

ДВНЗ «Донецький Національний Технічний Університет»
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет «Гірничий»
(повне найменування інституту, назва факультету)

Кафедра «Геотехнічної інженерії»
(повна назва кафедри)

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ /Каменець В.І/

“ _____ ” _____ 2021 року

Випускна кваліфікаційна робота

магістр
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: «Удосконалення геодезичного забезпечення будівництва об'єктів
поверхневих комплексів в умовах ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське»»

Виконала: студентка 2 курсу, групи ГКЗм-20

Напряму підготовки (спеціальності) 193 «Геодезія та землеустрій»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Кандала Н.О.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник доц. каф. ГТІ, к.т.н. Кодунов Б.О.

(посада, наук. ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

Начальник Східного межрегіонального управління Державної служби України
з питань праці, к.т.н. Король В.І.

(посада, наук. ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

*Засвідчую, що у цій кваліфікаційній
роботі немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.*

Студентка Кандала Н.О. _____

(підпис)

ДВНЗ «Донецький Національний Технічний Університет»

Факультет Гірничий

Кафедра Геотехнічної інженерії

Освітньо-кваліфікаційний рівень (освітній ступінь) магістр

Напрямок підготовки (спеціальність) 193 «Геодезія та землеустрій»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____/Каменець В.І./

“ ____ ” _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Кандалі Наталії Олександрівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Удосконалення геодезичного забезпечення будівництва об'єктів поверхневих комплексів в умовах ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське»
керівник роботи Кодунов Борис Олексійович,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом № 538 від “ 09 ” 09 2021 року

2. Строк подання студентом роботи 20 грудня 2021 року

3. Вихідні дані до проекту (роботи):

- матеріали переддипломної практики;
- опрацьовані дані з літературних джерел;
- результати математичних розрахунків;
- фактичні дані з підприємства у напрямку досліджень.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) _____

1. Загальні відомості про підприємство.

2. Характеристика існуючих методів геодезичного забезпечення будівництва об'єктів поверхневих комплексів гірничого підприємства.

3. Вибір та вдосконалення методів геодезичного забезпечення будівництва об'єктів поверхневих комплексів в умовах ПрАТ «Шахтоуправління "Покровське»

4. Заходи з техніки безпеки при виконанні геодезичних робіт.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-3	Кодунов Б.О., доц., к.т.н.		
4	Негрій Т.О., к.т.н., доц.		
Нормоконтроль	Каменець В.І.		

7. Дата видачі завдання 17.09.21 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Ознайомлення з темою випускної роботи	17.09.2021-20.09.2021	
2	Мета і завдання досліджень	21.09.2021-26.09.2021	
3	Загальні відомості про підприємство	27.09.2021-12.10.2021	
4	Характеристика існуючих методів геодезичного забезпечення будівництва об'єктів поверхневих комплексів гірничого підприємства.	13.10.2021-27.10.2021	
5	Вибір та вдосконалення методів геодезичного забезпечення будівництва об'єктів поверхневих комплексів	28.10.2021-28.11.2021	
6	Заходи з техніки безпеки при виконанні геодезичних робіт	29.11.2021-10.12.2021	
7	Оформлення роботи	11.12.2021-15.12.2021	

Студент

(прізвище та ініціали)

Кандала Н.О.

Керівник проекту (роботи)

(прізвище та ініціали)

Кодунов Б.О.

Примітки:

Форму призначено для видачі завдання студенту на виконання дипломного проекту (роботи) і контролю за ходом роботи з боку кафедри.
 Розробляється керівником дипломного проекту (роботи). Видається кафедрою.
 Формат бланка А4 (210×297 мм), друк з 2 сторін аркуша.

АНОТАЦІЯ

Кандала Н.О. Удосконалення геодезичного забезпечення будівництва об'єктів поверхневих комплексів в умовах ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське»/ Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 193 «Геодезія та землеустрій». – ДВНЗ ДонНТУ, Покровськ, 2021.

Геодезичні служби вугледобувних підприємств, які постійно розвиваються, повинні забезпечити належний геодезичний супровід будівництва нових об'єктів поверхневих комплексів, а також стежити за станом існуючих будівель, споруджень, водойм, комунікацій та інших інженерних конструкцій. Належне геодезичне забезпечення будівництва поверхневих комплексів шахти є однією з умов виконання програми видобутку вугілля.

З метою удосконалення методів виконання геодезичних робіт необхідно застосовувати нові геодезичні прилади та інструменти, а також сучасні технології виконання польових робіт та камеральної обробки результатів вимірювань.

Ключові слова: лазерне сканування, деформації споруд; електронний тахеометр; супутниковий метод; геодезичні роботи; безпілотні літальні апарати; шахта.

За темою дослідження опублікована стаття:

Сучасні методи виконання геодезичних робіт / Б.О.Кодунов, Н.О. Кандала // Проблеми розвитку гірничопромислових районів: Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених, аспірантів та студентів (Покровськ, 28–29 жовтня 2021 року). – Покровськ: ДВНЗ ДонНТУ, 2021. С. 9–16.

ABSTRACT

Kandala NO Improvement of surface complexes objects construction geodetic support in the conditions of PJSC Colliery Group "Pokrovs'ke" / Graduation qualification work for the degree of "Master" in specialty 193 "Geodesy and Land Management". – SHEI DonNTU, Pokrovsk, 2021.

Surveying services of coal mining enterprises, which are constantly evolving, must provide appropriate geodetic support for the construction of new surface complexes, as well as monitor the condition of existing buildings, structures, reservoirs, communications and other engineering structures. Proper geodetic support for the construction of surface complexes of the mine is one of the conditions for the implementation of the coal mining program.

In order to improve the methods of geodetic work, it is necessary to use new geodetic instruments and tools, as well as modern technologies for field work and in-house processing of measurement results.

Key words: laser scanning, deformations of structures; electronic total station; satellite method; geodetic works; unmanned aerial vehicles; mine.

An article was published on the topic of the research:

Modern methods of geodetic works / B.O. Kodunov, N.O. Kandala // Problems of development of mining areas: Proceedings of the IV International scientific and technical conference of young scientists, graduate students and students (Pokrovsk, October 28-29, 2021). – Pokrovsk: SHEI DonNTU, 2021. S. 9 – 16

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО	10
1.1 Загальна характеристика ПрАТ Шахтоуправління «Покровське».....	10
1.2 Перспективи будівництва об'єктів шахти.....	17
2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТІВ ПІДПРИЄМСТВА	24
2.1 Види і склад геодезичних робіт при будівництві об'єктів.....	24
2.1.1 Створення геодезичної основи будівництва.....	26
2.1.2 Топографічна зйомка території підприємства.....	28
2.1.3 Знімальні роботи.....	36
2.1.4 Трасувальні зйомки.....	38
2.1.5 Геодезичні зйомки.....	43
2.2 Спостереження за деформаціями будівель та споруд.....	46
2.3 Геодезичні роботи для землевпорядкування та кадастру.....	55
3 ВИБІР ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТІВ ПОВЕРХНЕВИХ КОМПЛЕКСІВ В УМОВАХ ПрАТ «ШАХТОУПРАВЛІННЯ «ПОКРОВСЬКЕ».....	60
3.1 Аналіз сучасних методів геодезичного забезпечення будівництва об'єктів поверхневих комплексів.....	60
3.2 Лазерне сканування об'єктів	72
3.3 Супутникове позиціонування.....	77
3.4 Зйомка території за допомогою БПЛА.....	79
4 ЗАХОДИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ.....	86
ВИСНОВКИ.....	95
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	96

ВСТУП

«Шахтоуправління «Покровське» розташоване в 13 км на захід від міста Покровськ Донецької області. Будівництво шахти реалізувалося з 1974 року відповідно до технічного проекту будівництва, розробленим інститутом «Донгіпрошахт» в 1972 році.

Виробнича потужність шахти в 2020 році складає 5,998 млн. тон. Для забезпечення даної потужності в одночасній роботі будуть перебувати чотири – п'ять очисних вибоїв.

У 2020 року в роботі знаходилися ухильне поле блоку №10 (південне і північне крило), південна панель блоку №10, південна панель блоку №7 і північне крило центральної панелі блоку №11.

Ефективність роботи геодезистів зумовлює безперервну та безпечну роботу, а також існування підприємства, міста та селищ. Необхідною вимогою для ефективної роботи є використання новітніх методів виконання геодезичних робіт.

Використання методів супутникового позиціонування дозволяє значно підвищити точність визначення координат наземної геодезичної опорної мережі гірничодобувної компанії, яка є основою для наземних зйомок та передачі координат та дирекційного кута на гірниче підприємство. Крім того, використання методів супутникового позиціонування може скоротити час, необхідний для отримання докладних відомостей про землю в порівнянні з традиційними тахіометричними та теодолітними зйомками.

У процесі будівництва та експлуатації промислових об'єктів необхідна точна та актуальна інформація, фактичні просторові дані та інформація про геометрію існуючої конструкції. Проводити інженерні та геодезичні дослідження звичайними методами можна у будівлі з інженерними роботами, на електростанції тощо. Цілком виміряти такий складний виробничий об'єкт практично неможливо. При цьому наземне лазерне сканування, яке робить традиційні методи зйомки все більш безпечними, через його швидкість та

інтенсивність і замінює їх, і постійно використовується для документування стану об'єкту з високою точністю.

Використовуючи аерозйомку з малих безпілотних літаків, можна отримати потрібну інформацію про об'єкт безпосередньо з результатів зйомки.

Основні задачі дослідження полягають у наступному:

1. Виконати аналіз гірничо-геологічних умов підприємства;
2. Розглянути професійні методи геодезичного забезпечення будівництва об'єктів поверхневих комплексів в умовах гірничого підприємства, у тому числі:

- види і склад геодезичних робіт;
- методи топографічної зйомки підприємства;
- спостереження за деформаціями будівель та споруд.

3. Обрати нові прогресивні методи виконання геодезичного забезпечення будівництва об'єктів поверхневих комплексів в умовах ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське», у тому числі:

- застосування супутникових методів;
- лазерне сканування об'єктів;
- зйомка території за допомогою безпілотних літальних апаратів.

Об'єктом дослідження є геодезичне забезпечення будівництва об'єктів поверхневих комплексів на ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське».

Предметом дослідження є методи виконання геодезичного забезпечення на поверхні вуглевидобувного підприємства.

При дослідженні використовувались наступні методи:

- аналіз гірничотехнічної літератури;
- аналіз гірничо-геологічних умов родовища;
- вивчення та узагальнення вітчизняної і закордонної практики;
- порівняння;
- класифікація;

Практичне значення роботи полягає в удосконаленні методик геодезичного забезпечення робіт будівництва об'єктів поверхневих комплексів в умовах ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське».

Робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, викладена на 99 сторінках.

За темою дослідження опублікована стаття:

Сучасні методи виконання геодезичних робіт / Б.О.Кодунов, Н.О. Кандаля // Проблеми розвитку гірничопромислових районів: Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених, аспірантів та студентів (Покровськ, 28–29 жовтня 2021 року). – Покровськ: ДВНЗ ДонНТУ, 2021. С. 9–16

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО

1.1 Загальна характеристика ПрАТ Шахтоуправління «Покровське»

ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське» в адміністративному відношенні розташоване в Красноармійському районі, на землях Шевченківського, Удаченської, Сергіївської, Першотравневого, Піщанського сільських рад та міста Покровськ, Донецької області України.

У топографічному відношенні район розміщення шахти є степовий простір, розділене мережею балок, що належать до басейнів річок Солона, Казений Торець та Бик.

Найближчими населеними пунктами є:

- міста – Мирноград, Селидове, Родинське;
- селища – Котлине, Удачне, Шевченко, Сергіївка;
- села – Кирилівка, Новосергіївка, Новотроїцьке, Зверєво.

Транспортна мережа району шахти представлена залізничною двухпутною електрифікованою магістраллю Красноармійськ – Чаплине Донецької залізниці «Укрзалізниці», яка проходить в 2,5 км на південь від основної промплощадки. Мережа промислових залізничних шляхів представлена під'їзними шляхами ТОВ «Димитровпогрузтранс». На північ в 7,0 км від основної промплощадки шахти проходить автомагістраль Донецьк-Покровськ-Дніпро. Автодороги місцевого значення з'єднують основний проммайданчик з майданчиками шахти і найближчими населеними пунктами.

Основний проммайданчик шахти з'єднаний за допомогою під'їзної залізничної колії із залізничною станцією Удачне «Укрзалізниці», яка має вихід на ділянку залізничної електрифікованої магістралі Покровськ – Чаплине Донецької залізниці «Укрзалізниці». Шахтна залізнична станція та під'їзний залізничний шлях до основного проммайданчика шахти знаходиться на балансі та обслуговуванні ТОВ «Димитровпогрузтранс».

Красноармійський район характеризується розвиненою мережею залізниць, автомобільних доріг та інженерних комунікацій, зумовлених проходженням залізничних ліній Дубово – Рутченкове, Синельниково–Ясинувата, автомагістралями Дніпро – Покровськ – Донецьк, Покровськ – Бахмут.

Район розташування ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське» належить до території Красноармійського – Західного вугленосного району. В орографічному відношенні район розташування шахти являє собою слабку горбу рівнину, порізану балками і річками. Район розташування шахти займає вигідне географо-економічне становище, перебуваючи за 12 км від районного центру міста Покровськ. Місто Покровськ з'єднане з обласними містами Донецьк та Дніпро. Наявність відвалів гірських порід, кар'єрів, ставків-відстійників шахтних вод, густої мережі автомобільних і залізниць, ЛЕП та інших інженерних комунікацій надає території вигляду техногенного ландшафту. Поверхня району розташування майданчиків є рівнинною місцевістю, що має загальний невеликий ухил у південно-західному напрямку у бік річки Солоної.

Геолого - промислова характеристика родовища

Геологічною базою цього проекту є:

- Звіт про геологічне вивчення недр «Детальна геолого – економічна оцінка запасів вугілля та супутніх корисних копалин на полі шахти ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське» стан на 01.01.2014р;
- «Геологічний звіт про дорозвідку та переоцінку запасів кам'яного вугілля поля шахти «Красноармійська-Західна № 1" (Красноармійський-Західний геолого-промисловий район Донбасу), складений Дмитрівською ГРЕ ВО "Укрвуглегеологія" у 1997 році;
- «Геологічний звіт про результати детальної розвідки ділянки Красноармійського – Західного 2,3», складений Красноармійською ГРЕ тресту «Артемгеологія» у 1974 році;

- план гірничих виробок за пластом d4 ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське» станом на 01.11.2020р.

Геологічна характеристика шахтного поля

У геолого – структурному відношенні поле шахти розташоване у межах схилу Українського кристалічного масиву та південного борту Донецького прогину. Основна частина поля укладена між великим Криворізько-Павлівським скиданням (розломом) на заході, скельна амплітуда усунення якого сягає 1 км, та Котлінським насувом на сході з амплітудою усунення до 250 м. У геолого – структурному відношенні поле шахти розташоване у межах схилу Українського кристалічного масиву та південного борту Донецького прогину. Основна частина поля укладена між великим Криворізько – Павлівським скиданням (розломом) на заході, скельна амплітуда усунення якого сягає 1 км, та Котлінським насувом на сході з амплітудою усунення до 250 м. Будова південно-західної антиклінальної складки – складна. В основному західне падіння порід під кутами $5...12^\circ$ ускладнене Удаченською синклінальною складкою, що змінюється у Криворізько-Павлівського скидання антиклінальною складкою. Крила складки пологі, з кутами падіння до $4...6^\circ$. Осі їх приблизно збігаються з простяганням основної антиклінальної складки. Звідову частину антикліналі перетинає Удаченський насув, що складається з двох-трьох гілок. Амплітуди усунення порід змінюються від 0...18 м (Удачнінський насув № 3) до 86 м (Удаченський насув № 1). У процесі ведення гірничих робіт виявлено велику кількість дрібноамплітудних порушень в основному скидного характеру, з амплітудами не більше 1 м. Виявлені порушення являють собою, як правило, 2...3 (і більше) кулісообразно розташованих площини. Значного впливу відпрацьовування пласта чи швидкість ведення очисних робіт вищезгадані порушення не надають.

Промислове значення не більше родовища має вугільний пласт d₄.

Пласт d₄ на переважній площі шахтного поля має балансові запаси. Будова переважно проста і складна. Загальна потужність пласта змінюється від

0,60 до 2,70 м, при середньому значенні 1,53 м. При складній будові пласта прошарки представлені алевролітами, аргілітами або кутистими аргілітами потужністю до 0,5 м. Іноді у ґрунті пласта залягає аргіліт 0,15...0,75 м.

Гірськими та геолого-розвідувальними роботами встановлено наявність утонень та здуття, а також розмивів пласта. У південній частині шахтного поля спостерігається розщеплення пласта, контур якого відбудовано по ізолінії зольності 40%, де пласт розщеплюється на 2...3, рідше – 4 пачки. Після розщеплення промислове значення має лише верхня пачка, потужність якої змінюється – межах 0,70...1,30 м. До контуру розщеплення пласта приурочено ділянку із позабалансовими по зольності запасами. У північній частині шахтного поля пласт потоншується та поступово виклинюється на площі Північного резервного блоку. У крайніх північно – західній та південній частині шахтного поля є недостатньо розвідані запаси та, внаслідок цього, оцінені за категорією С₂. Загалом, пласт є відносно витриманим за потужністю та морфологією.

Відповідно до ДСТУ 3472-96 вугілля пласта d₄ відноситься до коксових (марка К).

Збагачуваність вугілля – дуже важка. Вугілля шахти використовується для коксування, можливе використання енергетики.

Підземні води в межах родовища приурочені до четвертинних, неогенових та кам'яновугільних відкладень. У обводненні гірських виробок беруть участь переважно води кам'яновугільних відкладень.

Породами, що вміщують вугільний пласт, служать пісковики, алевроліти і аргіліти. За ступенем стійкості пісковики змінюються від стійких до малостійких, алевроліти – від малостійких до нестійких, аргіліти – нестійкі. При потужності до 0,5 м алевроліти та аргіліти характеризуються як вельми нестійкі, схильні до утворення «хибної» покрівлі. У зонах тектонічних порушень та підвищеної тріщинуватості можливі вивали порід покрівлі висотою до 4...6 м.

Відповідно до спільного наказу ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське» № 2915 ТБ/214 від 21.12.15 р. та Державною службою України з питань праці (Гоструда) у Донецькій області №214/2915 ТБ від 21.12.2015 р. вугільний пласт d_4 відноситься до загрозливого по раптовим викидам, а нижче ізогіпси «-521,2 м» - до викидонебезпечних. Вугільний пласт d_4 в блоці 10 за падінням – від Котлинського насуву до 13 південного конвеєрного штреку блоку 10 і 4 північного конвеєрного штреку блоку 10, по простяганню – від 1-го південного бортового вироблення блоку 10 до флангового ходка північного крила по раптовим викидам вугілля та газу. Категорія викидонебезпечності решти блоку 10 уточнюється на підставі даних отриманих при проведенні нових підготовчих виробок - за висновком МакНДІ, тим самим межа викидонебезпеки блоку 10 може змінюватися.

Пісковики нижче глибини 600 м мають низький рівень викидонебезпеки.

Абсолютна метанообильність шахти в 2020 році з урахуванням метану, що каптується, становить 283,0 м3/хв, відносна - 52,0 м3/т.

Пласт d_4 небезпечний вибуховістю вугільного пилу, вугілля пласта не схильний до самозаймання. За геологічним будовою, витриманості потужності та морфології вугільного пласта родовище віднесено до II групи складності.

Межі та запаси шахтного поля

Існуючі межі ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське»: по повстанню:

- Криворізько - Павлівське скидання;

по простяганню:

- на півночі скидання № 8 та умовна лінія, що продовжує його по лінії виклинювання пласта;

- півдні умовна лінія, що проходить південніше свердловин № 2287 і № 2807 з відривом 300 і 400 м відповідно до лінії виклинювання пласта, далі – з лінії виклинювання до ізогіпси «мінус» 1400м;

з падіння:

- з півдня північ – ізогіпсу «мінус» 1400м, лінія виклинювання пласта.

Розміри шахтного поля:

- по простяганню - 19,0 км,
- з падіння – 13,0 км.

Розкриття шахтного поля. Стволи

В даний час шахтне поле розкрито вертикальними стволами: двома центрально здвоєними – скіповим і клітковим, двома блоковими – повітроподавальним № 1, вентиляційним № 1 і вентиляційною свердловиною. Проводиться будівництво комплексу ВПС №3, передбачається проведення виробок ОД горизонту 950м, проведення вентиляційного ствола №3.

Пласт d₄ розкритий на робочих горизонтах: 593 м (відмітка "мінус" 429.1 м) та 708 м (відмітка "мінус" 539,4 м); на горизонті 593 м – блоки № 2 та № 3, № 4, № 5 та №6, на горизонті 708 м – блоки № 6 та № 8, на горизонті 815 м – блок № 10.

Скиповий ствол служить для видачі вугілля і вихідного струменя повітря. Клетьовий ствол - для спуску-підйому людей, матеріалів, обладнання та подачі свіжого струменя повітря в шахту.

Ствол повітря № 1 пройдено до горизонту 593 м, служить для спуску - підйому людей, матеріалів, видачі породи і подачі свіжого струменя повітря в шахту.

Вентиляційний ствол пройдено до горизонту 708 м, служить для видачі струменя повітря з шахти, спуску-підйому людей, матеріалів, видачі породи.

Вентиляційна свердловина пройдена на проммайданчику ствола повітря подачі № 1 до горизонту 593 м, служить для видачі вихідного струменя повітря з блоків № 1 і 2.

Ствол повітря №2 діаметром 8,0 м у світлі пройдений до горизонту 815 м (позначка «мінус» 633 м) і служить для спуску-підйому людей, матеріалів, видачі породи, подачі свіжого струменя повітря в шахту.

Ствол повітря 3 діаметром 8,0 м у світлі пройдений до позначки «мінус» 701,35 м і служить подачі свіжого струменя повітря в шахту.

Скиповий вентиляційний ствол №2, діаметром 7,0 м у світлі, служить для видачі вугілля і вихідного струменя повітря.

