

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(назва факультету)
Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)

Магістр

(освітній ступінь)

на тему: Геопросторові засоби 3D моделювання газорозподільчих мереж

Виконав: студент 6 курсу, групи САМ-61

спеціальності _____

124 «Системний аналіз»

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Волинський Д.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник _____

(підпис)

проф. Приймак М.В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____

(підпис)

доц. Мацюк О.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(підпис)

доц. Тиш Є.В.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Геопросторові засоби 3D моделювання газорозподільчих мереж // Дипломна робота освітнього рівня «Магістр» // Волинський Дмитро Володимирович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем та програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група САМ-61 // Тернопіль, 2019 // С. – , рис. – 45, табл. – 5, слайдів – 20 , додат. – 5 , бібліогр. – 14 .

Ключові слова: GIS, ArcGIS, ГАЗОРОЗПОДІЛЬЧА МЕРЕЖА, 3D МОДЕЛЬ, АЕРОФОТОЗНІМАННЯ, ФОТОГРАМЕТРІЯ

Основними завданнями дипломної роботи - основні матеріалів аерофотознімання створити 3D-модель фрагменту газорозподільчої мережі сільського населеного пункту.

В першому розділі розглянуто вимоги до створення проекту газорозподільчої мережі та зроблено огляд програмного забезпечення для проектування.

В другому розділі дипломної роботи наведено основне ПЗ для проектування газорозподільчої мережі. Розглянуто модулі основного програмного забезпечення які найкраще підходить для виконання роботи. Також описано варіанти застосування та використання її на практиці.

У третьому розділі подано експериментальні роботи по створенню 3D-моделі газорозподільчої мережі.

У четвертому розділі дипломної роботи наведено основні можливості програмного забезпечення, яке використовується для дослідження, зокрема AutoCAD Plant 3D, AutoCAD Civil 3D, Model Studio CS Трубопроводи.

П'ятий розділ дипломної роботи присвячений обґрунтування економічної ефективності проведеного дослідження.

У шостому розділі описує екологічні питання, які виникли при розробці.

Мета дослідження: апробація технологічної схеми створення проекту газорозподільчої мережі за матеріалами аерофотознімання.

Об'єкт дослідження: процес створення проекту газорозподільчої мережі за матеріалами аерофотознімання.

Предмет дослідження: стереопари цифрових аерофотознімків населеного пункту.

ANNOTATION

3D modeling geospacial aids of gas distributing networks // Volynskyi Dmytro // Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Science // Ternopil, 2019 // P. - , Fig. - 45 , Table - 5 , Slide - 20 , References - 14 .

Keywords: GIS, ArcGIS, GAS-DISTRIBUTION NETWORK, 3D MODEL, AEROPHOTOGRAPHY, PHOTOGRAMMETRY

The main tasks of the diploma work - to create a 3D-model of a fragment of the gas distribution network of a rural settlement on the basis of aerial photography materials.

In the first section discusses the requirements for creating a gas distribution network project and reviews the design software.

The second section of the thesis presents the main software for design of gas distribution network. The basic software modules that are best suited for the job are discussed. It also describes the uses and applications in practice.

The third section presents experimental work on the creation of a 3D model of the gas distribution network.

The fourth section of the thesis presents the main features of the software used for research, including languages AutoCAD Plant 3D, AutoCAD Civil 3D, Model Studio CS Pipelines.

The work is relevant, as not all settlements in Ukraine are gas-fired (the level of gasification of urban settlements in 2012 was 78%, rural - 28% [2]). The use of remote sensing materials for the design of gas distribution networks will reduce the number of fieldwork. The created 3D model will allow to make calculations on providing necessary materials for laying of gas pipelines.

Object of research – creation process of project of gas distribution network on materials of aerial photography.

Subject of research – stereo pair digital aerial photos of the village.

