

**Міністерство освіти і науки України
Чернівецький національний університет
імені Юрія Федьковича**

Географічний факультет
Кафедра геодезії, картографії та управління територіями

**ГЕОДЕЗИЧНИЙ СУПРОВІД ПРОКЛАДАННЯ ПІДЗЕМНИХ
КОМУНІКАЦІЙ (НА ПРИКЛАДІ ГАЗОВИХ МЕРЕЖ ПАТ
«ЧЕРНІВЦІГАЗ»)**

**Дипломна робота
Рівень вищої освіти – другий (магістерський)**

Виконав: студент VI курсу, групи 608
спеціальності: 193 “Геодезія та землеустрій”
ПОЛЯК І. І.

Керівник: к. геогр. н., доц. кафедри геодезії,
картографії та управління територіями
ДУТЧАК С. В.

До захисту допущено:

Протокол засідання кафедри № ____

від “__” _____ 2020 року

Зав. кафедри _____ проф. Сухий П. О.

м. Чернівці
2020 рік

Зміст

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ТА МЕТОДИЧНЕ ПІДГРУНТТЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ КОМУНІКАЦІЙ	6
1.1. Суть поняття та розміщення інженерних мереж	6
1.2. Система газопостачання, як складова інженерних мереж	13
1.3. Аналіз стану еколого-техногенної безпеки інженерно-технічної інфраструктури міст і селищ.....	20
Висновки до розділу 1.....	25
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНЕ ПІДГРУНТТЯ ВИКОНАННЯ КРУПНОМАСШТАБНОЇ ТОПОГРАФІЧНОЇ ЗЙОМКИ	27
2.1. Планово-висотні інженерно-геодезичні мережі	27
2.2. Вимоги до крупномасштабних топографічних планів, які використовуються при будівництві.....	31
2.3. Обґрунтування вибору масштабу зйомки й висоти перерізу рельєфу	39
Висновки до розділу 2.....	45
РОЗДІЛ 3. ГЕОДЕЗИЧНИЙ СУПРОВІД ПРОКЛАДАННЯ ПІДЗЕМНИХ КОМУНІКАЦІЙ	47
3.1. Загальна характеристика території дослідження.....	47
3.2. Виконання польових геодезичних робіт при інвентаризації земельної ділянки.....	56
3.2.1. <i>Огляд технічних можливостей підприємства</i>	56
3.2.2. <i>Топографо-геодезичні роботи на початковому етапі</i>	60
3.2.3. <i>Визначення координат пунктів розмічувальної основи супутниковим методом</i>	61
3.3. Топографічна зйомка при реалізації проекту прокладання мереж....	64
3.3.1. <i>Складання топографічного плану і технічного звіту</i>	65
3.3.2. <i>Винесення в натуру контрольних точок газопроводу</i>	67
3.3.3. <i>Виконавча геодезична зйомка</i>	70
Висновки до розділу 3.....	73
Висновки	74
Список використаних джерел	77

ВСТУП

Актуальність дослідження. Із зростанням благоустрою міст та сільських населених пунктів, технічного рівня сучасних промислових підприємств, безперервно зростає насиченість їх територій різними інженерними мережами. Для проектування, зведення та експлуатації міських й промислових об'єктів потрібні точні дані про розміщення у плані та по висоті усього комплексу інженерних комунікацій зазначаючи їхні технічні характеристики. Це викликає необхідність проведення значного обсягу інженерно-геодезичних робіт по зніманню й складанню планів інженерних комунікацій.

Території сучасних міських поселень насичені системою інженерних комунікацій, які прокладені переважно під землею. Розміщення міських інженерних комунікацій визначається конфігурацією і розміром території міста, щільністю й поверховістю забудови, рівнем розвитку комунального господарства поселення.

Актуальність обраної магістерської теми визначається тим, що при інвентаризації існуючих чи проектуванні нових об'єктів газопостачання вагоме місце займає точність: просторового положення, вимірювань й отримання метричних характеристик, що може бути забезпечена виключно геодезичними роботами. У поєднанні із аерокосмічними методами моніторингу земельних ресурсів, які зайняті під об'єктами газопостачання, вони надають найточніші й найактуальніші дані щодо стану земель під комунікаціями. Також є можливість виконати високоточні геодезичні роботи на стратегічно важливих об'єктах.

Метою магістерської роботи є дослідження особливостей застосування інженерно-геодезичних вишукувань при підтримці функціонування об'єктів газопостачання.

Відповідно до мети дослідження, визначені наступні *завдання*:

1) виявити основні принципи методичного та нормативно-правового забезпечення функціонування газових систем;

2) ознайомитись із технологічними основами геодезичного супроводу будівництва об'єктів газопостачання;

3) ознайомитися із природно-господарськими умовами розвитку території та акціонерного товариства дослідження;

4) здійснити польові геодезичні знімання при інвентаризації й будівництві об'єктів газопостачання;

5) провести камеральна обробка результатів інвентаризації газових мереж по вулиці Івана Северина у м. Чернівці.

Об'єктом магістерського дослідження виступають об'єкти газової системи ПАТ «ЧернівціГаз», зокрема елементи розташовані по вул. Івана Северина в м. Чернівці, також території прилеглі до них.

Предметом магістерського пізнання виступають особливості інженерно-геодезичного забезпечення газових систем підпорядкованих публічному акціонерному товариству «ЧернівціГаз».

При написанні магістерської роботи й досягнення мети були використанні учбова та наукова література, нормативно-правові акти, статті в наукових технічних журналах та періодичних виданнях, спеціалізовані інтернет-ресурси, із подальшим поглибленням, використовуючи такі **методи дослідження**, як: геоінформаційний, математичний, картографічний, літературний, описовий та геодезичний, вагоме місце зайняв саме останній підхід із усім методичним різноманіттям.

Як основа програмного забезпечення подальшої обробки та графічної побудови моделей використано програмні ГІС-пакети ArcGIS 10.3 та SasPlanet, а також САПР AutoCAD Civil 3D v 2015.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі опрацювання значної кількості нормативно-правових та літературних бібліографічних джерел, а також документацій й технічних проектів, нами

уперше:

- сформовано знімальну геодезичну основу вздовж вул. І. Северина для

інвентаризації об'єктів газопостачання;

- розроблено розпланувальні креслення для виконання виконавчої зйомки вздовж газових мереж;

набули подальшого розвитку:

- методико-технологічні підходи геодезичного знімання територій дотичних до газопроводів;

- виконання топографо-геодезичних робіт при функціонуванні газових систем;

- теоретичні та прикладні аспекти подальшого розвитку геодезичної діяльності в межах ПАТ «ЧернівціГаз».

Магістерська робота складається зі вступу, 3-х розділів, висновків та списку використаних джерел, який налічує 41 одиницю найменувань. Також робота підкріплюється низкою ілюстрацій (36 од.) та табличним матеріалом (11 од.). Загальний обсяг роботи становить 80 сторінок машинописного тексту.

РОЗДІЛ 1. НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ ТА МЕТОДИЧНЕ ПІДГРУНТТЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ КОМУНІКАЦІЙ

1.1. Суть поняття та розміщення інженерних мереж

Трубопроводи й кабелі, що прокладаються у землі, носять загальну назву – *підземні комунікації* або *підземні інженерні мережі*.

Система інженерних мереж, більшість із котрих відноситься до підземних комунікацій, являються складовою частиною інфраструктури сучасного міста й визначає рівень його розвитку і благоустрою.

Протяжність інженерних мереж у великих поселеннях у декілька разів перевищує сумарну протяжність вулиць й доріг. Важливим чинником поліпшення житлових й культурно-побутових умов життя населення міста є досить розвинута мережа інженерно-технічних підземних мереж.

Таким чином, мережа інженерно-технічних підземних комунікацій призначена для забезпечення жителів міста й промислових підприємств зв'язком, водою, електроенергією, теплом, газом, а також для відведення поверхневих й відпрацьованих промислових та фекальних вод. Прогресивні принципи побудови нової планувальної структури міста та його житлових територій виходять із комплексного вирішення житлової забудови, озеленення, системи культурно-побутового обслуговування, інженерного обладнання, транспорту й благоустрою території.

Підземна система сучасних міст, а також промислових підприємств має складну систему. Усю сукупність підземних інженерних мереж можна поділити на *три групи*:

- кабельні мережі;
- колектори;
- трубопроводи.

Кабельні мережі – електричні мережі високого (до декількох десятків кВТ) і низької напруги, а також мережі слабкого струму – радіомовлення, телефонні, телеграфні, телемовлення.

Колектори поділяють на 3 групи:

- спеціальні колектори (канали), у яких розміщують один вид підземних інженерних мереж, найчастіше тепломережа чи кабельні прокладки;
- колектори-трубопроводи – труби великого діаметра (понад 1,5 м) і тунелі, що слугують для пропуску різних рідин, в основному каналізаційні й водостічні колектори;
- загальні чи поєднані комунікаційні колектори для спільного прокладання інженерних мереж різного призначення.

Трубопроводи розділяють на магістральні (тобто транзитні), які обслуговують місто чи його окремі частини; розвідні, що обслуговують мікрорайони й квартали; внутрішньо квартальні, що обслуговують окремі будинки та споруди. За функціональним призначенням трубопроводи розділяють на загальноміські (газопроводи, водопровід, каналізація, теплопроводи, дренажі) й спеціальні промислові (золотопроводи, нафтопроводи, паропроводи тощо).

У даний час спостерігається дефіцит в висококваліфікованих інженерних кадрах, котрі добре розбираються у питаннях проектування, будівництва й експлуатації інженерних мереж. Вартість будівництва інженерних мереж становить значну частку у загальноміських витратах (таблиця 1.1) [34].

Таблиця 1.1

Співвідношення вартості декотрих видів робіт у загальноміських витратах, %

<i>Міста</i>	<i>Інженерні мережі</i>	<i>Дороги</i>	<i>Транспорт</i>
Крупні	56	27	17
Великі	58	26	16
Середні	66	24	10
Малі	72	22	6

Підземні інженерно-технічні мережі розміщують під вулицею так, щоб їх експлуатація, ремонт й заміна в аварійних ситуаціях могли здійснюватися у найкоротші терміни й із найменшими витратами. Розглянемо, кожен із елементів поселення, так *вулицею* називають «частину території населеного пункту (в межах червоних ліній), призначену для руху транспорту й пішоходів, обладнану засобами регулювання руху, освітленням, що має зелену зону тощо. А, *міською*

дорогою називають частину території міста, по якій здійснюється рух транспорту» [34].

Вулично-дорожня мережа поселень украї неоднорідна. У залежності від розмірів поселення, його планування, обсягів й інтенсивності руху вона може складатися із магістральних доріг швидкісного чи регульованого руху, магістральних вулиць загальноміського чи районного значення, вулиць і доріг у науково-виробничих, промислових і комунально-складських зонах, пішохідних вулиць і доріг, паркових доріг, проїздів і велосипедних доріжок. Мережа міських доріг постійно розвивається як в кількісному, так і в якісному відношенні.

Підземні інженерні мережі розташовують під вулицями, керуючись наступними принципами:

1. Для запобігання осідань будівель й наземних споруд БНіП 2.07.01-89 регламентуються найменші відстані від них до підземних комунікацій. Залежно від виду й глибини закладення мереж ця відстань складає 2-15 м.

2. Розміщувати інженерно-технічні мережі необхідно на спеціальних зелених технічних смугах чи газонах, які можуть слугувати й розділовими смугами. Неприпустимо їх розміщувати під проїжджою частиною вулиць, й небажано – під тротуарами – небажано (*рисунки 1.1 та 1.2*).

3. Залежно від функціонального призначення мереж регламентується мінімальна глибина їхнього закладення (БНіП №№2.04.02-84, 2.04.03-85 та 2.04.02-84), яка визначається: а) збереженням мереж від впливу зовнішніх навантажень; б) глибиною промерзання ґрунту (газопроводу вологого газу, для водопроводу, водостоку, каналізації); [13].

4. Відстань по горизонталі (у світлі) між сусідніми інженерними підземними мережами при їх паралельному розміщенні слід приймати від 0,4 до 2,0 м (додаток Б), а на вводах інженерних мереж у будівлях сільських поселень – не менше 0,5 м.

5. Всі перетини і відгалуження прокладають, як правило, під прямим кутом до лінії забудови.

6. Усі підземні інженерні мережі прокладають прямолінійно й паралельно

осі вулиці чи лінії забудови.

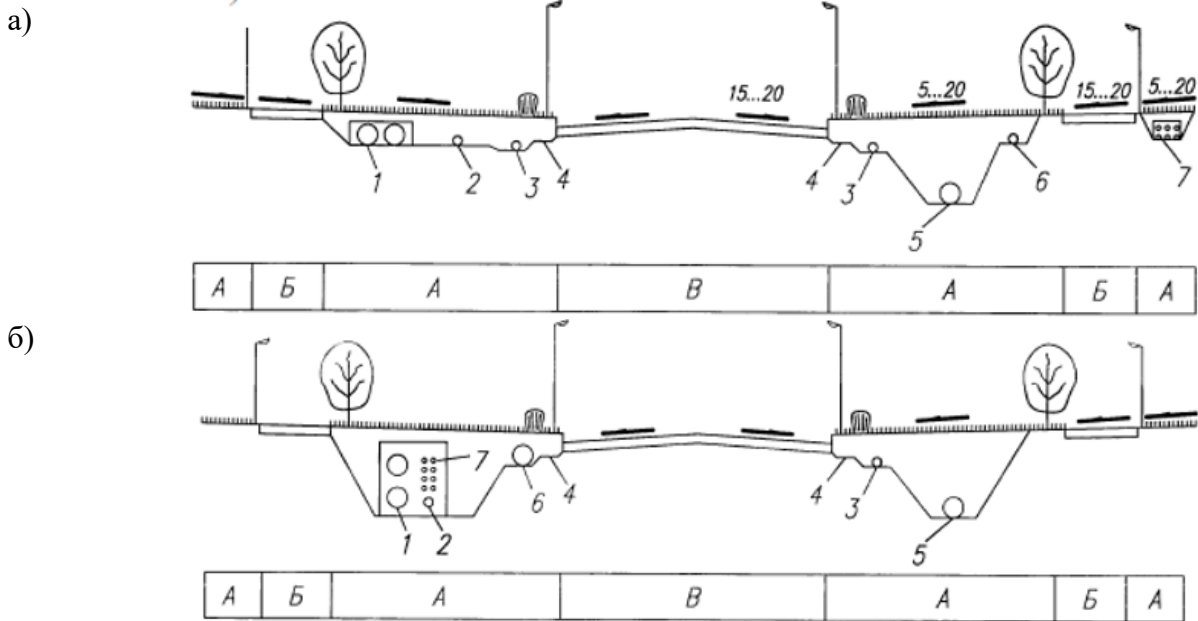


Рис. 1.1. Розміщення інженерно-технічних (підземних) мереж на вулиці:

а – у суміщених траншеях й спеціальних колекторах (каналах); б – у суміщених траншеях й загальному колекторі; 1 – тепломережа; 2 – водопровід; 3 – водостік (дощова каналізація); 4 – кабель освітлення; 5 – побутова й виробнича каналізація; 6 – газопровід; 7 – телефонний кабель; А – розділова смуга; Б – тротуарна частина; В – проїжджа частина

7. Відстань по горизонталі від найближчих підземних інженерних мереж до будівель й споруд слід приймати – від 0,4 до 10,8 м.

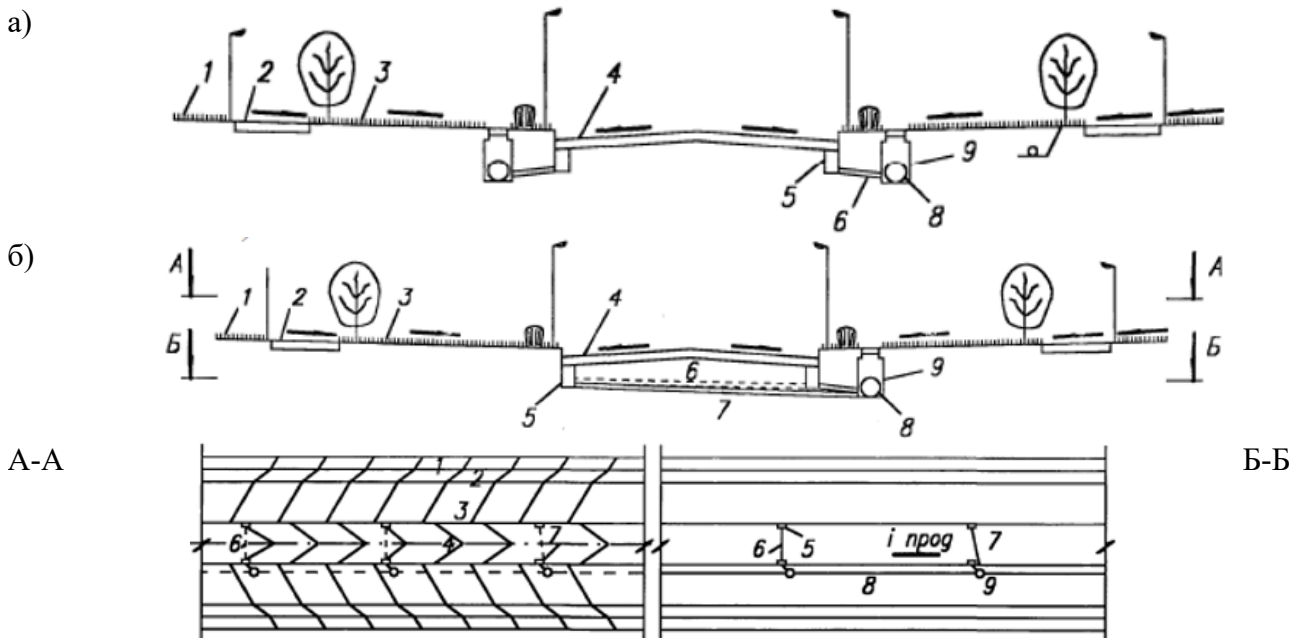


Рис. 1.2. Схема розміщення зливової каналізації на вулиці:

а – при двосторонньому розміщення; б – при односторонньому водостоку; 1, 3 – зелені розділові смуги; 2 – тротуар; 4 – проїжджа частина; 5 – водоприймальна криниця; 6 – цегла гілки (попереднє приєднання водостічних гілок); 7 – паралельне приєднання водостічних гілок; 8 – поздовжня водостічна гілка; 9 – оглядовий колодязь

Глибину закладення підземних інженерних мереж призначають із урахуванням їхніх технологічних особливостей, гідрогеологічних умов й рельєфу місцевості, а також способів виконання робіт (таблиця 1.2).