Характеристика діючих стволів наведено у таблиці 1.1.1

Таблиця 1.1.1 – Характеристика діючих стволів

Показники	Найменування діючих стволів та свердловин						
	скіповий	клітковий	повітроподаючий № 1	вентиляційний № 1	вентиляційна свердловина	повітроподаючий №2	скіповий №2
Абсолютна позначка гирла ствола, м	+167,4	+168,3	+171,2	+179,3	+171,0	+182,4	+182,4
Абсолютна відмітка головки рейок навколоствольного двору:							
- горизонта 593 м, м	-430,7	-429,7	-419,9	-	-422,0	-	-
- горизонта 708 м, м	-539,5	-539,5	-	-524,3	-	-	-
- горизонта 815 м, м	-	-	-	-	-	-633,0	-
Глибина ствола від поверхні до:							
- горизонта 593 м, м	597,5	598,1	591,1	-	-	-	-
- горизонта 708 м, м	710,9	708,0	-	703,6		-	-
- горизонта 815 м, м	-	-	-	-	-	815,4	-
Глибина зумпфу, м	-	35,8	18,8	32,7	-	21,6	6,0
Повна глибина, м	710,9	744,1	609,2	736,9	593,0	840,0	857
Діаметр ствола у світлі, м	6,5	6,5	6,0	6,0	4,0	8,0	7,0
Площа перерізу ствола у світлі, м ²	33,2	33,2	28,3	28,3	12,6	50,3	38,5
Вид кріплення ствола	тюбінги, бетон	тюбінги, бетон	тюбінги, бетон	тюбінги, бетон	бетон	тюбінги, бетон, ж/б	тюбінги, бетон, ж/б
Товщина кріплення ствола, мм	400	400	400	400	300	500	500
Армування	Жорстка				Ні	жорстка	жорстка

Організація робіт

При відпрацюванні запасів режим роботи, що існує на шахті:

- кількість робочих змін на шахті з видобутку вугілля на добу – 3
- тривалість робочої зміни:
- на підземних роботах 6 годин;
- на поверхні 8 годин.

Кількість робочих змін:

- у очисних вибоях у зонах не небезпечних за раптовими викидами: три видобувні, одна ремонтно-відновна;

- у очисних вибоях у зонах небезпечних за раптовими викидами: дві видобувні, одна для здійснення противикидних заходів та одна ремонтно-підготовча;

- у підготовчих вибоях: три безпосередньо з проведення виробок, одна ремонтно-підготовча та за необхідності для виконання противикидних заходів;

– На поверхні: – Три.

Фонд часу та режим роботи робітників:

- кількість робочих днів на рік – 360;
- кількість робочих днів на тиждень – 5;
- тривалість робочого тижня на підземних роботах – 30 годин;
- тривалість робочого тижня на поверхні – 40 годин.

Проектна потужність шахти

Виробнича потужність ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське» у 2020 році становила 4,93 млн. тонн.

1.2 Перспективи будівництва об'єктів на поверхні шахти

Комплексною програмою розвитку ПРАТ "Покровське" виконаної ДВАТ "Луганськдіпрошахт" передбачається збільшення проектної потужності шахти до 12,0 млн. тон вугілля на рік.

Для виконання цієї програми необхідно підготувати необхідну кількість очисних вибоїв та створити умови для їх роботи. Для цього повинна функціонувати мережа підземних гірничих виробок, а також стволи і пов'язані з ними поверхневі комплекси.

На даний час найближчою перспективою будівництва об'єктів на поверхні шахти є будівництво поверхневого комплексу блоку №12 (рис. 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3).

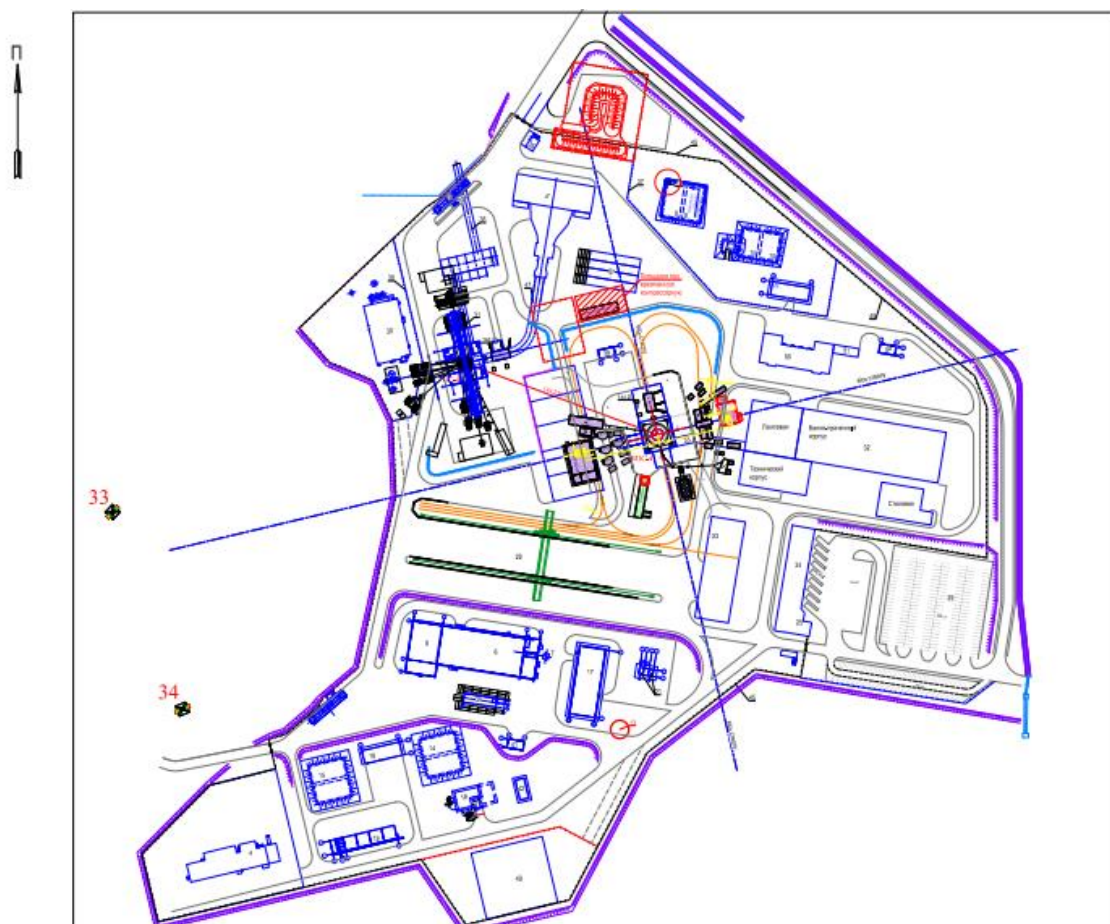


Рисунок 1.2.1 – План промислового майданчика блоку №12

До складу поверхневого комплексу блоку №12 входять:

- баштовий копер скіпового ствола СС-4;
- баштовий копер повітряподавального ствола №4;
- надшахтна будівля повітряподавального стволу №4;
- електропідстанція;

- будівля вентиляційної установки ВЦД-42,5;
- котельня;
- бункер золоуноса;
- закритий склад вугілля;
- резервуари протилежного запасу води №1 та №2;
- резервуари господарсько-питного запасу води №1 та №2;
- фільтр – поглинач;
- насосна станція господарсько-питного та виробничо-протилежного водопостачання;
- вузол автономного водопостачання (2 шт.);
- резервуари шахтної води;
- резервуари очищених стоків;
- насосна станція шахтної води та очищених стоків;
- компресорна станція;
- комплекс очисних споруд господарсько-побутових стоків;
- відстійник зливових стоків;
- вакуум-насосна станція;
- градирня;
- склад лісових та кріпильних матеріалів;
- закритий склад обладнання;
- блок приміщень допоміжних служб;
- прохідна №1;
- прохідна №2;
- будівля оператора вагової;
- вагова;
- автостоянка;
- дробильно-сортувальне відділення;
- галерея рядового вугілля №1;
- адміністративно-побутовий комбінат;
- перехідна галерея;

- павильон очікування;
- відстійник стічних вод з насосною станцією зворотного водопостачання котельні;
- галерея рядового вугілля №2;
- огорожа резервуару питної води, фільтра-поглинача і насосної;
- огорожа вакуум-насосної;
- трансформаторна підстанція №1;
- трансформаторна підстанція №2;
- трансформаторна підстанція №3;
- усереднювач КОС;
- відстійник шламових вод;
- прожекторні щогли (11 шт);
- огорожа майданчика;
- блискавкові дводи СМ-20;
- вентиляційний канал;
- навантажувально-складський комплекс;
- площадка для розміщення когенераційних установок;
- пожежна частина;
- склад пожежної частини.

Експлікація будівель і споруд		
№	Найменування	Примітка
1	Баштовий копер скіпового стволу СС-4	
2	Баштовий копер повітряподавального стволу №4	
3	Надшахтна будівля повітряподавального стволу №4	
4	Електропідстанція	
5	Будівля вентиляційної установки ВЦД-42,5	
6	Котельня	
7	Бункер золоноса	
8	Закритий склад вугілля	
9	Резервуари протипожежного запасу води №1 і №2	
10	Резервуари господарського-питного запасу води №1 і №2	
11	Фільтр-поглинач	
12	Насосна станція господарсько-питного та виробничо-протипожежного водопостачання	
13	Вузол автономного водопостачання (2шт)	
14	Резервуари шахтної води	
15	Резервуари очищених стоків	
16	Насосна станція шахтної води та очищених стоків	
17	Компресорна станція	
18	Комплекс очисних споруд господарсько-побутових стоків	
19	Відстійник зливових стоків	
20	Вакуум-насосна станція. (На шість вакуум-компресорів ВВК-150)	
21	Градирня	
22	Склад пісових та кріпильних матеріалів	
23	Закритий склад обладнання	
24	Блок приміщень допоміжних служб	
25	Прохідна №1	
26	Прохідна №2	
27	Будівля оператора вагової	
28	Вагова	
29	Автостоянка	
30	Дробильно-сортувальне відділення	
31	Галерея рядового вугілля №1	
32	Адміністративно-побутовий комбінат	
33	Перехідна галерея	
34	Павільон очікування	
35	Відстійник стічних вод з насосною станцією зворотнього водопостачання котельні	
36	Галерея рядового вугілля №2	
37	Огорожа резервуару питної води, фільтра-поглинача і насосної	
38	Огорожа вакуум-насосної	
39	Трансформаторна підстанція №1	
40	Трансформаторна підстанція №2	
41	Трансформаторна підстанція №3	
42	Усереднювач КОС	
43	Відстійник шламових вод	
44	Прожекторні щогли (11шт)	
45	Огорожа майданчика	
46	Блискавковідводи СМ-20	
47	Вентиляційний канал	
48	Навантажувально-складський комплекс	Див. креслення ТЕО 1001-401-2-СП
49	Площадка для розміщення когенераційних установок	
50	Пожежна частина	
51	Склад пожежної частини	

Рисунок 1.2.2 – Склад поверхневого комплексу блоку №12

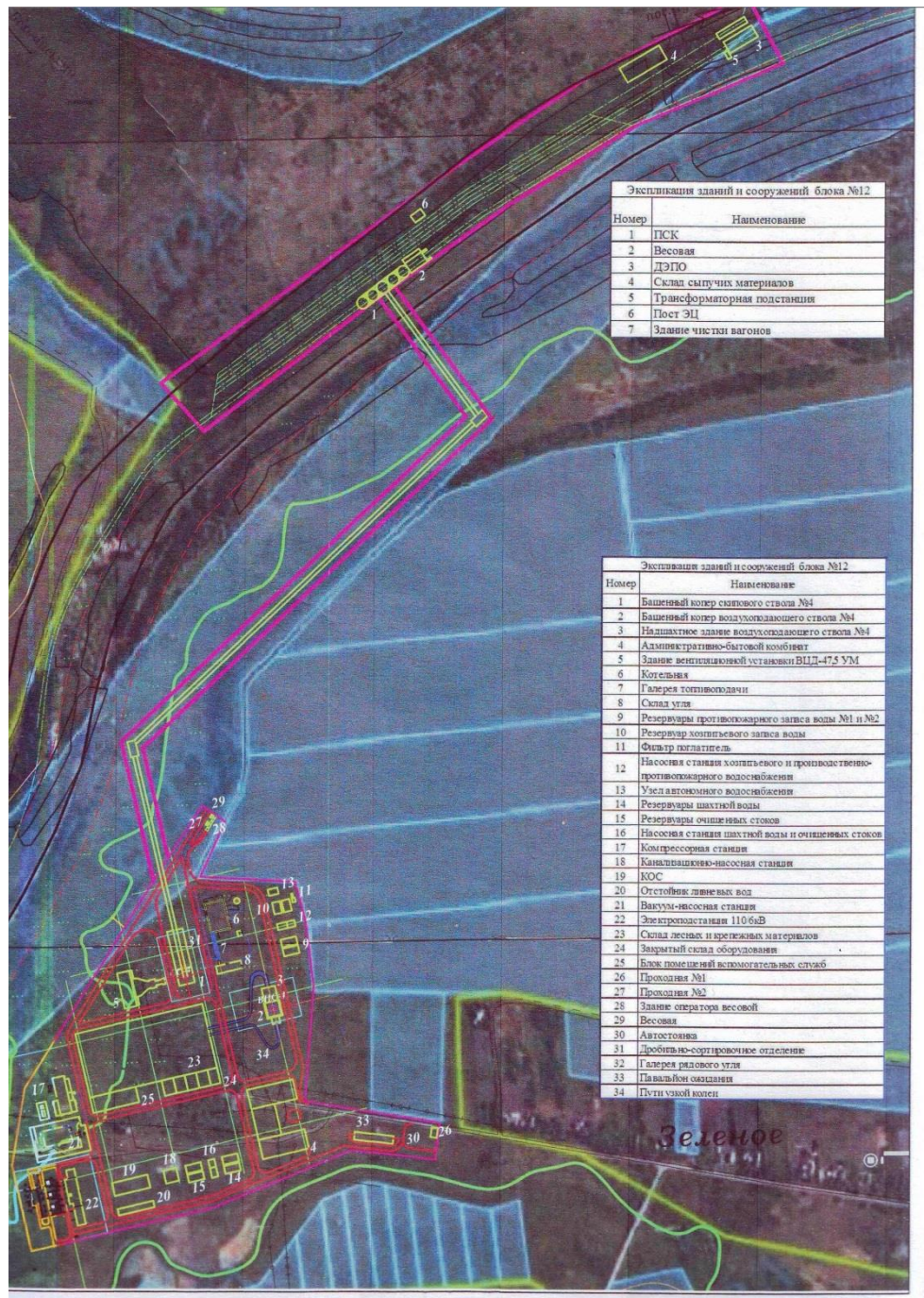


Рисунок 1.2.3 – Загальна схема поверхневого комплексу блоку №12

ПрАТ "Шахтоуправління «Покровське»" має велике майбутнє. Це підприємство постійно розвивається.

Продовжується будівництво блоку 11, а у січні 2021 розпочато будівельні роботи на проммайданчику блоку 12.

У планах ШУ «Покровське» побудувати на промисловому майданчику два стволи – повітропадаючий та вентиляційний зі скіповим підйомом. Вони є найглибшими у Європі. Глибина кожного по 1400 м.

На сьогоднішній день підприємство завершило етап попередньої підготовки промислового майданчика. Насамперед, пробурено дві геологорозвідувальні свердловини, збудовано огорожу для зберігання матеріалів та викопано розвідувальний шурф. Для посилення його конструкції у верхній частині залито бетонне кільце.

Незабаром планується розпочати роботи з монтажу унікального опускного ножа, виготовленого на заводі СІМЗ, вага якого – 16,5 т, діаметр – 9 м, висота – 2,5 м. За допомогою ножа планується пройти перші 30 м ствола у зоні плавунів.

Знову ж таки "Шахтоуправління "Покровське"" зазначає, що в даний час також триває будівництво блоку 11.

ПРАТ «Шахтоуправління «Покровське» – це єдиний великий виробник коксівного вугілля на території України. Обсяг видобутку рядового вугілля у 2019 році на підприємстві становив 5 млн т, хоча ще у 2013 році сягав 8,3 млн т. Підприємство має намір повернутися до докризових обсягів видобутку, але відчуває сильну потребу в інвестиціях.

Будівництво блоку 12 гарантує стабільність підприємства, яке є новою шахтою з власною інфраструктурою та технологічними циклами. Запуск блоку створить 3 тисячі нових робочих місць і значно збільшить обсяги видобутку коксівного вугілля.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАДИЦІЙНИХ МЕТОДІВ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТІВ ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Види і склад геодезичних робіт

Геодезична робота у будівництві здійснюється певною мірою та у зазначеній точності, забезпечуючи при будівництві об'єктів будівельного призначення, відповідність геометричних параметрів, проектних документів до будівельних норм та правил [1].

Роботи поділяються на такі види: знімальні, трасувальні, геодезичні, а також виконавчі зйомки, спостереження за деформаціями об'єктів будівництва.

До складу геологорозвідувальних робіт, які пов'язані з виконанням їх прямо на будівельній ділянці, належать [1]:

- створення геодезичних розбивочних основ будівництва, у тому числі будівництво розбивальних мереж будівельних майданчиків та нанесення основної або головної розбивальної сітки будівель, споруд та магістральних, позапланових лінійних конструкцій та встановлення технологічної техніки;
- розбивка внутрішніх споруд, включаючи магістральні, лінійні споруди або їх частини, тимчасові споруди; створення внутрішніх розбивальних мереж будівель на вихідних та монтажних горизонтах, розбивочних мереж для встановлення технологічного обладнання, передбачених у проекті геодезичної роботи або проекті робіт, та виробництво детального розбивочного обладнання;
- контроль точності геометрії будівель та виконавчих зйомок остаточних об'єктів та окремих їх частин, що складаються виконавчими геодезичними документами;
- геодезичний вимір деформацій фундаменту, конструкції будівель та споруд, якщо він передбачений у проектній документації, встановлений авторським контролем або державним наглядом.

Зазначена геодезична робота є необхідною частиною будівельної технології та проводиться за єдиним графіком, ув'язуючи терміни виконання будівельного процесу та спеціальної роботи.

До початку геодезичної роботи на будівельній ділянці робочі схеми, що застосовуються для розбивальних робіт, повинні перевірятись у частині взаємного ув'язування розміру, координати та позначки, а також дозволені для виробництва технічними спостереженнями клієнта [2].

Тому геодезичні роботи мають бути виконані засобами виміру необхідного ступеня точності. Перевіряти прилади потрібно перед початком роботи відповідно до встановленого порядку та регулярно.

Робота з геодезичних робіт починається після передбаченого проектного документа про розчищення території, звільнення її від несучих будівель та вертикального планування.

Основне завдання геодезичного обслуговування будівельних організацій полягає у проведенні комплексу робіт з точної відповідності положенням конструкції, будівлі, споруди та технологічної техніки проектного плану.

Геодезична служба здійснює [3]:

- прийом генплану, будівельного генплану, робочого та розбивального креслення об'єктів, перевірка геометрії, координати та висоти; узгодження ППГР та ПГР на об'єкти, в яких виконані ці креслення проектною організацією;
- передачу від замовників топографічної документації на будівельні об'єкти, що закріплені на будівельній ділянці опорної мережі, основні осі будівлі, інженерні комунікації та будівельні мережі;
- забезпечення безпеки, відновлення геодезичних пунктів та знаків у період будівництва, а також заміни їх при втраті з визначенням нового планово-висотного положення на проммайданчику;
- за необхідності розробка опорних геодезичних мереж та будівельних мереж для будівництва об'єктів, виконаних клієнтом;

- виконавчі зйомки об'єктів, завершених будівництвом або їх частин, участь у прийнятті актів про приховані роботи, визначення обсягів земельних робіт та проведення контрольно-вимірювальних заходів;
- складати технічні звіти про виконання геодезичних робіт під час будівництва;
- проводити геодезичні розбивні роботи та розраховувати необхідну точність геодезичного виміру, що виконується на всіх етапах будівництва;
- виконання геодезичних робіт, розрахунок необхідних точок геодезичного виміру, виконаних на всіх етапах будівельного процесу.

2.1.1 Створення геодезичної основи будівництва

На етапі підготовки ділянки до будівництва необхідно створити геодезичну базу, яка є плановим та висотним обґрунтуванням при вивезенні проекту, що підлягає будівництву будівель, споруд у місцевості, а згодом – геодезичним забезпеченням на всіх етапах та після завершення будівництва [4].

Геодезична розбивальна основа для визначення положення будівельних об'єктів у плані створюється переважно таким чином: будівельна сітка, поздовжні та поперечні осі, що визначають положення основної будівлі та її габарити, будівництво підприємств та будівництво окремих об'єктів.

Геодезична розбивна основа ГРО надає вихідні дані про вимірювання в галузі інженерної геодезії та будівництва, що застосовуються на всіх стадіях від розробки свердловини та підготовки фундаменту до закінчення будівельного процесу.

Будівельна мережа виготовляється у вигляді квадратних та прямокутних сіток, яка ділиться на основні та додаткові. Довжина такої мережи 100 – 200 метрів [5].

Проектування будівельних мереж повинно забезпечувати: максимальну зручність при виконанні будівельних робіт, основні будови та конструкції

знаходяться в середині мережі, лінійні мережі знаходяться паралельно головним осям будівництва.

Розбивка будівельних мереж на території починається з того, щоб винести вихідний напрямок, тож для цього використовується геодезична мережа на території майданчика або ближче до неї. За координатами пунктів геодезичної сітки визначаються полярні точки S_1 , S_2 , S_3 та точки B_1 , B_2 , P_3 , які виносять на місце вихідні точки сітки AB та AC . Після цього від вихідного напрямку на весь майданчик розбивається будівельна сітка та закріплюється у місцях перехрестя постійними знаками з планової точки. Знаки виготовляються із застиглих трубок, рейкових тощо. Основа знака - низ знака, опора знака повинна розташовуватися не вище за межі ґрунтового промерзання мінімум на 1 м.

Високе обґрунтування будівельного майданчика забезпечується висотним опорним пунктом – будівельним репером. Будівельні репери використовують як опорні точки будівельних мереж. Висотні позначки кожної будівельної мережі мають бути отримані щонайменше двох державних чи місцевих геодезичних мереж. У ході будівництва необхідно контролювати збереження та стійкість знаків геодезії, що виконуються будівельною організацією [6].

Будівельні процеси розпочинаються з того, щоб підготувати майданчик. Стандартними роботами є рекогносцирування території, дослідження умов території, ситуація з природними перешкодами та розробка геодезичної бази. Він необхідний для планової обґрунтованості та внесення проекту до ладу при будівництві об'єктів та будівель [7].

