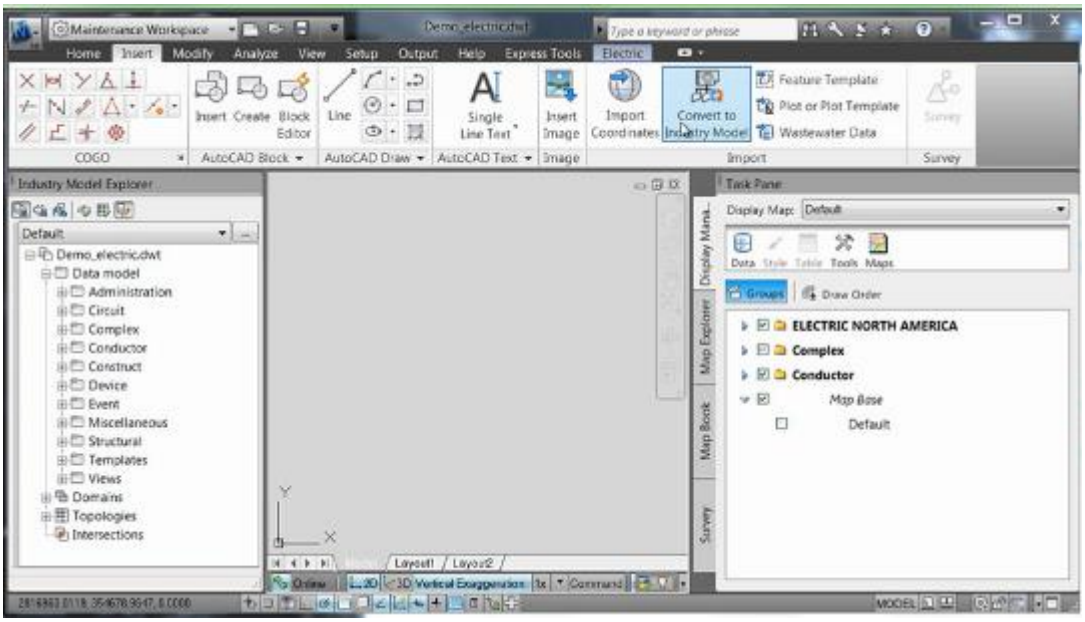


Рис. 3.3 Створення інтелектуальної галузевої моделі
в AutoCAD Map 3D 2014

Фахівці з ГІС, планувальники та проектувальники інфраструктури можуть працювати у AutoCAD Map 3D 2014 з галузевими моделями у форматі Microsoft SQL Server. Завдяки покращеному FDO-джерелу методи роботи користувачів з моделями не відрізняються від прийнятих у системах Oracle [48].

Користувачі можуть отримати у AutoCAD Map 3D дані з галузевої моделі та заблокувати її. Отримані дані використовуються під час виїзних робіт, а результати редагування по черзі передаються в головну модель.

Функції редагування та синхронізації забезпечують оновлення моделі відповідно до результатів автономної роботи користувачів.

Мобільний додаток AutoCAD WS забезпечує роботу з кресленнями AutoCAD. На мобільних пристроях можливо переглядати, редагувати, передавати іншим користувачам файли за допомогою Autodesk Cloud. Мобільність ефективно впливає на організацію спільної роботи. Креслення, виконані в продуктах AutoCAD, та файли проектів зберігаються в онлайновому робочому просторі, до якого забезпечений простий та зручний доступ. Перегляд та редагування проектів здійснюються через браузер, або на мобільних пристроях. Це дозволяє спростити обмін даними та спільну роботу. Додаткове програмне забезпечення не потрібне, а для учасників програми передплати Autodesk доступ є безкоштовним [48].

Налаштування та використання лінійних систем координат у галузевих моделях AutoCAD Map 3D 2014 має можливість описувати лінійні системи координат. Які у галузевій моделі ґрунтуються на наявних у ній об'єктах та лінійних сегментах.