Таблиця 1.2

Найменша глибина закладання інженерно-технічних мереж [30]

<i>Назва інженерних підземних мереж</i>	<i>Найменша глибина закладання мереж від верху конструкції, м</i>
Водопроводи	Лоток трубопроводу нижче глибини промерзання ґрунту на 0,5 м. Верх труби повинен бути заглиблений більш ніж на 0,5 м від поверхні землі
Каналізація	Не менш 0,7 м від верху труби Глибина закладення лотка трубопроводу повинна прийматися для труб діаметром до 500 мм на 0,3 м; для труб діаметром > 500 мм на 0,5 м менше глибини промерзання ґрунту
Газопроводи	При вдосконалених покриттях на 0,8 м; без покриттів 0,9 м
Теплопроводи в каналах	Не менше 0,5 м до верху каналу
Теплопроводи при безканальному прокладанні	Не менше 0,7 м до верху ізоляції труби
Кабелі	Не менше 0,7 м
Кабелі (при перетині проїжджих частин)	Не менше 1,0 м
Загальні колектори	Не менше 0,5 м до верху колектора

Максимальну глибину закладення мають, переважно, підземні мережі каналізації (до 6-8 м), найменшу глибину – теплопроводи й кабелі, укладаються у канали. Допускається також використання перекриття каналу у якості тротуару. При роздільному прокладанні глибина закладення підземних інженерних мереж повинна бути меншою й технічно виправданою.

8. При ширині вулиць більше 60 м й відповідному техніко-економічному обґрунтуванні необхідно передбачати дублювання підземних інженерних мереж, тобто їх прокладку по обидва боки вулиці.

9. Наближення підземних інженерних мереж зелених насаджень визначають з урахуванням запобігання можливості пошкодження зелених насаджень – від 1,5 до 2 м.

10. На нових й реконструйованих магістральних вулицях підземні інженерні мережі необхідно прокладати в загальних колекторах, котрі значно

покращують умови експлуатації мереж й збільшують їх довговічність.

Виходячи із вищевикладеного інженерні мережі необхідно прокладати переважно по вулицях й дорогах, для чого необхідно у поперечних профілях вулиць й доріг передбачати місця для укладання мереж: на розділових смугах – водопровід, газопровід та господарсько-побутової каналізації; на смугі між червоною лінією й лінією забудови – кабельні мережі; під тротуарами – теплові мережі чи прохідні колектори.

Під центральними проїзними частинами швидкісної дороги, загальноміській магістралі та магістралі районного значення прокладка підземних інженерних мереж категорично заборонена. При відповідному обґрунтуванні дозволяється прокладка мереж під місцевими проїздами й під проїзними частинами районного значення й вулиці і дороги місцевого руху. В цих випадках можна влаштовувати самопливні підземні мережі – каналізацію, водостоки і дренажі.

Видалення підземних інженерних мереж від краю проїжджої частини має враховувати призму обвалення ґрунту у траншеях під землею трубопроводу.

При влаштуванні підземних мереж у зоні ШД, ЗМ, РМ, як правило, треба передбачати дублюючі прокладання, щоб уникнути поперечних перетинів цих магістралей. В смугі відводу ШД допускається прокладання мереж, що тільки обслуговують безпосередньо ШД.

Прокладання підземних мереж в основному повинна бути завершена до початку забудови території (в тому числі й до будування доріг). Необхідно прагнути до суміщеного прокладання мереж в одній траншеї чи колекторі. Розміщення окремо прокладених мереж необхідно із урахуванням терміну їх служби й ймовірнісної частоти розрізу [34].

Розміщення підземних мереж по відношенню до споруд, будівель, зеленим насадженням та їх взаємне розташування повинне виключати можливість підмиву основи фундаментів будівель та споруд, пошкодження поблизу розміщених мереж й зелених насаджень, а також забезпечувати можливість ремонту цих

мереж без утруднення для руху міського транспорту. Найменша ширина прокладання для нормального розміщення одного комплекту інженерно-технічних підземних мереж повинна становити не менше 7-12 м; при розподілі комплекту по обидва боки вулиці – не менше 5-12 м.

При перетині підземних мереж між собою найменшу відстань приймають від 15 до 40 см залежно від матеріалу труб й призначення мереж.

Спосіб роздільного прокладання мереж донедавна мав найбільш широке поширення. Проте, при новому будівництві у великих об'ємах застосування цього способу прокладки мереж є недоцільним як у технічному, так і у економічному відношенні.

Роздільне прокладання інженерних мереж вимагає великого розриву між ними, а також збільшених об'ємів земляних робіт. Проведення вишукувань різними організаціями у неузгоджені терміни на тривалий час порушує нормальний пішохідний та транспортний рух на вулицях.

Поєднане прокладання підземних мереж у одній траншеї знижує об'єми земляних робіт на 30-40 %, а вартість самого будівництва на 20-30%.

Прокладка мереж різного призначення в одній траншеї, хоч і є раціональнішим за роздільне прокладання, однак, стиківка трубопроводів із ґрунтом скорочує термін їхньої служби, викликає необхідність частого розривання дорожнього одягу. У випадках, коли виконання робіт відкритим способом є неможливим, розроблені різні закриті способи будівництва інженерно-технічних мереж: щитова проходка, прокол, продавлювання, горизонтальне буріння тощо. В даний час найбільш прогресивним способом прокладання інженерних підземних мереж необхідно вважати прокладку їх у загальному колекторі. У котрих окремо розташовуються електричні кабелі різної напруги, лінії водопроводу, теплопроводу, а ось прокладання газопроводів усіх видів у загальних колекторах заборонена. Магістральні мережі каналізації мають великі діаметри та вимагають певного ухилу при прокладанні, тому розмістити їх у загальному колекторі, переважно, не вдається. Колектори обладнують

сигналізацією, освітленням, вентиляцією й іншими пристроями, що забезпечують нормальну експлуатацію прокладених у них мереж. На практиці будівництва знайшли застосування загальні колектори найрізноманітнішої конструкції й форми поперечного перерізу [25].

Поздовжній профіль колектору повинен забезпечувати самопливне відведення аварійних ґрунтових вод у найнижчій точці, обладнуючи їх засобами для видалення води для цього лотку колектору надають ухил у 2 ‰.

Глибину закладення колектору призначають із умов дотримання температурного режиму всередині нього, а також несучої здатності елементів із яких він збирається. Внутрішні габарити колектору призначають із умов нормального розміщення усіх мереж із урахуванням мінімально допустимої відстані між ними. Висоту приймають не менше 175 см, а ширину проходу не менше 75 см.

1.2. Система газопостачання, як складова інженерних мереж

Газопровід – це комплекс споруд для транспортування горючих газів по трубопроводах від місць їх видобутку або виробництва до пунктів споживання, що надаються під певним надлишковим тиском.

За розподілом у системі планування населених пунктів газопроводи розподіляються на зовнішні (вуличні, внутрішньо кварталні, дворові, міжцехові, міжпоселенські) та внутрішні (внутрішньо будинкові, внутрішньо цехові);

- за місцем розташування відносно відмітки землі – на підземні (підводних) та наземні. На території населених пунктів недержавні газопроводи прокладають в ґрунті (підземні газопроводи), а також по фасаду будівель та опорах (наземні газопроводів). На території промислових й комунально-побутових підприємств рекомендується наземна прокладка газопроводів;

- за призначенням у системі газорозподілу газопроводи поділяють на міські магістральні, розподільні, вводи, ввідні (ввід в будівлю), імпульсні та виробничі;

- за принципом побудови – на закольцовані (кільцеві), тупикові та змішані.

Кільцеві мережі представляють собою систему замкнутих газопроводів, завдяки чому досягається більш рівномірний режим подання газу до всіх користувачів.

Тупикові мережі являють собою газопровід, що розгалужується за різними напрямками до споживачів газу. Недоліком цієї мережі є різна величина тиску газу у окремих споживачів, причому в міру віддалення від джерела газопостачання тиск газу знижується. Так як живлення газом всіх мереж відбувається тільки в одному напрямку, то виникають труднощі при ремонтних роботах.

Змішані мережі являють собою поєднання кільцевих і тупикових мереж газопроводів. В даний час великі і середні міста газифікують в основному по кільцевій і змішаній схемами. Сукупність газопроводів і споруд на них називають системою газопостачання населеного пункту. Система газопостачання повинна забезпечити безперебійну подачу газу всім споживачам, бути простою, зручною і безпечною в обслуговуванні, передбачати можливість відключення окремих її елементів для виконання аварійних і ремонтних робіт.

За тиском розрізняють магістральні газопроводи першої категорії (тиск до 10Мпа) і магістральні газопроводи другої категорії (тиск до 2.5Мпа). Розподільні газопроводи поділяють на газопроводи низького тиску (тиск до 0.005 МПа), газопроводи середнього тиску (від 0.005 до 0.3 МПа) і високого. Газопроводи високого тиску в свою чергу діляться на дві категорії: друга категорія (від 0.3 до 0.6 МПа) і перша категорія (від 0.6 до 1.2 МПа) (для зріджених вуглеводневих газів до 1.6 МПа); існують також газопроводи високого тиску категорії 1а з тиском понад 1.2 МПа. Зв'язок між газопроводами різних тисків здійснюється тільки через ГРП (газорозподільних пункти) або ГРУ (газорегуляторні установки) [13].

За кількістю ступенів тиску в газових мережах системи газопостачання підрозділяються на одно-, двох-, трьох- і багатоступінчасті. Необхідність спільного застосування декількох ступенів тиску газу в містах виникає через

велику протяжність міських газопроводів, що несуть великі газові навантаження, наявності споживачів, які вимагають різних тисків, через умови експлуатації тощо.

Газопроводи є важливим елементом системи газопостачання, так як на спорудження їх витрачається 70-80% всіх капітальних вкладень. При цьому із загальної протяжності газопроводів 70-80% складають газопроводи низького тиску і тільки 20-30% - газопроводи середнього і високого тиску.

Магістральні газопроводи – це газопроводи, призначені для транспортування газу на великі відстані, для передачі газу від місць видобутку або виробництва до населених пунктів, окремим промисловим підприємствам та іншим споживачам. Через певні інтервали на магістралі встановлені газокомпресорні станції, що підтримують тиск в трубопроводі. В кінцевому пункті магістрального газопроводу розташовані газорозподільні станції, на яких тиск знижується до рівня, необхідного для постачання споживачів.

Траса магістрального газопроводу прокладається по незабудованій місцевості по найкоротшому шляху між початковим і кінцевим пунктами і з найменшим перетином природних і штучних перешкод у вигляді річок, озер, ярів, залізниць, автострад. Залежно від робочого тиску і діаметра траса газопроводу з метою безпеки повинна бути віддалена від населених пунктів, промислових підприємств і різних споруд на відстані від 40 до 250 м відповідно до СНиП II-Д.10-62. У цій зоні відчуження, званої охоронною зоною, що не дозволяється розміщувати постійні або тимчасові споруди, польові стани, кошари, склади і т. П. [2].

Газопроводи розподільних мереж - це газопроводи, призначені для доставки газу від газорозподільних станцій до кінцевого споживача.

При винесенні в натуру проекту магістрального газопроводу потрібно винесення набагато меншого числа точок, ніж при винесенні в натуру газопроводів розподільчих мереж. Так як магістральні газопроводи є прямолінійними і прокладаються на далекі відстані, то це дозволяє виносити в

натуру точки на досить великій відстані один від одного, при цьому не потрібна висока точність робіт, як це відбувається при роботі з газопроводами розподільних мереж. Однак в місцях, де прив'язка газопроводу до місцевості утруднена в зв'язку з характером місцевості (горбистий рельєф і т.д.), кількість винесених в натуру точок необхідно збільшити.

Газопроводи розподільних мереж включають в себе відгалуження, підходи до будинків і інші елементи, для досить вірного проектування яких необхідні точні роботи, що вимагають набагато більших витрат. Запроектовані точки виносяться в натуру з частотою, що дозволяє виявити на місцевості всі повороти газопроводу, місця відгалужень, перетинів з підземними комунікаціями і розташувань контрольних трубок.

Надземні газопроводи

Наземну прокладку газопроводів слід передбачати переважно в насипу. Товщина насипу повинна забезпечувати її стійкість при деформації ґрунтової основи.

При перетині водотоків, а також при необхідності забезпечення поверхневого стоку дощових вод в тілі насипу повинні бути передбачені водопропуски [3].

Надземна прокладка газопроводів допускається: на ділянках переходів через природні і штучні перешкоди; по стінах будівель всередині житлових дворів і кварталів; для міжселищних газопроводів, розташованих в районах поширення скельних, вічної ґрунтів, при наявності зсувів, гірничих виробок, карстів і т.д., де при підземному прокладанні за розрахунками можливе утворення провалів, тріщин з напругою в газопроводах, що перевищують допустимі.

Ці газопроводи в більшій мірі доступні нагляду обслуговуючого персоналу, менше схильні до деформацій, дозволяють швидко усувати можливі неполадки і виконувати ремонтні роботи без відключення споживачів. Газопроводи низького і середнього тиску допускається прокладати по зовнішніх стінах житлових і громадських будівель не нижче IV ступеня вогнестійкості та окремо

розташованих неспаленим опор, а газопроводи низького тиску з умовним діаметром труб до 50 мм - по стінах житлових будинків [4].

Надземні газопроводи слід проектувати з урахуванням компенсації поздовжніх деформацій і при необхідності, коли не забезпечується самокомпенсацією, передбачати установку компенсаторів. Висота прокладки газопроводу повинна вибиратися з урахуванням забезпечення його огляду і ремонту. Газопроводи повинні мати ухил не менше 0.003, в нижчих точках необхідно встановлювати пристрої для видалення конденсату. Для зазначених газопроводів повинна передбачатися теплоізоляція. Контрольну зйомку зовнішнього газопроводу зручніше проводити за допомогою GPS приймача

Підземні газопроводи

Трасування газопроводів по території населених пунктів, всередині кварталів або дворів повинна забезпечувати найменшу протяжність газопроводів і відгалужень від них до житлових будинків, а також максимальне видалення від надземних будівель (особливо мають підвали) і ненапорних підземних комунікацій (каналізаційних труб, каналів для теплопроводів та інших ємностей, за якими може поширитися газ). Трасування газопроводів по незабудованих територіях повинна проводитися з урахуванням планування майбутньої їх забудови.

Проектування підземного газопроводу на території населених пунктів проводиться з високою точністю. Винесені в натуру точки газопроводу фіксуються з достатньою частотою, встановлюються в місцях повороту газопроводу, в місцях зміни діаметра та інших характерних точках.

Укладання двох і більше газопроводів в одній траншеї допускається на одному або різних рівнях (ступенями). Відстані між газопроводами повинні бути достатніми для проведення монтажу та ремонту трубопроводів, але не менше 0,4 м для труб діаметром до 300 мм.

Газопроводи всередині приміщень

Усередині приміщень газопроводи прокладаються відкрито по стінах,

паралельно підлозі (стелі). Протяжність газопроводів від стояків до газових приладів мінімальна. Не допускаються перетину трубами житлових кімнат, а при проході через стіни - димових і вентиляційних каналів. Взаємне розташування газопроводів і електропроводки всередині будівель повинно відповідати таким вимогам:

- від прокладеного відкрито електричного дроту до стінки газопроводу має бути витримано відстань не менше 10 см (воно може бути зменшено до 5 см при прокладці електропроводів в трубках);

- в місці перетину газопроводу з відкрито прокладених електропроводів останній повинен бути укладений в гумову або ебонітову трубку, яка виступає на 10 см з кожного боку газопроводу;

- при приховано прокладеному електропроводі від стінки газопроводу має бути витримано відстань не менше 5 см, рахуючи до краю забитої борозни.

У місцях перетину газопроводу з іншими трубопроводами (водопровід, каналізація) їх труби не повинні стикатися. Для відключення газу крім крана на кожному стояку встановлюють крани на введенні в квартиру, в сходовій клітці (при сходовому стояку), на відгалуженні від стояка до приладів в кухні і перед кожним приладом. При розташуванні стояка в кухні та встановлення в квартирі тільки одного газового приладу (плити без лічильника) відключає кран на відводі від стояка можна не встановлювати. Газопроводи, які прокладаються всередині приміщень, повинні бути виконані з сталевих труб. З'єднання труб слід передбачати, як правило, на зварюванні. Різьбові і фланцеві з'єднання допускаються тільки в місцях установки запірної арматури і газових приладів. Розумні з'єднання газопроводів повинні бути доступні для огляду і ремонту.

Прокладка газопроводів всередині будівель і споруд слід передбачати відкритою. У приміщеннях підприємств побутового обслуговування, громадського харчування та лабораторій допускається прокладати газопроводи до окремих агрегатів, газових приладів в бетонній підлозі з наступним забиванням цементним розчином. При цьому для труб повинна передбачатися

протикорозійний ізоляція. У місцях входу газопроводу в підлогу і виходу з нього повинні передбачатися футляри, виступаючі над ними не менше ніж на 3 см.

Принципово пристрій газопроводів для постачання промислових і комунально-побутових підприємств з підвищеною витратою газу відрізняється можливістю використання середнього тиску. За «Правил безпеки в газовому господарстві» і СНиП 42-01-02 міжцехових газопроводи на промислових підприємствах можуть бути як підземними, так і надземними. Вибір способу прокладки міжцехових газопроводів залежить від ступеня насиченості території підземними комунікаціями, типу ґрунтів і покриттів, характеру будівельних споруд і будівель, розташування цехів, які споживають газ, і техніко-економічних міркувань. Як правило, на підприємствах перевага віддається надземному прокладанні міжцехових газопроводів.

Супроводжуючі елементи газопроводу

На газопроводах передбачається установка вимикаючих пристроїв на вводах газопроводів в окремі будівлі або їх групи (два суміжних будівлі і більше), а також перед зовнішніми (відкритими) установками. На підземних газопроводах їх слід встановлювати в колодязях мілкового закладення з компенсаторами. На газопроводах з умовним проходом менше 100 мм слід застосовувати переважно П-подібні компенсатори. При сталевій арматури, що приєднується до газопроводів за допомогою зварювання, компенсатори не встановлюються.

При прокладанні в одній траншеї двох і більше газопроводів встановлюється запірна арматура повинна бути зміщена відносно один одного на відстань, яка забезпечує зручність обслуговування і ремонту.

Системи газопостачання житлових будинків приєднуються до вуличних або внутрішньоквартальних газопроводах низького тиску. В окремих випадках, при необхідності приєднання до мереж середнього тиску, встановлюються газорегуляторні пункти з дотриманням вимог «Правил безпеки в газовому господарстві».

Для можливості відключення окремих ділянок газопроводів або будівель застосовуються засувки, крани та гідрозатвори, які регулюють подачу газу. Засувки встановлюються в колодязях, що мають глибину, що перевищує глибину закладання газопроводу на 0,5 м, а крани - в колодязях мілкового закладення; в цьому місці газопровід робиться П-подібної форми.

На газопроводах низького тиску частині встановлюють гідрозатвори, що представляють собою невеликі вертикальні циліндричні посудини з двома похило привареними відростками для приєднання до газопроводу і трубою, привареною до верхнього днища і виведеної до поверхні землі. Газ відключається при наповненні гідрозатвори водою через трубу на висоту, що перевищує тиск в газопроводі.