За допомогою мережі розбивки визначається правильне розташування об'єктів у місцевості, виконується винесення точок із зазначеною відміткою та вимірюється можлива деформація конструкції. Геоснова створюється як мережа, що складається з основного та додаткового квадратного та прямокутного ряду з різною довжиною сторін, прив'язаного до пунктів державної геодезичної сітки. Щоб створити розбивальну основу, виконується низка заходів, спрямованих на будівництво геодезичних мереж на будівельному

майданчику, щоб винести в натуру осі будівель, конструкцій, комунікаційних мереж та ліній інженерної інфраструктури.

Для кріплення ГРО пунктів використовуються репери. Вимога для встановлення таких геодезичних міток – розташування знаків має бути максимально зручним, щоб проводити вимірювальні роботи без обмежень. Дуже важливо надійно встановити репери на геодезичні основи розбивки, щоб забезпечити їх збереження протягом усього будівельного періоду [8].

Репери різного типу, які обирають геодезисти відповідно до умов будівництва є:

- стінні мітки,
- ґрунтові знаки,
- центральні пункти виміру.

Усі види вимірювань, необхідні для створення геодезичної бази майданчика кутових, лінійних і висотних, відповідно до вимог нормативів, повинні відповідати допустимим середнім квадратичним відхиленням. Процеси створення розбивки мережі на будівельній ділянці визначаються досвідом та інженерними дослідженнями, які є обов'язковими для фахівців. Топографічні та геодезичні роботи в будівництві та встановленні будівель припускаються помилки не більше 3 мм [9].

Насамперед геодезична мережа потрібна для того, щоб розбивати точки та лінії об'єктів на майданчику будівництва. За координатами, встановленими під час його створення, проводиться винесення з проекту конфігурацію осі будівель, переміщення параметрів інженерної споруди з наступним геодезичним моніторингом та проведенням виконавчої зйомки [10].

2.1.2 Топографічна зйомка території підприємства

Топографічна зйомка ділянки - це комплекс геодезичного заходу, спрямований на збір даних, необхідних для того, щоб оформити карту та топографічний план обраної ділянки. План топографічної зйомки є малюнок, у

якому нанесені схематичні позначення елементів інфраструктурного комплексу, зелених угідь, інженерних зв'язків, особливостей території рельєфу та інше. За вибраним масштабом топографічних зйомок 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000 та цільовим призначенням на малюнку можуть відображатися об'єкти вулиці, комунікаційних колодязів, водних об'єктів, огорож, освітлення стовпів та інших деталей [11].

Без даних про топографічне знімання території не можна оформити пакет проектних документів, генеральний план населених пунктів, детальний план територій, оформляти документи на землевідведення, планувати та реалізувати будь-який будівельний проект без даних про топографічну зйомку території. Таким чином, інвестиції будівельних організацій та приватного власника земельної ділянки у будь-які будівельні об'єкти без попередньої геодезичної та точкової ділянки є рівносильними купівлі кота в мішку [11].

Коректне та грамотне проведення геодезичного комплексу є запорукою успішної розробки будівельних генпланів, реальної можливості скоротити витрати на реконструкцію існуючих об'єктів або будівництво та введення в експлуатацію нових об'єктів та зв'язків.

Найчастіше послуги топографічної геодезичної зйомки на території необхідні у таких ситуаціях [11] :

- на стадії розробки генерального плану населеного пункту та детального плану території;
- проектування та розробка архітектурних проектів щодо реконструкції існуючих або будівництво нових об'єктів;
- на етапі підготовки топографічних карт та планів;
- на стадії створення загальних та спеціальних інженерних та топографічних планів;
- при проектуванні газопровідних мереж, трубопровідних та інженерно-комунікаційних мереж;
- для отримання дозволу на будівництво, отримання будівельної документації.

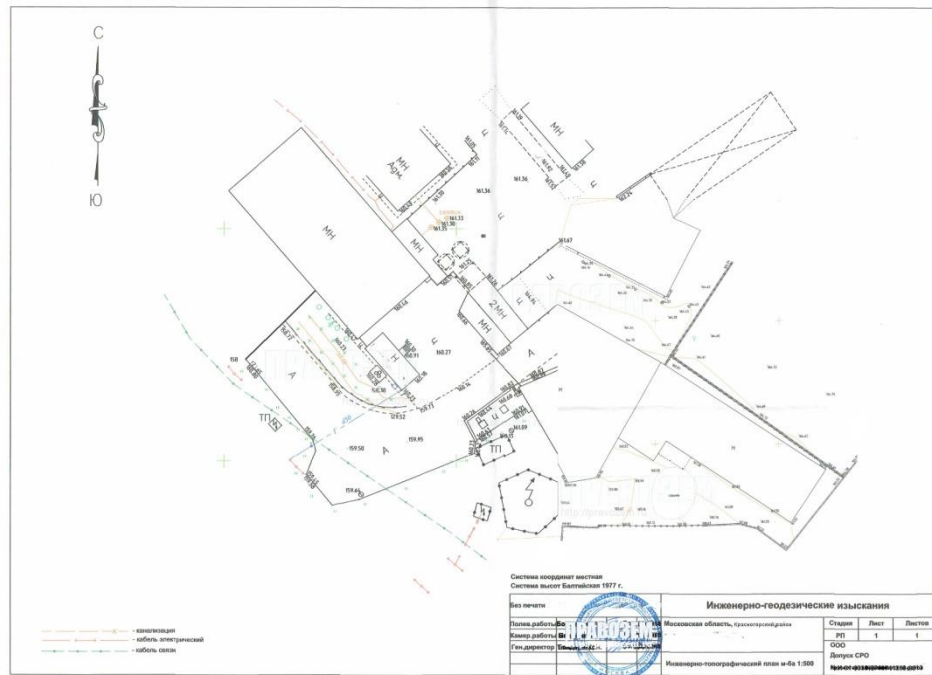


Рисунок 2.1.1 – Приклад топографічної зйомки території

Спеціалісти проводять топографічну зйомку ділянки в 4 етапи, використовуючи карту та плани, яким не більше року [12].

1. Підготовча частина.

Перед початком роботи проводиться таке:

- вивчення існуючої топографічної карти та геодезичних основ;
- створення технічного завдання;
- аналіз відомостей звітів про попередні топографічні зйомки.

2. Польові підготовчі роботи.

На даному етапі проводиться перенесення геодезичних координатів земельної ділянки та реєстру – спеціальні мітки, які є основою для зйомки.

3. Польові дослідження на території

Передбачаються геодезичні виміри та геодезичні зйомки: рельєф, споруди, комунікації, інженерні мережі.

Працює вертикальна візуалізація рельєфу та візуалізація ситуації. У разі потреби на ділянці встановлюються репери, якими надалі користуватимуться

будівельники. Проводиться відкриття люкових колодязів, через які здійснюється інженерна комунікація, зняття міток та трасування підземної комунікації з використанням спеціальної трасової техніки.

4. Камеральний етап

Цей заключний етап включає:

- при обробці та систематизації отриманих відомостей на попередньому етапі;
- звірці отриманих відомостей із відомостями архітектурної бази, у тому числі з інформацією комунальних служб та специфікаціями інженерних зв'язків на ділянці;
- складання картографії, схем та топографічний план місцевості з унікальними умовними позначеннями;
- узгодження інженерних мереж з експлуатованими організаціями: "Покровськводоканал", "Обленерго", "Укртелеком", "КП Покровськтепломережа" "Нафтогаз";
- складання звіту про проведену роботу, враховуючи місце розташування зв'язку.

На завершальній стадії здійснюється узгодження оновлених відомостей про мережу та підключення комунікацій, отримання друку «Прийнято» в архітектурному управлінні. Готові документи та їх електронні види у форматі DWG видаються замовнику під час виконання робіт. Документи можуть бути використані для різних завдань.

У топографічній зйомці передбачено широке коло робіт, і потребує професійний підхід та наявність спеціальних матеріалів та обладнання, має докладно відображати особистості рельєфу досліджуваного району, наявні об'єкти природи, будівлі, інфраструктура та ін.

Залежно від типу обладнання, що використовується для досліджень, виділяють [12]:

- стереотопографічну;
- мензульну;

- тахеометричну;
- фототеодолітну;
- нівелірну;
- гідролокаційну;
- лазерну;
- аерофотографічну;
- цифрову;
- космічну та батиметричну зйомки.

Стереотопографічна зйомка - основна методика створення карт топографії, що складається з аерозйомки, польової та камеральної топографії. Польові роботи - визначення планових та висотних положень, зафіксованих в аерозйомці вибраних місцевостей, а також маршрутне дешифрування аерозйомок. Камерні роботи – фотограмметрія, згладжування зазначених пунктів, повне дешифрування аерознімку, стереоскопічне малювання рельєфів, складання картки оригіналу. За технологією камеральних робіт розрізняють універсальні та різні способи стереотопографічної зйомки. Найбільш розвиненим став універсальний спосіб виконання цих робіт на одному із складних приладів [13].

Мензульна зйомка - топографічний знімок місцевості, що здійснюється за допомогою мензула, кіпрегеля і рейки далекомірного типу. При мензульній зйомці план місцевості створюється на полі, тобто результати зйомки ситуації з рельєфом наносяться на план кожного пункту, у якому встановлено прилад для зйомки [13].

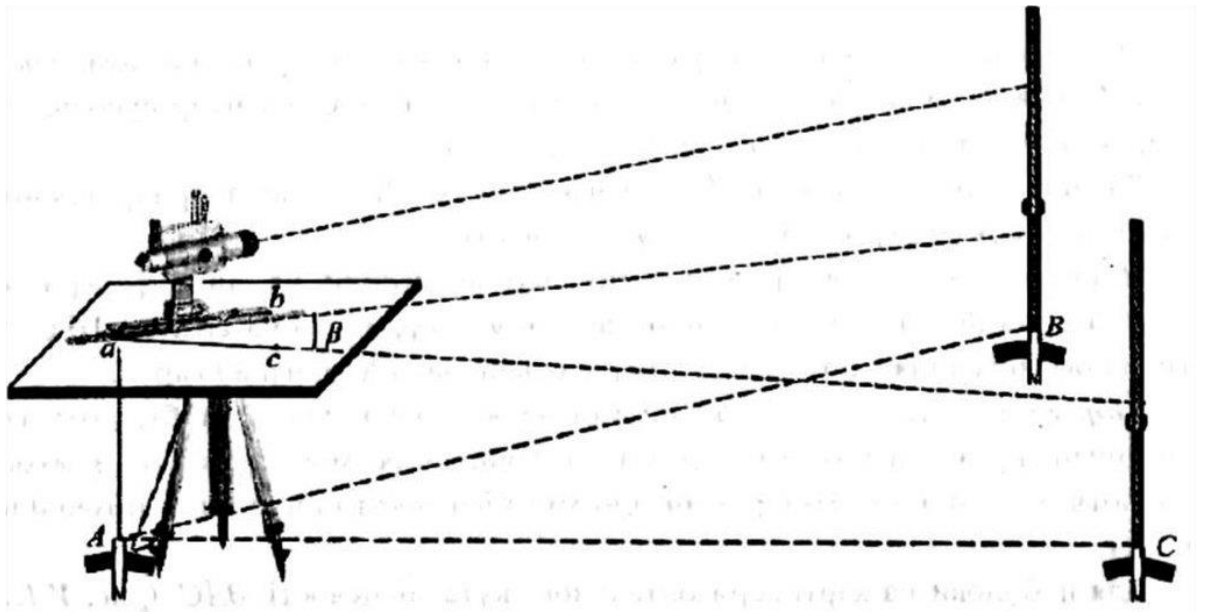


Рисунок 2.1.2 – Мензульна зйомка

Тахеометрична зйомка - це процес комбінованого геодезичного виміру, в якому одночасно визначаються планові та висотні точки, що дозволяє відразу після польових робіт отримати топографічну карту місцевості [13].

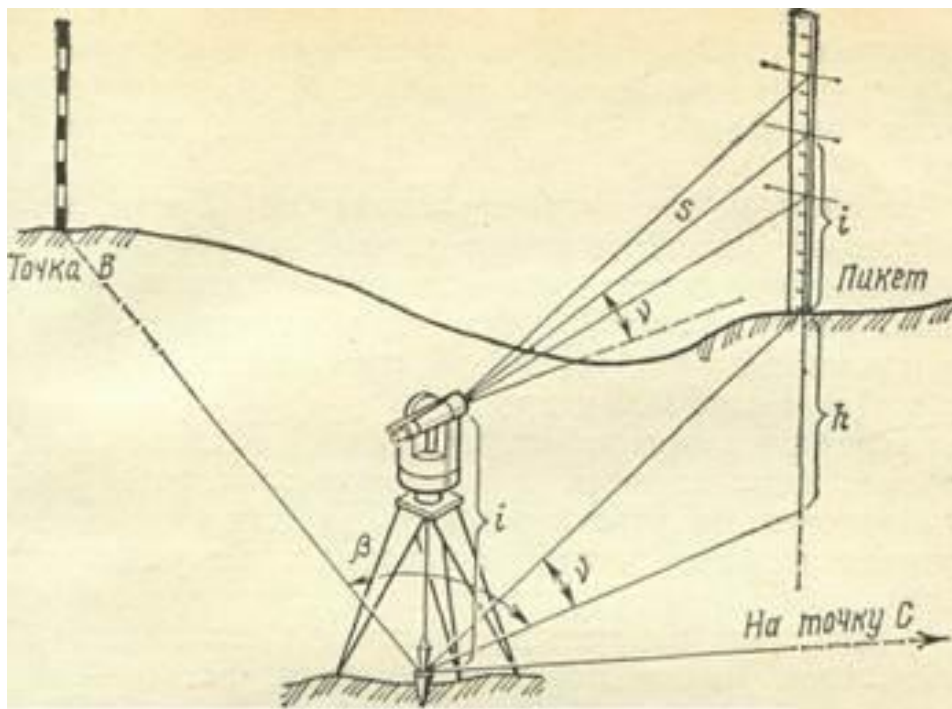


Рисунок 2.1.3 – Тахеометричне знімання

Фототеодолітна зйомка, вона ж стереоскопічна наземна зйомка - метод формування плану місця або будь-якої просторової точки та визначення координат точки їхньої фотографії, одержуваних при фотографуванні земної поверхні [13].

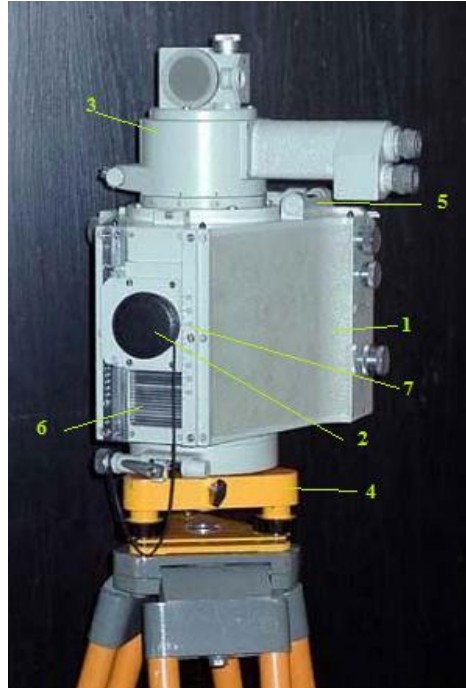


Рисунок 2.1.4 – Фототеодоліт «Геодезія»

Нівелірну зйомку проводять переважно у рівнинних місцях, результатом зйомки є великомасштабний план. Підставою для зйомки цього виду геодезичної зйомки є горизонтальний квадрат з боку 100 метрів, що розбиває теодоліт і рулетку [13].

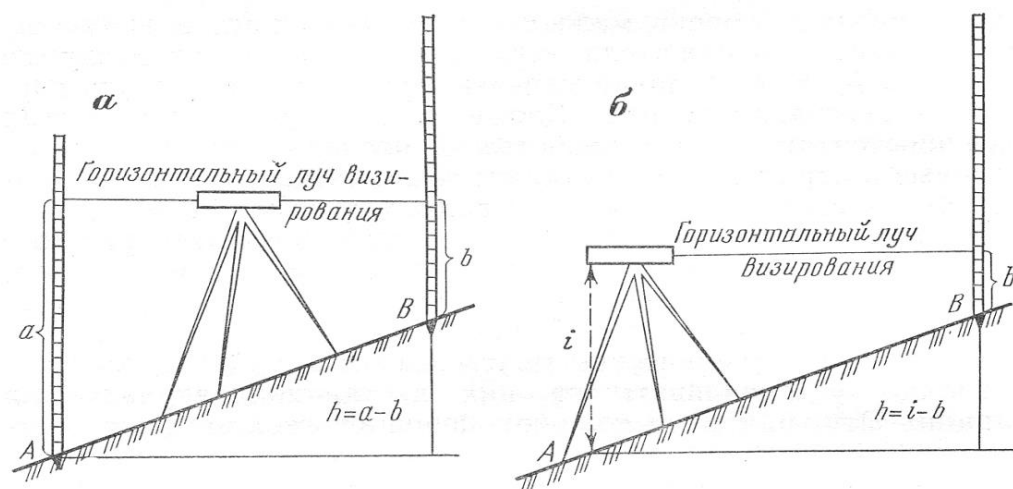


Рисунок 2.1.5 – Нівелірна зйомка

Гідролокаційна зйомка – технологічний процес зйомки дна шельфу та водоймища, де первинна інформація про поверхню дна виходить гідролокатором, встановленим на плаваючому пристрої [13].



Рисунок 2.1.6 – Зйомка гідролокації проводиться з використанням гідролокатора C-MAX CM2

Лазерне сканування - вид геодезичної зйомки, що має великі швидкісні характеристики та використовується як основний інструмент вимірювання лазера [13].



Рисунок 2.1.7 – Обладнання для лазерного сканування об'єкту

Батиметрична зйомка - процес збору інформації про глибину (батометрію) в дослідницькій зоні. Виконується спеціальними технічними засобами, у виняткових випадках можна виконувати вручну. Після необхідних обробок результати зйомки батиметричної є масивом геореференційованих даних, що містять інформацію про розподіл просторового розподілу глибини в зоні спостереження [13].



Рисунок 2.1.8 – Батиметричне знімання приладом ехолот з GPS-навігацією SIMRAD NSS7

2.1.3 Знімальні роботи

Топографічний план, складений у процесі геологорозвідки, не завжди задовольняє вимоги, що виникають під час вирішення різних виробничих і технічних завдань як у будівництві гірничих підприємств, соціальній та експлуатації гірських родовищ корисних копалин [14].

Для вирішення таких завдань дуже часто потрібні плани топографічного масштабу більших масштабів, що призводить до того, що маркшейдер заново робить зйомки. Виробництво зйомок для розширення планів топографії - це повсякденна робота маркшейдерів.

Існують такі види зйомок: теодолітна-кутомірна, нівелірна, тахеометрична та мензульна. Всі вони широко застосовують як для підготовки поповнення поверхневих планів, так і для вирішення будь-яких технічних питань. При зйомці, щоб скласти плани великого масштабу та поповнити існуючі плани, завжди слід керуватися відповідними технічними інструкціями та настановами щодо виробництва великого масштабу [15].



Рисунок 2.1.9 – Види зйомок

Відповідно до цілей зйомки, характеру рельєфу місцевості та кліматичних умов застосовуються інші види зйомок за відповідними технічними інструкціями та рекомендаціями. Наприклад, якщо необхідно зробити зйомку,

щоб поповнити існуючий план поверхні, а при цьому не потрібно знімати поверхневий рельєф, потрібно застосовувати зйомку теодоліт-кутомір [15].

При зйомці місцевості, щоб скласти новий план або поповнити існуючий, коли рельєф місцевості змінився після планування або під впливом гірничої розробки, слід використовувати тахеометричну або мензульну зйомку місцевості. У практиці маркшейдерів тахеометричні зйомки широко застосовуються при зйомках відвалів з корисними копалинами, але за сприятливих умов і на таких роботах потрібно проводити мензульну зйомку.

У практиці маркшейдерської зйомки на поверхні широко поширюється вертикальна зйомка (нівелювання). Геометричні вимірювання часто проводяться по осі різних інженерних об'єктів, шосе та залізниці, водопроводів та ін., щоб скласти профіль траси для цих об'єктів. При цьому проводиться і нівелювання діаметрів.

Геометричний вимір також проводиться для того, щоб визначити позначки опор, позначки фундаментів різних гірських споруд, стаціонарні механічні установки, для того щоб визначити позначки опор в гирлі гірських робіт. Для висотних обґрунтувань підземних спостережень за процесом руху земних поверхонь під впливом гірничої розробки. Нівелірування площ здійснюється на місцях із слабо вираженим ландшафтом, щоб побудувати горизонтальні мікро-рельєфні горизонти або визначити обсяг земельних робіт у промислових будівництвах чи плануванні території.

В результаті всіх топографічних робіт формуються плани поверхні землі, поздовжні профілі та інші графічні документи. Перелік, зміст та характер первинних, обчислювальних та графічних документів визначається "Технічною інструкцією з виробництва маркшейдерських робіт" [16].

2.1.4 Трасувальні зйомки

Відповідно до фізико-геологічних умов, насиченості ділянки проектування орієнтирами, умовами будівництва, кількістю ЛЕП, що

перетинаються, та іншими лінійними спорудами виконуються траси ПЛ 0.4-20кВ та ін. лінійних конструкцій [17]:

- інструментально зі скороченням обсягу робіт;
- інструментально з повним обсягом робіт.

При трасі лінійних конструкцій виконується таке:

- обстеження траси включає трасувальні роботи;
- інструментальне трасування ПЛ повного або неповного обсягу робіт;
- скоригувати план або інструментальну зйомку траси завдовжки 60 м (по 30 м на обидві сторони її осі);
- спостереження за перетином штучної та природної перешкоди, інженерними спорудами та визначенням габаритів перешкоди;
- уточнення відомостей про лісові ділянки, що перетинаються, і зелені насадження.

Трасування ПЛ (переміщення осі ПЛ на місцевість) виконується відповідно до наміченого в планах розташування ПЛ [18].

ПЛ встановлюється відповідно до наміченого в планах розташування. Напрямок прямий на місцевість може бути заданий:

- аналітичні розрахунки за координатами призводять до обчислення дирекційних кутів, за ними - кути повороту та довжини прямих;
- безпосереднє візування з одного впізнаного пункту на інший;
- магнітні азимути чи інші способи прокладання допоміжних шляхів.