Purpose of the research: approbation of technological scheme of creation of project of gas distribution network on materials of aerial photography

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

2D (2-dimensional) – дво-вимірний

3D (3-dimensional) – три-вимірний

БД – база даних

ДБН – державні будівельні норми

ГІС – геоінформаційна система

ІГС – інформаційно-графічна система

ПЗ – програмне забезпечення

САПР – система автоматизованого проектування

Стереопара – пара плоских зображень одного і того ж об'єкта (сюжету),
що має відмінності між зображеннями, покликані створити ефект об'єму

ЦМР – цифрова модель рельєфу

ЦФС - цифрова фотограмметрична станція

ЗМІСТ

Вступ	
1 Аналіз предметної області	
1.1 Основні вимоги до технічного проектування газопостачання	
1.2 Програмно-апаратне забезпечення виконання робіт.....	
1.3 Аналіз літературних джерел.....	
1.4 Висновки до першого розділу	
2 Розгляд механізму створення 3D моделі місцевості.....	
2.1 Опис основного ПЗ.....	
2.1.1 Опис програмних модулів ArcGIS Desktop	
2.1.2. Опис ЦФС Дельта.....	
2.2 Варіанти використання.....	
2.3 Висновки до другого розділу	
3 Проектування газорозподільчої мережі на території населеного пункту.....	
3.1 Технологічна схема виконання робіт	
3.2 Опрацювання даних аерофотознімання на ЦФС Дельта.....	
3.2.1. Підготовчі роботи.....	
3.2.2. Орієнтування знімків.....	
3.2.3. Створення ЦМР і нанесення контурної складової проекту	
3.3 3D-моделювання в середовищі ArcGIS Desktop.....	
3.3.1. Підготовчі роботи.....	
3.3.2. Проектування мережі в середовищі ArcMap	
3.3.3. 3D моделювання газорозподільчої мережі в середовищі ArcScena	
3.4 Висновки до третього розділу	
4 Спеціальна частина.....	
4.1 Огляд можливостей AutoCAD Plant 3D	
4.2 Огляд можливостей AutoCAD Civil 3D.....	
4.3 Огляд можливостей Model Studio CS Трубопроводи.....	
4.4 Висновки до четвертого розділу	
5 Обґрунтування економічної ефективності.....	
5.1 Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи.....	

5.2	Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи	
5.3	Розрахунок матеріальних витрат.....	
5.4	Розрахунок витрат на електроенергію.....	
5.5	Розрахунок суми амортизаційних відрахувань	
5.6	Обчислення накладних витрат	
5.7	Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР	
5.8	Розрахунок ціни НДР	
5.9	Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень.....	
5.10	Висновки до п'ятого розділу	
6	Екологія.....	
6.1	Основні джерела антропогенного забруднення навколишнього середовища	
6.2	Статистична оцінка техногенних впливів	
6.3	Висновки до шостого розділу	
7	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	
7.1	Організація навчання з питань охорони праці працівників підприємств .	
7.2	Види інструктажів щодо техніки безпеки та пожежної профілактики в галузі ІТ.....	
7.3	Планування заходів цивільного захисту на об'єкті у випадку надзвичайної ситуації.....	
7.4	Враховання шкідливих і небезпечних умов праці персоналу в ході провадження виробничої діяльності суб'єктами господарювання	
7.5	Висновки до сьомого розділу	
	Висновки	
	Перелік використаних джерел.....	
	Додатки.	

ВСТУП

Актуальність теми. Газорозподільчі мережі – виробничий комплекс, який складається з організаційно та технологічно пов'язаних між собою об'єктів, призначених для розподілу природного газу від газорозподільних станцій безпосередньо споживачам. Сучасні розподільчі системи становлять комплекс споруд, що складається з таких основних елементів: газових мереж низького, середнього і високого тиску, газорозподільчих станцій, газорегуляторних пунктів і установок. Проекти газопостачання областей, міст, селищ розробляють на підставі: схем перспективних потоків газу; схем розвитку і розміщення підприємств народного господарства і проектів районного планування; генеральних планів населених пунктів [1].

Графічною основою для проектування газорозподільчої мережі в населених пунктах є картографічні матеріали, що повинні охоплювати не тільки територію з центральним газопроводом, для картографування якої достатньо виконати маршрутні геодезичні вимірювання, але й численні розгалуження до об'єктів постачання газу. Для великих забудованих територій виконання польових геодезичних робіт є неефективним через великі матеріально-часові затрати. В той же ж час на більшість населених пунктів в наявності є матеріали аерознімань, а беручи до уваги потужний розвиток зондування з безпілотних літальних апаратів, такі матеріали буде не важко отримати. Саме тому нами зроблено спробу використати для проектування газорозподільчих мереж матеріали дистанційного зондування та відповідне сучасне фотографічне та геоінформаційне програмне забезпечення.