AutoCAD Map 3D 2014 допомагає використовувати і робити обмін даними з Civil 3D та AutoCAD Utility Design, що спрямовує на спільний доступ до галузевих моделей різних групам фахівців.

За допомогою AutoCAD Map 3D 2014 можна публікувати окремі DWG-файли у Autodesk Infrastructure Map Server (рисунок 3.4). Для публікації декількох файлів з об'єднанням в одну картку застосовується Infrastructure Studio 2014. При публікації в Autodesk Infrastructure Map Server враховуються шари FDO та шари AutoCAD разом з фільтрами даних, що забезпечує абсолютну візуальну відповідність без необхідності будь-яких додаткових перетворень [48].

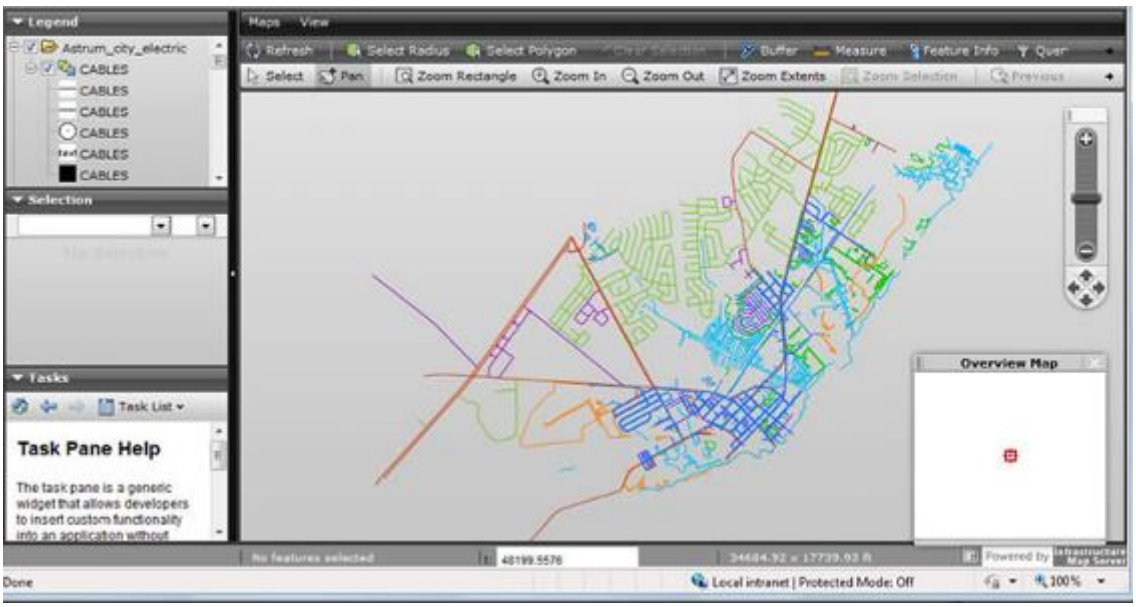


Рис. 3.4 Публікація окремих DWG-файлів
у Autodesk Infrastructure Map Server

Карти та плани, призначені для публічного перегляду, стають більш інформативними з додаванням динамічних умовних позначень стрілок напряму на північ, графічних масштабів (рисунок 3.5).