Вимір прямих здійснюється інструментами, які забезпечують вимірювання кутових точок не більше 30".

Трасування рекомендується проводити таким чином:

- нарощування прямої, якщо між кутами немає видимості;
- на «себе» (за наявності видимості між кутами), тобто. від далекого кута до інструменту.

При проходженні траси через перешкоди (штабелі, по горах, будівельних матеріалів, побудов та іншим) вішування можна здійснювати паралельно зсуву

трикутників, прямокутників або інших геодезичних методів. При проходженні лісами та зеленими насадженнями прорубується візирка шириною 0.7...0.8 м.

Вершини кутів, створні точки прямих повинні закріплюватися знаками з відривом взаємної видимості:

- стовпи висотою 1,0...1,5 м; металеві прутки, труби або куточки з навареною листовою пластиною;
- пні від зрубаних дерев, що потрапили на вісь дороги, у лісовій місцевості;
- насічки на скелі або кам'яні тури заввишки не більше 1 м – у горах;
- палі, що височіють над рівнем болота не менше 0,5 метрів;
- металеві штирі, що забиваються до поверхні земної поверхні, якими промірами прив'язуються не менше трьох орієнтирів у пунктах населення.

Металеві знаки в зимовий період зазвичай встановлюють без дроту та без окопування. Встановлення кріплень у зонах охорони підземних електромереж, кабелів та інших споруд здійснюється у винятковому випадку та здійснюється за участю представника належної організації [19].

Протяжність ліній по трасі вимірюють:

- рулетки довжиною 30, 50 та 100м;
- нитяними далекомірами, номограмними та світодіодними.

Перевагу варто віддавати м'яким світодіодам і електронному тахеометру.

Усі вимірювальні прилади (теодоліти, рулетки) перед виходом у польові роботи слід досліджувати та компарувати, уважно визначати далекомірні коефіцієнти на еталонній робочій базі.

Відносні помилки вимірювання довжини ниткових далекомірів не повинні перевищувати 1:300 виміряної довжини.

1. Трасування зі скороченим обсягом робіт виконують для трас, що проходять:

- у відкритому рівнинному, слабогорбистому районі з чітким постійним орієнтиром, наземними та надземними спорудами, мостом, заводськими

трубами, вежами, перехрестями доріг, характерним вигином доріг, річок; каналів, ярах, переліску та інше.

- у залісненій місцевості по існуючих просіках;
- паралельно з існуючими комунікаціями, автомобільними дорогами та іншими спорудами;
- у селищах із рідкісними, упорядкованими забудовами за наявності планів М 1:2000...1:500.

Трасування включає такі процеси:

- обстежити смугу прокладки, уточнити намічений на картах напрямок траси та місце розташування кутів дороги;
- корекція та дешифрування планової інформації у смузї шириною 100...200 м уздовж траси;
- прив'язка кутових та створних точок траси за допомогою найпростіших методів визначення відстані рулетками, далекомірами та ведення абрису в журналі польових робіт;
- інструментальна зйомка повітряних перетинів;
- зйомку виходів проектованої траси.

При інструментальному трасуванні зі скороченим обсягом робіт виконують [19]:

- винесення в натуру узгоджених трас – інструментальне висіння прямої траси, вимірювання кута повороту;
- прокладання тахеометричних ходів по трасі, зйомка профілю трас;
- зйомка перетинів.

2. Інструментальне трасування, відповідно до умов проходження траси, виконується:

- із зменшенням обсягу робіт (за наявності перевірених планів; вздовж чітких орієнтирів та контурів із невеликою кількістю інженерних комунікацій; (у населених пунктах, забезпечених планами 1:2000... 1:500);
- з повним обсягом робіт (за відсутності планів на трасу, у населеній місцевості з високою щільністю забудови, насиченою комунікаціями, у

пустельній та важко-доступній місцевості та в інших несприятливих умовах проведення розвідок).

При інструментальній трасі з повним обсягом робіт виконується [18]:

- винесення в натуру узгоджених трас – інструментальне вішання, вимірювання поворотних кутів траси та кутів у створних точках та перехрестях інженерних комунікацій;
- прокладання тахеометричних ходів по трасі та інструментальна зйомка профілів та смуг уздовж трасової осі 30 м по обидва боки осі. При цьому проводиться окомірна зйомка смуги траси довжиною до 50 метрів від осі на обидві сторони, при необхідності – смуга зйомки розширюється;
- зйомка перетину траси з комунікаціями;
- зйомка виходів ПЛ у ПС, ТП та РП;
- обстеження доріг, пошук проїздів у складних умовах будівництва;
- таксація лісів, зелених угідь, що перетинаються трасами ПЛ;
- камеральна обробка вимірювань, випуск матеріалу, необхідного для підготовки проектних документів та технічної звітності щодо виконаних робіт.

Польові роботи проводяться бригадою дослідників з використанням транспорту та приладів геодезії. Результати досліджень та зйомок фіксуються в журналах польових вимірів [18]. При трасуванні вісь траси ПЛ пов'язана з постійними місцевими орієнтирами в початкових і кінцевих точках на перетинах, на ділянках зближень, паралельного прямування з лініями інженерних споруд, кутами поворотів і створами довгою прямою без встановлення закріплювальних знаків, а також з обов'язковим записом в лівому абрисі. Після закінчення польових робіт на плановому матеріалі закріплюють результати робіт: наноситься траса, споруди, що перетинаються, межа району, угіддя із зазначенням власників; за бажанням складається оригінал трасового плану та робляться копії робочих планів. План траси ПЛ виконують у М 1:10000, 1:5000, 1:2000, 1:1000 та 1:500.

На робочому плані вказуються значення поворотних кутів траси, визначені геодезичними приладами в польових умовах, або транспортиром

нанесено на план траси ПЛ, КЛ. За потреби в планах розбивається пікетаж та складається поздовжній профіль траси М 1:1000, 1:2000, 1:5000 – горизонтальний; 1:100, 1:200, 1:500 – вертикальний [19].

2.1.5 Виконавчі зйомки

Геодезична або виконавча зйомка - комплекс заходів, спрямованих на збір даних, за якими згодом проводиться розробка топографічної карти, схеми та плану ділянки, що обстежується [20].

Достатньою кількістю даних для розрахунку карток є:

- показники висоти;
- показники кутів;
- показники відстані.

Зйомки проводять висококваліфіковані спеціалісти – геодезисти, які використовують спеціальне обладнання. Під час проведення процедури проводяться рельєфні огляди ділянки. При використанні отриманих даних спеціалісти створюють відповідні документи, де відображаються дільничні рельєфи та предмети.

Геодезичний вимір дозволяє якісно розраховувати витрати на виконання необхідних робіт на аналізованих ділянках, а також дає можливість визначити наявність проблемної ділянки та скласти максимально точні схеми реалізації проектів [20].

Виконавча зйомка ділянки потрібна для:

- можливості перепланування комунікаційних мереж;
- дозвілу на будівництво;
- розподілу ділянки;
- складання необхідних документів, що визначають межі ділянки.

Є кілька типів геодезичних процедур. На вибір типу впливає кілька факторів: місцевість, де відбувається аналіз, застосування обладнання та мета зйомок. Виділяють основні види зйомок [21]:

1.Топографічна

2. Виконавча
3. Фасадна
4. Вертикальна
5. Горизонтальна

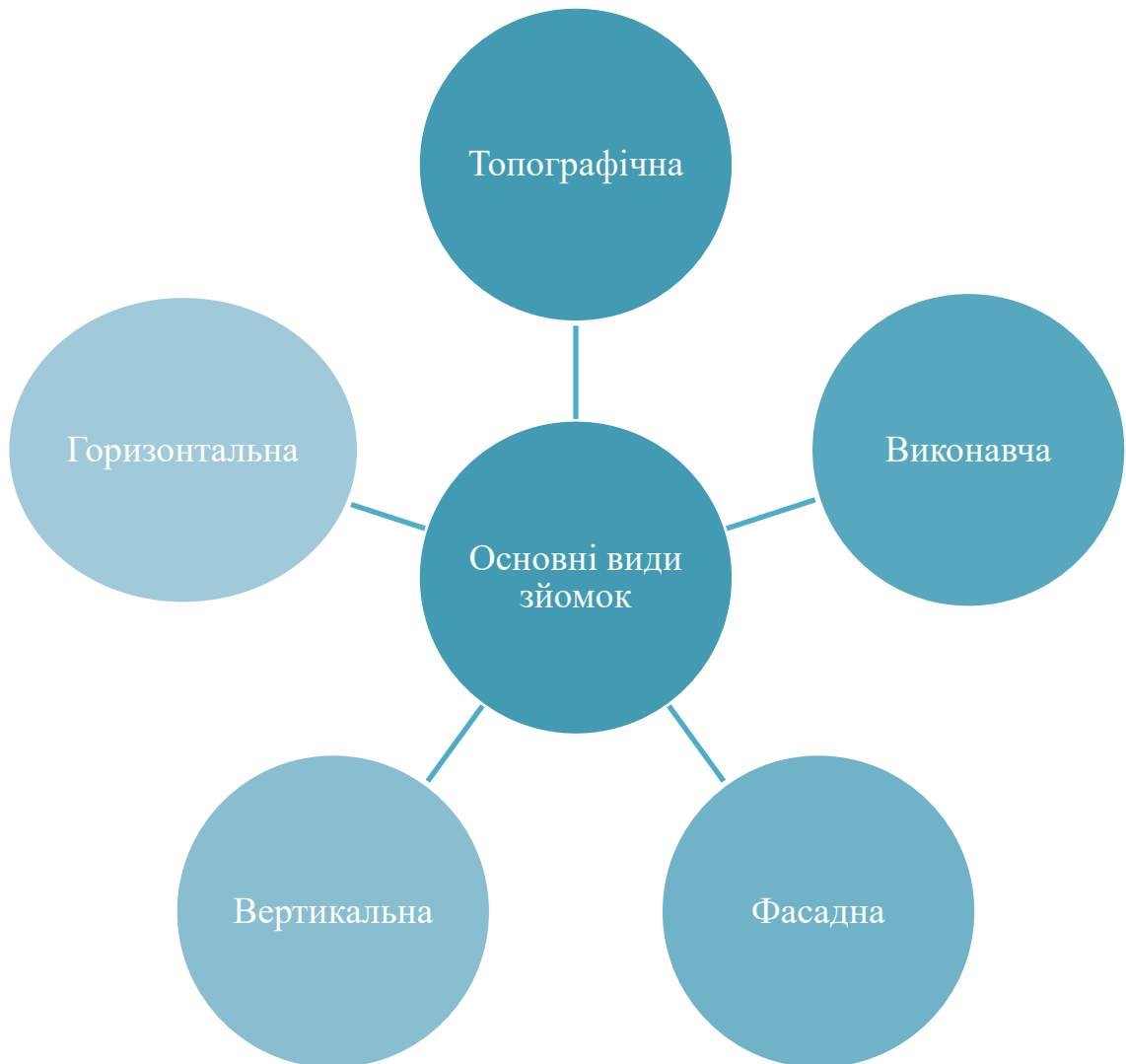


Рисунок 2.1.10 – Основні види зйомок

Топографічна зйомка. Це найчастіше використаний вид геодезичної роботи. Вона дозволяє отримати точний опис ділянки або об'єкта зйомки. Також надає інформацію про наявність комунікацій на ділянці [20].

Виконавча зйомка. Часто застосовується для того, щоб виявити недоліки, порушення чи незгоду з проектом на різних етапах будівництва.

Фасадна зйомка. Цей вид найчастіше вибирають у разі необхідності ремонту об'єктів та при завданнях демонтажу або зведення об'єктів та реконструкції. Отримані результати роботи дозволяють створювати точний образ моделі та зображення, на якому будуть відображені практично всі подробиці та деталі.

Вертикальна використовується для збору даних про вертикальний зріз предмета, що цікавиться.

Горизонтальна дещо відрізняється від вертикальної, тільки результатом зйомки – вид горизонтального зрізу ділянок або об'єктів, що аналізуються.

Кожен з цих типів має індивідуальний метод виконання і кожен тип передбачає застосування відповідної техніки та програм, щоб організувати отриману інформацію.

Геодезична зйомка повинна встановлювати взаємозв'язок об'єктів стану земних поверхонь та рельєфу для того, щоб потім вони були представлені на плані, карті, профілі та 3D моделях. Залежно від використовуваних методів і приладів, різняться лише кілька типів зйомок [22].

Горизонтальні зйомки, результат яких – план, який є ситуацією місцевості без рельєфного відображення, називаються теодолітною зйомкою. Теодолетична зйомка застосовується для обмежених ділянок рівнини зі складними умовами. Теодола зйомка може бути виконана різними методами: перепендикулярною, полярною координатою, допоміжним створом, кутовим засіканням, лінійним засіканням, створами. Теодолітні зйомки наносять на великомасштабні (починаючи з 1:5000) плани [22].

Топографо-геодезична зйомка здійснюється наземною чи аерофототопографічною технікою. Топогеодезичні плани створені внаслідок одночасних зйомок контурів та рельєфів території. Зйомки проводяться з висотою перерізу рельєфу, яка визначається за інструкцією, залежно від характеристик рельєфу, кутів нахилу поверхні та масштабу зйомки.

При тахеометрической зйомці просторове розташування точок місця визначається полярним способом зі станцій. Вимірювання кутів, відстаней та

перешкод здійснюється за допомогою теодоліту або тахеометра. Велика швидкість зйомки дозволяє його часто використовувати. Контурні та висотні точки повинні рівномірно покривати всю поверхню зйомки. Уміння геодезиста точно визначити необхідну і достатню кількість точок місцевості для того, щоб побудувати якісний топографічний план, - це є запорукою своєчасного виконання робіт [20].

Також виконується топогеодезична зйомка перед геологічними будівельними роботами. Перед початком тахеометричної зйомки будують планові та висотні засади. Іноді її будує державна геодезична мережа, що згущує. Топографічні роботи виконуються за технічним проектом, на малих майданчиках – за програмою робіт.

Геодезична зйомка ділянки є основою побудови топографічного плану ділянки. Топогеодезичний план повинен відображати рельєф, розташований на території досліджених будівель, споруд, водойм, гідротехнічних споруд, доріг та комунікацій. При проведенні робіт у масштабі тисячному або п'ятисотому, знімають дерева зі стволом, який не менше 4 см, якщо вони ростуть на вулицях або на проїжджих частинах [21].

Комунікації на плани такого масштабу наносяться на матеріали виконавчих зйомок або, якщо є завдання на їхнє зняття. При польових роботах малюються абриси. Польові матеріали застосовують у камеральному періоді.

2.2 Спостереження за деформаціями будівель та споруд

Загалом конструкція та окремі її елементи страждають різними видами деформації через різні причини (рис. 2.2.1).

Загалом під поняттям деформація розуміється зміна форми об'єкта спостереження. У геодезичній практиці деформація вважається зміною позиції об'єкта щодо будь-якого початкового стану [24].

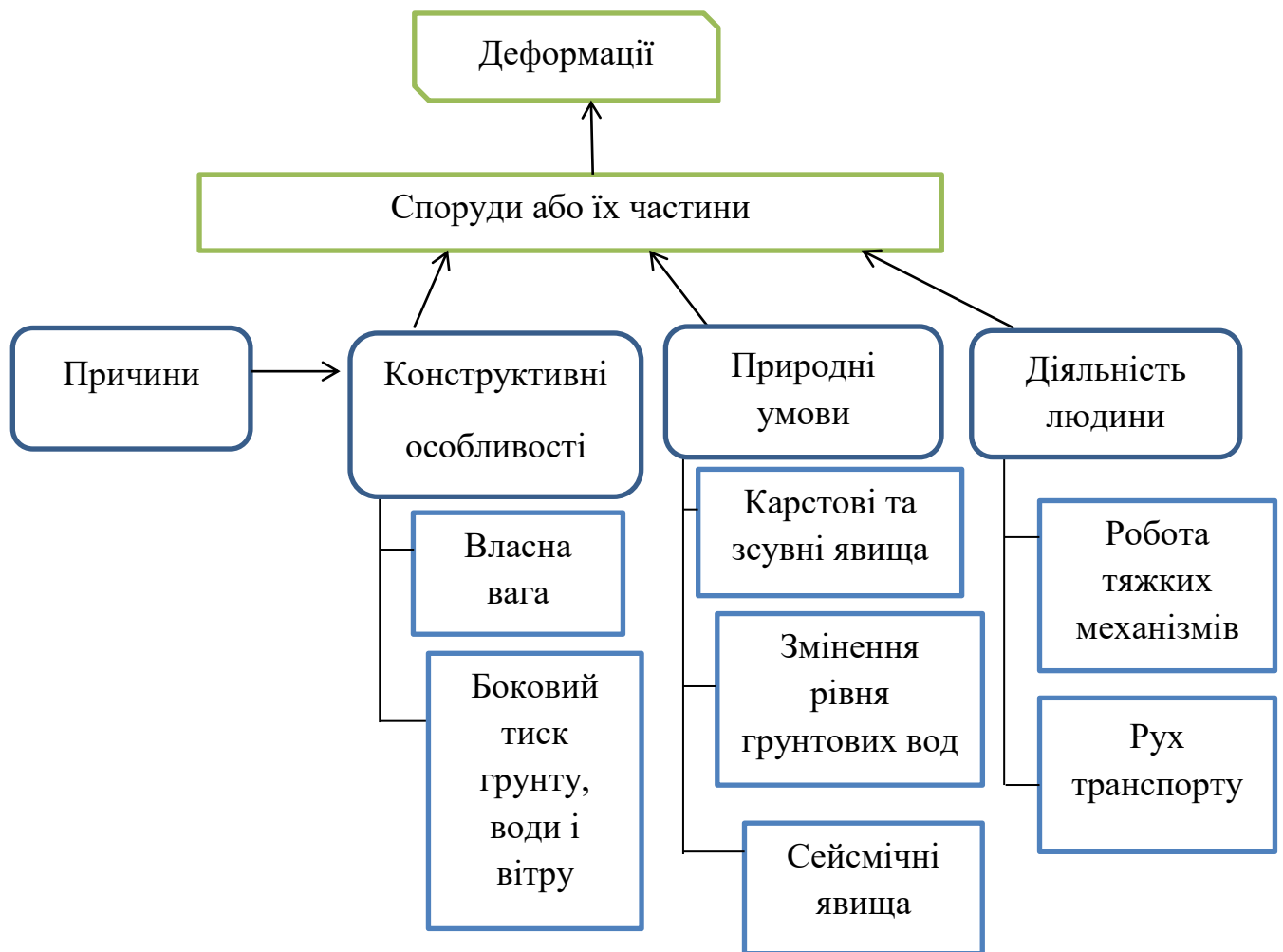


Рисунок 2.2.1– Причини деформацій споруд

Нормативні документи [23] визначають такі типи деформацій:

- вертикальні переміщення (опадки, просідання, підйоми);
- горизонтальні переміщення (зсуви);
- крени.

Осадка – зміщення конструкції у вертикальному положенні; просідання – швидко протікає осадка конструкції при докорінній зміні структури споруди пористих і пухких ґрунтів; зсув – зміщення конструкції у горизонтальній площині; крен – нерівномірне осадження конструкції.

Щоб визначити деформацію, спочатку встановлюються точки у конкретних місцях споруди. Далі визначається зміна просторової позиції

зафіксованих точок за вибраний термін щодо позиції об'єкта у початковому положенні.

Деформація споруд характеризується такими параметрами:

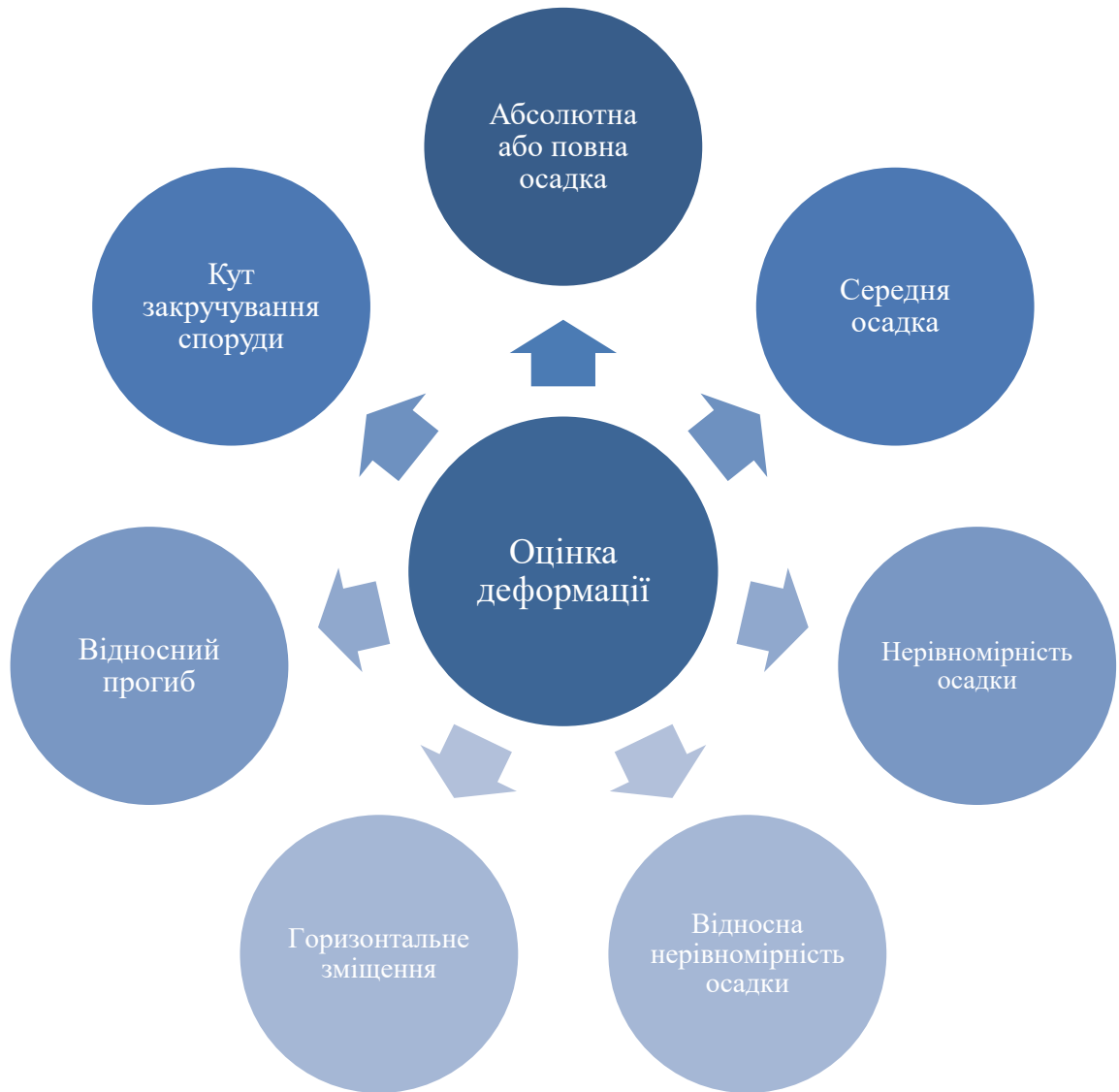


Рисунок 2.2.2 – Параметри оцінки деформацій споруд

Абсолютне або повне осідання. Абсолютне або повне осідання певних фундаментів або будівельних блоків називається різницею абсолютних висот (позначок) початкових та нинішніх циклів спостереження, що визначаються по відношенню до вихідної точки [27].