Робота є актуальною, так як далеко не всі населені пункти в Україні є газифіковані (рівень газифікації міських населених пунктів становив на 2012 рік 78%, сільських - 28% [2]). Використання матеріалів дистанційного зондування для проектування газорозподільчих мереж зменшить кількість польових робіт. Створена 3D модель дозволить виконати розрахунки по забезпеченню необхідними матеріалами для прокладання газопроводів.

Мета і задачі дослідження. Мета роботи – апробація технологічної схеми створення проекту газорозподільчої мережі за матеріалами аерофотознімання.

Для досягнення вказаної мети, в роботі поставлено та розв'язано наступні задачі:

- проаналізовано основні вимоги до технічного проектування газопостачання;
- виконано аналіз програмно-апаратне забезпечення проведення таких робіт;
- досліджено механізм створення 3D моделі місцевості
- на основі матеріалів аерофотознімання створено 3D-модель фрагменту газорозподільчої мережі сільського населеного пункту.

Об'єкт дослідження: процес створення проекту газорозподільчої мережі за матеріалами аерофотознімання.

Предмет дослідження: стереопари цифрових аерофотознімків населеного пункту.

Методи дослідження. Метод теоретичного дослідження та експериментальний з використання персонального комп'ютера. Методика дослідження базується на теоретичних і прикладних результатах, досягнутих у комп'ютерних науках.

Наукова новизна отриманих результатів. Наукова новизна полягає у вирішенні науково-практичної задачі використання геопросторових засобів 3D моделювання газорозподільчих мереж, при цьому одержано наступні результати:

- досліджене ПЗ дозволяє створити проекти газорозподільчих мереж у цифровому вигляді
- використання даних аерофотознімання дозволить скоротити обсяг польових геодезичних робіт;
- створена цифрова 3D-модель дозволяє отримувати кількісно-якісні характеристики газорозподільчої мережі та оперативно вносити у неї зміни.

Практичне значення одержаних результатів. Впровадження розробленого сервісу дозволить створювати проекти газорозподільчої мережі за матеріалами аерофотознімання для сільських населених пунктів.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Основні вимоги до технічного проектування газопостачання

Для проектування підземних чи наземних газових комунікацій існують відповідні норми. Вони розроблені Українським проектним та науково-дослідним інститутом по газопостачанню, теплопостачанню та комплексному благоустрою міст і селищ України (УкрНДІнжпроект).

Під час виконання нашої роботи ми опирались на «Державні будівельні норми України В.2.5. Газопостачання» (ДБН В.2.5) [3].

Дані норми поширюються на проектування, будівництво нових, розширення, реконструкцію і експлуатацію систем газопостачання для забезпечення споживачів природними горючими газами.

Вимоги цих норм є обов'язковими для організації і установ, що здійснюють проектування, будівництво та експлуатацію систем газопостачання.

З нормативних документів вибрано вимоги, які стосуються саме проектування газорозподільчої мережі для подальшого 3D моделювання.

Типи газопроводів та їх просторове розташування.

Проекти на будівництво зовнішніх газопроводів, що прокладаються по території населених пунктів та між ними, слід виконувати на топографічних планах у масштабах:

- на території міст і селищ – 1:500;
- на території сіл – 1:500, 1:1000;
- поза територією населених пунктів – 1:2000.

Допускається виконання проектів міжселищних газопроводів на планах масштабу 1:5000 при закріпленні осі траси в натурі. Повздовжні профілі слід виконувати для ділянок газопроводів із складним рельєфом, наявністю підземних інженерних мереж, переходів і перетинами газопроводів залізниць, автодоріг, водяних перешкод, ярів та балок. Для ділянок газопроводів, які прокладають по місцевості зі спокійним рельєфом та однорідними ґрунтами повздовжні профілі допускається не складати. У цих випадках в місцях перетинами з підземними комунікаціями, повздовжні профілі газопроводу

допускається складати у вигляді ескізів.