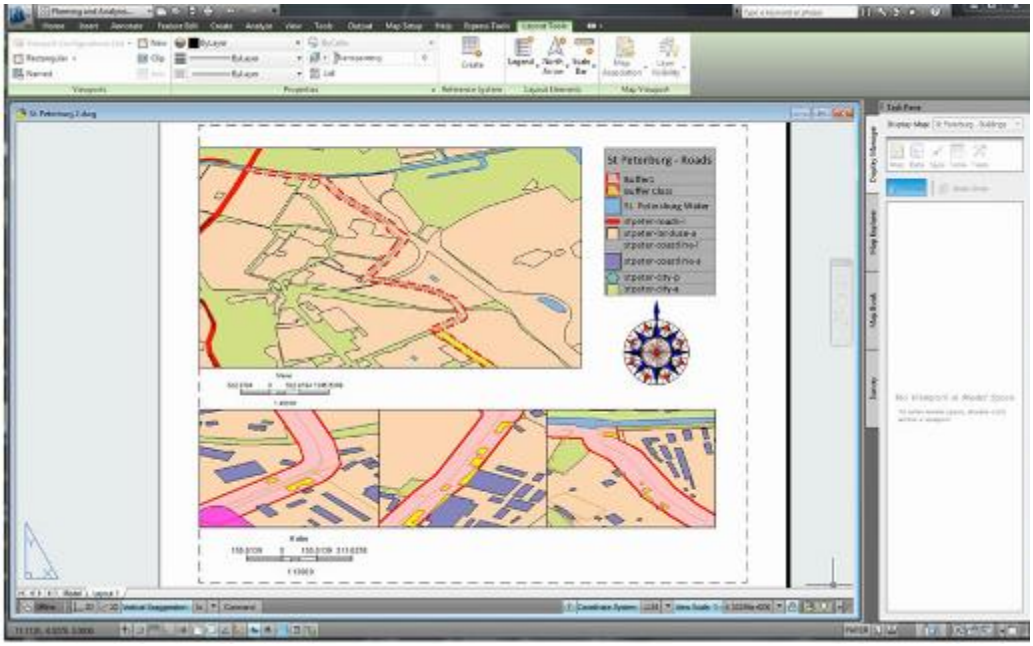


Рис. 3.5 Динамічні умовні позначення в AutoCAD Map 3D 2014

AutoCAD Map 3D 2014 має можливість редагування і створення нових умовних позначень. За допомогою цієї функції можна додати в картографічне середовище позначення, які широко використовуються і зрозумілі споживачам. Користувачі можуть редагувати і створювати умовні позначення відповідно до стандартів.

У програмі при наведенні курсору на елемент можна переглядати його властивості у спливаючих динамічних підказках та посиланнях (рисунок 3.6)