Середня осадка (найбільша та найменша). Середня осадка всієї будівлі або окремих її частин обчислюються як середньоарифметичне співвідношення суми осадок всіх точок.

Одночасно із середнім осадком для повної загальної характеристики вказуються найбільші та найменші осадки точок споруди [26].

Нерівномірність осадки (відносний крен) може бути знайдений по різниці осадок будь-яких двох точок 1 і 2 [25].

Крен або нахил споруд визначається різницею опадів двох точок на протилежному боці споруди або її частин вибраної осі. Нахил у напрямку поздовжньої осі називається завал, а на поперечну вісь - перекіс. Величина крену, що відноситься до відстань між двома точками 1 і 2 – називається відносним креном [26].

Горизонтальне зміщення окремої точки споруди характеризується різницею її координат у поточній та початковій фазі спостереження. Положення координатних осей зазвичай відповідає основним осям конструкції.

Горизонтальні зміщення визначаються однією з координатних осей [25].

Кут закручування споруди. Кручення вертикальної осі переважно характерно для баштових споруд. Вона визначається у вигляді зміни кутового положення радіуса фіксованої точки, яке проводиться із центру спостереження горизонтального перерізу [26].

Відносний прогин фундаменту називається ставленням стріли його прогину фундаменту до довжини частини споруди, що виразно згинається [23].

Середня швидкість деформації, середньомісячна, середньорічна. Зміна величини деформації у вибраному інтервалі часу характеризується середньою швидкістю деформації [26].

Основна мета спостереження – визначення величини деформації, щоб оцінити стійкість конструкції та вживати своєчасних профілактичних заходів, що забезпечують нормальну експлуатацію конструкції [25].

Завдання, які вирішуються:

- визначити відносні та абсолютні величини деформації та порівняти їх з розрахованими;
- з'ясувати причини виникнення та ступінь небезпеки деформації для нормального функціонування будівель, споруд;
- вживання своєчасних заходів щодо боротьби та усунення деформацій, що виникають, або усунути їх наслідки;
- отримання необхідних показників стійкості фундаменту та основ;
- уточнення даних розрахунку фізико-механічних характеристик ґрунту;
- уточнення методик розрахунку, встановлення гранично допустимих величин деформації для різних ґрунтів фундаменту та типів будівель та споруд.

Спостереження за деформаціями фундаментних основ проводяться в наступному порядку:

- розробка програми вимірювання;
- вибір конструкції, розташування та встановлення вихідного геодезичного знака висотної та планової основи;
- здійснення висотного та планового кріплення встановленого геодезичного знака;
- встановлення деформаційних марок на будинках, спорудах;
- інструментальний вимір величин вертикального та горизонтального переміщення та кренів;
- обробка та аналіз результатів досліджень.

Програма вимірювань формується організацією, яка здійснює вимірювання, на основі технічного завдання, що видається проектно-дослідною або науково-дослідною організацією за договором з організаціями будівництва або експлуатації (рис. 2.2.3) [28].



Рисунок 2.2.3 – Складання програми спостережень

Застосування геодезичних символів залежить від призначення. Це опорні, допоміжні та деформаційні знаки. Також знаки діляться на планові та висотні.

Опорні знаки є основою вихідної бази, що відноситься до зсувів деформаційних знаків. Вони закріплюються з урахуванням стійкості та довговічності [25].

Допоміжні знаки пов'язують схему вимірювання та використовують для перенесення координат від опорного знака до деформаційного [25].

Деформаційні знаки є контрольними геодезичними знаками, що розміщуються на об'єктах та спорудах, для яких визначається вертикальне переміщення [25]. Деформаційні знаки закріплені безпосередньо на досліджуваній конструкції, і, переміщаючись разом із нею, характеризуються зміною її становища у просторі [24].

За вертикальними переміщеннями основ [25], фундаменти вимірюються одним із наступних методів або їх комбінуванням (рис. 2.2.4).



Рисунок 2.2.4 – Методи спостережень за осадками споруд

Організація спостережень за горизонтальними зміщеннями об'єктів набагато складніша, ніж під час спостереження за вертикальними переміщеннями.

Горизонтальні переміщення фундаментів будівель та споруд вимірюють одним із наступних методів або їх комбінуванням (рис. 2.2.5) [25].



Рисунок 2.2.5 – Методи спостереження за горизонтальними усуненнями споруд

Крен є видом деформації, характерним для баштових споруд.

Поява крену може викликати нерівномірність осадків конструкції, а також вигин та поворот верхньої частини конструкції в результаті одностороннього температурного та вітрового навантаження. Таким чином, повна інформація про крени та вигини може бути отримана тільки з результатів спільного спостереження за положенням фундаментів та корпусів баштових споруд.

По виду та висоті споруд, технічним вимогам та умовам спостереження для визначення крену застосовуються різні методи [26] (рис. 2.2.6).

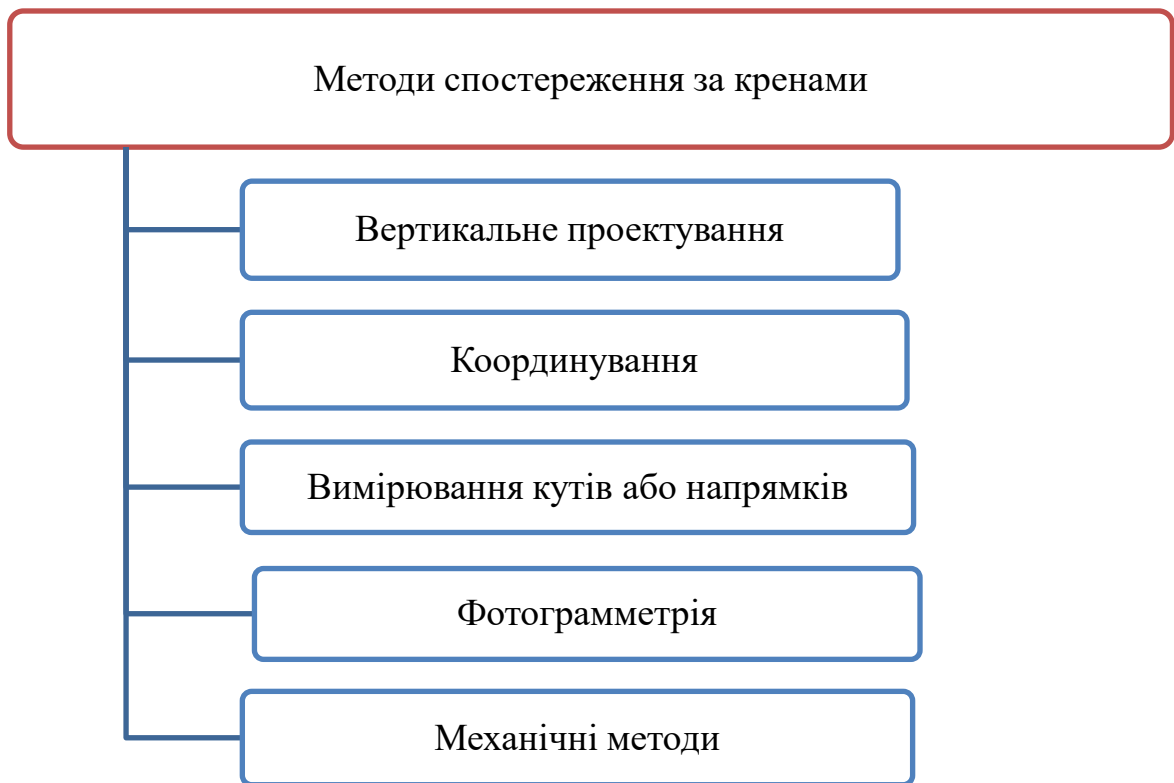


Рисунок 2.2.6. Методи спостережень за кренами

Вертикальне проектування. Найбільш простим є визначення крену за допомогою схилу або приладу вертикального проектування оптичної або лазерної техніки. В основному цей спосіб застосовується при будівництві баштових споруд, коли можна стати над його центром [26].

Координування. На відстані від споруди близько півтори до двох висот прокладається замкнута полігонометрична лінія і обчислюється в умовній системі координати його пунктів. Ці пункти через певні інтервали часу прямого засічення визначає координати точки на конструкції. За відмінностями координат у два цикли спостережень можна знайти складові крену в осях координат, повну величину крену та його напрямок [26].

Спосіб горизонтальних кутів. Цей спосіб використовується, якщо основу споруди закрито для спостереження. При цьому методі з опорного пункту, розташованого на взаємно перпендикулярних осях, постійно вимірюються кути між спрямованістю на верхній кут, що визначається, і напрямом опорного. Залежно від величини зміни кута, що спостерігається, і горизонтального

положення до місця, що спостерігається, знаходять елементи крену по осях і повну величину крену [26].

Спостереження за тріщинами. Для виявлення тріщин використовуються спеціальні маяки, які представляють собою гіпсові плитки, алюмінієві і так далі. Маяк прикріплюється до конструкції по тріщині у найширший її кут. Якщо протягом якогось часу на маяку з'являється тріщина, це свідчить про активний розвиток деформацій. У простіших випадках ширина тріщини вимірюється лінійним методом. Застосовуються і спеціальні пристрої: деформометр, щелемер, вимірювальний скоб [26].

2.3 Геодезичні роботи для землевпорядкування та кадастру

Вирішення питань землеустрою – міжгосподарських, внутрішньогосподарських, дільничних, державних земельних кадастрів, має ґрунтуватися на достовірних даних про ділянки та площі місцевості, рельєфі місцевості, обліку інфраструктури ділянки, землеустрою та наявності в ньому інженерного підземного комунікаційного обладнання та інших місцевих об'єктів – водних, лісних та інших [25].

Актуальну та правдоподібну інформацію про топографічні умови місцевості можуть отримати різними методами зйомок, включаючи наземну, аерофототопографічну тощо, а також іншими способами, що базуються на сучасних картографічних та геодезичних технологіях, які дозволяють отримати різноманітну інформацію за топографічними умовами.

Таким чином, роль геодезичного методу у землеустрої та земельного кадастру складно оцінити, оскільки без його використання стає неможливо вирішити основні завдання щодо проектування землевпорядні проекти та створення земельних інформаційних систем. Таким чином, не випадково у країнах економічної розвиненості приділяється особлива увага розробці сучасних технологій та методик землеустрою та кадастрових робіт. У зв'язку з цим землевпорядні служби та кадастри цих держав нерідко визначають головні напрями для подальшого вдосконалення та створення геодезичних апаратів та

приладів, що забезпечують високоточні результати вимірювання та автоматизацію їхньої роботи, необхідні для того, щоб створити земельні інформаційні системи та підтримувати їх на сучасному рівні [23].

Якісний стан сільськогосподарської продукції у багатьох областях України не відповідає якості. З їх загальної чисельності більше половини заболочені, пересушені, мають підвищену кислотність, засолені близько 127 мільйонів га землі та ерозійно небезпечні, через ерозію водного ґрунту втрачається запас гумусу. Землі України також забруднені токсичними речовинами, важкими металами, пестицидами, що негативно впливає на здоров'я людини.

Необхідні ефективні заходи для запобігання деградації земельних ділянок, що ґрунтуються на розробці проектів із землеустрою. Для складання їх потрібна топографо-геодезична інформація різного змісту та точності, починаючи від дистанційного зондування, закінчуючи великомасштабним картографуванням окремих ділянок, які зазнають ерозії та забруднення важких металів та ін. У зв'язку з цим питання про те, як обґрунтувати інформативність і точність топографічних планів і карт, що використовуються у землеустрої та земельних кадастрах, займає одну з головних позицій [23].

Розрахунок точності геодезичних робіт і топографічних зйомок для зазначених цілей має специфічні особливості. У зв'язку з важливістю питань землеустрою, насамперед, необхідно обґрунтувати питання, що стосуються припустимих помилок положення межового знака та правильності визначення площі ділянки, методів формування геодезичної сітки, технологій визначення положення межового знаку та збереження матеріалів землеустрою на сучасних рівнях тощо.

Зазначимо специфіку розрахунку точності геодезичних робіт у межуванні земель. Традиційні підходи щодо прийнятого масштабу плану застосовуються не завжди, оскільки база даних земельних даних найчастіше базується на цифрових моделях межування землі – координатах межових знаків, отриманих

шляхом безпосереднього вимірювання на території чи методом фотограмметрії, а не дигіталізацією матеріалів картографії.

Технологія визначення координат межових знаків тісно пов'язана з питаннями їх закріплення біля межових центрів (знаків), оскільки досягнуті точності геодезичної роботи можуть зберігатися лише за незмінності свого становища і безсумнівної ідентифікації на території. На забудованій ділянці закріплених центрами поворотних точок кордону земельної ділянки зазвичай не практикується, це - кути капітальної будівлі, огорож і так далі, і в деяких випадках – металеві штирі, які вбиті в асфальт, на перетині червоних рельєфних ліній будівництва [26].

У сільському господарстві межові знаки закріплюються різними методами: пункти довгострокової безпеки (не більше 5 років), опорні межові знаки, бетонні моноліти, залізні труби, рейкові відрізки тощо, а також дерев'яні стовпи, закладені на глибині не більше 1 метра. В якості межового знаку, встановленого на межі ділянки, застосовують дерев'яні кілки, залізні штирі і труби, вбиті в ґрунт на глибину 0,4 - 0,6 м.

Межові знаки, закладені в такий спосіб, швидко руйнуються, хоча їх здають на зберігання адміністрації селища, сільської адміністрації чи власнику земельної ділянки. Таким чином, потрібна детальна розробка різних видів конструкцій межових знаків, які забезпечують довше їх збереження; простота закладки на місцевості, а також економічність у виготовленні.

Сучасні проблеми землеустрою та земельного кадастру висувають нове завдання створення геодезичної сітки, розрахунку її точності та щільності. При цьому можуть розвиватися нетрадиційні схеми геодезичних сіток та способи їх побудови. Зокрема, у землевпорядній практиці широко поширилося так зване розріджене кріплення меж земельної ділянки з визначенням положення лише опорних межових знаків під час виконання кадастрових та землевпорядних робіт з використанням геодезичної супутникової GPS-системи [25].

Необхідна подальша розробка в галузі використання супутникової геодезичної системи в практиці кадастрової та землевпорядної роботи та

математичного аналізу результатів вимірювання, також необхідна розробка зразків засобів вимірювань у вигляді геодезичних полігонів, призначених для метрологічних атестацій та перевірочних робіт геодезичних приладів, включаючи в землеустрій.

Вирішення сучасних завдань із землеустрою та земельного кадастру можливе при широкому використанні аерофототопографічного методу зйомки, поліпшенні технологічного процесу отримання, обробки, зберігання інформації про земельні ресурси на основі сучасних геоінформаційних методів.

Земельний кадастр є узагальнюючим, що включає бази інших земельних даних (грунтів, населених пунктів тощо), які формують окремий шар багат шарової земельної інформації, можна вважати, що основною базою земельного кадастру служить кадастр земельної власності, інформаційна база якого складається з даних межування земельних ділянок, координат межових знаків, напрямів та відстаней між ними, площа земельних ділянок тощо.

У кадастрі важливе місце займають геодезичні роботи. Їх склад залежить від призначення кадастру та ступінь його автоматизації. Втім, більшість робіт ведеться за таким принципом [25]:

1. Підготовчі роботи. У процесі виконання робіт збирають та аналізують такі матеріали: проект земельних ділянок; постанову адміністрації про відведення земельних ділянок; договір купівлі-продажу чи оренди земельних ділянок; витяг з книги реєстрації земельних ділянок; креслення кордонів чи топографічний план земельної ділянки; схеми та списки координат пунктів державних або місцевих геодезичних мереж; відомості про використання земельних ділянок.

2. Польове обстеження пунктів опорної геодезичної мережі. Виконується з метою моніторингу безпеки об'єктів та виділення найбільш вигідних технологій геодезичних робіт.

3. Складання технічного проекту. Підготовка геодезичних робіт здійснюється за заздалегідь підготовленими технічними проектами, в які входять: текстова частина, графічна частина та кошторис витрат.

4. Кадастрові зйомки. За призначенням кадастри виробляються в тому самому масштабі, в тому ж способі і з такою самою точністю, як і топографічні. Базовим є масштаб 1:500, що найбільш широко використовується – 1:2000, оглядово-довідковим – 1:10000 і менше.

5. Встановлення та узгодження меж земельних ділянок на місцевості. Кордони земельної ділянки виносяться на територію за координатами конкретних точок від геодезичних обґрунтувань та закріплені спеціальними межовими знаками. Якщо межі раніше були закріплені, то визначають координати закріплених точок.

6. Визначення площ земельних ділянок. Площа земельної ділянки обчислюється насамперед аналітичним шляхом за координатами межових знаків. У деяких випадках використовується картографічний матеріал.

7. Упорядкування креслень меж земельних ділянок. Креслення земельної ділянки складається в масштабах основного кадастрового планування за результатами встановлення на території та дотримання кордонів.

8. Контроль та реєстрація результатів кадастрових робіт. Результати кадастрових робіт повинні підлягати обов'язковому польовому контролю, оскільки в процесі виконання усунуті можливі некоректності та помилки, що виникають під час зйомки. При цьому контролюється дотримання технічних вимог та відповідної інструкції щодо виготовлення топографо-геодезичних робіт.

Отримані в результаті робіт дані переносяться до спеціальних реєстрів та відображаються в кадастровій карті або плані.

9. Кадастрові зйомки. Ведення бази даних.

Щоб систематизувати та керувати великими обсягами текстових та графічних кадастрових даних, створюється та ведеться база даних. Її наявність дозволяє зберігати як інформацію, так і оперативно видавати її споживачеві.

Крім вищезгаданих робіт, геодезист займається плануванням земельної ділянки, оцінкою стану та вартістю земельних ділянок.

З ВИБІР ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ГЕОДЕЗИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТІВ ПОВЕРХНЕВИХ КОМПЛЕКСІВ В УМОВАХ ПрАТ «ШАХТОУПРАВЛІННЯ «ПОКРОВСЬКЕ»

3.1 Аналіз сучасних методів геодезичного забезпечення будівництва об'єктів поверхневих комплексів

Велике значення геодезичних зйомок для землеустрою та земельного кадастру дуже велике – без їх використання не можна вирішити головні задачі щодо складання проектів землеустрою, та створення земельних інформаційних систем. Щоб отримати максимально точну інформацію про землеустрій та кадастрові служби держави, необхідно застосовувати сучасні геодезичні прилади та обладнання.

Топографічна зйомка є одним із видів геодезичних досліджень і є комплексом польових і камеральних робіт. Створення топографічної зйомки ділянки дозволяє скласти план місцевості та топографічну карту. Наземна топографічна зйомка земельної ділянки дозволяє геодезисту виміряти відстань, висоту та кути повороту. Топографічну зйомку місцевості можна здійснювати за допомогою літальних апаратів, що роблять аерофотозйомку або космічну зйомку [27].

Топографічні зйомки місцевості можуть бути виконані в різні масштаби, що дозволяє вибрати необхідний масштаб. Найчастіше використовується масштаб 1:500, він підходить для розробки проектів, визначення інженерних комунікацій, розробки планів генерального призначення.

За допомогою теодолітної та тахеометричної зйомки можна отримати контурну карту місцевості, яка дозволяє з високою точністю скласти плани землекористування або коригувати їх. Дозволяють отримати докладну картину місцевості у досить великому розмірі – 1:500. Найчастіше використовують для проведення міського кадастрування, проектування земельних відводів,

будівництва земельних ділянок, розробки планів населених пунктів, підготовки планів з прокладання електричної лінії, будівництва чи ремонту доріг, монтаж трубопроводу [27].

Нівелірування поверхні є видом зйомки місцевості, в ході якої за допомогою певних точок можна отримати деталізовану картину рельєфу досліджуваної ділянки. Цей метод зручний для будівництва, промислової території, будівництва великих осушувальних систем у сільському господарстві.

Фототеодолітна зйомка дозволяє з високою точністю визначати координати місцевості, щоб скласти топографічний план. З одержаних фотографій можна скласти цифрові моделі місцевості.

Переваги фототеодолітної зйомки:

- висока точність вимірювань, отриманих при використанні прецизійних та комп'ютерних камер обробки даних;
- висока продуктивність роботи при польових роботах, у разі, дома здійснюється лише фотографування, а не вимір;
- можливість широкого застосування камеральної обробки даних, включаючи засоби автоматизації, комп'ютери;
- висока якість та достовірність отриманої інформації завдяки отриманню інформації фотографічним способом;
- автоматизація обробки отриманої інформації за допомогою графічного пристрою;
- ймовірність збору даних про досліджувані об'єкти дистанційним шляхом, часто є визначальним критерієм вибору у випадку, якщо йдеться про складнодоступні місця або ділянки, роботи на яких небезпечні (обриви, гірські схили, болота).

Геодезист у своїй діяльності використовує спеціалізоване приладдя.

GPS-техніка

Для того, щоб отримати інформацію про маловивчений або важкодоступний район, щоб сформувати інформацію для топографічних карт,

бажано використовувати спеціалізоване GPS обладнання. Воно надає користувачеві можливість отримати необхідні координати до 1 мм за будь-яких кліматичних умов, тобто, при невисокій видимості [28].