Надземне та наземне прокладання зовнішніх сталевих газопроводів допускається всередині житлових кварталів та подвір'їв, на ділянках траси по вулицях (проїздах) при неможливості підземного прокладання через насиченість підземними комунікаціями, наявності скельних ґрунтів, що входять на поверхню, а також при перетині газопроводами природних перешкод (ріки, струмки, яри, балки тощо). Надземне прокладання зовнішніх газопроводів повинна погоджуватися з місцевими органами містобудування та архітектури.

Місця введення газопроводів в житлові будинки повинні передбачатися в нежитлові приміщення, доступні для обслуговування газопроводів. В існуючих житлових будинках, що належать громадянам на правах приватної власності, допускається вводи газопроводів здійснювати в житлові приміщення, де встановлені опалювальні прилади, за умови встановлення додаткових вимикаючих пристроїв ззовні будинків. Вводи газопроводів в громадські будинки слід передбачати безпосередньо в приміщення, де встановлені газові прилади, або в коридори. Розміщення вимикаючих на цих газопроводах слід передбачити ззовні будинків, в місцях доступних для обслуговування.

Мінімальні відстані газопроводів до сусідніх інженерних підземних споруд слід приймати згідно з вимогами ДБН 360. Зазначені відстані від будівель до вхідних та вихідних газопроводів не нормуються. Допускається зменшення до 50 % відстаней до фундаментів будівель і споруд, вказаних у ДБН 360, при підземному прокладанні між будинками та під арками будинків, в обмежених умовах на окремих ділянках трас, а також від сталевих газопроводів до фундаментів окремо розташованих нежитлових будівель. На вказаних ділянках відстань до фундаментів для газопроводів низького тиску по 2 м, середнього тиску по 4 м і газопроводів високого тиску по 7 м у кожен бік.

Відстані у просвіті від газопроводів до зовнішніх стінок колодязів та камер інших підземних інженерних мереж слід приймати не менше 0,3 м. При цьому на ділянках, де відстані у просвіті від газопроводів до колодязів та камер інших підземних інженерних мереж складають від 0,3 м до нормативної відстані для даної комунікації, газопроводи слід прокладати з дотриманням вимог,

пред'явлених до прокладання газопроводів в обмежених умовах. При прокладанні труб у футлярах кінці останніх повинні виходити не менше ніж на 2 м у кожний бік від стінок колодязів або камер. Відстані від газопроводів до фундаментів опор повітряних ліній електропередач слід приймати згідно з додатком 8.1 ДБН 360 (відстані підземних інженерних мереж) [4].

Відстані від газопроводів до опор повітряних ліній зв'язку, контактних мереж трамвая, тролейбуса та електрифікованих залізниць необхідно приймати як до опор повітряних ліній електропередачі відповідної напруги. Мінімальні відстані від газопроводів до теплових мереж безканальної прокладки з повздовжнім дренажем слід приймати як до теплових мереж каналного прокладання. Мінімальні відстані у просвіті від газопроводів до найближчих труб теплових мереж безканального прокладання без дренажу слід приймати як до водоводу. Відстані від анкерних опор, що виходять за габарити труб теплових мереж, слід приймати з урахуванням збереження останніх.

Мінімальну відстань у просвіті по горизонталі від газопроводу до гаражів слід приймати згідно додатку 8.1 ДБН 360, як до фундаментів будинків та споруд. Мінімальну відстань від газопроводів до огорож автостоянок слід приймати у просвіті не менше 1 м. Мінімальну відстань у просвіті від газопроводів до автогазозаправних та автозаправних станцій слід приймати згідно з додатком 8.1 ДБН 360, як від газопроводів високого тиску (від 0,6 до 1,2 МПа) до фундаментів та споруд. Мінімальну відстань у просвіті по горизонталі від газопроводу до напірної каналізації слід приймати як до водопроводу. Мінімальну відстань у просвіті по горизонталі від газопроводу до стовбурів окремих дерев слід приймати не менше 1,5 м, до стовбурів першого ряду дерев лісних масивів – не менше 2 м.