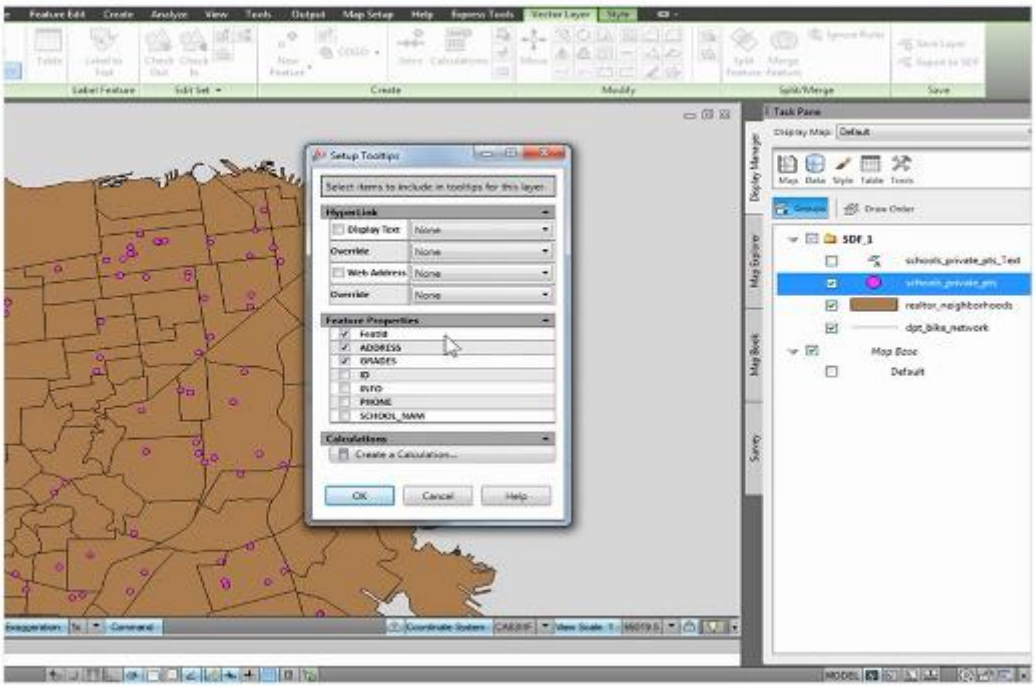


Рис. 3.6 Динамічні спливаючі підказки та посилання

Перенесення робочих процесів у хмару виконується за допомогою хмарного сервісу Autodesk 360. Це дозволяє швидко готувати фотореалістичні та панорамні зображення, не витрачаючи на це ресурси робочого комп'ютера, підвищуючи ефективність роботи.

Можливість роботи за межами приміщення, не будучи прив'язаним до офісного комп'ютера. Підвищена мобільність та покращений спільний доступ до ресурсів. Користувачі мають можливість працювати з файлами, які зберігаються у хмарі, перебуваючи в будь-якому місці поза офісом.

Зручний доступ, узгоджений із прийнятими методами роботи. Доступність потрібних продуктів Autodesk цілодобовий.

Топографічний план території Надеждівського старостинського округу Лозівської міської ради Лозівського району Харківської області майданчика ТЗСУ Миролюбівської площі та земельної ділянки для прокладання лінії електропередачі до ТЗСУ Миролюбівської площі наведено на рисунку 3.7.