1.3. Аналіз стану еколого-техногенної безпеки інженерно-технічної інфраструктури міст і селищ

Існуючий розвиток міських територій супроводжується значними негативними впливами на навколишнє середовище, збільшенням кількості й масштабності комунальних аварій, випадків руйнування будівель й споруд, та навіть смертей. Окрім того, це зумовлює вкрай нестійке функціонування інфраструктури та перешкоджає ефективному управлінню цією галуззю.

Ускладнення в останні десятиріччя метеорологічних умов, в тому числі внаслідок глобальних змін клімату, суттєво погіршило стан інженерно-технічної інфраструктури міст. У цілому це призводить до значних економічних втрат, посилюючи соціально-політичне напруження в проблемних регіонах, а також негативно впливає на міжнародний імідж держави.

Так, в умовах функціонування великих міст простежується стійке порушення природної рівноваги геологічного середовища, яке призводить до активізації небезпечних геологічних процесів: підтоплення, зсувів, ґрунтових й карстових просідань денної поверхні. При цьому недостатньо враховуються

потенційні інженерно-геотехнічні загрози, що мають високий ризик реалізації на забудованих територіях у вигляді руйнівних аварійних витоків води, деформацій будівель, провалів на шляхах тощо.

Після деяких зим із дуже низькими температурами, які певною мірою приховали значні витoki води й тепла із інженерних мереж житлово-комунального господарства міст, є усі підстави очікувати на збільшення кількості деформацій інженерних мереж, поверхні вулиць, прибудинкових територій навесні й влітку.

Окрім того, накопичення значних обсягів сніжного покриву може призвести до перезволоження верхнього шару порід й виникнення надзвичайних подій на схилових ділянках.

Україна належить до країн із розвинутою інфраструктурою міст і селищ, площа яких складає біля 18000 км² (3 % від площі держави), у межах яких проживає майже 70 % населення. Значна кількість міст та селищ (2/3) розташована у складних інженерно-геологічних умовах, пов'язаних із розвитком на території України водо-нестійких порід, особливо чутливих до впливу підвищених опадів, техногенних й сейсмічних струшувань.

Наявність значної кількості аварійних будівель (до 65 тис. при загальній кількості у 8,5 млн) досить часто зумовлює виникнення руйнівних деформацій, погіршення безпеки життєдіяльності й зростання ризику соціальних напружень.

Сучасне погіршення стану еколого-техногенної безпеки міст та селищ значною мірою обумовлено катастрофічним станом теплоенергетичних та водопровідно-каналізаційних мереж, які мають загальну протяжність у понад 20000 км, втрачаючи до 35-45 % води й тепла. Наслідком цього є зниження міцності ґрунтових порід в основі будівель, підтоплення прибудинкових територій й руйнування покриття доріг із утворенням провалів.\

За даними МНС України, загальна протяжність водопровідних мереж у країні складає 181209,6 км, із яких у аварійному й ветхому стані знаходяться 67161 км (37,1 %), із них – водоводів – 51638 км (аварійних та ветхих – 16960 км,

або 33 %), вуличної мережі – 104249 км (аварійної і ветхої – 40691 км, 39,0 %), дворової мережі – 25322 км (аварійної і ветхої – 9510 км, 37,6 %).

Найбільша питома вага ветхих і аварійних водопровідних мереж від загальної їхньої протяжності зосереджено у Луганській області – 60 %, м. Севастополі – 56 %, Криму – 50 %, Донецькій – 47 % і Львівській – 46 % областях, найменша – у Волинській – 16 %, Полтавській – 17 % та Рівненській – 19 % областях.

В абсолютних показниках, найбільша кількість ветхих і аварійних водопровідних мереж використовується у Донецькій області – 11786 км, АР Крим – 7162 км, Луганській – 7008 км, Дніпропетровській - 6545 км і Херсонській – 4898 км областях.

Така ситуація призводить до значного зростання кількості аварій (100-400 випадків за рік / 100 км трубопроводів), що у 10-ки разів перевищує відповідний показник країн Західної Європи.

Чверть водопровідних очисних споруд потребують відновлення, а кожна 5 насосна станція відпрацювала нормативний термін амортизації. Фактично амортизовано й потребує заміни понад 40 % насосних агрегатів. Так, загальна протяжність каналізаційних мереж складає 50837 км, із яких у аварійному й ветхому стані знаходяться 17693 км (35 %), із них: головних колекторів – 14813 км, аварійних і ветхих – 4805 км (32 %), вуличної мережі – 21391 км, аварійної і ветхої – 7632 км (36 %), дворової мережі – 14633 км, аварійної і ветхої – 5256 км (36 %).

Найбільша частка ветхих і аварійних каналізаційних мереж від загальної їхньої протяжності у Харківській області – 51 %, АР Крим – 50 %, Донецькій – 49 % та Луганській – 47 % областях, найменша – у Рівненській – 16 %, Полтавській – 16 %, Вінницькій – 18 % і Закарпатській – 19 % областях.

Каналізаційні насосні станції в містах усіх регіонів України потребують суттєвого оновлення, заміни насосних агрегатів й приведення їхніх потужностей у відповідність із існуючою потребою. Досить часто їхня виробнича потужність у

декілька разів перевищує показник фактичного перекачування стічних вод, це призводило до підвищених витрат електроенергії й собівартості процесу перекачування стічних вод.

Стан більшої частини каналізаційних очисних споруд також не відповідає наявній ситуації в секторі водовідведення, а їхня виробнича потужність перевищує об'єми пропущеної через них стічної води. Більше 52 % споруд потребують негайної реконструкції, удосконалення технологічного процесу й оновлення обладнання. В більшості містах каналізаційні системи працюють неефективно у зв'язку із гідравлічним перевантаженням або низькою завантаженістю споруд (насосних станцій, колекторів та мереж, очисних споруд), нерівномірним надходженням стічних вод до споруди, також невідповідністю концентрацій забруднень стічних вод.

Протяжність тепломереж у двотрубному обчисленні становить 34625 км, з них ветхих – 5491 км, що складає 16 % загальної протяжності. Найбільше аварійних мереж експлуатуються у Одеській (39 %) і Харківській (26 %) областях. В 2019 році протяжність ветхих теплових мереж в двотрубному обчисленні становила 5621 км – 16 % загальної протяжності мереж.

Втрати теплової енергії у інженерних мережах за рік зафіксовано в обсязі 12279 тис. Гкал, що складають 14 % загальної кількості реалізованої теплової енергії. Особливо великі втрати у інженерних мережах міст зареєстровано в Дніпропетровській (18 %), Донецькій (14 %), Харківській (12 %) областях та у м. Києві (20 %). За даними МНС України, порівняно з кожним роком, втрати теплової енергії збільшуються на 0,6 %.

Загалом протягом 2019 року зафіксовано 23 аварій на системах життєзабезпечення, що віднесено до надзвичайних ситуацій: на каналізаційних системах зі скидом й викидом забруднюючих речовин – 12; на системах забезпечення населення питною водою - 6; на теплових мережах (системах гарячого водопостачання) - 2; на комунальному газопроводі – 3. За масштабами надзвичайні ситуації розподілилися наступним чином на рівнях: регіональному –

5; місцевому – 8; локальному – 10. Порівняно із 2018 роком (18 НС) кількість НС на системах життєзабезпечення збільшилася на 13 %.

Причинами виникнення НС на системах життєзабезпечення переважно були пов'язані із незадовільним технічним станом систем та обладнання й лише в одному випадку – порушення вимог безпеки під час виконання земляних робіт. Орієнтовні матеріальні збитки від цих НС склали понад 120 млн гривень.

Зростаючі втрати, витрати з мереж є однією із причин безперервного зростання комунальних тарифів через потребу компенсації нераціональних водоенергетичних втрат й обмеження можливостей формування товариств співвласників багатоквартирних будівель.

Особливу увагу заслуговує критичне зниження техногенної безпеки інженерної інфраструктури міст та селищ в розвинутих гірничо-видобувних районах Кривого Рогу, Донбасу, Кривбасу й інших територій. Значною мірою це пов'язано з додатковим впливом затоплення шахт та кар'єрів на активізацію небезпечних процесів підтоплення, просідань, зсувів, що суттєво збільшує руйнівні деформації інженерно-технічних мереж.

Різкі похолодання виявляє вузькі місця в інфраструктурних мережах ЖКГ міст та селищ деяких регіонів держави. Низка аварій на мережах тепломережах, водопостачання, ЛЕП-ах, викликаних несприятливими природними умовами, підкреслили про недостатню ефективність системи захисту населення й об'єктів господарювання від стихійних процесів. Тому зараз настав час перейти від стратегії реагування до чіткої політики попередження можливих аварій на важливих об'єктах інфраструктури

Інженерно-технічна інфраструктура міст та селищ України, як засвідчив вплив морозів, підвищених опадів та повеней останнього десятиріччя, знаходиться в складному еколого-техногенному стані, знижує свій потенціал у забезпеченні прийняттого рівня безпеки життєдіяльності.

Аналізування динаміки НС у промислово-міських агломераціях у останні роки свідчить про низьку ефективність заходів щодо їхнього попередження й

прогнозів їх просторово-часового прояву. Переважно це пов'язане із руйнуванням інженерно-геотехнічного моніторингу територій й забудови міст та селищ й ліквідацією служб інженерно-технічного захисту. Проблема негативних інженерно-технічних змін у межах міської забудови стає особливо актуальною у контексті збільшення навантаження на інфраструктуру поселення при проведенні масових заходів.

До газорозподільчих мереж України входить 350000 км газопроводів і 65000 одиниць обладнання. Ця інфраструктура необхідна для того, щоб газ міг потрапляти в житлові будівлі споживачів. Тому оператори ГРМ обслуговують мережі. Щоб газ прийшов у оселю, необхідно створювати тиск у мережі. Спеціалісти-оператори ГРМ регулюють цей тиск, що створює рух газу до самого споживача.

Висновки до розділу 1

Мережа інженерно-технічних підземних комунікацій призначена для забезпечення жителів міста й промислових підприємств зв'язком, водою, електроенергією, теплом, газом, а також для відведення поверхневих й відпрацьованих промислових та фекальних вод. Прогресивні принципи побудови нової планувальної структури міста та його житлових територій виходять із комплексного вирішення житлової забудови, озеленення, системи культурно-побутового обслуговування, інженерного обладнання, транспорту й благоустрою території.

Газопровід – це комплекс споруд для транспортування горючих газів по трубопроводах від місць їх видобутку або виробництва до пунктів споживання, що надаються під певним надлишковим тиском.

За кількістю ступенів тиску в газових мережах системи газопостачання підрозділяються на одно-, двох-, трьох- і багатоступінчасті. Необхідність спільного застосування декількох ступенів тиску газу в містах виникає через

велику протяжність міських газопроводів, що несуть великі газові навантаження, наявності споживачів, які вимагають різних тисків, через умови експлуатації тощо.

Існуючий розвиток міських територій супроводжується значними негативними впливами на навколишнє середовище, збільшенням кількості й масштабності комунальних аварій, випадків руйнування будівель й споруд, та навіть смертей. Окрім того, це зумовлює вкрай нестійке функціонування інфраструктури та перешкоджає ефективному управлінню цією галуззю.

Ускладнення в останні десятиріччя метеорологічних умов, в тому числі внаслідок глобальних змін клімату, суттєво погіршило стан інженерно-технічної інфраструктури міст. У цілому це призводить до значних економічних втрат, посилюючи соціально-політичне напруження в проблемних регіонах, а також негативно впливає на міжнародний імідж держави.

РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНЕ ПІДГРУНТТЯ ВИКОНАННЯ КРУПНОМАСШТАБНОЇ ТОПОГРАФІЧНОЇ ЗЙОМКИ

2.1. Планово-висотні інженерно-геодезичні мережі

Планово-висотна геодезична мережа забезпечує територію ділянки системою планових й висотних пунктів для подальшого виконання крупномасштабної зйомки, а на деяких видах об'єктів служить для виконання будівельних розмічувальних робіт.

На площинних об'єктах розвивають два різновиди мереж: опорні й знімальні. При вишукуванні лінійних трас як правило обмежуються розвитком тільки зйомочних мереж.

Клас та розряд геодезичного обґрунтування на об'єктах залежить від площі ділянки знімання (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Використання опорних геодезичних мереж при різних масштабах будівництва

[4]

Площа ділянки, км ²	Опорні мережі (тріангуляція, трилатерація, полігонометрія)		Знімальні мережі
	Клас	Розряд	
50-200	3,4	1,2	Теодолітні ходи і технічне нівелювання, а також тріангуляція і засічки
25-30	4	1,2	
10-25	4	1,2	
5-10	-	1 або 2	
1-5	-	2	
до 1	Тільки знімальні мережі		

Територія, яка освоюється повинна забезпечуватися певним числом рівномірно розташованих пунктів. Для забудованих територій необхідно мати не менше 4-х пунктів / 1 км², а для незабудованих – не менше 1-го опорного геодезичного пункту [7].

Забезпечуючи необхідну щільність й точність пунктів, завжди необхідно прагнути до зниження можливого числа ступенів обґрунтування. Це є гарантією відсутності неприпустимих нав'язок у мережах більш низького класу за рахунок

помибок вихідних даних.

Вимоги до точності положення окремих пунктів планових й висотних мереж у діючих нормативних документах відсутні. Вимогами якості триангуляційних, полігонометричних та знімальних (робочих) мереж є нав'язки у трикутниках й ходах, на основі котрих в подальшому підраховуються СКП кутів, відносні помилки сторін, які погано визначаються (таблиці 2.2 та 2.3). У трилатерації середні відносні помилки вимірювання сторін мають не перевищувати 1/100000, 1/50000, 1/20000 для 4-го класу, 1 і 2-го розряду відповідно [13].

Таблиця 2.2

Критерії якості триангуляційних геодезичних мереж [13]

Класифікація мережі	Триангуляція			
	СКП вимірювання кута	Допустима нев'язка	Відносна помилка сторони	
			вихідної	найбільш слабкої
4 клас	2"	8"	1:200 000	1:70 000
1 розряд	5"	20"	1:50 000	1:20 000
2 розряд	10"	40"	1:20 000	1:10 000
Знімальної мережі	30"	90"	1:5 000	1:2 000

Таблиця 2.3

Критерії якості полігонометричних й теодолітних мереж [13]

Класифікація мережі	Полігонометрія, теодолітні ходи		
	СКП вимірювання кута	Допустима нев'язка	Гранична відносна нев'язка в ходах
4 клас	3"	$5''\sqrt{n}$	1:200 000
1 розряд	5"	$10''\sqrt{n}$	1:50 000
2 розряд	10"	$20''\sqrt{n}$	1:20 000
Знімальної мережі	30"	$60''\sqrt{n}$	1:5 000

Для пунктів робочої мережі (на відміну від опорних геодезичних мереж) в нормативних документах наводяться вимоги до абсолютних похибок у положенні пунктів: «середня похибка пунктів планової знімальної мережі відносно пунктів опорної мережі не повинна перевищувати 0,1 мм для відкритої і забудованої території, 0,15 мм - для закритої місцевості» [24].

Проектування мереж

Приступаючи до проектування планових мереж, насамперед необхідно визначити необхідну кількість рівнів планової основи.

Для усіх видів планових мереж доцільно для відкритої території використовувати триангуляційні (трилатераційні) побудови, а для закритої – системи полігонометричних чи теодолітних ходів. Як вже зазначалося, складений проект планової геодезичної мережі повинен забезпечувати необхідну щільність й рівномірне розташування пунктів по усій ділянці робіт.

Проектування триангуляційних або трилатераційних мереж проводиться із врахуванням розмірів й форми ділянки, числа та розташування опорних державних геодезичних пунктів, рельєфу й забудованості території, рослинності тощо.

Геодезична мережа може проектуватися у вигляді вставки одиночних пунктів чи групи у мережу більш високого класу, а також у вигляді суцільної мережі. Теперішні державні геодезичні пункти обов'язково повинні включатися у наново проєктовану мережу.

У локальних мережах, що не опираються на ДГМ, для контролю масштабу обов'язково повинні вимірюватися не менше 2-х базисних сторін. Довжини сторін у мережах й число трикутників між базисами повинні відповідати допускам (таблиця 2.4) [44].

Таблиця 2.4

Довжини сторін у геодезичних мережах та число трикутників між базисами

Класифікація мережі	Довжина сторони трикутника, км	Число трикутників між вихідними сторонами
4 клас	2-5	20
1 розряд	0,5-5	10
2 розряд	0,25-3	10

Для вихідної сторони локальної триангуляційної мережі повинен бути визначений із астрономічних або гіроскопічних спостережень азимут (кут дирекції) із похибкою не більше 30".

Полігонометричні мережі й теодолітні ходи проєктують у вигляді

одиначних витягнутих чи вигнутих ходів, які опираються на вихідні пункти (через дирекційні кути), а також у вигляді систем ходів із однією або декількома вузловими геодезичними пунктами.

Накопичений виробничий досвід й теоретичні дослідження дозволили розробити норми на проектування планових геодезичних мереж. Строге дотримання цих норм є гарантією отримання належних, якісних результатів, які відповідають необхідному класу геодезичної побудови. Проте із урахуванням широкого поширення електронних й цифрових приладів, удосконалення кутомірних їх видів, використання новітніх обчислювальних засобів ці норми частково застаріли й не відповідають сучасному рівню геодезичної техніки, у зв'язку із цим ГКУ унесені зміни й уточнення в колишні норми проектування мереж 4-го класу, 1 і 2-го розрядів (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5

Точність прокладання теодолітних ходів електронними засоби, залежно від кількості точок ходу [23]

Показник	4 клас	1 розряд	2 розряд
Гранична довжина окремого полігонометричного ходу у залежності від числа n , км	8, $n \leq 30$	10, $n \leq 50$	6, $n \leq 30$
	10, $n \leq 20$	12, $n \leq 40$	8, $n \leq 20$
	12, $n \leq 15$	15, $n \leq 25$	10, $n \leq 10$
	15, $n \leq 10$	20, $n \leq 15$	12, $n \leq 8$
	20, $n \leq 6$	25, $n \leq 10$	14, $n \leq 6$
Гранична довжина ходу вимірюванні іншими мірними засобами, км	15	5	3
Довжина сторін в ході, км			
- найменша	0,25	0,12	0,08
- найбільша	2,00	0,80	0,35

Для проектування планових геодезичних мереж рекомендується використовувати карти масштабів 1:25000 та 1:50000.

Проектуючи геодезичну мережу, необхідно прагнути, щоб пункти рівномірно розташовувалися по усій території ділянки, особливо поблизу її меж. Видимість між суміжними пунктами триангуляції повинна, по можливості,

забезпечуватися із висоти штатива приладу на знаки (сигнали, піраміди) порівняно невеликої висоти (7-10 м). В деяких випадках видимість необхідно перевірити по побудованим профілям місцевості. Ці профілі одночасно можуть допомогти уточнити необхідну висоту геодезичного знаку.

Трикутники у триангуляційній мережі повинні бути близькі до рівносторонніх, оскільки значні відхилення ведуть до зниження точності передачі довжин сторін й у підсумку, до збільшення помилок координат пунктів.