Відстань у просвіті від газопроводу до крайньої рейки вузькоколійної залізниці слід приймати як до трамвайних колій за ДБН 360. Відстань у просвіті від газопроводу до фундаментів і споруд складів та підприємств із легкозаймистими матеріалами згідно з ВБН В.2.2-58.1 слід приймати згідно з додатком 8.1 ДБН 360, як від газопроводів високого тиску від 0,6 до 1,2 МПа до фундаментів та споруд.

Мінімальні відстані у просвіті по горизонталі та вертикалі від газопроводів до магістральних газопроводів та нафтопроводів слід приймати згідно з вимогами СНП 2.05.06 (норми магістральних трубопроводів) [5].

Відстані від міжселищних газопроводів до підшви насипу, брівки укосу виїмки або до крайньої рейки на нульових відмітках залізниць загальної мережі слід приймати не менше 50 м. Для газопроводів, що прокладають по території населених пунктів, а також міжселищних газопроводів, в обмежених умовах дозволяється скорочення цієї відстані до значень, наведених у ДБН 360 за умови прокладання газопроводу на цій ділянці на глибині не менше 2 м. На ділянках з обмеженими умовами слід передбачати:

- для сталевих газопроводів – збільшення товщини стінки труб на 2-3 мм більше розрахункової, перевірки усіх зварних з'єднань на ділянці з обмеженими умовами і по одному зварному з'єднанні в обидва боки від нього фізичними методами контролю;

- для поліетиленових газопроводів – застосування труб із коефіцієнтом запасу міцності не менше 2,8 без зварних з'єднань або труб із прямих відрізків, з'єднаних терморезисторним зварюванням.

Прокладання підземних газопроводів крізь канали теплової мережі, комунікаційні колектори, канали різного призначення не допускається.

Допускається прокладання двох і більше газопроводів в одній траншеї на одному або різних рівнях (ступенями). При цьому відстані між газопроводами у просвіті по горизонталі слід передбачати не менше 0,4 м для газопроводів діаметром до 300 мм і 0,5 м для газопроводів діаметром 300 мм і більше.

Відстань по вертикалі у просвіті при пересіченні газопроводами усіх тисків із підземними інженерними мережами слід приймати не менше 0,2 м, з електричними мережами - відповідно з вимогами ПУЕ (правила улаштування електроустановок), із кабельними лініями зв'язку і радіотрансляційними мережами - відповідно з вимогами додатку 8.1 ДБН 360 [4].

В місцях перетину підземних газопроводів із каналами теплової мережі, комунікаційними колекторами, каналами різноманітного призначення з прокладанням газопроводів переважно над ними або, як виняток, під спорудами,

що перетинаються, слід передбачати прокладання газопроводу в футлярах, що виходять на 2 м по обидва боки від зовнішніх стінок споруд, які перетинаються.

При перетині поліетиленовими газопроводами теплових мереж відстані по вертикалі у просвіті між ними повинні визначатися за умовою виключення можливості нагрівання поверхні поліетиленових труб вище плюс 300°C і повинні встановлюватися при проектуванні в залежності від конкретних умов (облаштування теплової ізоляції газопроводу, збільшенням відстані у просвіті між газопроводами і тепловими мережами).

Глибину прокладання газопроводів слід приймати:

- для сталевих газопроводів не менше 0,8 м до верху газопроводів або футлярів.

Допускається приймати глибину прокладання до 0,6 м в місцях, де виключається рух транспорту:

- для поліетиленових газопроводів не менше 1 м до верху газопроводів або футлярів.

При прокладанні по ораних та зрошувальних землях рекомендується глибину прокладання приймати не менше 1 м до верху газопроводів.

В місцях перетину з підземними інженерними мережами на висоті 400-500 мм над поліетиленовими газопроводами повинна укладатися попереджувальна жовта полімерна стрічка шириною не менше 200 мм із незмивним написом «Газ».

Для газопроводів, що прокладають на місцевості з нахилом 1:5 і більше, слід передбачати заходи щодо закріплення труб та запобігання розмиву насипки траншеї. Прокладання газопроводів з нахилом 1:2 і більше не допускається. Прокладання газопроводів, що транспортують неосушений газ, повинно передбачатися нижче зони сезонного промерзання ґрунту з нахилом до конденсатозбірників не менше 2 %.