Такі пристрої є легкими в управлінні і не вимагають залучення висококласних експертів. Обробка результату здійснюється автоматично за допомогою програмного забезпечення.

Прикладом GPS обладнання може бути легкий, ергономічний GPS-приймач Trimble R4 у поєднанні з програмою Trimble Digital Fieldbook. Поєднує зручність використання вбудованих бездротових рішень, надійність та довговічність контролера Trimble Recon. Крім простого ознайомлення з програмою Trimble Digital Fieldbook, до складу системи можна додати додаткове універсальне ПЗ Trimble Business Center, яке дозволяє аналізувати та обробляти GNSS та оптичні дані. На основі перевірених GPS технологій Trimble система Trimble R4 використовує GPS сигнали на частоті L1 та L2, а також може модернізуватися до прийому GPS сигналів ГЛОНАСС.

Двочастотні антени мають відмінні характеристики відстеження супутників і субміліметрової стабільності фазового центру, забезпечуючи точний результат у найбільш складних ситуаціях. Два змінні акумулятори забезпечують 11 годин безперервної роботи.

Система може використовуватися як рухомий приймач для статичної або RTK зйомки. GPS-приймач Trimble R4 та програмне забезпечення Trimble Digital FieldBook повністю поєднуються з рішеннями Trimble VRS і тому може також працювати як рухомий RTK приймач у мережах VRS. Завдяки вбудованому приймальному радіомодему 450 МГц і зовнішньому стільниковому модему, цей апарат може бути пристосований для вирішення різних геодезних завдань. Trimble R4 може бути використаний як базова станція, доповнюючи його радіомодем УКХ з можливістю передачі змін або інших комплектів радіотехніки.



Рисунок 3.1.1 – GPS приймач Trimble R4–3

Характеристика GPS приймач Trimble R4–3 наведена в таблиці 3.1.1.

Таблиця 3.1.1– Основні характеристики GPS приймача Trimble R4–3

Число каналів	220
Частоти	GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E; ГЛОНАСС: L1C/A, L1P, L2C/A, L2P,
Комунікаційні порти	3- провідний послідовний інтерфейс (7-контактний Lemo) на Порт 1
Частота оновлення	до 10 Гц
Статика	3 мм+0.5ppm / 5 мм+0.5ppm
Кінематика	В плані - 10 мм + 1 мм/км, по висоті - 20 мм + 1 мм/км СКО
Антенa	Вбудована
Управління	Приймач, контролер
Модем	Вбудований, зовнішній GSM (опція)
Захист від води та	IP67, витримує занурення в воду на глибину 1 метр
Об'єм пам'яті	11 Мб
Діапазон робочих	Від -40° до +65°
Живлення	Внутрішня і зовнішня батареї Li-ion 7.4 В, 2.8 Ач
Час роботи, г	до 11, від батареї до 4,7 г
Розмір, мм	190 x 102
Вага, кг	1,52

Електронний тахеометр

Прилад зручний для використання в польових умовах, може кодувати отриману інформацію, зручний, при необхідності зйомки місцевості та після того, як отримали базові координати, щоб з'ясувати зміни кожного геодезичного пункту. Тахіометри не тільки вимірюють вагу та кути, а також оцифровують дані прямо на території. Для всіх досліджуваних об'єктів надаються індивідуальні ідентифікатори, дані про кожен з об'єктів вносяться до таблиці. Програмне забезпечення дозволяє завантажувати дані у пристрій, що дуже зручно для виконання вимірювальних робіт – просто вибрати потрібний об'єкт у приладі та виміряти його координати. Електронний тахеометр використовується для інженерного вимірювання, моніторингу деформації будівель, тунельних робіт, монтаж конструкцій, вимірювання фасаду будівель та для роботи у важкодоступних місцях.

Прикладом електронного тахеометра може бути TOPCON GTS-236N. Ця версія тахеометрів зарекомендувала себе надійною «робочою конячкою». Їх можна часто зустріти у полі та на будмайданчику по всій території України та СНД.

Нові тахеометри серії GTS-230 оснащені основними функціями лінійного та кутового вимірювання, а також чудовою стійкістю до впливу навколишнього середовища.

Тахеометри із серії GTS-230 дозволяють вимірювати відстані до 3000 м до однопризменного відбивача (GTS-239 до 2000 м) з точністю (к.о.) $\pm(2 \text{ мм} + 2\text{ppmxD})$ (GTS-239: $\pm(3 \text{ мм}+) 3\text{ppmxD})$). Час вимірювання відстані становить лише 1.2 секунди у точному режимі вимірювань. Такий короткий час вимірювання відстані дозволить підвищити продуктивність польових вимірів.

Ці тахеометри із серії GTS-230 легко керовані за допомогою зручно розташованого дисплея та клавіатури. Програми тахеометра легко освоюються, керування програмами здійснюється за допомогою меню. Комплект програм тахеометра забезпечує вирішення основних геодезичних задач. На тахеометрі 236 встановлені дві панелі керування з одного боку алідади.



Рисунок 3.1.2 – Електронний тахеометр TOPCON GTS – 236N

У таблиці 3.1.2 є основна характеристика електронного тахеометра.

Таблиця 3.1.2 – Основна характеристика TOPCON GTS – 236N

Вимірювана відстань, м: - по 1 призмі - за 9 призмами	до 3 500 до 5 800
Точність вимірювання відстаней	$\pm (2 \text{ мм} + 2 \text{ ppm})$
Точність виміру кутів, "	6
Внутрішня пам'ять	8000 точок
Дисплей	двосторонній
Вага, кг	4,9
Діапазон робочих температур, °C	від -20
Пило- та вологозахист	IP66 (з батареєю BT-52QA)
Ємність батареї живлення, Ач	2,7
Період роботи з 1 батареєю	10 год (при вимірі кутів та відстаней); 45 год (при вимірі лише кутів)

Лазерні далекоміри

Портативний зручний пристрій та низька ціна. Принцип роботи полягає у вимірі часу, протягом якого промінь лазера йде від приладу до об'єкта та назад. Має мінімальну похибку та дає можливість швидко виконувати необхідні дії та роботу [29].

Далекомір лазерний 50м SIGMA. Призначений для вимірювання відстаней із застосуванням лазерного променя.

Його характеристика:

- точність $\pm 2\text{мм}$;
- робочий діапазон 0.05-50м;
- 2 клас точності; робоча температура $0^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$;
- клас захисту IP54;
- елемент живлення - $2 \times \text{AAA}$, лазерний діод червоного кольору - одиниці виміру: м, фут, дюйм; функції: довжина, площа, об'єм, кут.

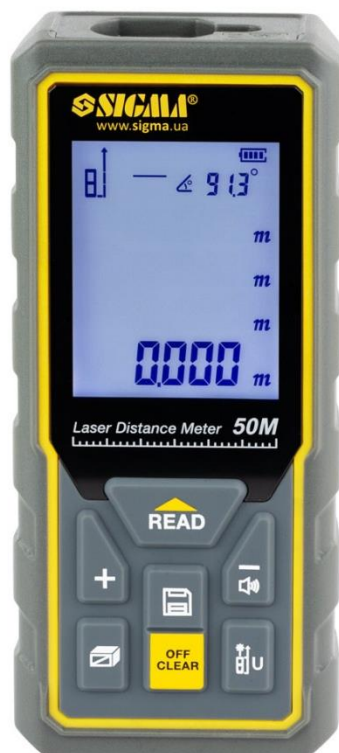


Рисунок 3.1.3 – Лазерний далекомір 50м SIGMA

Лазерні далекоміри називають по-різному. Через здатність вимірювати відстані його називали електронною або лазерною рулеткою, хоча в ній традиційного для рулетки колеса немає. Цим пояснюється назва лазерної лінійки.

Дальноміри бувають імпульсними та фазовими. Принцип дії імпульсних далекомірів аналогічний принципу роботи ехолотів. При включенні лазерних далекомірів у ньому генерується промінь лазера і посиляється випромінювачем до об'єкта, наприклад, до найближчої стіни кімнати, звукові далекоміри генерують ультразвук. Від об'єкта відбивається промінь і потрапляє до приймача пристрою. За часом, що проходить з моменту отримання до прийому променя, визначається відстані до об'єкта.

Отримані сигнали обробляються мікропроцесором потужного пристрою та передається на екран у зрозумілому для сприйняття вигляді. Фазові далекоміри вимірюють різницю фаз хвилі.

Щоб провести замір, потрібно включити лазерний промінь, навести на об'єкт далекомір і натиснути кнопку вимірювання відстані. При натисканні кнопок, передбачених для даного параметра, можна розрахувати площу, об'єм та інші характеристики [28].

Лазерні нівеліри

За допомогою лазерних променів прилад будує поверхню, а маркшейдер швидко та чітко отримує видимі рельєфні лінії, створені на заданій поверхні. Отримані площини ідеально гладкі, як вертикальні, так і горизонтальні, тому всі дефекти можна легко виявити. Математичний вимір отриманих показників проводиться за допомогою програмного забезпечення [27].

Bosch Professional GLL 2-10 – компактний професійний лазерний нівелір (побудовник площин) з перехресними променями.

Лазерний нівелір - геодезичний інструмент, який застосовується для вимірювання різниці висот між декількома точками. У будівництві цей інструмент дуже потрібний. Якщо раніше використовували оптичні нівеліри, то

тепер їх замінюють лазерні нівеліри, що відрізняються високою точністю. Саме лазерні нівеліри здатні спроектувати на поверхню дуже тонкі промені лазера, що є ідеально рівною лінією, на поверхні. Така перевага досягається не лише за допомогою сучасних технологій, а й за допомогою сукупності стародавньої та нової техніки. Точність досягається завдяки металевому маятнику, який завжди важить рівно. Тому всі електричні схеми знаходяться паралельно до землі. Під маятником є електричні або природні магніти, які не дозволяють маятнику розгойдуватися при переміщеннях нівеліра.

Саме нівелір дозволяє нанести розмітку по горизонталі та вертикалі. Його застосовують у всіх сферах, де важлива висока міра точності та відповідальний підхід до вирішення завдань. Для нанесення розмітки необхідно навести лазерний промінь на потрібний об'єкт, а потім пристрій сам вибудовує лінію. Сучасні нівеліри працюють за рахунок зарядних пристроїв.



Рисунок 3.1.4 – Лазерний нівелір Bosch Professional GLL 2-10 в роботі

Розрізняють такі різновиди лазерних рівнів [28]:

- точкові;
- лінійні;

- ротаційні;
- комбіновані.



Рисунок 3.1.5 – Лазерний нівелір Bosch Professional GLL 2-10

Теодоліти та оптичні нівеліри

Геодезичні прилади для вимірювання високоточних відстаней, перевищення точок по вертикалі, вертикальні та горизонтальні кути. Працює у будь-якій погоді, є неелектричним, обробка даних у камеральному режимі.

Цифровий кутомір CST/berger DGT10 для прецизійного визначення кутів та відстаней на будмайданчику. Двостороння панель з керуванням для зручнішого зчитування даних. 30-кратне наближення [27].

Професійний цифровий прилад, що використовується для вимірювання горизонтальних та вертикальних кутів, є простим у використанні. Ця модель дозволяє визначити кути точно до п'яти секунд. За допомогою цього помічника вирішення найрізноманітніших завдань у полі та на будівельній ділянці стає максимально простими та спрощеними. Завдяки представленому зразку користувач не тільки може проводити виміри кутів, але й виконувати винесення точок на натуру та багато інших операцій.



Рисунок 3.1.6 – Теодоліт CST/berger DGT10

Робота цифрового теодоліту значно ефективніша, ніж робота оптичних аналогів. Він не тільки легко та швидко вимірює горизонтальні та вертикальні кути, але й зберігає всю отриману інформацію у внутрішній пам'яті. Завдяки цьому користувач позбавиться необхідності повторно виходити на об'єкт. Вбудований процесор також виключає ризик помилок під час розрахунку, оскільки всі розрахунки він здійснює автоматично. Результати обчислень виводяться на зручний двосторонній РК-дисплей.



Рисунок 3.1.7 – Оптичний нівелір Bosch GOL 32 D+BT 160+GR 500

Професійний прилад Bosch GOL 32D призначений для визначення та тестування горизонтальних ліній, вимірювання відстаней, висот та кутів у діапазоні від 0,3 до 120 м із ретельністю до 1 мм/30 м.

Ідеальне рішення для внутрішніх робіт завдяки зносостійкому корпусу та захисту від пилу водяних бризок (IP 54). Світлодіодний об'єктив, щоб чітко зчитувати шкалу вимірювальних рейок. Надійність перевезення завдяки компенсатору. Коліматор для грубого вирівнювання.

Пентапризма, щоб зручно зчитувати свідчення сферичних рівнів. Вертикальне зображення. Велика фокусувальна кнопка для простого налаштування. Об'єктив світлосильний для точного захоплення цілі. Нескінченне мікрометричне регулювання кута з муфтами, що прослизують. Висока точність (1 мм/1 км)

3.2 Лазерне сканування об'єктів

Для лазерного сканування використовується спеціальний 3D сканер. Вони роблять до мільйонів вимірювань за секунду, і завдяки цьому виходить хмара точок із просторовими координатами, які є основою для отримання двох та тривимірних моделей об'єктів. За отриманими даними використовуються різні виміри, аналізи, розрахунки [29].

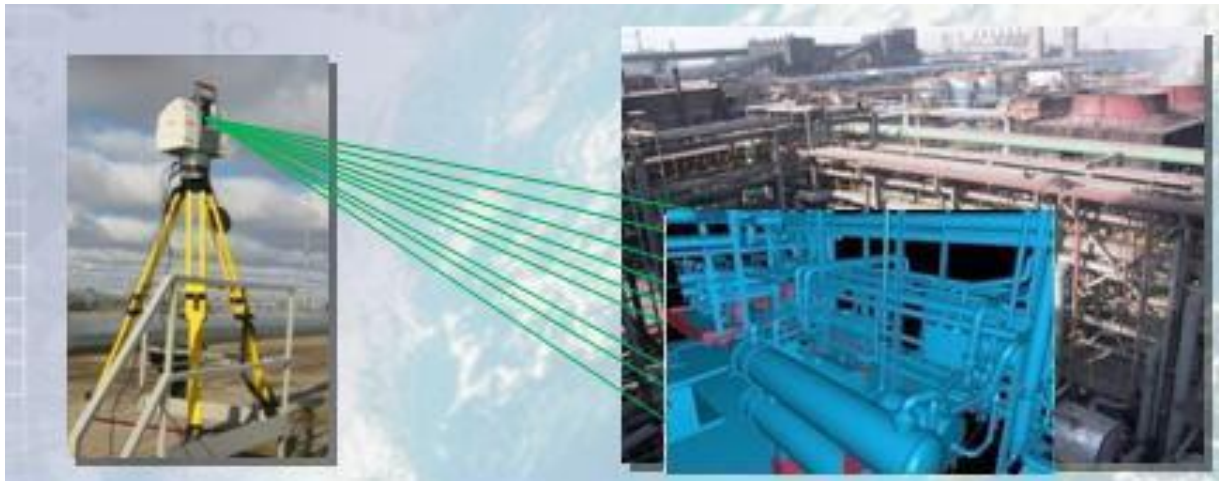


Рисунок 3.2.1 – Лазерне сканування об'єкта

В даний час існує три основні види лазерного сканування [30]:

- імпульсні (TOF) сканери - розраховує відстань як функцію часу проходження променя лазера в досліджуваний об'єкт і назад;
- фазовий сканер - метод отримання даних ґрунтується на визначенні відмінності фаз між променями посиланого та прийнятого сигналу;
- тріангуляційний 3D сканер - принцип дії заснований на вирішенні трикутника в ролі точки простору: випромінювача, об'єкта та прийому сигналів.

Лазерні сканери можуть проводити до мільярда вимірювань за секунду. Це лазерний сканер, який може проводитися до мільярда вимірювань за секунду. Головні характеристики приладу - точність, дальність, швидкість збору даних та кут огляду. Вибір сканера відповідно до технологічних вимог предмета, що вивчається, залежить від вибору сканера.

В даний час доступні такі варіанти, як:

1. Сканери середнього радіусу дії. Дальність – до 100 метрів, можлива похибка у кілька міліметрів.

2. Сканери в далекій дії. У роботі допустимі похибки від кількох міліметрів до кількох сантиметрів, працюють на дальність у сотні метрів.

3. Маркшейдерський сканер. Дальність більше ніж кілометр, похибка – до дециметра.

Швидкість виконання робіт за допомогою лазерних сканерів визначається типом вимірювань. Фазові найшвидші, а імпульсні трохи повільні. Набір точок, що скануються, варіюється в залежності від кута сканування на вертикальній поверхні, кроку повороту гідроприводу на горизонтальній поверхні і кутів поля зору сканера [31].

Наступним етапом після польової роботи є камеральне оброблення даних. Відповідно до цілей дослідження визначається просторова координата кожної вимірюваної точки, створюється поверхня для подальшого використання даних у системах CAD, при 3D моделюванні.

На точність отримання координат сканерами впливають:

- точність визначення віддаленості;
- характеристика розмежованості;
- граничний ефект розмитості сигналів;
- відбивна здатність поверхонь;
- фізичний стан довкілля, де поширюється промінь лазера.

Для лазерної зйомки місцевості використовують:

- 3-мірні топографічні зйомки місцевості;
- гірничу справу, а саме - зйомка кар'єру, відкритих гірських копалень, шахт, тунелів;
- геологічні зйомки;
- промисловість – просторові моделі складних агрегатів, будівель, комунікацій, резервуарів, які значно спрощують розуміння напряму виробничого вектора.

Лазерні скануючі системи є потужним та ефективним технічним засобом для вирішення широкого спектру геодезичних завдань, пов'язаних із просторовим моделюванням об'єктів [30].

Лазерне сканування для проектування реконструкції промайданчиків та цехів.

При реконструкції виробничих майданчиків та цехів заводів, завжди надзвичайно насичені різним технологічним обладнанням, важливо мати актуальну просторову інформацію про дане обладнання, а також будівельні конструкції промислових споруд. Якщо дана інформація носить форму цифрового обмірного 3D-моделі, це буквально розв'язує руки проектувальників, так як тривимірна модель дозволяє і коректно спроектувати об'єкт, передбачаючи все до деталей, і істотно знижує витрати на будівельно-монтажні роботи., враховуючи значне зниження ймовірності виникнення конфліктів та колізій. У результаті дозволить як знизити витрати, так і прискорити реконструювання промислового підприємства [32].

Лазерний сканер - найсучасніший, ефективніший і продуктивніший метод вимірювання об'єктів та виробничих майданчиків з обладнанням, яке дозволяє побудувати актуальну 3D модель. Завдяки високим кучностям та точністю вимірювань, 3D-сканер створює масив точок, що є точковими просторовими моделями об'єктів. Всі великі виробники САПР-систем для тривимірного проектування давно включили у своїх пакетах спеціальні модулі для 3D-сканування даних, щоб максимально інтегрувати із програмним забезпеченням пристрою та швидкістю передачі даних. Зйомка лазером дозволяє швидко отримувати актуальні та точні моделі цеху та промислових майданчиків, що значно підвищує підсумкову якість проектування, дозволяючи значно економити власне на етапі реконструкції та будівництва об'єкта.

Використання лазерного сканування дозволяє [33]:

- значно скоротити час зйомки та подальшої обробки отриманої інформації;

- отримати повний опис об'єкта, його форми, просторового розташування щодо інших об'єктів;
- отримати підвищену точність результатів;
- спростити додаткові дослідження та аналізи;
- здійснювати зйомку об'єктів важкодоступного призначення;
- здійснювати дослідження, які заважають процесам виробництва на досліджуваному об'єкті;
- знизити витрати на виконання робіт за рахунок високих швидкостей їх проведення та повної достовірності отриманих даних;
- при здійсненні контролю за будівництвом та реконструкцією промислових будівель, а також реконструкції застосування тривимірного лазерного сканування знаходиться поза конкуренцією;
- головна перевага цього методу – підвищення продуктивності та оперативності отриманих результатів зйомки. Таким чином, на об'єктах з високою щільністю обладнання, швидким темпом будівництва, великою кількістю контрольованих об'єктів тепер не потрібно тримати цілу армію геодезистів, які щодня займаються вимірами - знизити вплив людини до мінімуму, і збільшення швидкості та щільності отриманих даних дає можливість лазерного сканування, також відрізняється високою автоматизацією в процесі обробки геопросторової інформації та даних.

При використанні лазерного сканування для моніторингу будівництва та монтажу дозволяє контролювати ці роботи практично онлайн, щодня отримуючи актуальні відомості про процес виконання робіт. При цьому вже на цьому етапі проводяться оцінки якості нинішнього будівництва, поєднуючи проектну модель і модель, що будується, це дозволяє виявити і запобігти можливої помилки вже на початкових етапах будівництва. Тому більш ніж ясным є те, що лазерне сканування сьогодні – високоефективна та незамінна технологія будівництва та реконструкції промислового об'єкта [34].

Для умов ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське» доречно використовувати лазерний сканер Maptek XR3.



Рисунок 3.2.2 – Лазерний сканер Maptek XR3

Це система для маркшейдерської зйомки підвищеної дальності, що поєднує точність вимірювань, цифрових даних лазерної зйомки високої роздільної здатності та потужного програмного забезпечення для тривимірного моделювання. Сканер захищений за категорією IP65, що забезпечує надійну експлуатацію в складних погодних умовах, включає новий вбудований камерний діапазон з розширеними динамічними діапазонами, що дозволяє отримати більш якісне цифрове панорамне зображення. Вона здатна створювати високоякісні знімки для геотехнічних досліджень та високоефективної візуалізації.

Новий лазерний сканер XR3 призначений для максимальної автоматизації типового кроку маркшейдера, геодезичної та геомеханічної зйомок. Ідеально підходить для використання в гірській промисловості та в цивільному будівництві будівель та доріг, трубопроводів, обслуговування рудо, вугільно-паливного зберігання, архітектурних проектах та криміналістиці.

Повністю інтегроване ПЗ та апаратна частина, яка дозволяє підвищити швидкість робочих процесів. Простота налаштувань та підготовки сканування

полегшують зйомку. Для інженерних геомеханіків та геологів потрібно менше часу в польових умовах при зборі даних, щоб провести геологічне картування та геомеханічний аналіз [33].