Складений на карті проект мережі повинен перевірятися й уточнюватися в процесі рекогносцування.

Проектуючи теодолітні ходи або полігонометричні мережі, необхідно максимально використовувати місцеві умови (лісові просіки, узбіччя доріг, відкриті із малими ухилами ділянки місцевості тощо), створюючи цим самим передумови для сприятливого виконання кутових й лінійних вимірювань. Також доцільніше використовувати ходи витягнутої форми. На забудованих ділянках в залежності від ширини вулиць, теодолітні ходи прокладають чи вздовж осьової лінії вулиці чи вздовж тротуарів. В останньому випадку рекомендують, щоб сторони ходу не розташовувалися поблизу суцільних огорож або стін будинків, особливо коли паркани повернуті на південну (сонячну) сторону горизонту. Ця умова значно послаблює вплив рефракції на кутові вимірювання.

2.2. Вимоги до крупномасштабних топографічних планів, які використовуються при будівництві

Ураховуючи, що Україна переживає стрімке житлове й цивільне будівництво, виникає необхідність виконання великого обсягу топографо-геодезичних робіт й підвищують вимоги до їхньої точності. Скорочення строків виготовлення необхідної для проектування технічної документації можливо лише при наявності топографічних планів, які відповідають сучасним вимогам будівельної галузі. Для задоволення зростаючих потреб будівельного

виробництва на теперішній час крупномасштабні знімання у великих обсягах виконуються як відомчими організаціями і приватними підприємствами, так і підрозділами державної служби геодезії й картографії України. Трести інженерно-будівельних вимірювань виконують щорічно топографо-геодезичні роботи на суму понад 150 млн. грн, складаючи топографічні плани у масштабах 1:5000 – 1:500 на загальній площі у декілька тисяч км² [24].

Збільшення об'єму топографо-геодезичних робіт призводить до зміни методики виконання зйомочних робіт. На теперішній час для різних цілей цивільного й промислового будівництва (реконструкції, проектування, будівництва, експлуатації) виконуються топографічні знімання в масштабах 1:10000-1:500 всіма відомими способами знімання: нівелюванням поверхні, мензульним, тахеометричним, горизонтальної і вертикальної, GPS-знімань, комбінованим, стереотопографічним, фототеодолітних. Топографо-геодезичні служби проектних організацій виконують знімання на невеликих площах в основному тахеометричним і GNSS-способами. При виконанні топографічних зйомок для цілей промислового й цивільного будівництва обов'язковими нормативними документами є «Інструкція із топографічного знімання у масштабах 1:5 000, 1:2 000, 1:10 00 і 1:500 ГУДК» [15] та «Інструкція СН 212-73 Держбуду СРСР» [15]. Наявність 2-х інструкцій для одних й тих же робіт призводить до неузгодженості у виконанні топографічних знімань різними відомствами. Окрім того, є різні рекомендації, вказівки, керівництва, технічні завдання та інші керівні документи, ураховують специфіку окремих видів будівництва. Переважно матеріали знімань одних відомств не можуть бути використані іншими, так як допускається неправильний підбір масштабу й висоти перерізу рельєфу.

При складанні проектного завдання потрібен топоплан, що характеризує територію адміністративного утворення, це дає можливість обрати ділянку для селища із урахуванням вимог, що пред'являються проектом планування. При виборі будівельного майданчика проектувальники завжди прагнуть забезпечити

підведення до неї під'їзних залізничних колій із найменшою кількістю штучних споруд й мінімальним об'ємом земляних робіт. Будмайданчики плануються із певними ухилами для відводу атмосферних вод від будівель та споруд [19].

Практика показала, що на стадії технічного проектування й робочих креслень проектні організації вважають за краще використовувати плани у масштабах 1:5 000, 1:2 000 і 1:1 000, які дають можливість визначати обсяги земляних робіт із помилкою не більше 10 % й достатні за точністю для вибору вісі доріг [23].

Для уточнення розташування будівельних майданчиків й проектування комунікацій використовуються плани та карти у масштабах 1:5 000 чи 1:10 000. Як показав досвід проектного інституту «Укрдержбудекспертиза», збільшення карт у масштабі 1:10 000 до масштабу 1:5 000 при складанні проектних завдань дозволяє обійтися без додаткових крупномасштабних знімів. Наявність трансформованого плану в масштабі 1:5000 із висотою перерізу рельєфу через 1,25 м дозволяє значно зменшити об'єм попередніх лінійних вишукувань для прокладання комунікацій.

При розміщенні окремих споруд на будівельному майданчику й складанні проекту планування ділянки застосовуються плани у масштабах 1:2 000, 1:1 000 та 1:500. Так, для забезпечення проектування промислових майданчиків й житлових селищ проектний інститут «Чернівецький науково-дослідний та проектний інститут землеустрою» [18] вимагав створення планів в масштабі 1:2 000, а у деяких випадках й в масштабі 1:1 000, отриманих збільшенням із планів 1:2 000. Перетин рельєфу 1 м із додаванням в пологіх місцях напівгоризонталей задовольняв виконавців.

Для правильної постановки топографо-геодезичних робіт одним із вирішальних факторів є правильний підбір масштабу знімання, який би відповідав найбільш повному й доцільному задоволенню вимог промислового та цивільного будівництва. Вибір масштабу зйомки й планів регламентується численними нормативними документами ДБН (будівельними нормами і правилами), БН

(будівельними нормами) та інструкціями й настановами, які не тільки доповнюють один одного, але іноді й не узгоджуються між собою. Наприклад, ДБН П-А, №13-69, визначаючи загальні положення інженерних вишукувань для цілей будівництва, «зобов'язує приймати види, способи і масштаби топографічних зйомок – в залежності від призначення і умов їх проведення. Однак ці рекомендації можуть бути використані для вибору лише видів і способів зйомки в залежно від умов її проведення (форми рельєфу, розміри і щільності забудови району пошуків); що стосується масштабів зйомки, то їх вибір обмежується масштабами від 1:10 000 до 1: 500» [3].

Для окремих стадій проектування інструкції регламентують два або три масштаби плану, не уточнюючи котрий із них необхідно вибирати у тому чи іншому випадку. Так, інструкція ДБН-212-73 «вимагає виконання топографічної зйомки для проектного завдання в масштабах 1:5 000, 1:2 000 і складання планів в масштабах 1:5 000-1:1 000» [4].

Така неузгодженість й нечіткість у вимогах інструкцій до вибору масштабу знімання і плану призводить до того, що це питання вирішується вибірково, при віддаючи перевагу зйомці крупнішого масштабу, наприклад 1:500. Так, під час будівництва Львівського автобусного заводу (ЛАЗ) для робочих креслень було виконане знімання в масштабі 1:500, хоча за умовами місцевості цілком можна було обмежитися зніманням в масштабі 1:1 000.

На практиці сучасного проектування й будівництва інженерних споруд при визначенні вимог до топографічних планів часто виходять не із потреби мати точний (що забезпечує графічну точність масштабу) план, а зі зручності проектування. Наглядність плану підвищує якість проектування, зменшує часову затрату на раціональну компоновку будівель й споруд. Згідно ДБН 11-М.1-71 «при розробці генеральних планів промислових підприємств найменша відстань між будівлями і спорудами, мінімальні габарити наближень транспортних споруд коливаються від 1,5 до 9 м» [7]. Такі розміри на плані забезпечують легку читабельність планів у масштабах не тільки 1:1 000 й 1:500, але й 1:2 000.

Стосовно точності зйомки контурів ситуації на плані у масштабі 1:2000 можна встановити вимогу, щоб взаємне розташування сусідніх елементів ситуації визначалося на плані із СКП не більше 0,4 мм. Помилка нанесення чітко окресленого контуру щодо найближчого пункту геодезичної основи не повинна перевищувати 0,8 мм або 1 мм, що задовольняє вимогам промислових підприємств і селищ. Проте, кажучи про точність планів для проектувальних робіт, необхідно мати на увазі не справжні планшети знімачів, а зняті з них копії, які містять додаткові похибки. Спотворення планів при копіюванні в масштабі 1:2 000, як правило характеризується величиною 0,3-0,4 мм у взаємне розташування найближчих контурів й 0,5 мм для віддалених їх видів.

Величина спотворення внаслідок деформації майже у два рази перевищує графічну точність плану, проте такий план на блакитній копії все одно задовольняє вимоги при проектуванні.

СКП в положенні контурної точки на копії плану в масштабі 1:2 000 не перевищує 0,8 мм, що також відповідає вимогам проектування.

Часто виникають труднощі у забезпеченні чіткості зображення інженерних мереж із-за жорстких вимог щодо мінімальних відстаней між ними. Ці віддалі між окремими видами підземних комунікацій можуть бути 0,4 м. В цьому випадку необхідний план у масштабі 1:500, отриманий збільшенням із плану в масштабі 1:1 000 [6].

Підвищення вимог до точності топографічного плану спричинило укрупненню масштабу плану, що забезпечує відповідну графічну точність. Донедавна для більшості видів будівництва графічна точність плану у масштабі 1:500 цілком забезпечувала вимоги проектування, котре велося графічним способом. Однак графічна точність плану навіть у масштабі 1:500 не може задовольнити окремим вимогам проектування. Тому при наявності планів у масштабі 1:500 при складних умовах, проектувальники видають спеціальні завдання на аналітичне визначення плоских координат характерних точок місцевості (колодязів підземних мереж, кутів будівель, споруд, тощо). У цих

випадках застосовуються аналітичні підходи проектування.

Стосовно рельєфу, то він на плані повинен бути зображений із такою точністю, щоб можна було забезпечити підрахунок обсягу земляних робіт, складання проектів вертикального планування ділянок, розташування підземних споруд, вибір трас доріг внутрішнього транспорту.

Об'єми земляних робіт визначаються за методом квадратів й горизонталей. Визначення об'ємів по горизонталях на планах і картах, використовуючи метод перетинів, зводиться до визначення площ основних шарів й визначення за їх значенням значення об'єму. На величину помилки обчислюваних об'ємів впливають помилки вимірювання площ, обмежених відповідними ізолініями. Величина й характер цих помилок залежать від точності нанесення ізоліній, масштабу плану й складності рельєфу поверхні. СКП в положенні горизонталей на плані складається із СКП нанесення горизонталей в плані m , і СКП висотних величин.

Середня квадратична помилка висотних величин, що впливають на планове зміщення горизонталей, прийнята рівною 0,2 мм.

У таблиці 2.6 наведені допустимі відносні похибки при підрахунку об'ємів земляних робіт, обумовлені зсувом ізоліній в залежності від масштабу знімання і висоти перерізу рельєфу.

Таблиця 2.6

Допустимі відносні похибки при підрахунку об'ємів земляних робіт [6]

Масштаб знімання	Висота перерізу рельєфу, м	Допустима відносна похибка в об'ємі, %
1:500	0,25-0,50	1
1:1 000	1	1,5
1:2 000	2	3
1:5 000	1	2-5
1:10 000	2	5-10

Як видно із цієї таблиці, для підрахунку об'ємів земляних робіт немає сенсу застосовувати плани у масштабах 1:1 000-1:500, так як плани ц масштабах 1:10 000, 1:5 000 і 1:2 000 забезпечують достатню точність (не більше 10 %) і в цей же час дозволяють економити значні кошти. Для визначення об'ємів по

горизонталях плану немає необхідності застосовувати деталізовані перерізи рельєфу, так як висота перерізу рельєфу 1-2 м дозволяє визначати обсяги із достатньою точністю.

Обчислення об'ємів земляних робіт при проектуванні, цілком забезпечує точність плану в масштабі 1:5000 із перерізом рельєфу в 1 м.

Для складання проектів вертикального планування й розташування підземних споруд можна використовувати плани із усіма можливими перерізами рельєфу 0,5; 1; 2 і 2,5 м.

Отже, для проектування будівельних майданчиків й житлових кварталів із обчисленням об'ємів земляних робіт, що забезпечують точність 3-5 %, досить мати плани у масштабах 1:5 000-1:2 000. При розміщенні окремих споруд на будівельному майданчику й перенесення проекту в натуру можна використовувати плани у масштабі 1:2 000 із перерізом рельєфу 1 м.

При відображенні рельєфу на планах, призначених для вирішення завдань з проектування цивільного будівництва, основну частку в похибках визначення відміток точок по ізолініях становить похибка узагальнення рельєфу, які наведені в змісті табл. 2.7

Таблиця 2.7

Помилки узагальнення рельєфу [13]

Відстань між пікетами, м	Кількість пікетів на 1 га	Помилка узагальнення рельєфу, м
10	120	0,038
20	36	0,054
30	22	0,066
40	12	0,076
50	9	0,085
60	6	0,092

Помилка у визначенні перевищень також значно залежить від відстані між приладом й віхою (ррейкою). Так, відстань між пікетами залежить від кількості точок зйомочного обґрунтування. При різних відстанях S похибки у визначенні відстані далекоміром приведені у таблиці 2.8

Помилка визначення віддалей

Параметри	Відстань до рейки S, м					
	40	80	120	160	200	240
Число точок знімального обґрунтування N	50	12	6	3	2	1
Помилка визначення відстані ΔS , м	0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48

Найбільш ефективною буде робота при кількості точок знімального обґрунтування у середньому у 4 на 16 га (рис. 2.9)

Таблиця 2.9

Похибки визначення висоти пікетів, залежно від віддаленості пікетів

Кут нахилу місцевості	Віддаленість до пікетів, м			
	40	80	120	160
0°	0,006	0,011	0,017	0,022
1°	0,006	0,012	0,017	0,023
2°	0,008	0,013	0,018	0,024
4°	0,018	0,020	0,024	0,028
6°	0,032	0,034	0,036	0,039

Помилка інтерполяції й проведення горизонталей, а також похибка, пов'язана зі зміщенням висотних точок у плані на репродукції топографічної основи, за нашими підрахунками становить 0,5 мм. Нами отримані СКП у визначенні відміток точок по ізолініях із урахуванням наступних похибок: визначення перевищення точки місцевості тригонометричним нівелюванням; висоти пункту знімальної основи; узагальнення рельєфу; інтерполяції й проведення горизонталей для знімання в масштабі 1:1 000 із перерізом рельєфу через 1 м; планового зміщення висотної точки на копії топографічного плану.

Для вирішення спеціальних завдань проектування при проектуванні підземних комунікацій на майданчику будівництва, при складанні проектів промислового й цивільного будівництва, для перенесення проекту у натуру достатні за точністю знімання в масштабі 1:1 000 із перерізом рельєфу через 1 м.

СКП визначення позначок точок по горизонталях у масштабі 1:1000 із перерізом рельєфу через 1 м не перевищує 1/8 висоти січення рельєфу.

У разі необхідності плани у масштабі 1:500 можуть бути отримані шляхом

збільшення із планів в масштабі 1:1000.

Витрати праці на знімання 1 км² у масштабі 1:1 000 замість знімання в масштабі 1:500 знижуються в 2-4 рази, що забезпечує зростання продуктивності праці й більш ефективне завантаження проектних організацій матеріалами топографічних знімачь.

2.3. Обґрунтування вибору масштабу зйомки й висоти перерізу рельєфу

Чинники, які впливають на вибір масштабу знімання й висоти перерізу рельєфу

Масштаб зйомки та висота січення рельєфу визначають зміст та точність ситуації й рельєфу на топокарті. Вони надають значний вплив на щільність та точність геодезичної основи, технології виробництва кадрів, терміни й ефективність її виконання. *Обґрунтувати масштаб* знімання та висоту перерізу рельєфу – це означає визначити необхідний зміст й точність топокарти.

Строки, обсяг робіт й грошові витрати на виготовлення топографічних планів в основному визначаються масштабом знімання та висотою перетину рельєфу. Вибір масштабу знімання та висоти перерізу рельєфу є одним із найважливіших й складних запитань при постановці топографічних робіт для різних потреб в народному господарстві, так як для його вирішення у кожному конкретному випадку необхідно враховувати багато факторів. Ці чинники часто бувають суперечливими й не піддаються точному математичному обрахунку. Переважно спроби враховувати їх в деяких авторів зводиться до вирішення індивідуальної задачі, а на вибір масштабу топографічного знімання покладається в основному зручність проектування [21].

При виборі масштабу знімання та висоти перерізу рельєфу потрібно, перш за все, вийти із аналізу математичних величин, що характеризують детальність, точність і повноту зображення на топографічній карті.

Масштаб знімання залежить від призначення карти, точності зображення, розміру ділянки, повноти відображення елементів місцевості, стадії проектування

та інших чинників.

Для вибору масштабу знімання необхідно встановити: очікувані помилки при використанні карт суміжних масштабів; призначення планів та карт при проектуванні; помилки, які допускаються у самому проектному завданні; вплив даних, отриманих із плану або карти; доцільні методи використання карт при вирішенні певних задач.

Високі вимоги пред'являються проектувальниками й до висоти перерізу рельєфу, вибір якого залежить від характеру місцевості, призначення карти, поставленої задачі.

Із аналізу технічних вимог інструкцій до топографічних знімачів на стадіях проектування, складені, переважно, проектувальниками, можна установити, що основним є масштаб плану, що відображає розміри існуючих на місцевості й проєктованих споруд. Допуски в інструкції встановлені із вимог точності розміщення збережених, проєктних та реконструйованих будинків й споруд, ділянок громадських установ і зелених насаджень, майданчиків різного призначення, господарських дворів, проїздів тощо.

На вибір масштабу знімання впливають чинники, що витікають із вимоги виробничої необхідності, об'єктивних умов місцевості й технічних можливостей, які об'єднуються в групи: економічні, виробничі, природні та технічні [34]:

- *природні* – характер й місце розташування зйомочної території, розміри об'єктів, що знімають наявний контур та детальність їх відображення, рельєф місцевості, дата знімання;

- *виробничі* – вид будівництва, розміри зйомочної території, стадії й способи проектування, розміри та види проєктованих об'єктів, матеріали інженерних досліджень, час дослідження;

- *технічні* – графічна точність масштабу плану, висота перерізу рельєфу, метод знімання, розмір плану, вибрана проєкція при складанні карт, використані прилади, якість знімання;

- *економічні* – терміни виконання знімання, вартість геодезичних робіт;

Аналіз вимог нормативних документів проектування до топографічних зйомок показує, що вони відносяться переважно до технічних характеристик топографічних планів: наочності та точності. Під наглядністю розуміється величина зображення, читабельність плану, детальність, тобто якість топоплану, зручність для проектування. Дослідження впливу окремих чинників на точність і наочність топопланів приводять до висновку, що в практиці переважаючою вимогою є їх *наочність*. Наочність визначається сучасними умовами проектування й будівництва. До прикладу, початковим композиційним елементом існуючої житлової забудови є не окреме будівництво (будівля), а об'ємно-просторовий комплекс – єдність будинків, об'єднаних загальним простором й вільно розташованими в ньому, тому найбільш бажаним є крупний масштаб топоплану. «Нормативні документи по проектуванню пред'являють певні вимоги до масштабу зображення, тому важливу роль відіграє раціональне використання території» [23].