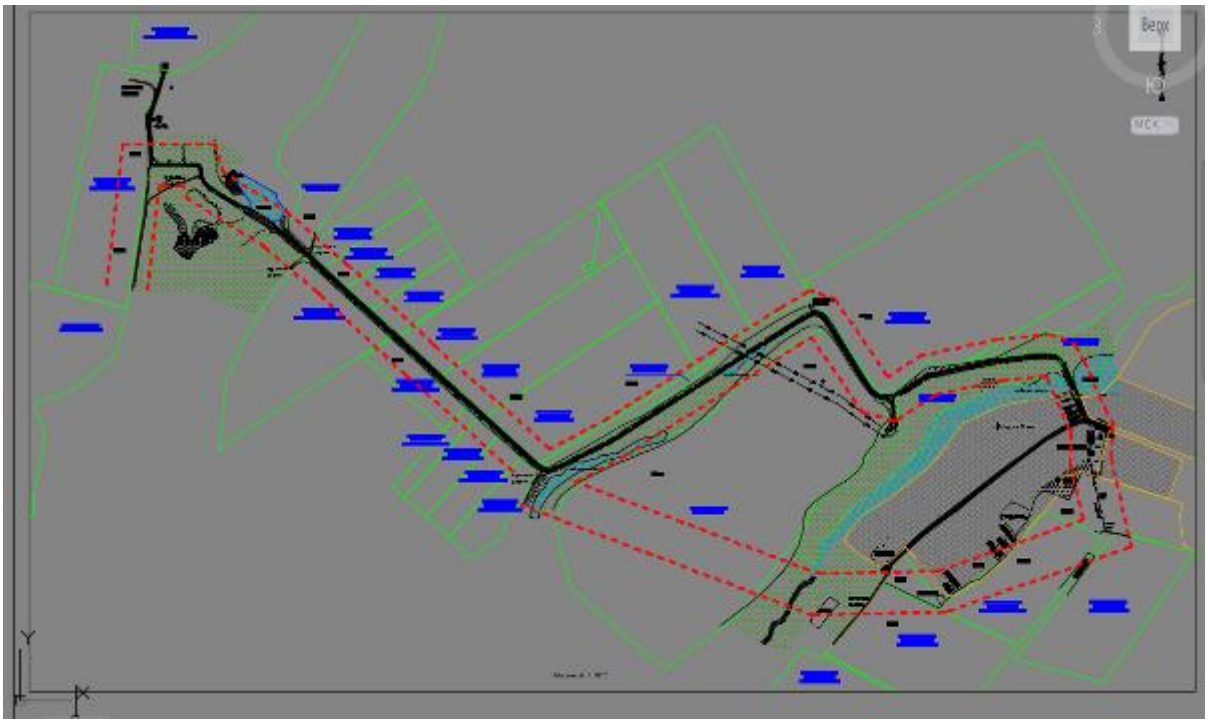


Рис. 3.7 Топографічний план майданчика ТЗСУ Миролюбівської площі та земельної ділянки для прокладання лінії електропередачі до ТЗСУ Миролюбівської площі

Даний план буде використаний при проектуванні майданчика ТЗСУ Миролюбівської площі та земельної ділянки для прокладання лінії електропередачі до ТЗСУ Миролюбівської площі. Передбачено два варіанти прокдадання лінії електропередачі.

3.4 Впровадження прогресивних технологій і методів організації топографо-геодезичних робіт

Проаналізувавши наземні методи вимірювань і порівнявши їх з методами дистанційного зондування землі прийшли до висновку, що кращим із варіантів можна вважати комбінований метод. Розкриємо переваги кожного з методів.

Серед поширених сучасних методів наземних геодезичних вимірювань найбільшою популярністю користується ГНСС-знімання за допомогою Global Navigation Satellite System-обладнання.

Слід зауважити, що у другому розділі цієї роботи розглядається Global Navigation Satellite System-обладнання. Саме воно має переваги над електронними тахеометрами для знімання на відкритих місцевостях та з великими площами (більше 50000 $м^2$).

Серед багатьох методів таких як статичний, Post Processing Kinematic, Real Time Kinematic, Differential Global Positioning System розглядається метод визначення координат у режимі Real Time Kinematic, як найбільш продуктивний і більш використовуваний.

Суть даного режиму визначення координат полягає в тому, що диференційні Global Navigation Satellite System поправки координат передаються із базової станції на роверний Global Navigation Satellite System приймач каналами бездротового зв’язку саме під час знімання, а не після оброблення Global Navigation Satellite System спостережень камерально. Дана технологія дає змогу користувачу роверного Global Navigation Satellite System приймача отримати геодезичні координати сантиметрової точності у реальному часі.

Основні переваги використання режиму Real Time Kinematic:

- визначення координат можливе по усій зоні покриття мобільної мережі, де є Global System for Mobile/General Packet Radio Service сигнал і в

місцях із можливістю підключення до мережі Інтернет за допомогою існуючих каналів зв'язку;

- робота у будь-якій необхідній системі координат безпосередньо;

- контроль точності вимірів у режимі онлайн, під час визначення координат;

- скорочення витрат на обладнання (для роботи не потрібний базовий приймач на пунктах з відомими координатами, досить одного комплекту роверного приймача);

- скорочення витрат на транспорт, персонал і охорону базового приймача (можливість проведення роботи одним користувачем);

- збільшення продуктивності праці, бо час для визначення одного пізнавального знаку складає кілька секунд;

- при роботі в режимі Real Time Kinematic, зникає необхідності виконувати постобробку базових ліній або врівноваження мережі;

- можливість використання додаткових сервісів – постобробка сирих даних Receiver Independent Exchange Format; використання згенерованої віртуальної базової станції при постобробці кінематичних вимірів Virtual Reference Station; автоматична обробка даних і оцінка точності на сервері мережі (Auto Post Processing);

- доступність даних двадцять чотири години на добу, сім днів на тиждень;

- можливість комплексного використання Global Navigation Satellite System мережі.

Виникають випадки, коли при отриманні координат в режимі Real Time Kinematic бездротовий зв’язок з тої, чи іншої причини, недоступний для даної території робіт, тоді визначення координат виконується у режимі статики, з подальшою обробкою даних Global Navigation Satellite System спостережень за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, в камеральних умовах.