Рисунок 3.2.3 – Робота за лазерним сканером

3.3 Супутникове позиціонування

Супутникові методи визначення просторової координати широко застосовують у сучасних геодезичних дослідженнях. У США розроблена система GPS (Global Positioning System), у Росії працює система ГЛОНАСС (Глобальна навігаційна супутникова система), а в Європі – супутникова система Galileo [34]. Усі названі системи можна поєднати загальним терміном GNSS (Global Navigation Satellite System), тобто Глобальна навігаційна супутникова система. Технології GNSS успішно використовуються в областях, в яких потрібна точна інформація просторового розташування об'єктів на Землі, їх розміри та зміни геометричних параметрів протягом усього часу [35].

Позиціонування – це реалізація можливих способів використання даної системи у тому, щоб визначити параметри просторового стану об'єктів

спостереження. Такі параметри можуть характеризуватись координатами приймача, швидкістю переміщення його вектора, просторовим вектором між двома приймачами, точною тимчасовою позицією. Ось ці параметри це так званий вектор споживача. Таким чином, визначення розташування об'єкта, швидкості його дії, просторовий вектор між спостереженнями, фіксація точного часу є окремими випадками позиціонування об'єкта. На пунктах спостереження позиціонування здійснюється за допомогою приймачів. Якщо в контексті незрозуміло, які приймачі, додається назва аббревіатури системи: GPS-приймач, ГЛОНАСС-приймач, ГЛОНАСС/GPS – приймач, GNSS-приймач або супутниковий приймач.

GPS (Global Positioning System) розроблена та обслуговує Міноборону США, а також відома у військових під кодовою назвою NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging). Проект стартував у 1978 році. Перші штатні орбітальні угруповання системи розгорталися з червня 1989 року до березня 1994 року. Спочатку на орбіту було виведено 24 космічні апарати типу Block II. У 1995 році в остаточну експлуатацію було введено GPS.

У СРСР ГЛОНАСС (Глобальна навігаційна супутникова система) стала розвиватися так само, як GPS в середині 1970-х років, і офіційно в 1993 була прийнята в експлуатацію Міністерством оборони Російської Федерації. Система ГЛОНАСС була створена з початку 1970-х років великою кооперацією науково-цивільних та військових організацій загалом. Перший космічний апарат серії ГЛОНАСС («Космос-1413», «Космос-1414», «Космос-1415») було виведено на орбіту 12 жовтня 1982 року [35].

Європейський союз (EU) та Європейське космічне агентство (ESA) ввели в експлуатацію новий європейський глобальний супутниковий систематизований навігатор Galileo (Галілео). Існування ще однієї робочої супутникової системи GNSS обіцяло значну вигоду громадянським споживачам по всьому світу. Старт проекту Galileo дозволив користувачам збільшити робочі навігаційні супутники більш ніж удвічі.

У перспективі за допомогою комбінованого приймача користувача, який приймає та дешифрує сигнали трьох незалежних СРНС Galileo, GPS та ГЛОНАСС, виходить технічна можливість в одночасному спостереженні та використанні понад 30 НКА різних систем, не втративши реальної можливості обчислювати координати у будь-яких погодних умовах затінювання горизонту у містах, гірських та лісових масивах.

На сьогоднішній день застосування ГНСС-технологій користується широкою популярністю в багатьох сферах життя суспільства та галузях економіки [36]:

- збройні сили;
- синхронізація систем зв'язків та енергетики;
- геодезія: використовуючи приймачі ГЛОНАСС та ГЛОНАСС\GPS визначають точну координату точки та меж земельної ділянки;
- картографія: ГЛОНАСС використовується у цивільній та військовій картографії;
- тектоніка: за допомогою супутників здійснюється спостереження руху та коливань тектонічних плит;
- навігація: застосовуючи глобальні системи позиціонування, здійснюється морська та дорожня навігація;
- моніторинг складних інженерних споруд.

3.4 Зйомка території за допомогою БПЛА

Зйомка території за допомогою різних літальних безпілотників особливо ефективно у місцях, де неможливе проведення наземних робіт - це місця зсувів, заболочених територій, ділянки, забруднені хімічними відходами та інших. Результат аерофотозйомки - ортофотоплан моделі у цифровій формі [37].

В умовах ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське» за допомогою зйомки безпілотним літальним апаратом створимо цифрову модель підприємства.



Рисунок 3.4.1 – ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське»

Зйомка території за допомогою різних літальних безпілотників особливо ефективна у місцях, де неможливе проведення наземних робіт - це місця зсувів, заболочених територій, ділянки, забруднені хімічними відходами та інших. Результат аерофотозйомки - ортофотоплан моделі у цифровій формі [36].

В умовах ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське» за допомогою зйомки безпілотним літальним апаратом створимо цифрову модель підприємства (рис.3.3.1).

Геметричні параметри породного відвалу необхідні для спостереження за насипом гірських порід, для того, щоб не допустити зсувів, а також планування розміщення породи, що з'являється у процесі видобутку вугілля, оскільки шахта продовжує здійснювати видобуток корисних копалин. Точна модель необхідна вдвічі для часткової рекультивації та консервації заходів, для кадастру та землеустрою, визначення меж терикону, контролю за їх змінами,

вибору технологій та способів зниження негативного впливу породних відвалів на навколишнє середовище .

З урахуванням великого розміру терикону шахтоуправління «Покровське» та низької щільності порід, що вміщують, на першому місці виникає безпека проведення геодезичних робіт. Аерофотозйомка максимально захищає виконавців досліджень, оскільки дані можна отримати дистанційним чином.

Отримання інформації про розміри та стан породного відвалу шахти складається з кількох послідовних етапів:

- підготовча робота;
- зйомка;
- обробка одержаних знімків;
- зв'язок зображень із місцевою координатною системою;
- розробка цифрової моделі відвалу породи;
- вивчення цифрової моделі породного відвалу.

До складу підготовчих робіт входять:

- рекогносцювання огляду та обстеження на території;
- визначення маршрутів обльоту;
- виявлення характерні точки для зв'язку об'єкта з місцевою координатною системою;
- вибір часу для польоту - це дуже важливий час, для того щоб отримати точну інформацію потрібно відсутність сильного вітру, опадів, достатнє освітлення.

Зйомка проводиться у декілька етапи:

- обліт терикона, захопивши зображення, зняті зверху донизу. Для того щоб створити план польоту, в цьому випадку використовувалося безкоштовний додаток DroneDeploy для створення плану польоту. У додатку вказуємо область, в яку ми бажаємо виконати обліт у базовому шарі. Дрон, після команди, автоматично вилітає, пролітає автоматичною траєкторією, захоплює зображення і потім приземляється;

- обліт відвалу, із захопленням зображення, зняті під кутом 45 з тієї ж висоти. Щоб це зробити в ручному режимі, фіксуємо нахил камери під кутом 45 градусів, дрон летить за наміченим радіусом на тій самій висоті;

- обліт терикону, захопивши зображення, зняті під кутом 90 градусів, дає висоту, зменшену вдвічі. Щоб це зробити, у ручному режимі фіксуємо нахил камери під кутом 90 градусів.

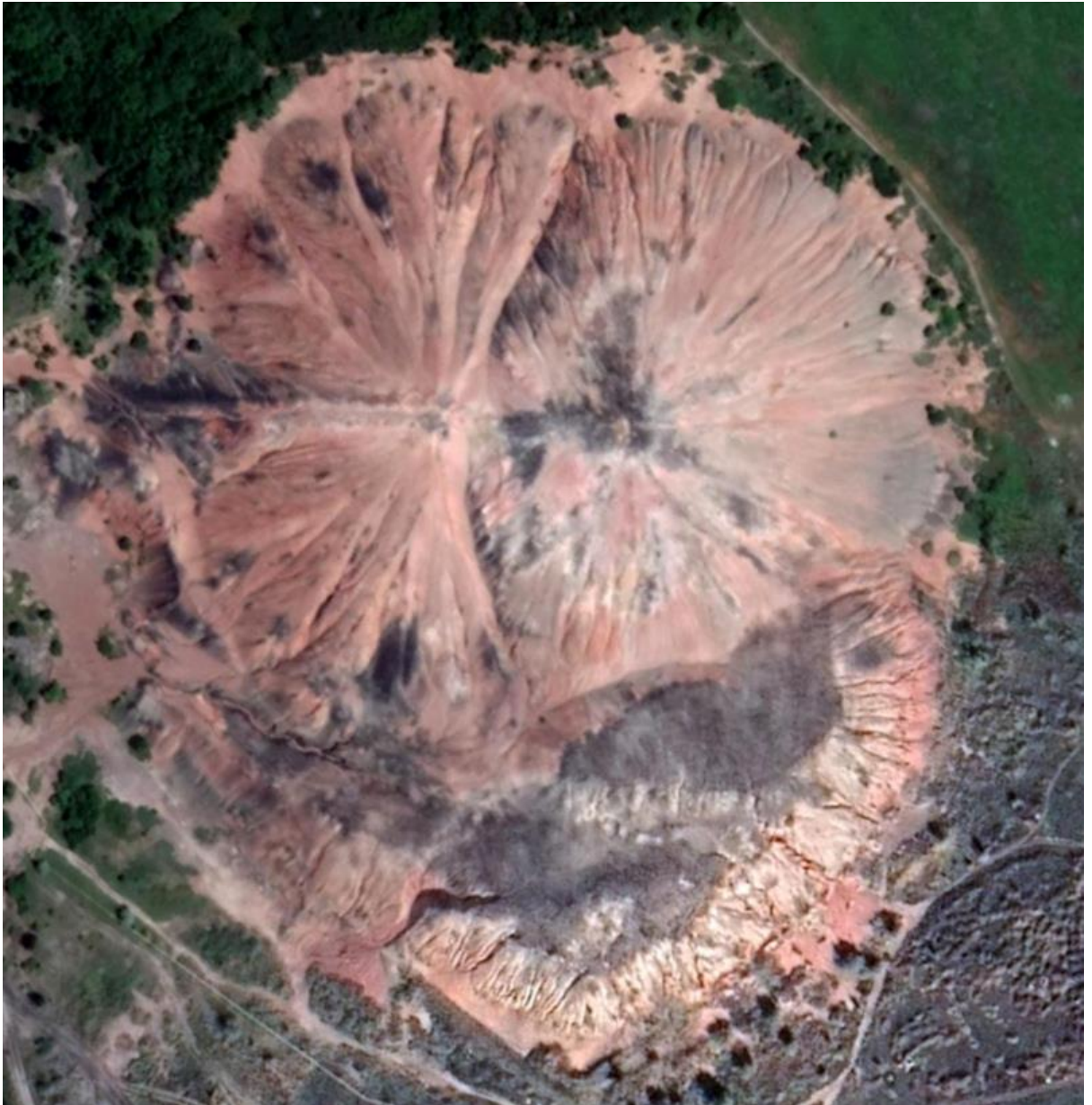


Рисунок 3.4.2 – Зображення породного відвалу

Після завершення польотів безпілотного пристрою знятий матеріал завантажується на сайт DRONEDEPLOY. При обробці даних по хмарним

обчисленням всі картинки складаються, створюється файл розширення obj для створення цифрової моделі відвалу породи. Файл obj містить координати та висоти точок об'єкта та пов'язує їх з координатами зображень для накладання текстури.

Прив'язка зображення у місцевій системі координат.

Щоб прив'язати об'єкт до місцевої координатної системи, проводиться топографічне спостереження підніжжя терикону за допомогою приймача RTK. Для прив'язки зображення до топографічної зйомки використовуються точки наземного контролю [34].

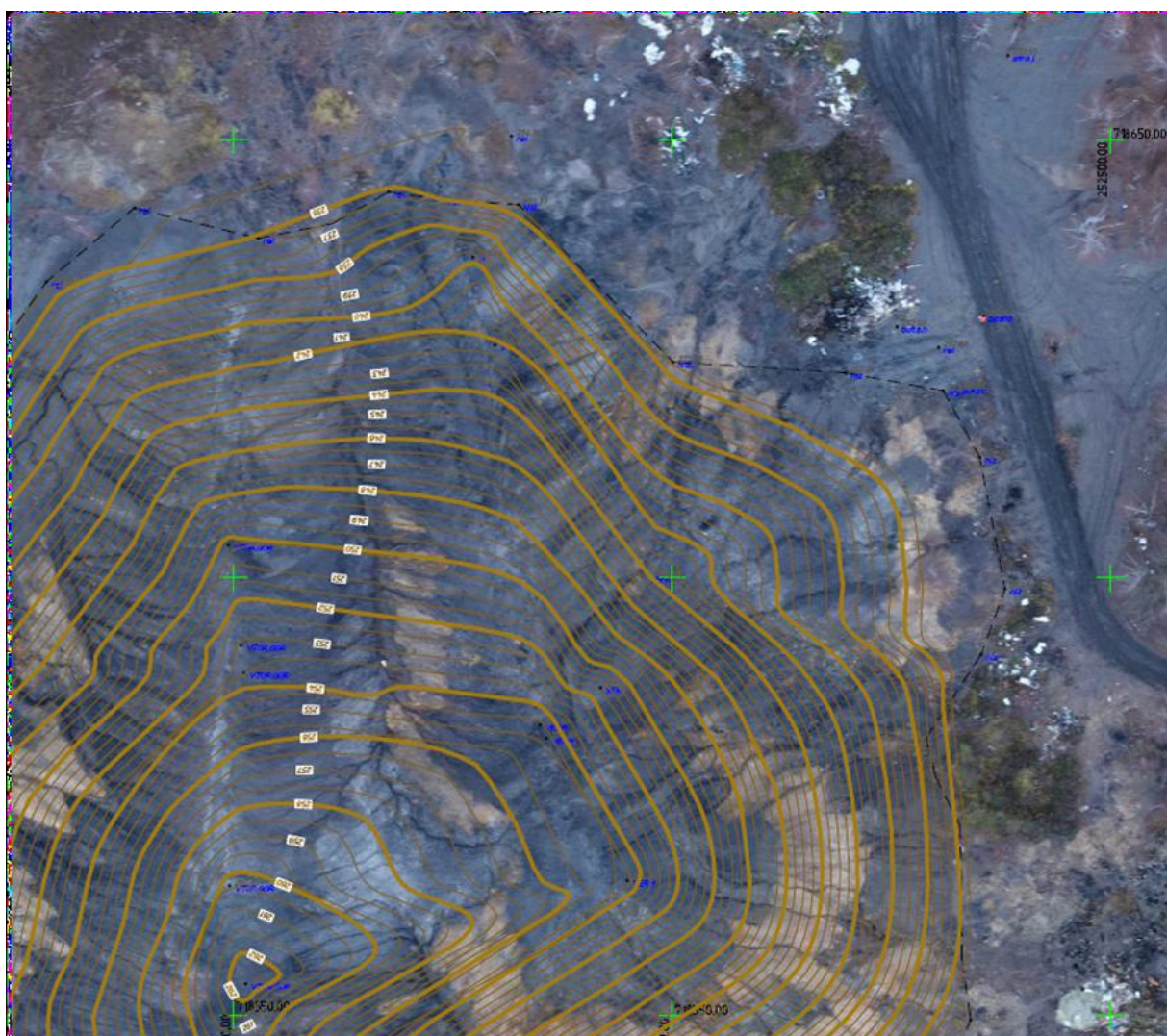


Рисунок 3.4.3 – Привязка до місцевої системи координат

Створення цифрової моделі породного відвалу.

За наявними координатами та висотами точок об'єкта можна створювати цифрову модель у будь-якому 3D-моделюванні, що дозволяє працювати з форматом obj. У цій роботі файл obj перетворюється на txt та сформована цифрова модель у програмі Surfer (рис. 6). Щоб оцінити необхідну точність побудови цифрових моделей терикона, можна застосувати підхід, описаний у [39], а при цьому потрібно замінити економічний критерій на екологічний.

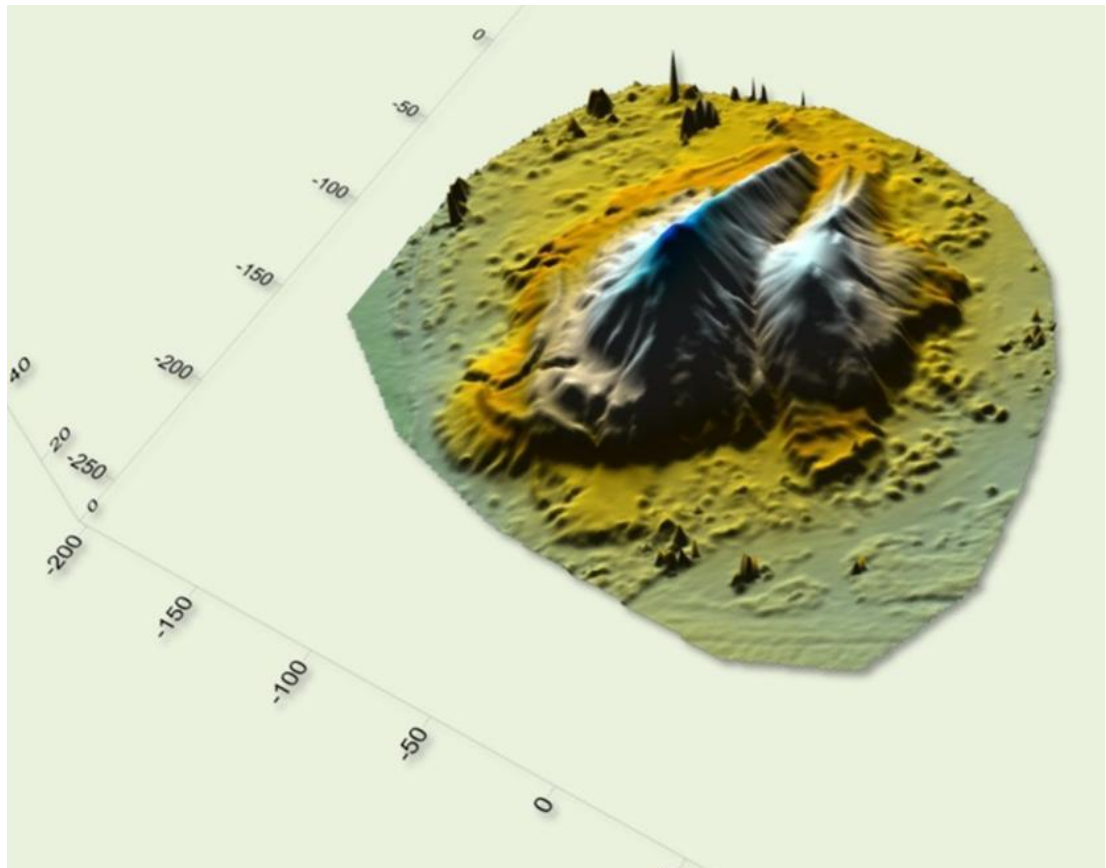


Рисунок 3.4.4 – Цифрова модель породного відвалу шахти

Дослідження цифрової моделі породного відвалу.

Отримані дані та моделі дозволяють побудувати карту, розріз та профіль поверхні та отримати інформацію про всі геометричні параметри відвалу – площу, якою є площею поверхні, об'єму тощо.

У цьому випадку, оскільки місцевість навколо об'єкта досить полого, для того щоб визначити площу та об'єм терикону як нижній кордон,

використовувалася горизонталь, розташована ближче до підніжжя об'єкта, тобто дані, що цікавлять у звіті представлені з ідентифікатором «Positive».

Total Volumes by:	
Trapezoidal Rule:	119734.72948299
Simpson's Rule:	119745.82838483
Simpson's 3/8 Rule:	119817.62948372
Cut & Fill Volumes:	
Positive Volume [Cut]:	174827.39483939
Negative Volume [Fill]:	57383.824959449
Net Volume [Cut-Fill]:	114378.57495948
AREAS	
Planar Areas	
Positive Planar Area [Cut]:	22955.654957294
Negative Planar Area [Fill]:	25952.015938379
Blanked Planar Area:	79493.224938277
Total Planar Area:	120583.8849472
Surface Areas	
Positive Surface Area [Cut]:	26048.282947842
Negative Surface Area [Fill]:	26503.154947792

Рисунок 3.4.5 – Скріншот фрагменту звіту про обчислення площі та об'єму терікону

Такий підхід дає можливість отримувати дані про негативний вплив породних відвалів вугільних шахт на навколишнє середовище, про вибір способів їх усунення та зниження такого впливу, про проектування рекультивації, розбирання або консервації відвалу, а також інформацію про геомеханічний стан породних відвалів для проведення рекультиваційних заходів з метою вибрати оптимальні технології.

4 ЗАХОДИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ ГЕОДЕЗИЧНИХ РОБІТ

Загальні вимоги безпеки

Усі види геодезичних робіт повинні виконуватися строго відповідно до затверджених технічних рекомендацій, установок і технічних проектів. На виконання геодезичних робіт допускаються лише особи зі спеціальною технічною підготовкою та навчанням безпечних методів роботи.

Кожен роботодавець, помічаючи небезпеку, яка загрожує людям, спорудам та майну, зобов'язаний вжити невідкладні заходи щодо їх усунення, і одразу повідомити про це свого безпосереднього керівника.

Керівник робіт зобов'язаний вжити заходи щодо усунення небезпеки, у разі неможливості її усунення – припинити роботу, вивести працівників у безпечне місце та повідомити старшого за посадою [38].

На посаду геодезиста можуть бути допущені особи не молодші 18 років та придатні по стану здоров'я.

Усі роботи, як правило, виконує бригада не менше двох осіб, один з яких призначається старшим.

Усі працівники зобов'язані:

- пройти інструктажі, стажування та навчання безпечним прийомам та методам роботи;
- знати інструкцію, інструкцію з експлуатації, технічного обладнання та технологічну документацію (регламенти, інструкції тощо).

Усі працівники мають бути здатні надавати першу допомогу постраждалим.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- рухомі машини та механізми;
- електричні лінії та установки;
- котловани;
- зважені сухостійні та інші небезпечні рослини;

- підвищення (зниження) температури повітря;
- зменшення видимості (злива, гроза, туман, снігопад).

Вплив небезпечного та шкідливого виробничого фактора на працівника може призвести до стомлюваності, погіршення працездатності, хвороб та травм.

Для того, щоб знизити вплив небезпечного та шкідливого виробничого фактора працівникам надаються засоби індивідуального захисту (ЗІЗ).

Працівник повинен дотримуватися внутрішніх правил трудового розпорядку, режиму робочого часу та відпочинку, виконувати вимоги старшого, а також виконувати вимоги вищезгаданих інструкцій. За невиконання або виконання неповного обсягу вимог правил та інструкцій з безпеки працівник несе відповідальність згідно з чинним законодавством.