У процесі будівництва створюється нова опорна мережа, незважаючи на точність топографічного знімання, виконаної на стадії досліджень й проектування для відповідного розміщення проєктованих об'єктів на місцевості. «Точність розміщення об'єктів у природному середовищі регулюється будівельними нормами й правилами» [25].

Вибір оптимального масштабу знімання повинен базуватися на конкретних вимогах проектування. В цих цілях необхідно детально вивчити всі чинники, що визначають точність топографічного знімання та масштаб плану й карти, а також вибрати із них вирішальні.

Обґрунтування вибору масштабу знімання

Масштаб зйомки для цілей проектування будівництва визначається завданням, видом й стадіями проектування, ситуацією і рельєфом місцевості, а також характером проектно-дослідницького навантаження, методом проектування. Оптимальне його значення може бути визначено шляхом співставлення реальної точності топографічних планів й карт із вимогами

споживачів.

Як показав аналіз вимог нормативних документів, то враховуючи специфіку окремих видів будівництва, вони відносяться в основному до масштабу зображень, а не до масштабу знімачів.

При підборі масштабу знімання необхідно дотримуватися правил, щоб технічні чинники із урахуванням природних умов відповідали вимогам виробничих чинників при мінімальних затратах.

Основними даними проекту будівництва є проектні й розмічувальні. До проектних даних відносяться взаємне розташування об'єктів проектування на плані, їхнє орієнтування, форма, розміри. Вони визначаються аналітично й графічно. Розмічувальними даними служать елементи прив'язки проєктованих об'єктів до місцевих предметів й пунктів геодезичної основи. Вони використовуються для винесення проекту в натуру й визначаються лише аналітично.

Аналітичні відомості проекту можуть бути отримані безпосередніми вимірами на проекті, а також розрахунками за координатами точок, для цього необхідно мати графічне зображення проєктованих об'єктів, а також знати координати характерних точок проекту й місцевості, кути орієнтування напрямів, відстані між ними, внутрішніх кутів.

Повнота графічного зображення проекту залежить від масштабу топоплану, а точність визначення аналітичних даних на ньому – від методу проектування.

Вибір оптимального масштабу знімання повинен здійснюватися на основі комплексного вивчення усіх чинників. На основі аналізу їх, що впливають на вибір масштабу знімання, для розробки повного комплексу проектних робіт для цілей будівництва об'єктів можна рекомендувати три основних масштаби: 1:10 000, 1:5 000 та 1:1 000.

Для вирішення спеціальних задач: при проектуванні підземних комунікацій на будівельному майданчику; проектування при складанні проектів громадського будівництва; для переносу проекту в натурі достатньо за точністю планів у

масштабі 1:1 000. Топоплани в масштабі 1: 500 слід складати переважно для промислових й цивільних об'єктів зі складною забудовою та густою мережею інженерних комунікацій.

Топографічні плани міст повинні задовольняти за своєю точністю й повнотою вимог проектування, будівництва, реконструкції та експлуатації інженерних споруд для усіх галузей промисловості та міського господарства.

Топографічні знімання міст пропонується виконувати в 2 стадії: перший – для складання планів й карт у масштабі 1:10 000, 1:5 000 та 1:2 000; другий – 1:1 000 або 1:500 для топографічного забезпечення розробки проектів будівництва, планування та реконструкції населеного пункту в цілому, окремих його частин й інженерних споруд, їх експлуатації та інвентаризації.

На основі класифікації міст, селищ й сіл згідно ДБН 11-60-76 рекомендується використовувати такі масштабні ряди карт та планів [29]:

- 1:10 000, 1:5 000 і 1:2 000 – для міст мільйонників та великих міст;
- 1:5 000 і 1:2 000 – для великих й середніх міст;
- 1:2 000 – для малих міст та інших поселень.

Окрім того, для усіх міст й поселень при розробці робочих креслень проектів будівництва потрібні плани у масштабі 1:1 000 чи 1: 500.

Вибір масштабів топографічних знімань повинен передувати визначення призначення топографічних планів, характеру існуючої забудови, техніко-економічних перспектив подальшого використання картографованої території.

При виборі масштабу знімання необхідно враховувати різні етапи проектування й забудови міста.

Масштаб знімання для проектно-планових робіт при умові подальшого використання матеріалів для робочого проектування мереж інженерного устаткування приймається 1:2 000.

Будівництво інженерних споруд здійснюється за проектами, розробленими на топопланах у масштабах 1:10 000 - 1:500. Похибки визначення проектних розмірів за планом мають бути до 0,4-0,5 м. Для чіткого зображення проєктованих

об'єктів відстані між ними на плані повинно бути не менше 0,8 мм, що відповідає масштабу 1:1 000. Якщо при проектуванні потрібна більша деталізація розробки проекту, то буде потрібна план в масштабі 1:500, який може бути отриманий зі збільшенням плану у масштабі 1:1000. Створення топографічних планів міст на масштабі 1:500 на більші території не доцільно, так як вони швидко старіють, а підтримувати їх на сучасному рівні занадто дорого й не виправдовується інтересами справи. Тому основним планом усієї території міста доцільно вважати план на масштабі 1:2 000, який потрібно систематично оновлювати, використовуючи матеріали виконавчих зйомок.

Багатогранні задачі – землеустрій й державний облік земель, контроль за їхнім правильним використанням, проектування мережі автомобільних доріг та інженерних комунікацій, меліорація земель, сільське господарство – приходиться вирішити із використанням топопланів та карт, які перш за все повинні дати достовірні відомості про розміри наділів, що відрізняються за господарським використанням, природною якістю ґрунтів й рельєфом місцевості [14].

Точність зображення й вимірювання площ, елементів рельєфу місцевості залежить переважно від масштабу плану (карти). Тому в основі визначення масштабу знімання встановлено необхідну точність розрахунку площ окремих ділянок (контурів) ріллі, садів, виноградників, пасовища, плантацій під технічними культурами й інших найцінніших с/г культур.

При визначенні масштабу знімання враховується середня економічна оцінка земель виробничих ділянок. Тому чим вище економічний показник земель, тим крупнішим повинен бути масштаб зйомки й точніше визначені площі ділянок.

Як показали розрахунки, основний масштаб топографічного знімання для потреб сільського господарства – це масштаб 1:10 000, а в районах із високою економічною оцінкою земель й невеликих розмірів території масштаб повинен бути збільшений до 1:5 000.

При виборі масштабу знімання для геологічних цілей необхідно враховувати розміри площ, зайнятих залежно від необхідної точності визначення

площ корисних копалин, також необхідна потреба відображення окремих контурів й предметів місцевості на плане. На вибір масштабу знімання при детальному розвідуванні родовищ корисних копалин впливає необхідна точність підрахунку запасу цих копалин й геологічного картування, горно-технічні умови (спосіб розробки родовища) та необхідна детальність зображення контурів й об'єктів місцевості. Допустима помилка визначення площі ділянки суттєво залежно від помилок вимірювання на місцевості.

Як показали розрахунки, для родовищ із розвідувальної мережею зі сторонами 10 - 50 м використовується масштаб 1:2 000, 50 - 100 м – 1:5 000 і від 100 - 200 м – 1:10 000.

Основними чинниками, що впливають на вибір масштабу знімання, виходячи із вимог детальності та точності, є відкритості й розміри родовищ, складність геологічного створення родовищ, морфологія і розміри окремих рудних тіл.

Переважна більшість задач по геологічній розвідці, проектуванні й експлуатації підприємств можуть бути виконані із використанням карт у масштабі 1:10000 чи на планах у масштабі 1:5 000, отриманих із 1:10 000. Для вирішення прикладних задач із проектування й будівництва на окремі ділянки потрібні топоплани в масштабі 1:2 000.

Висновки до розділу 2

У другому теоретико-методичному розділі, розкриті основи виконання крупномасштабної топографічної зйомки, зокрема при зведенні будівель й споруд. Визначальним, стало дослідження основних засад створення планово-висотних інженерно-геодезичних мереж, а також наводяться принципи вибору масштабу зйомку.

Планово-висотна геодезична мережа забезпечує територію ділянки системою планових й висотних пунктів для подальшого виконання

крупномасштабної зйомки, а на деяких видах об'єктів служить для виконання будівельних розмічувальних робіт.

Основним шляхом вдосконалення топографічних крупномасштабних зйомок є перш за все зосередження робіт в приватних підприємствах, які мають потужну базу для технічного оснащення робіт із виконання зйомок й підтримання їх на сучасному рівні; потрібна уніфікація вимог численних нормативних документів до топографічних знімачів із тим щоб плани, складені за ним, задовольняли вимогам будівництва, проектування, експлуатації й реконструкції будівель та споруд для усіх галузей цивільного т промислового господарства. Уніфікація вимог та стандартизація планів й карт у значній мірі прискорить упровадження автоматизації в виробництво крупномасштабних зйомок й сучасної технології.

Завдяки вищесказаному потреби народного господарства у крупномасштабних планах й картах можуть задовольнятися ширше, швидше і значно економніше. При розміщенні окремих споруд на будівельному майданчику і складанні проекту планування ділянки застосовуються плани у масштабах 1:2 000, 1:1 000 та 1:500.

РОЗДІЛ 3. ГЕОДЕЗИЧНИЙ СУПРОВІД ПРОКЛАДАННЯ ПІДЗЕМНИХ КОМУНІКАЦІЙ

3.1. Загальна характеристика території дослідження

Історія розвитку ПАТ «Чернівцігаз»

ПАТ «Чернівцігаз» єдина на території нашої області компанія із ліцензією на розподіл природного газу. Саме, транспортування природного газу споживачам Чернівеччини є основним завданням компанії. Від якісного виконання його залежить економіка регіону, функціонування комунально-побутових і бюджетних установ, наявність тепла й комфорту у оселях буковинців.

Газифікація зрідженим газом на Буковині бере свій початок із липня 1950 року Рішенням міського виконавчого комітету була утворена «Газорозподільча станція», яка знаходилася у тих межах міста. Із часом її перенесли до с. Магала Новоселицького району. У березні 1987 р. на базі чернівецької «Газорозподільчої станції» було сформовано «Газонаповнювальну станцію».

Проте, історія компанії ПАТ «Чернівцігаз» бере свій відлік лише із 9 січня 1958 р, коли за рішенням того ж Чернівецького міського виконкому була створена контора «Міськгаз», що була підпорядкована Міському комунальному господарству. А 26 квітня цього ж року було запалено перший газовий факел в районі КРП «Північне». Саме з цього часу розпочинається стрімка газифікація м.Чернівці.

У 1974 р.було створено 8 районних управлінь газового господарства.

За часи свого функціонування невелика комунальна господарська організація «Міськгаз» перетворилася на потужне підприємство, гарантованого й єдиного постачальника природного газу споживачам нашої області. У 1975 р. у відповідності з наказом Міністерством житлово-комунального господарства на базі «Міськгазу» й міжобласної контори розрідженого газу створено обласне підприємство із газифікації й газопостачання «Чернівцігаз». Після декількох реорганізацій, відповідно до Указу Президента України Леоніда Кучми «Про корпоратизацію підприємств» [15] «із 1994 року рішенням державного Комітету

України по нафті й газу від 14 березня 1994 року №118 було засновано відкрите акціонерне товариство (ВАТ) із газопостачання та газифікації «Чернівцігаз» (шляхом перетворення Чернівецького обласного державного підприємства (ДП) по газопостачанню й газифікації «Чернівцігаз» у відкрите акціонерне товариство (ВАТ)» [15].

Відповідно до Закону України «Про акціонерні товариства» «у жовтні 2010 року рішенням загальних зборів акціонерів змінено назву товариства «Відкрите акціонерне товариство (ВАТ) по газопостачанню й газифікації «Чернівцігаз» на «Публічне акціонерне товариство (ПАТ) по газопостачанню й газифікації «Чернівцігаз»» [14].

Публічне акціонерне товариство «Чернівцігаз» здійснює свою діяльність відповідно до Законів України «Про господарські товариства» [12], «Про підприємства в Україні» [12], й іншими законодавчими актами і Статутами, затвердженими загальними зборами акціонерів товариства.

Як уже зазначалося, видами діяльності публічного акціонерного товариства «Чернівцігаз» є реалізація скрапленого газу, транспортування і постачання природного газу розподільними магістралями та газопроводами, а також видача технічних умов, виконання проектної документації і будівельно-монтажних робіт, зокрема: газифікація приміщень, установка газових лічильників, будівництво газопроводів, заміна газового обладнання.

До складу акціонерного товариства «Чернівцігаз» уходять 8 управлінь газового господарства, що займаються аналогічною діяльністю та філія з реалізації скрапленого газу, яка забезпечує населення та інших споживачів області скрапленим газом.

Послуги з транспортування та постачання природного газу надаються на території, де розміщені розподільні газопроводи, які перебувають у користуванні товариства «Чернівцігаз» відповідно до Постанови НКРЕ №283 від 24 березня 2010 р. Товариство «Чернівцігаз» обслуговує 1800 км газопроводів різного тиску, із них тиску (рис. 3.1):

- високого – 215 км;
- середнього – 1585 км;
- низького – 35 км.

Також експлуатуються 69 ГРП та 58 ШГРП.



Рис. 3.1. Газопроводи в утриманні ПАТ «ЧернівціГаз»

Станом на 1 червня 2011 р. в області налічується 26150 газифікованих квартир, що є абонентами ПАТ «Чернівцігаз». Крім того, підприємство постачає газ 10 промисловим підприємствам, 270 комунально-побутовим та релігійним організаціям, 99 бюджетним установам.

На теперішній час в Чернівецькій області користуються скрапленим газом 90 200 абонентів.

Середньооблікова кількість усіх працівників станом на 01 січня 2020 року склала 651 особу.

В 2019 році розподільними газопроводами на території ліцензійної діяльності «Чернівцігаз» транспортовано 398,5 млн. м³ газу.

Характеристика території знімання

Враховуючи, що підприємству «Чернівцігаз» підпорядковані усі газові мережі і системи області, то ми обмежились територією, яка підпорядкована міському підрозділу ПАТ, зокрема окремих його осередків, які знаходяться на лівобережжі р. Прут, в котеджній північній частині міста – Садгорі.

Мікрорайон Садгора – колишнє місто на Буковині, за 7 км на північ від Чернівців. Після включення у 1965 р. мікрорайону до складу Чернівців, був сформований Садгiрський район, із включенням мікрорайонів Ленківці, Рогізна, Нова Жучка.

Безпосередньо, площа Садгори складає 3 974 га (26 % площі території міста), обмежуючись р. Прут на півдні і наступними ОТГ: Мамаївська (на заході), Горішньошерівецька (на півночі), та Магальська (на сході) (рис. 3.2). Загальна кількість населення яка проживає на його території становить 28 тис. осіб (11 % до загальної кількості міста) [12].

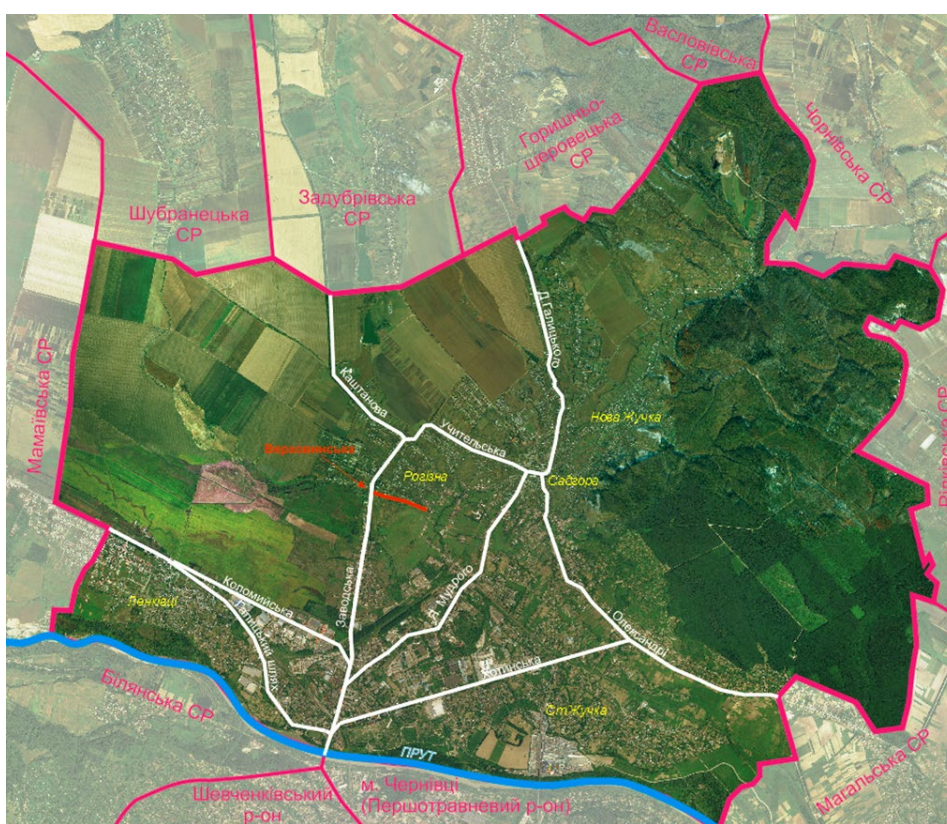


Рис. 3.2. Межі Садгiрського району

На території району функціонує Чернівецький міський торговельний комплекс, комунальне підприємство “Калинівський ринок”, який є сучасним багатопрофільним підприємством з потужною інфраструктурою. Середньоденна кількість відвідувачів ринку становить 50 тисяч осіб, яких обслуговує 9 100 підприємців. Обсяги послуг за 2017 рік склали майже 23 млн грн., в міський бюджет сплачено податків понад 18 млн грн., або майже 10 % від загальних надходжень.

Територію району розрізає 34 вулиці, найбільшими з яких є Заводська, Каштанова, Хотинська, Д. Галицького, Я. Мудрого, Галицький шлях, Учителська та Олександрі.

Початковим етапом експериментальної частини магістерського дослідження включав вибір полігону дослідження. Вона розташована по вулиці Івана Северина що в мікрорайоні «Рогізна» вздовж річки Задубрівка. Протяжність вулиці становить лише 1 120 метрів із загальною кількістю 69 будинків. Матеріалом покриття її поверхні є гравійно-грунтове.

Рельєф цієї частини міста характеризується значними перепадами, зі складними формами, відмітки висот коливаються у межах 40 метрів, із найнижчим значенням у 175 метрів на першій терасі лівого берега р. Задубрівка, та найбільшим у 215 метрів у районі в. Мудрого.