Розглянемо спільні характеристик ГНСС-роверів. Розповсюдженими є інтегровані моделі приймачів, які є універсальними (базою і ровером). Прийом супутникових сигналів здійснюється від усіх доступних сьогодні та майбутніх запланованих супутникових систем (GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou, IRNSS, QZSS, SBAS) та дозволяють автоматично приймати 200 – 600 (у деяких моделях до 1500) супутникових каналів. Інтерфейс складається із інформаційної панелі (світлодіодних індикаторів) і однієї кнопки керування, яка включає функції: вмикання, вимикання і перезавантаження приймача. Діапазон робочих температур від – 40 °С до + 65 °С. Захист від зовнішніх факторів приймається IP66 – IP68. Вага роверів з акумулятором становить 0,5 – 1,5 кг. Приймачі мають вбудовану пам'ять для запису сирих даних об'ємом 6 – 32 Гб.

Дистанційне зондування землі дозволяє отримувати просторову і непросторову інформацію про об'єкт або явище за допомогою реєструючого приладу, розташованого на відстані від об'єкта, що на земній поверхні. Існують наступні методи дистанційного зондування землі як космічне знімання, аерофотознімання, знімання безпілотними літальними апаратами у тому числі за видами – радіолокаційне, сканерне і теплове знімання [48].

Сьогодні активно розвивається аерофотознімання з легких літальних апаратів з дистанційним управлінням. Знімання безпілотними літальними апаратами набула широкого застосування в області інженерно-геодезичних вишукувань і топографічних знімань. Перевага методу знімання безпілотними літальними апаратами перед космічною та класичної аерофотозніманням полягає в:

- безпечному використанні обладнання, легкому транспортуванні, відсутності пілота і злітно-посадочних смуг;

- можливості перспективного знімання (під кутом до горизонту);

- отриманні якісних знімків з високим просторовим розширенням і відсутністю атмосферних спотворень;

- можливості панорамного знімання;

- у високій продуктивності праці за рахунок оперативного отримання даних.

Використання безпілотного літального апарату при організації знімальних робіт складається із трьох етапів:

І етап. Вибір на місцевості розпізнавальних знаків і їх прив'язка до пунктів державної геодезичної мережі, що впливають на точність результатів знімання;

ІІ етап. Знімання ділянки місцевості в автоматичному режимі, майже без участі оператора, по заданому маршруту із перекриттям кадрів і висотою польоту зазначених в параметрах приладу;

ІІІ етап. Камеральна обробка результатів знімання полягає в опрацюванні об’єднаних усіх фотографій за допомогою ліцензійного спеціального програмного забезпечення.

В результаті дистанційного знімання складається ортофотоплан високої роздільної здатності та тривимірна цифрова модель у вигляді щільного хмари точок. Кінцевим результатом обробки інформації є цифровий топографічний план із цифровою моделлю рельєфу.

При використанні бюджетних і непрофесійних безпілотних літальних апаратів, за умови детальної планово-висотної підготовки знімків за допомогою Global Navigation Satellite System-приймача та відображення перекриття фотознімків, а також використання спеціального ліцензійного програмного забезпечення можна одержати достатньо якісний ортофотоплан для великомасштабного топографічного знімання у короткий термін та незначними витратами.

ВИСНОВОК

Процес інженерно-геодезичних вишукувань включає створення геодезичної основи і виявляє невідповідності властивостей ділянки вимогам законодавства. Під час проведення робіт аналізують рельєф, площу, комунікації та мережі на земельній ділянці. Формують топографо-геодезичний звіт про проведені інструментальні вимірювання на території. Результати топографічної зйомки затверджуються органами державної та виконавчої влади.

Інженерно-геодезичні вишукування – це комплекс робіт з отримання точних даних про земельну ділянку. Визначаються межі і параметри території, встановлюються координати характерних точок території. Сучасними наземними методами топографічних знімань є: фотограмметричне знімання; лазерне сканування; тахеометричне знімання; знімання за допомогою глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС).