У разі нещасного випадку працівник зобов'язаний:

- повідомляти про те, що сталося керівництву підприємства;
- надати допомогу потерпілому;
- у разі потреби та можливості, вжити заходи щодо доставки постраждалого до медичного закладу. По можливості зберегти обстановку місця події.

У різних умовах виконуються інженерно-геодезичні роботи: на території міста та промислового об'єкту, у лісових та важкодоступних місцях, на ділянках залізниці та автомобільної дороги, у будівництві об'єктів та будівель. Щоб запобігти нещасних випадків і травм в таких умовах, всі геодезичні роботи повинні виконуватися з дотриманням спеціальних правил та інструкцій з техніки безпеки. Для цього з усіма працівниками проводяться спеціальні інструкції. Розрізняють інструктаж: вступний і на робочому місці. Повторні інструктажі проводяться протягом встановленого часу, коли впроваджується нова технологія, нове обладнання та нові правила з ТБ.

До початку польових топографо-геодезичних робіт у містах, населених пунктах та території промислових об'єктів встановлюють схеми розташування прихованого об'єкта: підземної комунікації та споруд.

Для роботи у місті необхідно знати правила дорожнього руху; для роботи на проїжджій частині потрібно носити оранжевий костюм демаскований і виставляти захисні щити. На час роботи виділяються два спеціалісти, які сповіщують працівників про наближення транспортних засобів. На автомобільних дорогах сигнальники повинні розташовуватися в межах 50-100 метрів по обидва боки від місця роботи, на залізницях - не більше 1 кілометра. Переходи та проміри дорогами ведуть по брівці, а не по полотну. Проведення робіт на вулицях та площах з інтенсивним рухом, узгоджується з ДПС.

Не можна залишати на проїжджій частині доріг та вулиць поза увагою геодезичні прилади. Геодезична техніка – точна та складна і вимагає дбайливого поводження та ретельного догляду. Решта підвищує якість вимірювання та підвищує термін служби приладу.

Після отримання приладу слід звернути увагу на стан коробки і провести спільний огляд приладу. Прилад повинен вільно і легко вийматися і укладатися в упаковку або футляр; при правильному укладанні прилад у ящику має бути нерухомим. У руках пристрій утримується за підставку або підставку зорової труби. Для перевірки прилад встановлюють на штатив і кріплять до головки становим гвинтом. По-перше, необхідно переконатися, що металеві та скляні деталі приладу не мають механічних пошкоджень, а також перевірити та відрегулювати металеві деталі з урахуванням стану та роботи всіх гвинтів приладу, а також плавності обертання окремих деталей.

Після огляду приладу необхідно виконати його перевірку, дотримуючись певного порядку, що забезпечить незмінність виправлень, зроблених раніше. При юстуванні слід акуратно поводитися з виправними гвинтами, щоб вони не порушували їх нарізування. Якщо виправні гвинти мають зустрічні гвинти, перед закручуванням виправних гвинтів потрібно послабити відповідний зустрічний гвинт.

При установці приладу в робоче положення потрібно стежити за тим, щоб голівка штатива була приблизно горизонтальною, а підйомні гвинти, що наводять, знаходилися в середньому положенні і мали достатній рух в будь-якій

стороні. Поворот приладу по осі при наведенні до мети грубим чином виконується за допомогою руки, точне наведення після загвинчування затискних гвинтів виробляють гвинтами, працюючи з ними на загвинчування. Не можна допускати надмірного закручування станового гвинта та затискного.

На штативі прилад не можна залишати з незакріпленим гвинтом, навіть на невеликий термін. При невеликій відстані між станцією прилад можна переносити на штативі, попередньо закріпивши всі його частини, що рухаються. При невеликій перерві в роботі можна залишити прилад на штативі, накриваючи його м'яким чохлом.

Після завершення роботи, перед укладанням приладу в коробку, всі його деталі необхідно очистити від пилу м'яким пензлем, зовнішню поверхню скляних частин протерти рисовим сигаретним папером або м'якою серветкою з лляної або тонкої бавовни. Жирні плями з лінзи видаляють чистою ватою, змоченою у спирті. У разі необхідності внутрішні труться та змащують кістяною олією. Ремонт обладнання проводиться у спеціальних майстернях. Розбирання приладів у польових роботах допускається лише в особливих випадках, оскільки для правильного складання потрібен великий досвід.

При транспортуванні приладів на великі відстані обов'язково слід акуратно їх захищати від тряски. Рекомендується зберігати геодезичні апарати в сухому приміщенні з постійною температурою в межах 12-16°. Рейки, особливо дерев'яні, повинні бути захищені від вогкості, а також не допускати псування фарбування. При перервах у роботі рейки потрібно укладати на рівну поверхню, щоб уникнути прогинів. При перенесенні рейки слід тримати ребром на плечі. Сталева п'ята рейка повинна завжди бути чистою та сухою. Зберігати рейки слід вертикально у спеціальній стійці.

Щоб уникнути закручування та появи петел, мірні стрічки та рулетки потрібно розвертати обережно. Для вимірювання рейки, гілки та інших предметів не дозволяється підносити ближче, ніж на 2 метри до електричних дротів, включаючи контактні на залізній та трамвайній лінії. При вимірах через рейки електрифікованої залізниці сталеві стрічки чи рулетки тримають у вазі.

Якщо робота ведеться на мосту, довжиною менше 50 метрів, то його на час поїзда звільняють. При закладці тимчасових кіл, штирів та інших знаків їхня верхня частина забивається впритул до поверхні землі, а довжина їх не повинна перевищувати 15 см. При закріпленні тимчасового кола, штиря та інших знаків їхня верхня частина забивається впритул до поверхні землі.

Для роботи в охоронних зонах, що знаходяться під напругою кабелів або діючого газопроводу, потрібен дозвіл відповідних електро- та газових господарств. Геодезичні виміри, виконані у процесі земляних, кам'яних, бетонних та монтажних робіт, виконуються відповідно до встановлених для цих будівельних робіт правил безпеки. Для будівництва та закладки геодезичних знаків до робіт допускаються особи не молодші 18 років зі спеціальною підготовкою. Заготівлі деталей знаків ведуть на землі. Риття котлованів для закладання підземних центрів геодезичних знаків здійснюється механічними засобами. Бетонний моноліт та інші матеріали опускаються в котловани за правилами вантажно-розвантажувальних робіт.

Вимоги безпеки перед початком роботи

При плануванні топографо-геодезичних робіт необхідно враховувати конкретні небезпечні та шкідливі фактори стосовно умов та відображати їх в інструктажі на робочому місці. Вивчити та погодити матеріали для роботи зі спостереження за підземними мережами та отримувати дозвіл на їх проведення.

Перед роботою на ставках-накопичувачах необхідно отримати висновки органів санепіднагляду про токсичність промислових стічних вод.

Перед виконанням робіт в охоронній зоні кабельної лінії, високовольтної лінії електропередачі, електростанції, антенних полів, газопроводу, що діє, отримати письмовий дозвіл від власника лінії.

Одягти спецодяг та інші ЗІЗ (захисну каску, сигнальний жилет та ін.).

Оглянути необхідний інструмент, щоб виконати відповідні види робіт та перевірити його справність.

Вимоги безпеки під час роботи

Основна вимога безпеки в роботі - постійне спостереження за змінами ситуації, своєчасна реакція на ці зміни.

При роботі в населених пунктах та організаціях необхідно дотримуватись вимог до правил дорожнього руху, виставляти огорожувальні знаки, використовувати світловідбивний сигнальний одяг.

Геодезичні прилади переносяться лише в пакувальних ящиках, а штативи – у складеному вигляді.

Забороняється здійснювати роботи в охоронній зоні високовольтних ліній електропередач, електричних станцій, антенних полів, газопроводів, що діють, без погодження з боку відповідних організацій.

Висота підвісних дротів ліній електропередачі визначається аналітично, не торкаючись дротів рулетками, рейками, віхами та іншими предметами, які неприпустимо підносити до дротів ближче ніж на 2 м.

Забороняється встановлювати ланцюги та знаки в охоронній зоні ліній електропередач.

Не допускається робота в тумані, хуртовини, грозі, зливі та при сильних вітрах.

При роботі автошляхом потрібно виставляти сигнальників з обох боків на 50-100 метрів від місця для роботи.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

У разі грози потрібно:

- припинити всі роботи та пересування;
- сховатися в приміщенні, а за його відсутності - зайняти безпечне місце на галявині, ділянці молодняка, в горбистій місцевості - до середини схилу;
- розмістити машини, металеві знаряддя виробництва та предмети на відстані не ближче ніж 10 метрів від людей.

Забороняється: ховатися під високі дерева, скелі, каміння та опиратися на них; рухатися; перебувати поруч із опорами та під ЛЕП.

У разі потрапляння в небезпечну зону, зону пожеж, радіації, хімічну, біологічну та ін., залишити небезпечну зону, повідомляючи про це безпосереднього керівника або іншу посадову особу.

Виявивши обірвані дроти, вжити заходи для того, щоб не допустити людей у небезпечну зону, та повідомити керівника або іншу посадову особу.

У разі нещасного випадку, надати першу допомогу потерпілому, вжити заходів для його доставки до медичного закладу; повідомити керівнику та іншим посадовим особам та, по можливості, зберегти обстановку події.

Вимоги безпеки після закінчення робіт

Очистити та привести інструменти в порядок та робоче місце. Інструменти прибрати в спеціальне призначене місце.

Зняти спеціальний одяг, почистити від бруду та пилу, та помістити у відведене місце.

Переконайтеся, що на тілі немає енцефалітного кліща, а якщо є – видалити та звернутися до медичної клініки.

Повідомити про зауваження щодо роботи безпосередньо керівнику робіт.

Техніка безпеки при виконанні геодезичних робіт на будмайданчику

При проведенні геодезичних робіт на будівельному майданчику необхідно дотримуватись норм та правил техніки безпеки, зазначених у главі ДБН "Техніка безпеки у будівництві", а також відомчі інструкції. До геодезичних робіт допускаються особи, що пройшли інструктаж, оформлений наказом з будівельного управління.

Небезпека травмування або каліцтва, залежно від умов робочого місця лісу, роблять геодезичні роботи.

На проїжджу частину дороги з інтенсивним рухом транспорту, та роботи на будмайданчику з великою кількістю робочих механізмів, призначають робітника-спостерігача.

На земляній роботі при копанні глибоких котлованів слід стежити за крутістю укосів, і правильним кріпленням стінок, і уникати падінь.

Забороняється проводити геодезичні роботи з установкою приладу:

- поблизу екскаватора та під час його роботи або під стрілою;
- на краю котловану з крутими схилами, а потім на краю неглибокого котловану, у місці виїмки ґрунту екскаватором, щоб уникнути обвалу;
- під навислим фунтом (козирка) і прямо на ньому.

У зимовий період, коли ґрунт і бетон обігрівається електропрогрівом, геодезичне вимірювання необхідно проводити поза цими ділянками і попереджати про можливе ураження електричним струмом через торкання вимірювального приладу до арматури, що знаходиться під напругою. У місцях електрозварювання арматури або за наявності струмопровідних ліній проводити геодезичні вимірювання забороняється. При необхідності вимкнути електролінію на час виміру.

При розбивці монолітних фундаментів та виконавчої зйомки опалубки та заставних деталей фундаментів заборонено ходити по арматурі, переходити з опалубки на опалубку за розпірками, щоб уникнути нещасного випадку. При необхідності слід влаштовувати перехідні містки чи настили. У дощові періоди забороняється проводити геодезичні роботи на опалубці.

Для підсвічуванні візирних цілей теодолітів, шкали нівелірних рейок та його безпосереднього пристрою необхідно використовувати лише шахтарські або кишенькові електроліхтарі та переносні лампочки. Можливе використання електроламп, якщо у працюючих є гумові рукавички та взуття.

При переміщеннях з приладами на об'єкті, що будується, слід користуватися лише закріпленими стремено-поверхами і сходами. Слід уникати пересування сходами, які не чистилися від бруду, снігу та льоду. Не можна пересуватися по конструкціях, перемичках, перегородок та стінах.

Геодезичний контроль за монтажем у багатоповерховому будинку повинен виконуватися з місця, захищеного настилом з козирком.

Для підйому геодезистів у висоту необхідно використовувати шахтний підйомник, ліфт, а там, де його немає, застосовувати підвісні, навісні та пересувні драбини з огорожами та майданчиками.

Переходи з приладами та інструментами від колони до колони здійснюються тільки на зручних підмостках пересувних містків.

При роботах на висоті, коли прилад встановлюється на панель або ригель для виконавця, повинні влаштовуватися майданчики або люльки. Під час зварювальних робіт вимірювання на металевих балках та ригелях заборонено.

Під час роботи на монтажному горизонті всі отвори мають бути закриті. У разі передачі точок планової основи на наступний поверх будівлі методом вертикального проектування, отвори в перекриттях повинні забезпечуватися розсіювачами.

При спостереженні за монтажем несучого коркаса прилад повинен бути встановлений на висоті в півтора метри від конструкції, що монтується.

При виконанні робіт на першому поверсі будівлі, а також поблизу її стін, необхідно влаштовувати захисні пристрої, які оберігають виконавця від падаючих зверху предметів та матеріалів.

Забороняється проведення геодезичних робіт у небезпечній зоні: у вантажно-розвантажувальних роботах, подачі матеріалу та конструкцій підйомним краном; забороняється проходити по підкранових балках при вимірі та рихтуванні рейкових колій. При цьому в місцях установки приладу повинні бути влаштовані майданчики з огорожею та міцними сходами.

При проведенні виконавчої зйомки, нівелювання водопроводу та каналізаційних колодязів, вимірювання рулеткою або установки рейки всередині колодязів необхідно обов'язково переконатися, що вони не мають скупчення небезпечного для життя газу.

На будівельних майданчиках заборонено виконувати геодезичні роботи: при поривчастому вітрі силою в 6 балів, при сильних снігопадах, дощах та в обмеженій видимості, при температурі повітря від -30°C і нижче, а також без касок та запобіжних поясів на монтажному горизонті в зоні монтажу та роботи баштового крана, на монтажній площі при ожеледиці.

ВИСНОВКИ

Основною метою і завданням геодезичного забезпечення будівництва об'єктів поверхневих комплексів в умовах шахти є використання сучасних приладів і методів виконання геодезичних робіт. Це дає можливість підвищити ефективність впливу нових методів геодезичних робіт на якість та своєчасність будівництва об'єктів на всіх його етапах.

Основні результати виконаної кваліфікаційної роботи полягають в наступному:

1. Проведено аналіз традиційних методів геодезичного забезпечення будівництва об'єктів поверхневих комплексів на ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське».
2. Розглянуто та запропоновано сучасні методи виконання геодезичних робіт при будівництві поверхневих комплексів шахт.
3. Для ведення геодезичних та землепорядних робіт GPS-обладнанням запропоновано використовувати GPS приймач Trimble R4.
4. Для безперервного моніторингу та контролю за станом об'єктів запропоновано використання лазерного сканеру Maptek XR3.
5. З метою отримання більш повної та точної інформації про стан, розміри і динаміку руху порід в породному відвалі шахти, запропонований метод зйомки безпілотними летальними апаратами.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Деякі питання реалізації : Постанова Кабінету Міністрів України від 07.08.2013 р. № 646. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/646-2013-п#Text>
2. Інженерна геодезія : підручник / Є. Б. Ключин, М. І. Кисельов, Д. Ш. Міхелєв та ін. М. : Вищ. шк., 2012. 250 с.
3. Гофманн-Велленгоф Б., Ліхтенеггер Г., Коллінз Д. Глобальна система визначення місцеположення (GPS). Теорія і практика / пер. з англ. третього вид. під ред. Я.С. Яцківа. К. : Наук. думка, 2017. 380 с.
4. Соловйов Ю.А. Системи супутникової навігації. М. : Еко-Трендз. 2016. 268 с.
5. Бахаєва С. П. Розрахунок стійкості укосів при відкритій геотехнології : навч. допомога. ФДБОУ ВПО «Кузбаський державний технічний університет ім. Т. Ф. Горбачова». Кемерово, 2011. 158 с.
6. Астаф'єв Ю. П. Управління станом масиву гірських порід при відкритій розробці родовищ корисних копалин. Київ : Вища шк., Головне вид-во, 1986. 272 с.
7. Інструкція зі спостереження за деформаціями бортів, укосів уступів та відвалів на кар'єрах та розроблення заходів щодо забезпечення їх стійкості. Л. : УНИМИ, 2017. 187 с.
8. Оглоблін Д. Н. Маркшейдерська справа : підручник для вузів. М. : Надра, 1981. 703 с.
9. Правдіна Є.А. Застосування лазерно-скануючих технологій під час маркшейдерського забезпечення гірничих робіт на кар'єрах : записки Гірського інституту. Т.173. Санкт-Петербург, 2007. С. 67 – 70.
10. Геоінформаційні технології в надрокористуванні (на прикладі ГІС KMINE). Г.І. Рудько, М.В. Назаренко, С.А. Хоменко, О.В. Нецький, І.А. Федорова. К : «Академпрес», 2011. 336 с.
11. Правила безпеки при топографо-геодезичних роботах / Головне управління геодезії та картографії : Довідковий посіб. М. : Надра, 2013 303 с.

12. А. А. Мельников. Безпека життєдіяльності із засадами екології : навчальний посібник. М. : МПГАіК, 2015. 148 с.
13. Мельников О. О. Безпека життєдіяльності. Топографо-геодезичні та землевпорядні роботи. М. : Академічний Проект, 2012.
14. Прохоров Д. О. Методика визначення геометричних параметрів породних відвалів вугільних шахт // Известия Тульського державного університету. Науки про Землю. 2016. Вип. 4. С. 64 - 71.
15. Тімакова М. С. Історико-географічні особливості і сучасні проблеми розвитку Підмосковного вугільного басейну (на прикладі території Тульської області) // Известия Тульського державного уні-верситета. Науки про Землю. 2013. Вип. 2. С.136 - 146.
16. Соколов Е. М., Качурин Н. М., Мелехова Н. І. Рекультивація відвалів відпрацьованих шахт Підмосковного басейну // Известия Тульського державного університету. Науки про Землю. 2010. Вип. 1. С. 102 - 105.
17. Породні відвали вугільних шахт Росії / С. З. Калаева, С. М. Богданов, Н. О. Лукін, А. А. Огер // Известия Тульського державного універ-тету. Науки про Землю. 2016. Вип. 1. С. 3 - 23.
18. Проблеми екологічної безпеки освоєння родовищ при підземному видобутку вугілля / Н. М. Качурин, А. П. Соломатін, Л. Л. Рибак, В. Л. Рибак // Известия Тульського державного університету. Науки про Землю. 2012. Вип. 2. С. 17 - 31.
19. Кадастр породних відвалів вугільних шахт Тульської області / Д. О. Прохоров, А. П. Саламатін, С. А. Ишутина, Р. О. Халілов // Зб. науч. тр. 12-й Міжнар. наук.-техн. конф. «Соціально-економічні та екологічні проблеми гірничої промисловості, будівництва і енергетики». Тула : Изд-во ТулГУ, 2016. Т. 2. С. 264 - 270.
20. 4 Steps for Making an Excellent 3D Model With a Drone [Електронний ресурс]. URL:<https://blog.droneDeploy.com/4-steps-for-making-an-excellent-3d-model-with-a-drone-25dc35f1df62> (дата звернення: 05.12.2017).

21. What Are Ground Control Points (GCPs) and How Do I Use Them? - Режим доступу: <https://blog.droneDeploy.com/what-are-ground-control-points-gcps-and-how-do-i-use-them-4f4c3771fd0b> (дата звернення: 01.02.2018).

22. Алтинов А. Е., Сніжко І. І. Точність моделювання об'єктів нерухомості в 3D-кадастр // Землевпорядкування, кадастр і моніторинг земель. 2014. № 1. С. 44 - 48.

23. Прохоров Д. О. Геомеханічне забезпечення гірничих робіт при рекультивації териконів вугільних шахт // Известия Тульського державного університету. Науки про землю. 2016. Вип. 2. С. 163 - 171.

24. ДСТУ 101.00159226.001-2003 р «Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом».

25. Інструкція з нівелювання I, II, III та IV класів. Москва : Надра, 2014. 160 с.

26. Левчук Г. П., Новак В. Є., Конусов В. Г. Прикладна геодезія: Основні методи та принципи інженерно-геодезичних робіт. Москва : Надра, 2010. 438 с.

27. Клімов О. Д., Калугін В. В., Писаренко В. К. Практикум з прикладної геодезії. Дослідження, проектування та зведення інженерних споруд. Москва : Надра, 2011. с. 271

28. Ганьшин В. М., Стороженко О. Ф., Ільїн О. Г. та ін. Вимірювання вертикальних зсувів споруд та аналіз стійкості реперів. Москва : Надра, 2013. 215 с.

29. Ганьшин В. М., Коськов Б. І., Репалов І. М. Геодезичні роботи під час реконструкції промислових підприємств. М : Надра, 2016.

30. Куйбишев В. В. Інженерна геодезія у будівництві. М : МІСІ, 2015.

31. Посібник з виробництва геодезичних робіт у житлово-цивільному будівництві. М. : Будвидав, 2009.

32. Новак В. Є., Власов В. Д. Геодезично - маркшейдерські роботи у будівництві. М : ВАГО, 2017.

33. Фельдман В. Д. Основи інженерної. М : Вищ. шк., 2010.

34. Зайцев А. К. Геодезичні методи дослідження деформацій споруд / А. К. Зайцев, С. В. Марфенко, Д. Ш. Міхелєв та ін. М. : Надра, 2019.

35. Дмохівський В. К. Підстави та фундаменти / В. К. Дмохівський, Н. М. Богословський. : Будвидав, 2014.

36. Левчук Г. П. Прикладна геодезія. Основні методи та принципи інженерно-геодезичних робіт / Г. П. Левчук, В. Є. Новак, В. Г. Конусів. М : Надра, 2013.

37. Ключин Є. Б. Інженерна геодезія / Є. Б. Ключин, М. І. Кисельов, Д. Ш. Міхелєв та ін. М. : Вищ. шк., 2012.

38. Кисельов М.І. Геодезія : Підручник для середовищ. проф. освіти / М. І. Кисельов, Д. Ш. Міхелєв. М : Видавничий центр «Академія», 2014.