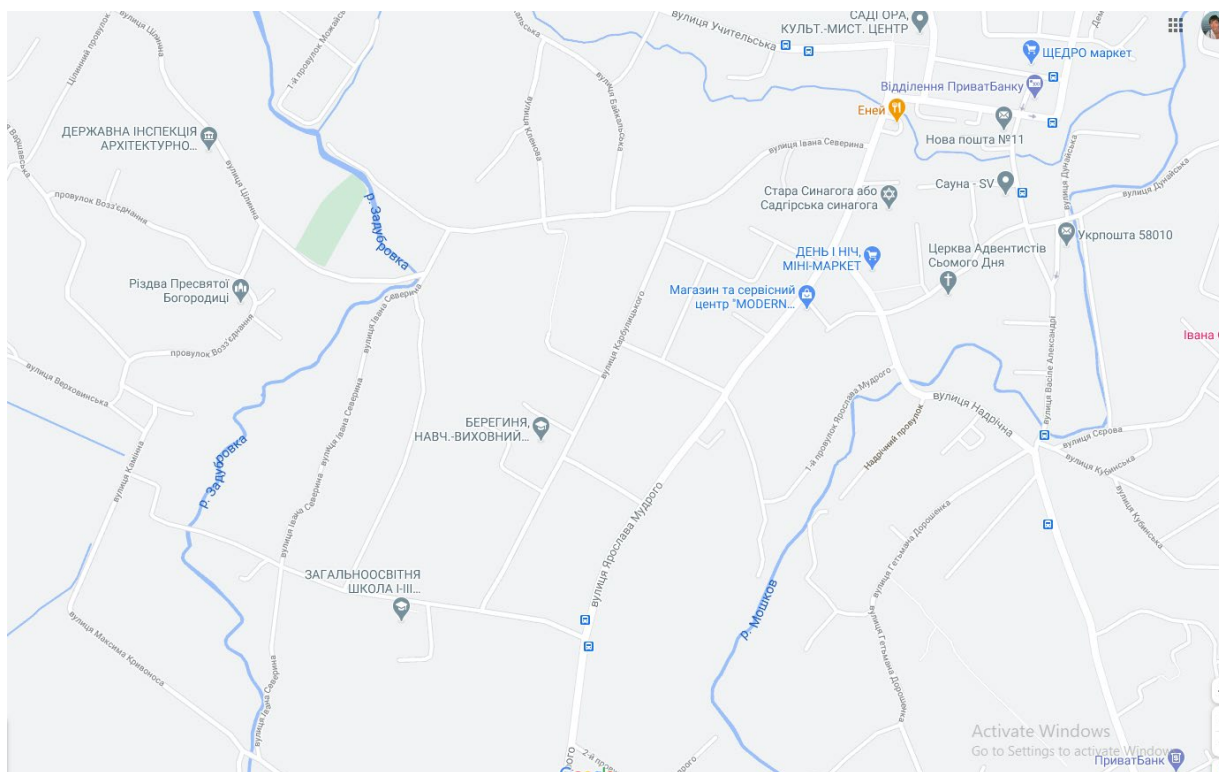


Рис. 3.3. Розташування вул. І. Северина

Вулиця І. Северина є рідкозабудованою, із розташуванням переважно одно- та трьохповерхових кам'яних будівель. Також присутні громадські заклади, зокрема загальноосвітня школа №39.

Координати:

- початку (перетин із вул. Я. Мудрого) – $48^{\circ}34'42,60''$ пн. ш. $25^{\circ}58'02,55''$ сх. д.;
- кінця (перетин із вул. М. Кривоноса) – $48^{\circ}32'57,06''$ пн. ш. $25^{\circ}57'53,12''$ сх. д.

Промерзання ґрунту, незважаючи на відносно суворі зимові умови, порівняно неглибоке. Найбільша глибини промерзання ґрунту складає 0,70 м. Середня максимальна висота снігового покриву – 0,58 м, що необхідно урахувати при встановленні межових знаків і закладанні геодезичних пунктів. Також, на підготовчому етапі проектування було визначено, що район робіт покривається аркушами топографічних карт й планів масштабів включно до 1:2000.

Вихідними матеріалами при підготовці вишукувальних робіт на територію Садгори м. Чернівці є матеріали космічної зйомки (панхроматичні, кольорові та спектрзональні зображення), а також й інші додаткові матеріали (топографічні та індексні кадастрові карти масштабу 1:2 000.

Разом із вихідними матеріалами вивчаються і аналізуються також інструкції, настанови, керівництва, умовні знаки, документи що стосуються змісту і технології проведення робіт (еталони дешифрування, довідники, словники, схеми, протоколи-описи, відомості, тощо) [16].



Рис. 3.4. Фрагмент топографічного на територію Садгори М 1:2 000 [7]



Рис. 3.5. Космічний знімок на Садгору [10]

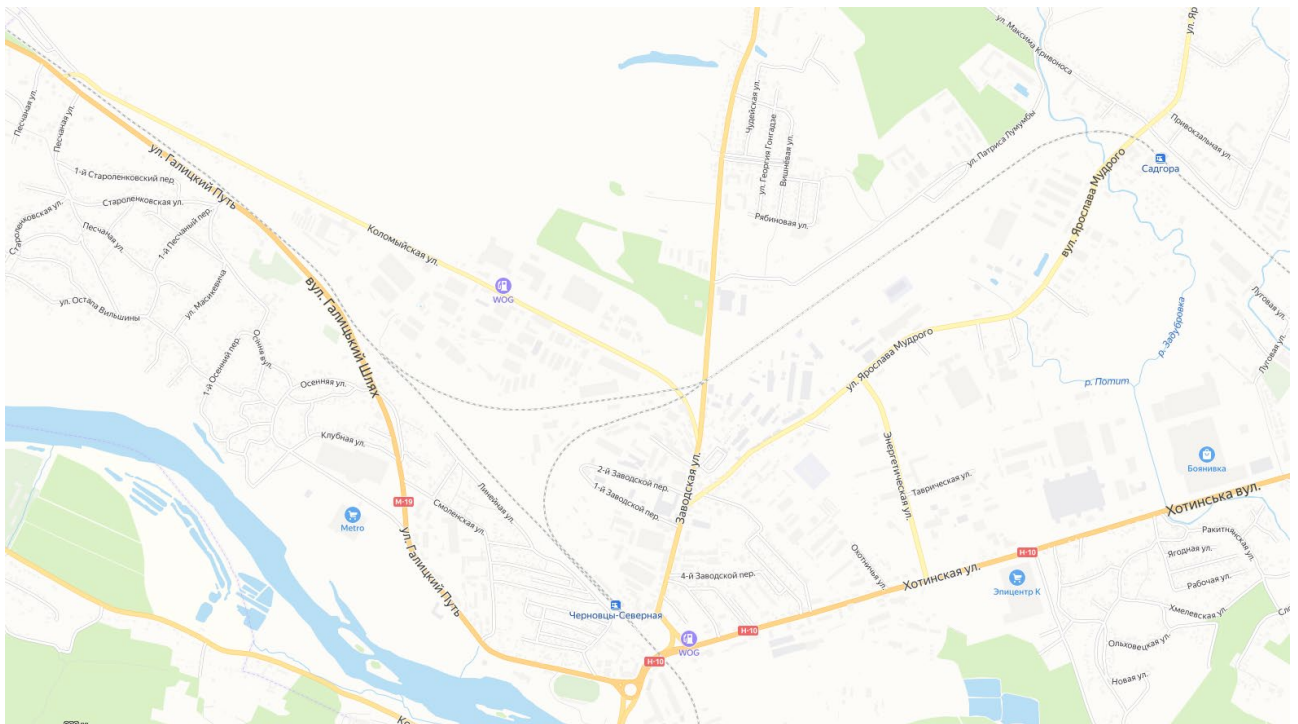


Рис. 3.6. Yandex. Карты на територію дослідження

При підготовці вихідних матеріалів для виконання робіт ми відсканували паперові оригінали карт, підбрали та перевірили комплектність.

Основою проектування та будівництва газопроводу у цьому проекті слугував проектний план розбудови цієї частини міста (рис. 3.7).

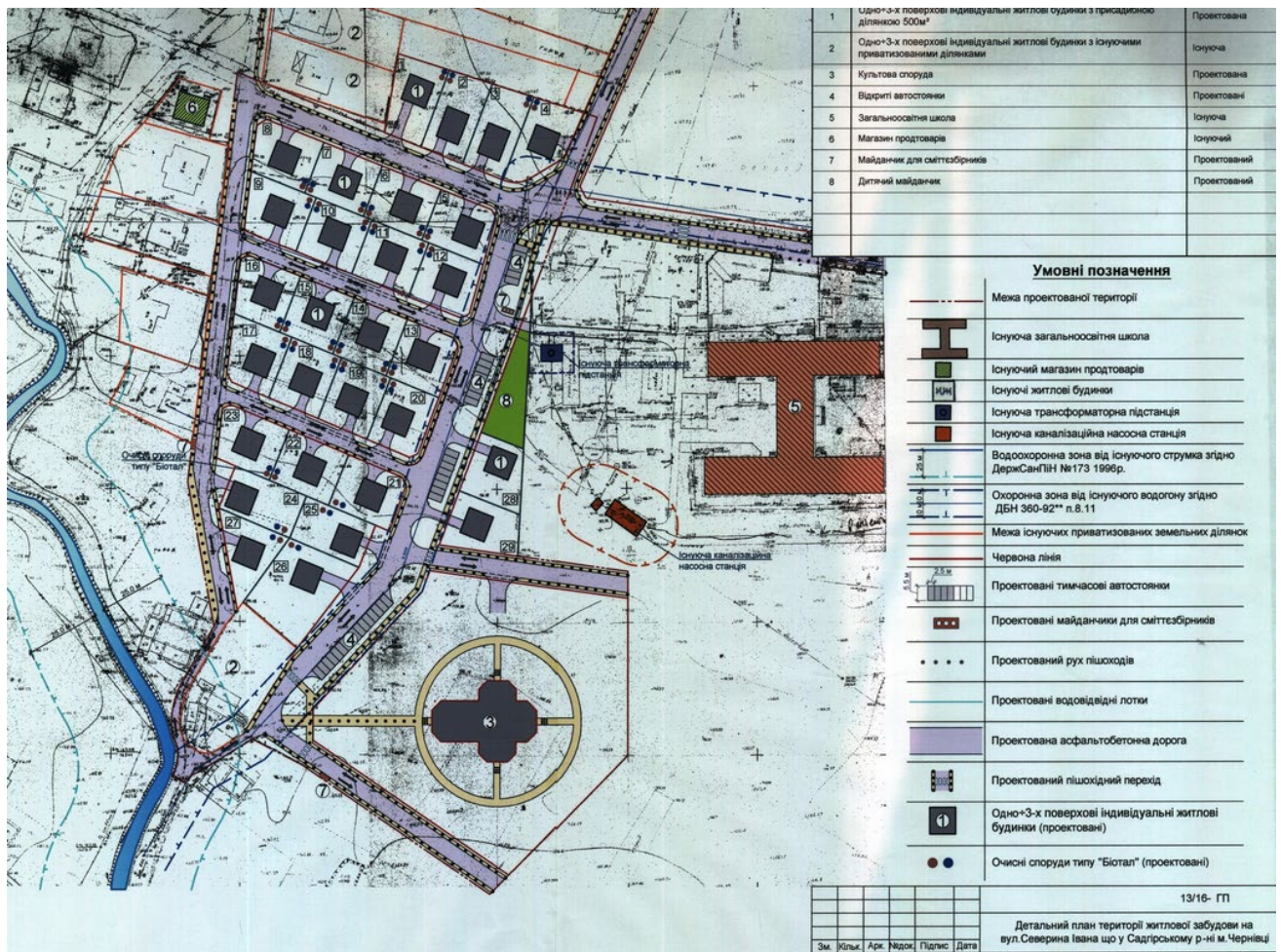


Рис. 3.7. Фрагмент проектування вулиці

Вихідними пунктами планово-висотної основи, необхідної для інвентаризації та будівництва газових мереж можуть бути пункти полігонометрії 1-го й 2-го розрядів які розташовані на суміжних вулицях (рис. 3.8). Проте при їх відшукуванні, визначено, що вони були знищені при ремонті дорожнього і тротуарного одягу. Так, для подальших цілей ми використовували GPS-пункти із базовим встановленням приймача на пункті 4-го класу «51-А», який розташований на вул. Я. Мудрого, 56

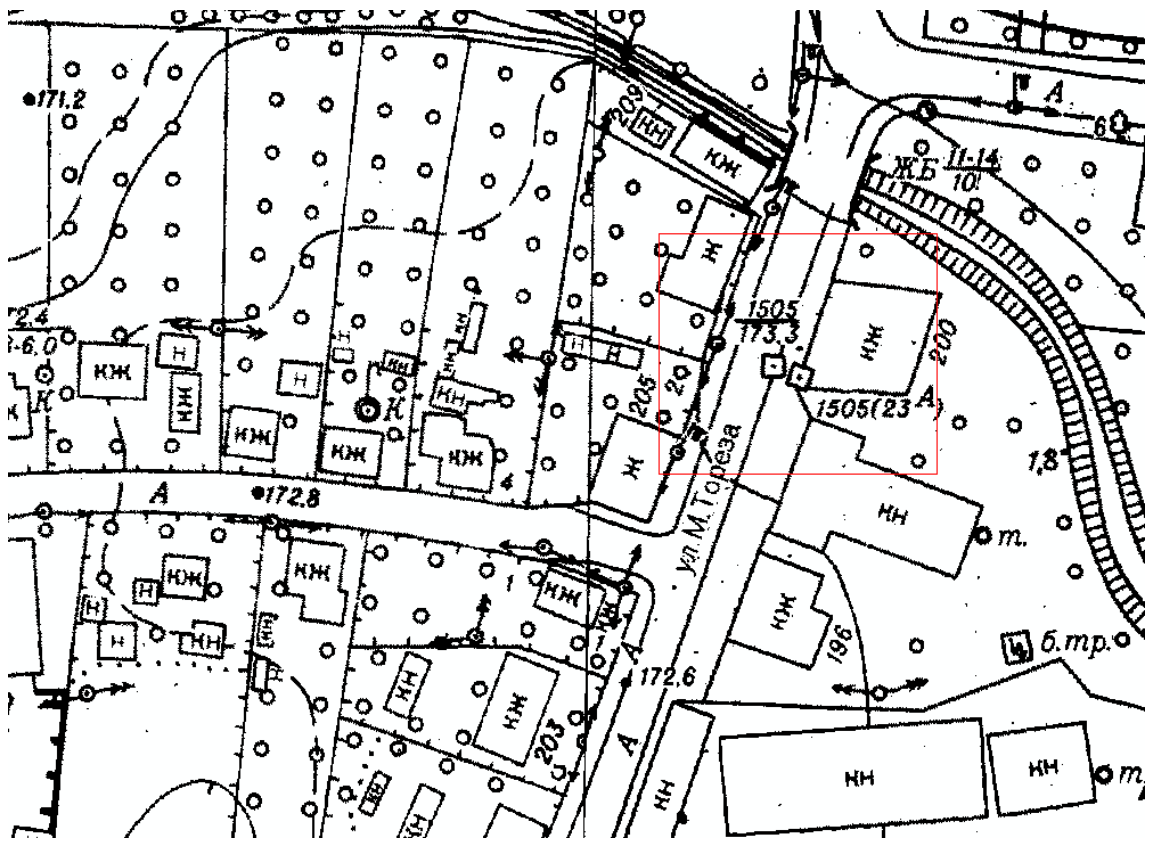


Рис. 3.8. Геодезична основи для проведення вишукувань

3.2. Виконання польових геодезичних робіт при інвентаризації земельної ділянки

Інвентаризація об'єктів газопостачання – це сукупність заходів спрямованих на перевірку та документальне підтвердження наявності і стану, оцінки газових мереж, розподільчих станцій й інших елементів, а також території прилеглих до цих комунікацій.

Інвентаризація об'єктів газопостачання проводиться з метою установлення їхнього місця розміщення, їхніх меж, розмірів, протяжності, правового статусу, встановлення кількісних та якісних характеристик земель, необхідних для повноцінного функціонування цих мереж, здійснення державного контролю за охороною й використанням земель та прийняття на їх основі відповідних рішень органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування.

У разі виявлення при проведенні інвентаризації неналежного використання газових мереж та функціонування прилеглої території, передбаченої нормативно-технічними документами при застосуванні обмежень на використання, проводяться заходи в установленому законом порядку.

Для розкриття цих цілей у магістерському дослідженні будуть висвітлені топографо-геодезичні роботи, а саме створенні геодезичного знімального обґрунтування на території робіт із застосуванням супутникових приймачів. Топографічне знімання ділянки із застосуванням GNSS-апаратури. За цими даними буде складено топографічний план ділянки виконаних робіт.

3.2.1. Огляд технічних можливостей підприємства

Отже, завершальним етапом будь-яких вишукувань є топографічний або ситуаційний план місцевості переважно в цифровій формі. Для його створення необхідні у першу чергу, точні планово-висотні дані, які отримуються шляхом топографо-геодезичних вишукувань. Для реалізації цього завдання у наявності

«ЧернівціГаз» є низка електронних геодезичних та інших приладів, лаконічно розглянемо функціональні можливості й призначення найважливіших із них.



GPS-приймач SOKKIA GRX-1 містить убудовану антену, модуль GSM, цифровий радіомодем, знімний акумуляторний модуль й Bluetooth, які усі разом умонтовані в компактний, міцний корпус з магнієвого сплаву. Функціональні можливості GPS-приймача змінюються, що дозволяє користувачам спочатку придбати приймач початкової конфігурації (L1 GPS), а згодом його модернізувати до L1 GPS + ГЛОНАСС, потім до L1/L2 GPS й нарешті, отримати функціональність 72-канального L1/L2 GPS + ГЛОНАСС-приймача (рис. 3.9).

Рис. 3.9. GNSS-приймач Sokkia GRX1

Особливості GPS-приймач SOKKIA GRX-1:

- 72-канальний двочастотний GPS+ГЛОНАСС приймач із розширюваною функціональністю;

- бездротова технологія, реалізована у 3-х вбудованих компонентах приймача: модемі GSM / GPRS й модулі Bluetooth, в цифровому радіомодемі (Rx / Tx). Така комбінація надає користувачеві широкий набір можливостей для прийому RTK-поправок, як базовою станцією, так й самого ровером;

- широкі можливості для зберігання даних на картах пам'яті форматів SD і SDHC.

- голосові повідомлення повідомляють користувача про фіксований чи втрачений RTK-сигнал і разом із іншими повідомленнями позбавляють виконавця від необхідності постійно дивитися на екран контролера, щоб контролювати процес знімання;

Електронний тахеометр серії Leica Trs-400 забезпечує найбільш просте виконання вимірів. Інструмент легко та швидко встановлюється на пункті із використанням електронного рівня й лазерного центрира (рис. 3.10). Вони довели



Рис. 3.10. Електронний тахеометр Leica Tps400

свою надійність за рахунок безмежних гвинтів точного наведення у сукупності із відмінною оптичною системою зорової труби Leica зі збільшенням у 30 крат, це дозволяє безпомилково наводитися на об'єкти вимірювання. Убудований електронний віддалемір забезпечує вимірювання віддалей до призми, а також до необхідної поверхні у безвідбивачевому режимі. Ці можливості дозволяють економити час та кошти. Великий й чіткий дисплей має підсвічування та підігрів, а графічні підказки полегшують виконання топографічних завдань. Усі тахеометри серії Leica TPS-400 хизуються необхідним набором

вбудованих прикладних програм й просту структуру меню, що забезпечує зручність й легкість виконання зйомки та інших вишукувальних робіт

Польовий контролер *South MasterPro Mobile S-10* –технологія для високої продуктивності польових зйомочних робіт. Завдяки убудованому GSM/GPRS модему контролер S10 дає доступ до інтернет-мережі для обміну даними з сервером або іншими пристроями. Наявна фотокамера дозволяє фіксувати ситуацію на місцевості для збору ГІС-даних (рис. 3.11).