Об'єктом топографо-геодезичного вишукування на території Надеждівського старостинського округу Лозівської міської ради Лозівського району Харківської області є майданчик ТЗСУ Миролюбівської площі та земельна ділянка для прокладання лінії електропередачі до ТЗСУ Миролюбівської площі. Орієнтовна площа зони проведення робіт становить 25 га.

Майданчик ТЗСУ Миролюбівської площі планується розмістити на землях с/г призначення. Прокладання лінії електропередачі до ТЗСУ Миролюбівської площі планується здійснити через заболочені бачки, вздовж існуючої дороги з твердим покриттям, польової ґрунтової дороги, а також через частину (а саме вулицю) населеного пункту с. Миролюбівка до точки підключення.

Миролюбівка – село в Україні, у Лозівському районі Харківської області. Населення становить 75 осіб. Орган місцевого самоврядування – Надеждівська сільська рада.

Село Миролюбівка знаходиться на відстані 1 км від Краснопавлівського водосховища. По селу протікає струмок що пересихає із загатами.

У селі Миролюбівка розташована трансформаторна підстанція ТП-0163./10кВ від якої планується прокладання лінії електропередачі до Миролюбівської площі. Через село прокладено повітряні лінії електропередачі – 0,4кВ.

Довжина лінії електропередачі становитиме до трьох кілометрів. Найнища висота точки на поверхні земельної ділянки H_{min}=122,00 м, а найвищої H_{max}=143,00 м. Перепад висот території складає 21,00 м.

Інженерно-геодезичні роботи виконувалися в державній системі координат 1963 року та Балтійській системі 1977 року висот.

Геодезичною основою для виконання топографічних зйомок у масштабі 1:5000 було прийнято державну геодезичну мережу другого і третього класів. Поряд з місцем знімання розташовуються шість пунктів. При ГНСС зйомці прив’язку було прийнято до двох пунктів:

- «Тернова Балка М372531900»;
- «Князеве (М362223000)».

Для отримання поправок при зніманні в режимі спостережень RTK було вибрано мережу System.NET.

Номенклатура листів топографічних карт масштабу 1:10000 для інженерно-геодезичних робіт: М-37-97-Б-г-4; М-37-97-Г-б-2; М-37-98-А-в-3; М-37-98-В-а-1.

Номенклатура листів топографічних карт масштабу 1:10000 для інженерно-геодезичних робіт: Х-40-68-г-г-2; Х-40-68-г-г-4; Х-40-69-в-в-1; Х-40-69-в-в-3.

Прокладання ліній електропередачі відбуватиметься через село Миролюбівка, землі запасу комунальної власності і сільськогосподарські угіддя приватної та державної власності.

У ході проведення польових робіт спеціалістами було враховано фактичну ситуацію на місцевості буферною зйомкою по 25 м віл проектної осі прокладання ліній електропередачі, а саме: розташування лісосмуг, польових ґрунтових доріг та доріг з твердим покриттям, природні зміни рельєфу (балки, струмки). Також були проведені виміри фактичного землекористування землями внесеними до Державної бази даних.

Топографо-геодезичні роботи проводились шляхом виконання польових геодезичних робіт з подальшою їх камеральною обробкою та нанесенням на планово-картографічний матеріал в масштабах і обсягах відповідно до вимог замовника та нормативно-технічних документів.

Знімання території об`єкту проектування на місцевості та прилеглої території виконувалося за допомогою двох частотного супутникового приймача GNSS RTK приймача GPS «Leica Geosystems» GS 08 plus. № 1852024 та електронного тахеометру Trimble M3 5” DR, які мають повірочні сертифікати.

За результатом проведених польових та камеральних робіт по координатах характерних точок земельної ділянки складено план в масштабі 1:5000 у ліцензійній програмі AutoCAD Map 3D 2014.

Проаналізувавши наземні методи вимірювань і порівнявши їх з методами дистанційного зондування землі прийшли до висновку, що кращим із варіантів буде комбінований метод.