Рис.3.11. Вигляд контролера South MasterPro Mobile S10

Цей контролер працює під управлінням Windows Mobile 6, завдяки чому він стає продуктивною платформою для: геодезичних, навігаційних, ГІС, та інших додатків сумісних з Windows Mobile. Це дозволяє обрати програмне забезпечення для своїх потреб.

Операційна система контролера South MasterPro включає такі корисні інструменти, як WM Office та поштові агенти, котрі забезпечують безперешкодний обмін даними між бригадою і офісом.

Основними перевагами є:

- ✓ бюджетне і повністю мобільне рішення (1 500 \$);
- ✓ оптимальне співвідношення продуктивності, мобільності та зручності в роботі;
- ✓ захищений КПК з емною батареєю, якої вистачає на весь день роботи;
- ✓ VGA дисплей із високою роздільною здатністю;
- ✓ WM для стороннього програмного забезпечення.



Рис. 3.12. Вигляд GNSS RTK-приймача South S-660

Міні GNSS RTK-приймач South S-660 – це передове технічне рішення на ринку GNSS-приймачів для RTK-вишукувань. У ньому передбачено 220-канальне стеження у 3 частотних діапазонах систем ГЛОНАСС та GPS, а також у 2- частотних діапазонах систем Galileo та Beidou. Ці приймачі забезпечують ефективне практичне застосування з неперевершеними теххарактеристиками швидкодії й точності. Зв'язок з контролером здійснюється за допомогою бездротового Bluetooth-з'єднання. Максимально вигідне рішення за критерієм вартість та ефективність, що підтверджується вартістю в 3 500 \$ (рис. 3.12). У таблиці 3.2. зображено основні технічні характеристики приладу

Також визначальне місце, для забезпечення транспортування геодезичних приладів і бригади до найвіддаленіших об'єктів знімання, передбачалося

використання пікапного та фургонного автомобілів Toyota Hilux і Volkswagen Transporter (рис. 3.13). Проте у більшості випадків, доїзд до місць робіт відбувався власним ходом або на власному авто, а службові використовувалися для оперативного реагування на виклики клієнтів.



Рис. 3.13. Транспортні засоби ПАТ «ЧернівціГаз»

3.2.2. Топографо-геодезичні роботи на початковому етапі

Перед безпосередньою зйомкою ситуації виконуємо супутникові геодезичні вимірювання з метою визначення координат пунктів розмічувальної основи, розташованих в безпосередній близькості від району по вул. І. Северина. Координати передаються з двох базових пунктів з відомими координатами в місцевій системі координат. Таким чином, визначаємо координати пунктів розмічувальної основи так само в місцевій системі координат. Потім, в районі робіт ми виконували супутникові спостереження на пунктах, координати яких необхідно визначити. Нарешті, при остаточній обробці і зрівняння результатів супутникових спостережень використовуються пункти розмічувальної мережі з координатами, отриманими для району робіт. Таким чином, координати пунктів, що визначаються передачею з базових пунктів. Координати пунктів розмічувальної основи, визначені для даної частини м. Чернівці, можна використовувати при обробці результатів супутникових спостережень, проведених в цьому районі. Такий підхід виключає необхідність як планової, так і висотної прив'язки до пунктів державної геодезичної мережі всіх наступних об'єктів в зазначеному районі безпосередньо в момент робіт, що нерідко є досить трудомістким завданням.

На даний момент в Україні не існує національної мережі постійно діючих станцій. В якості базових пунктів при проведенні робіт по запропонованій методиці можна використовувати пункти міжнародної мережі постійно діючих станцій GPS IGS або пункти регіональних мереж GPS. Все більше і більше поширення в країнах Європи отримують роботи в реальному часі з використанням постійно діючих мереж GPS (рис. 3.14).



Рис. 3.14. Схема розташування базових станцій на території України

3.2.3. Визначення координат пунктів розмічувальної основи супутниковим методом

Всі геодезичні та картографічні роботи на території вул. І. Северина реєструються і ведуться в основному в двох системах координат – державна (УСК 2000) і місцева система координат – (МСК 73). У 2009 році введена в дію і поширена на всю територію області Місцева система координат, що забезпечує рішення задач ведення кадастру і відкритість інформаційних ресурсів.

До проведення топографічної зйомки району робіт ми створили геодезичну розмічувальну основу. Пункти розмічувальної основи встановлюються на відкритих місцях для безперешкодного прийому сигналів супутникового

геодезичної апаратурою в прямій видимості один від одного. На даній території приватного сектора було встановлено 8 пунктів розмічувальної основи (рис. 3.15).



Рис. 3.15. Створення знімальної мережі на територію робіт (вул. І. Северина) із застосуванням супутникової апаратури

Далі проводиться робота із визначення координат пунктів розмічувальної основи. У розпорядженні бригади, що складалася із мене та ще 4 осіб, як вже зазначалося було 4 супутникових приймача SOKKIA GRX-1.

На даній території була проведена зйомка в масштабі 1: 500 з висотою перерізу рельєфу 1 м. Швидким статичним методом супутникових визначень. При цьому тривалість спостережень на пунктах розмічувальної основи із застосуванням цього методу і забезпеченням спостереження 4-5 супутників становило близько 20 хвилин, із точністю до 10 см.

Для підвищення точності робіт, два з наявних супутникових приймача розташували на базових станціях з відомими координатами (51А та 5535,

рис. 3.16), які розташовані на найближчій відстані від вул. І. Северина, тобто вулиці де проводились роботи. Два інших приймача встановлювали на два сусідніх пункту розмічувальної основи.



Рис. 3.16. Геодезична основи для проведення вишукувань
Одночасно на всіх пунктах з встановленими приймачами GPS виконувалися сеанси прийому супутникових даних тривалістю в 20 хвилин.

Після закінчення першого сеансу, через 10 хвилин починався другий сеанс на тих же пунктах тривалістю в 20 хвилин.

Після проведення двох сеансів прийому сигналів на тих же пунктах, отримані результати переносилися з приймачів GPS на ПК для подальшої обробки їх в програмі SokiaLink. За допомогою цієї програми проводиться зрівнювання результатів з відсіюванням даних з похибками, які не задовольняють вимоги.

В результаті визначаються координати двох пунктів розмічувальної основи, з яких проводився прийом супутникових даних.

Після виконаної роботи таким же чином проводяться такі сеанси прийому супутникових даних, встановлюючи два приймача на базові станції і два- на наступні пункти розмічувальної основи. Аналогічно після двох сеансів прийому даних по 20 хвилин результати обробляються в програмі для отримання координат пунктів.

Подібна робота проводиться до тих пір, поки не будуть отримані координати всіх 8 пунктів розмічувальної основи.

3.3. Топографічна зйомка при реалізації проекту прокладання мереж

Топографічна зйомка району робіт із застосуванням глобальних навігаційних супутникових GPS виконувалася на основі отриманих координат пунктів розмічувальної основи і базових пунктів з відомими координатами.

Для зйомки ситуації місцевості використовувався вже кінематичний метод зйомки «Стій-йди», при якому один з наявних чотирьох приймачів GPS встановлюють на базовій станції, другий приймач – на один з пунктів розмічувальної основи, а два інших приймача використовують як роверні (переносні) (рис. 3.16).

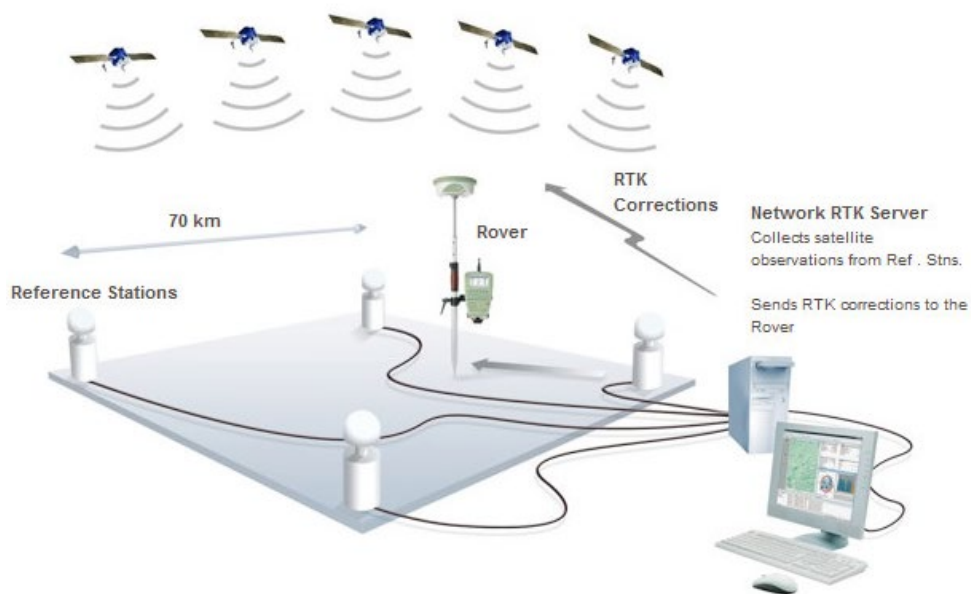


Рис. 3.16. Схема отримання координат в RTK-режимі

Метод «Стій-йди» вимагає виконання короткої процедури ініціалізації із метою визначення цілочисельних неоднозначностей фаз. Мобільною станцією необхідно виконати прийом ініціалізації і прийоми на всіх знімальних пікетах, а базовою станцією – один прийом, за часом охоплює всі прийоми, що виконуються мобільною станцією. Після цього опорний приймач продовжує безперервно спостерігати на пункті з відомими координатами, другий приймач перенесли (у включеному стані) на перший пункт що визначається, де час очікування становить приблизно 1 хвилину.

Робота на кожному знімальному пікеті проводилася в такій послідовності:

-встановили приймач на знімальний пікет;

- встановили режим реєстрації даних спостереження супутника;
- використовуючи клавіатурою, вводимо в пристрій значення номера пікету, значення висоти антени і необхідну семантичну інформацію

- виконали реєстрацію даних спостереження супутників протягом 1 хвилини, і, не виходячи з режиму «стій-іди», вимкнули режим реєстрації даних.

Потім ми обійшли всі пікети ділянки, спостерігаючи по 1 хвилині на кожному із них (по одному разу). Після закінчення вимкнули приймач і згорнули апаратуру.

Недолік методу полягає в необхідності безперервного (і навіть під час руху) спостереження не менше 4 супутників одночасно. Якщо число спостережуваних супутників падає до трьох хоча б на мить, необхідно повернутися на останній успішно відвіданий визначаємий пункт або знову провести процедуру ініціалізації. Щоб уникнути цього краще усього забезпечити можливість спостереження одночасно п'яти або більше супутників.

Точність методу при використанні фазових спостережень для двочастотних приймачів (5 супутників і дві епохи (2 сек) спостережень) становить:

в плані: $20 \text{ мм} + 1 \text{ мм/км} * D$;

по висоті: $20 \text{ мм} + 2 \text{ мм / км} * D$;

3.3.1. Складання топографічного плану і технічного звіту

Після проведення топографічної зйомки отримана інформація обробляється в програмі AutoCad, в якій створюється топографічний план території робіт.

За результатами зйомки ситуації і рельєфу з застосуванням супутникової технології складається технічний матеріал, який містить

- загальні відомості (назва організації і рік виконання кожного виду робіт; перелік інструкцій та інших нормативних актів, якими керувалися при виконанні відповідних робіт; фізико-географічні умови та адміністративна приналежність району робіт; зміст і призначення робіт; масштаб зйомки 1: 500; переріз рельєфу 1 м .; метод зйомки – зйомка супутниковою апаратурою),

- характеристика наявної геодезичної основи (місцева система координат і

висот; створення геодезичної мережі для будівництва газопроводу; в якості знака був використаний бетонний пілон з центром у вигляді кованого цвяха; точність вимірювань – 10 сантиметрів; прилади: 4 GPS приймача SOKKIA GRX-1; методи зрівнювання: програма SokiaLink; за результатами обстеження збереження геодезичних пунктів забезпечена),

- про зйомку ситуації і рельєфу (кінематичний метод; масштаб 1: 500; перетин рельєфу 1 м.; основа, на якій проведені роботи),

- відомості про камеральні роботи (складання оригіналу плану; характеристика приладів і їх точність; оцінка якості робіт; контроль і приймання робіт).

Далі топографо-геодезичний план віддається в будівельну організацію, де за отриманими результатами зйомки ситуації створюється проект газопроводу (рис. 3.17).



Рис. 3.17. Проект підземних комунікацій

3.3.2. Винесення в натуру контрольних точок газопроводу

Після отримання технічного завдання для виносу в натуру точок газопроводу починається робота по винесенню поворотних точок в натуру (рис. 3.18).



Рис. 3.18. Проект проектних ліній і контрольних точок для виносу в натуру

Геодезичні роботи на ділянці полягало у закріпленні на місцевості точок, що визначають планове положення газопроводу. Планове положення цих точок було отримано за допомогою відкладення кута β від вихідної сторони і відстані S по створу, що задавалось візирною віссю приладу. У даних умовах робота з виносу в натуру точок газопроводу проводилась за допомогою тахеометра Leica Tps-400.

На робочій території способом полярних координат виносились в натуру 9 кутових точок (рис. 3.19).



Рис. 3.20. Проект виносу в натуру характерних точок підземних комунікацій із прив'язкою до опорних пунктів

Станції стояння ми вибрали максимально зручному для нас місці – виходячи з умов ділянки – з видимістю не менше ніж на два пункти розмічувальної мережі. Два пункти, за умови невисокої точності розмічування (із похибкою 1 см) дозволяють орієнтувати тахеометр зворотною лінійно-кутовою засічкою.

Для тахеометра Leica Trs-400 в меню перед початком роботи необхідно вибрати «графіка» - на дисплеї відобразитися графічне зображення круглого рівня із зазначенням нахилу приладу по осях X і Y в кутових секундах. За допомогою

підйомних гвинтів тахеометр приводимо в робочий стан. Далі здійснюється перехід до пам'яті приладу, де вибирається файл, який містить координати точок що виносяться, а також файл вихідних координат, що містить координати розмічувальної основи. Після вибору робочих файлів необхідно перейти в меню і вибрати пункт «Зворотна засічка», після чого буде запропоновано вказати приладу точки, на які будуть проводитися вимірювання, для обчислення зворотної засічки.

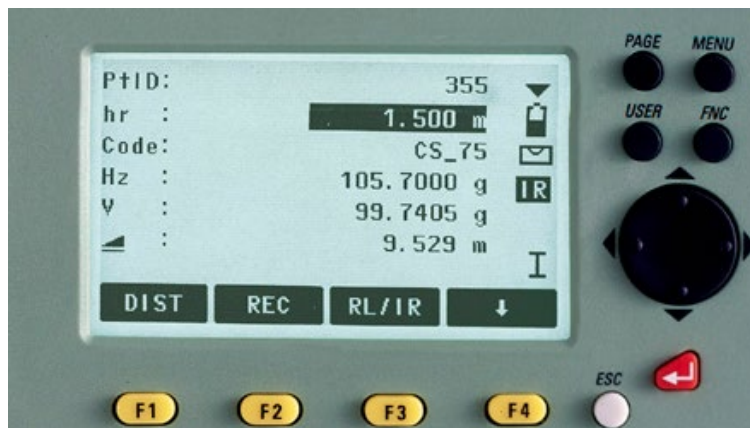


Рис. 3.21. Зображення робочого меню тахеометра Leica Tps-400

Провівши вимірювання, слід натиснути на клавішу «вирахувати», на дисплеї тахеометра будуть показані координати X, Y, H станції стояння і показник розсіювання значень координат щодо їх математичного очікування. Після чого слід вибрати «Установка ГУ» і тахеометр буде орієнтований в даній системі координат.

Зорієнтувавши прилад в будівельній системі координат, можна приступати до виконання робіт. Для цього в меню тахеометра необхідно вибрати пункт «Винесення в натуру» і, далі, точку зі списку в пам'яті. На дисплеї буде вказано кут, на який необхідно повернути алідадну частину тахеометра і за допомогою навідного гвинта горизонтального кола довести значення цього кута до 0°00'00". Таким чином, буде поставлено створ, до якого встановлюється «рейочник» з призмовим відбивачем. Виконуючи виміри відстані до відбивача, прилад автоматично показує величину і напрямок, куди необхідно змістити відбивач рейочника. Після переміщення і коригування положення помічника в створі

вимірювання відстані повторюють. Після того, як положення, що виносить у натуру точки знайдено на місцевості або елементі конструкції, її необхідно закріпити дерев'яним кілком.

Точність розмічування мереж у загальному випадку залежить від точності геодезичних вимірювань, точності технологічного розрахунку проекту та помилок будівельно-монтажних робіт. У зв'язку зі зручністю використання в сьогоденні умовах метод полярних координат є універсальним способом розмічування (рис. 3.22).



Рис. 3.22. Винос в натуру точок перегину ліній газопроводу полярним способом. Положення точок в створі газопроводу визначається створним методом, таким чином тахіометр встановлюється на кутову точку і робить промір на запроєктовану відстань до точки в створі.

Так робиться винос в натуру всіх точок газопроводу, по закінченні виносяться в натуру зони відчуження, відкладаючи по два метри від газопроводу в обидві сторони і встановлюючи спеціальні вказівні знаки, щити (рис 3.23).

3.3.3. Виконавча геодезична зйомка

В процесі будівництва газопроводу, до засипки траншей і котлованів була проведена виконавча зйомка з метою визначення точності винесення проекту в натуру і виявлення всіх відхилень від проекту, допущених в процесі будівництва.

В процесі виконавчої зйомки на даній території будівництва за допомогою

електронного тахеометра і приймача GPS були зняті такі елементи газопроводу: колодязі, ковери, контрольні трубки, регулятори тиску, гідравлічні затвори, аварійні випуски, водорозбірні колонки, гідранти, визначені позначки верху труб, обичайок колодязів, дна колодязя, верхньої та нижньої частини камери а також діаметри труб.



Рис. 3.23. Проект виносу в натуру зон відчуження

За допомогою GPS приймача були безперешкодно отримані позначки газових сифонів, колодязів, люків газопроводу, частково знята камера газопроводу.

Після закінчення робіт були здані електронний файл з польовими вимірами, фотографіями і абрис.

Після проведених робіт щодо врівноваження результатів супутникових вимірювань в програмі MicroStation ніяких відхилень від допустимих норм точності при будівництві і зйомці даного газопроводу виявлено не було.

Геодезические расчёты (Линейно-угловые сети)

Журнал Тип журнала Параметры

Журналы проекта

Исходные данные Описание станций

Станция	Ориентир	град	мин	сек	Длина (м)	X	Y	Z
AAAA		0	0	0	0	0	0	0
BBBB		43	21	43.00	90.294	-1.611	1.600	2.210
5		41	17	24.00	90.038	-1.508	1.600	2.210
6		45	24	59.00	48.446	-0.869	1.600	2.210
7		41	57	36.00	48.515	-0.898	1.600	2.210
8		50	22	55.00	27.941	-0.457	1.600	2.210
9		44	6	18.00	27.681	-0.455	1.600	2.210
10		55	42	23.00	13.096	-0.078	1.600	2.210
11		43	36	41.00	13.072	-0.171	1.600	2.210
12		216	52	45.00	26.286	0.456	1.600	2.210
13		224	1	57.00	26.215	0.131	1.600	2.210
14		184	42	15.00	40.638	1.753	1.600	2.210
15		186	57	7.00	42.538	1.947	1.600	2.210
16		338	26	46.00	44.294	-1.659	1.600	2.210
17		331	12	7.00	64.337	-1.722	1.600	2.210
18		324	10	35.00	84.892	-1.701	1.600	2.210
19		293	18	15.00	85.254	-1.716	1.600	2.210
20		263	29	37.00	104.997	-1.658	1.600	2.210
21		253	15	44.00	96.593	-1.719	1.600	2.210
22		245	13	35.00	89.148	-1.724	1.600	2.210
23		269	41	52.00	43.576	-1.741	1.600	2.210
24		234	41	52.00	26.015	-0.056	1.600	2.210
25		214	11	48.00	59.039	1.494	1.600	2.210
26		232	54	56.00	76.180	0.017	1.600	2.210
27		225	19	31.00	88.091	1.241	1.600	2.210
28		249	7	59.00	91.260	-2.514	1.600	2.210
29		249	58	9.00	88.999	-2.505	1.600	2.210
30		251	13	8.00	90.150	-2.536	1.600	2.210
31		254	6	17.00	103.805	-0.317	1.600	2.210
32		269	26	57.00	102.865	-0.663	1.600	2.210
33		285	16	58.00	102.808	0.831	1.600	2.210
34		294	6	5.00	107.031	1.065	1.600	2.210
35		317	59	3.00	101.099	1.069	1.600	2.210
36		353	31	1.00	134.295	1.571	1.600	2.210
37								

Параметры

- Очистить журнал
- Добавить пункты
- Автопикет (откл)
- Расчёт сети
- Перенос на карту

Рис. 3.24. Результати виконавчого знімання

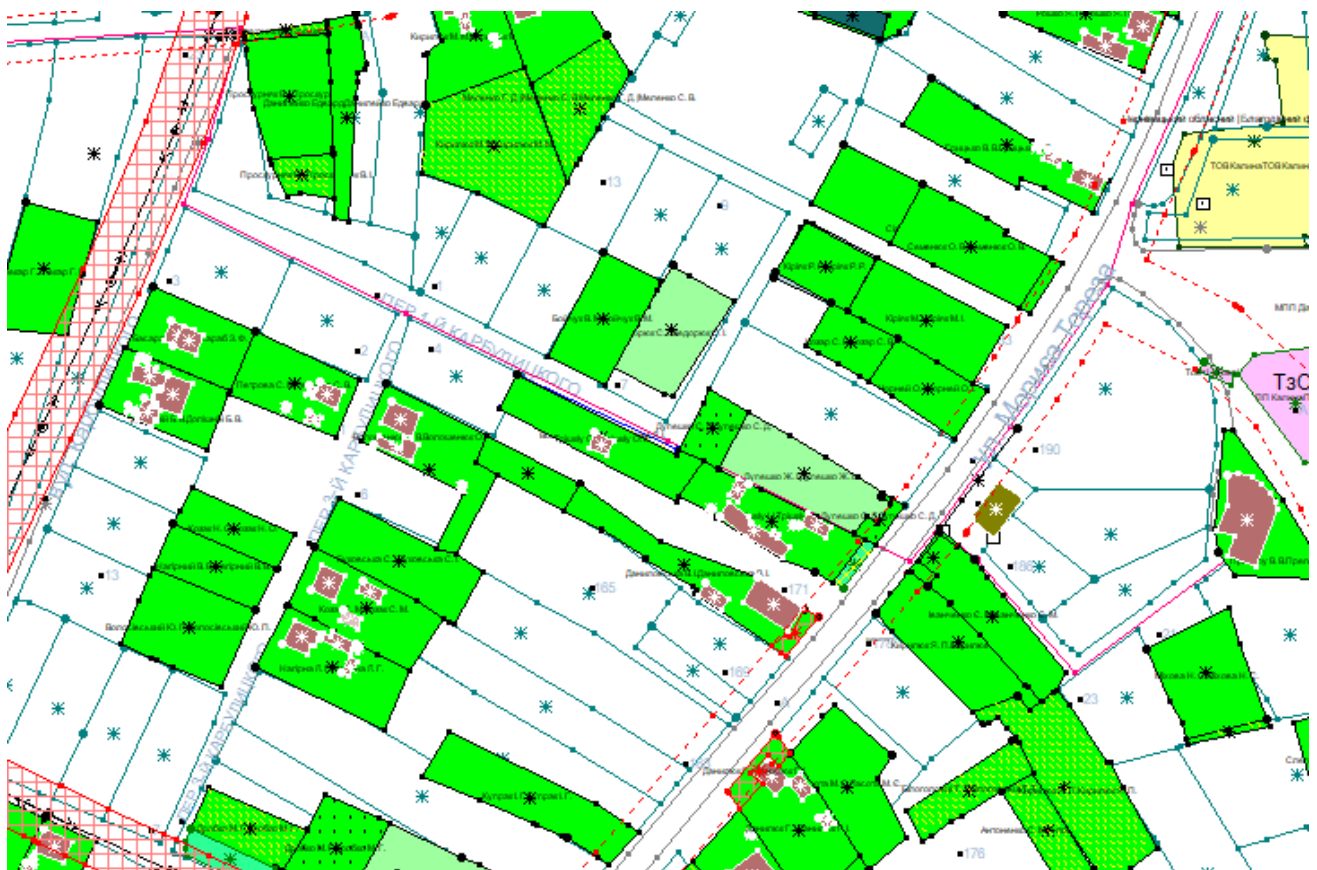


Рис. 3.25. Внесення результатів знімання у реєстр

Проте, якби були виявленні відхилень від допустимих норм точності при будівництві і зйомці даного газопроводу повідомляється в будівельну та проектну організацію для вжиття заходів.

Висновки до розділу 3

ПАТ «Чернівцігаз» єдина на території нашої області компанія із ліцензією на розподіл природного газу. Саме, транспортування природного газу споживачам Чернівеччини є основним завданням компанії. Від якісного виконання його залежить економіка регіону, функціонування комунально-побутових і бюджетних установ, наявність тепла й комфорту у оселях буковинців.

Початковим етапом експериментальної частини магістерського дослідження включав вибір полігону дослідження. Вона розташована по вулиці Івана Северина що в мікрорайоні «Рогізна» вздовж річки Задубрівка. Протяжність вулиці становить лише 1 120 метрів із загальною кількістю 69 будинків. Матеріалом покриття її поверхні є гравійно-грунтове.

Рельєф цієї частини міста характеризується значними перепадами, зі складними формами, відмітки висот коливаються у межах 40 метрів, із найнижчим значенням у 175 метрів на першій терасі лівого берега р. Задубрівка, та найбільшим у 215 метрів у районі вул. Я. Мудрого.

Завершальним етапом будь-яких вишукувань є топографічний або ситуаційний план місцевості переважно в цифровій формі. Для його створення необхідні у першу чергу, точні планово-висотні дані, які отримуються шляхом топографо-геодезичних вишукувань. Для реалізації цього завдання у наявності «ЧернівціГаз» є низка електронних геодезичних та інших приладів, лаконічно розглянемо функціональні можливості й призначення найважливіших із них.

Перед безпосередньою зйомкою ситуації виконуємо супутникові геодезичні вимірювання з метою визначення координат пунктів розмічувальної основи, розташованих в безпосередній близькості від району по вул. І. Северина. Координати передаються з двох базових пунктів з відомими координатами в місцевій системі координат. Таким чином, визначаємо координати пунктів розмічувальної основи так само в місцевій системі координат. Потім, в районі робіт ми виконували супутникові спостереження на пунктах, координати яких необхідно визначити. Нарешті, при остаточній обробці і зрівняння результатів.

ВИСНОВКИ

Мережа інженерно-технічних підземних комунікацій призначена для забезпечення жителів міста й промислових підприємств зв'язком, водою, електроенергією, теплом, газом, а також для відведення поверхневих й відпрацьованих промислових та фекальних вод. Прогресивні принципи побудови нової планувальної структури міста та його житлових територій виходять із комплексного вирішення житлової забудови, озеленення, системи культурно-побутового обслуговування, інженерного обладнання, транспорту й благоустрою території.

Газопровід – це комплекс споруд для транспортування горючих газів по трубопроводах від місць їх видобутку або виробництва до пунктів споживання, що надаються під певним надлишковим тиском.

За кількістю ступенів тиску в газових мережах системи газопостачання підрозділяються на одно-, двох-, трьох- і багатоступінчасті. Необхідність спільного застосування декількох ступенів тиску газу в містах виникає через велику протяжність міських газопроводів, що несуть великі газові навантаження, наявності споживачів, які вимагають різних тисків, через умови експлуатації тощо.

Існуючий розвиток міських територій супроводжується значними негативними впливами на навколишнє середовище, збільшенням кількості й масштабності комунальних аварій, випадків руйнування будівель й споруд, та навіть смертей. Окрім того, це зумовлює вкрай нестійке функціонування інфраструктури та перешкоджає ефективному управлінню цією галуззю.

Ускладнення в останні десятиріччя метеорологічних умов, в тому числі внаслідок глобальних змін клімату, суттєво погіршило стан інженерно-технічної інфраструктури міст. У цілому це призводить до значних економічних втрат, посилюючи соціально-політичне напруження в проблемних регіонах, а також негативно впливає на міжнародний імідж держави.

У другому теоретико-методичному розділі, розкриті основи виконання

крупномасштабної топографічної зйомки, зокрема при зведенні будівель й споруд. Визначальним, стало дослідження основних засад створення планово-висотних інженерно-геодезичних мереж, а також наводяться принципи вибору масштабу зйомку.

Планово-висотна геодезична мережа забезпечує територію ділянки системою планових й висотних пунктів для подальшого виконання крупномасштабної зйомки, а на деяких видах об'єктів служить для виконання будівельних розмічувальних робіт.

Основним шляхом вдосконалення топографічних крупномасштабних зйомок є перш за все зосередження робіт в приватних підприємствах, які мають потужну базу для технічного оснащення робіт із виконання зйомок й підтримання їх на сучасному рівні; потрібна уніфікація вимог численних нормативних документів до топографічних зніманих із тим щоб плани, складені за ним, задовольняли вимогам будівництва, проектування, експлуатації й реконструкції будівель та споруд для усіх галузей цивільного т промислового господарства. Уніфікація вимог та стандартизація планів й карт у значній мірі прискорить упровадження автоматизації в виробництво крупномасштабних зйомок й сучасної технології.

Завдяки вищесказаному потреби народного господарства у крупномасштабних планах й картах можуть задовольнятися ширше, швидше і значно економніше. При розміщенні окремих споруд на будівельному майданчику і складанні проекту планування ділянки застосовуються плани у масштабах 1:2 000, 1:1 000 та 1:500.

Територія проведення робіт розташована в Садгирській частині міста Чернівці по вулиці І. Северина. На території приватного сектора була запроектована, побудована і перевірена підземна комунікація – газопровід.

В районі робіт була побудована опорна геодезична мережа, що складається з восьми пунктів розмічувальної основи.

Методом «Стій-Іди» були визначені координати всіх пунктів розмічувальної мережі з опорою на базові станції, в наслідок для складання топографічного плану була зроблена зйомка ситуації та рельєфу. Після складання топографічного плану і технічного звіту, результати виконаної роботи були віддані в будівельну організацію для складання проекту підземної комунікації.

Польові роботи розпочинались після видачі технічного завдання на винос в натуру контрольних точок газопроводу. Кутові точки були винесені в натуру за допомогою тахеометра способом полярних координат з прив'язкою на вже створені пункти розмічувальної основи. Точки в створі були винесені створним способом із застосуванням тахеометра. Після всієї проведеної роботи навколо газопроводу були винесені межі зони відчуження.

Після будівництва запроектованого газопроводу, до засипання траншеї, проводилася виконавча зйомка для визначення точності винесення проекту в натуру, при цьому GPS-приймачами знімалися колодязі, ковери, контрольні трубки, газові сифони, люки, частково знята камера газопроводу, верхи труб, переходи діаметрів труб. Після закінчення робіт був зданий електронний файл з польовими вимірами, фотографіями і абрис.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бревус С.М. Основи створення електронних карт на базі програмного забезпечення Q.GIS 2.18. К: ТОВ «СІТПРІНТ», 2013. 142 с.
2. Войтенко С. П. Інженерна геодезія: підручник. К.:Заня, 2009. 557 с.
3. Газопостачання [Електронний ресурс] / Вікіпедія: онлайн-енциклопедія. – Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0/>
4. Геодезичні роботи при будівництві інженерних лінійних споруд [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://studopedia.su/8_9537_geodezichni-roboti-pri-budivnitstvi-inzhenernihliniynih-sporud.html. Назва з екрану.
5. Геопортал Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру : Науково-дослідний інститут геодезії та картографії. Режим доступу: <http://dgm.gki.com.ua/map>
6. ДБН В.2.5-20-2001. Газопостачання. Держбуд, К:2001
7. ДСТУ 2393-94 Геодезія. Терміни та визначення.
8. ДСТУ 2843-94. Газові системи. Основні поняття. Терміни та визначення. Чинний від 1995-01-01. Київ: Держспоживстандарт України, 1995. 65 с.
9. Жван В. Д., Зведення і монтаж будівель і споруд: навч. посібник. Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – Харків 2011.-С.6.
10. Жуков Б. Н. Руководство по геодезическому контролю сооружений и оборудования промышленных предприятий при их эксплуатации. Новосибирск: СГГА, 2004. 376 с.
11. Загальна характеристика мереж. Міська полігонометрія та інженерно-геодезичні мережі. [електронний ресурс] Режим доступу: http://studopedia.su/12_22074_obshchaya-harakteristika-setey.html.- Назва з екрану.
12. Інженерна геодезія. [електронний ресурс]. Вікіпедія: https://uk.wikipedia.org/wiki/Інженерна_геодезія.

13. Інструкція по топографічному зніманню у масштабах 1 :5000, 1 :2000, 1:1000, 1 :500. К. : ГУГК України, 1999. 145 с.
14. Космічне зображення Ikonos. SasPlanet, 2019
15. Курлович Д. М. ГИС картографироние земель : учеб.-метод. пособие. Минск : БГУ, 2011. 244 с.
16. Курчин О. Г. Роль та значення містобудівної діяльності в місцевому самоврядуванні: питання онтології та аксіології. Вісник Маріупольського державного університету. – Право № 5. 2013. с. 102-107.
17. Ландшафтознавство міста Чернівці: Монографія. За редакцією В.М. Гуцуляка – Чернівці: Рута, 2006. 168 с
18. Латинін М. А., Юрченко Є.О. Теоретичні основи державного нагляду у сфері будівництва в Україні [текст]. Держава і ринок. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/pubupr/2012_2/doc/4/01 .pdf
19. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. ДБН 360-92. Мінінвестбуд України Київ, 1992. 382 с.
20. Магазинщиков Т. П. Земельний кадастр: навчальний підручник. Львів: Світ, 1991. 452 с.
21. Мартин А. Г. Сучасна класифікація земельних ділянок за цільовим призначенням. Землеустрій і кадастр. №2. 2008. С. 12-36.
22. Маслов А. В., Гордеев А. В., Батраков Ю. Г. Геодезия: Учебное пособие для вузов. М.: Недра, 1980. 616 с.
23. Методика експертної грошової оцінки земельних ділянок несільськогосподарського призначення. Землевпорядний вісник. 1999. №3. С. 29-32.
24. Методические рекомендации по проведению бонитировки почв. К.: УААН, 1993. 96 с.
25. Миронець І. М. До питання кодифікації будівельного законодавства [текст]. Адвокат №3 (114). 2010. с. 44-48.
26. Митчел Э. Руководство по ГИС-анализу. Часть 1: Пространственные

моделі и взаимосвязи; Пер. с англ. К.: ЗАО ЕСОММ Со; Стилос, 2000. 198 с.

27. ПАТ «ЧернівціГаз» / Википедія [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/Черновцы.Назва з екрану>

28. Перович Л. М., Лісевич М. П. Геодезія: навчальний посібник. Частина друга. Львів: «Новий світ-2000», 2005 р. 208 с.

29. Пискунов М. Е. Методика геодезических наблюдений за деформациями сооружений. М. : Недра, 1980. 248 с.

30. Підземні споруди. Основні тенденції будівництва у великих містах [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://ir.nmu.org.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/146421/MGP_Shapoval_and_Ko_r10.pdf?sequence=11&isAllowed=y. – Назва з екрану.

31. Порицький Г.О., Новак Б. І., Рафальський Л. П.. Геодезія: підручник. К.: Арістей, 2007. 260с.

32. Пособие по производству геодезических работ в строительстве (к СНиП 3.01.03-84). ЦНИИОМТП. М.: Стройиздат, 1985, С.63-66

33. Про основи містобудування: Закон України від 16 листопада 1992 року // Відомості Верховної Ради України. 992. № 52. Ст. 683.

34. Про регулювання містобудівної діяльності: Закон України від 17 лютого 2011 року // Відомості Верховної Ради України. 2011. № 34. Ст. 343.

35. Ратушняк Г. С., Панкевич Г. С., Бікс Ю. С., Вовк Т. Ю. Геодезичне забезпечення будівництва. Частина 2: навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2014. 98с.

36. Рибак О. В. Регулювання розвитку містобудівного комплексу: економіко - правовий аспект [текст]. Економіка № 1 (115). 2012. с. 88-93.

37. Руководство по геодезическим работам при устройстве подземных коммуникаций. М: Стройиздат, 1983. 72 с.

38. Сідак В. С., Слатова О. М. Спецкурс з газопостачання: курс лекцій. Харків, 2010. 225 с.

39. Топографічний план масштабу 1:2000 на територію м. Чернівці, 1990 р.

40. Тугова Т.А. Инженерное благоустройство городских территорий и транспорт : Методическое пособие для студентов специальностей «Архитектура» и «Дизайн архитектурной среды» ./ Т.А. Тугова – Бишкек: Изд-во КРСУ, 2007. –. 56 с.

41. Характеристика м. Чернівці. Відомості міської ради : <https://www.prvk.cv.ua/>