Вводи газопроводів неосушеного газу в будинки та споруди повинні передбачатися з нахилом у бік розподільних газопроводів. Якщо за умовами рельєфу місцевості не може бути створений необхідний нахил до розподільного газопроводу, допускається передбачати прокладання газопроводів зі зломом у

профілі з встановленням конденсатозбірників в нижчих точках.

При проектуванні газопроводів усіх тисків (підземно, наземно, надземно) на земляних дамбах слід враховувати такі вимоги:

- при будівництві та експлуатації газопроводів не повинні порушуватися міцність та стійкість земляних дамб;
- прокладені газопроводи не повинні заважати руху транспорту та людей;
- можливість відключення газопроводів прокладених по дамбах (у випадку аварії або ремонту);
- при прокладанні газопроводів на опорах на ділянках ближче 2 м до краю проїзної частини необхідно передбачати улаштування захисної огорожі.

Необхідність та місця встановлення вимикаючих пристроїв, вирішують в кожному конкретному випадку проектною організацією за погодженням з експлуатуючою дамбу організацією.

Терміни та способи будівництва газопроводу по дамбах повинні бути погоджені з експлуатуючими дамбу організаціями та вказані в проекті.

Траси підземних газопроводів повинні бути позначені табличками-показчиками:

- в забудованій частині на стінах будинків або орієнтирних стовпчиках у характерних точках (кути повороту трас, зміна діаметрів тощо);
- в незабудованій частині на орієнтирних стовпчиках.

При прокладанні газопроводів між населеними пунктами орієнтирні стовпчики повинні встановлюватися з інтервалами між ними не більш 500 м на прямих ділянках газопроводів, а також у характерних точках трас (повороти, відгалуження тощо).

На сталевих газопроводах між населеними пунктами допускається використовувати в якості орієнтирних стовпчиків контрольно-вимірювальні пункти та контрольні трубки.

Орієнтирні стовпчики на поліетиленових газопроводах повинні встановлюватися на відстані 1 м від осі газопроводів, справа за ходом газу.

Позначення трас міжселищних поліетиленових газопроводів (при відсутності постійних точок прив'язок) слід передбачати шляхом прокладання

над газопроводами на висоті 400-500 мм від верху труби ізолюваного алюмінієвого або мідного проводів перерізом 2,5-4,0 мм². Допускається на висоті 400-500 мм над трубами газопроводів прокладати попереджувальну поліетиленову стрічку жовтого кольору шириною не менше 200 мм з вмонтованим в неї алюмінієвим або мідним проводом перерізом 2,5-4,0 мм².

При використанні для позначення трас газопроводів ізолюваного проводу або попереджувальної стрічки з вмонтованим проводом, розпізнавальні знаки допускається встановлювати в місцях виведення проводу на поверхню землі під захисний пристрій, на відстані не більше 4 км один від одного.

Надземні газопроводи слід прокладати на розташованих окремо опорах, етажерках та колонах із негорючих матеріалів або по стінах будинків.

При цьому дозволяється прокладання:

- на розташованих окремо опорах, колонах, естакадах та етажерках – газопроводи усіх тисків;
- по стінах виробничих будинків із приміщеннями, які з пожежної небезпеки відносяться до категорій Г і Д – газопроводів тиском до 0,6 мПа;
- по стінах громадських будинків та житлових будинків не нижче III ступеню вогнестійкості – газопроводів тиском до 0,3 мПа;
- по стінах громадських будинків та житлових будинків IV-V ступеню вогнестійкості – газопроводів низького тиску з умовним діаметром труб не більше 50 мм.

Висоту прокладання газопроводів по стінах житлових та громадських будинків слід приймати по погодженню з експлуатуючою організацією.

Забороняється прокладка транзитних газопроводів:

- по стінах будинків дитячих установ, лікарень, санаторіїв, навчальних закладів, будинків культурно-видовищних закладів дозвілля та культових закладів газопроводи усіх тисків;
- по стінах житлових будинків газопроводи середнього та високого тисків.

В обґрунтованих випадках допускається прокладання транзитних газопроводів середнього тиску діаметром до 100 мм по стінах тільки одного житлового будинку не нижче III ступеню вогнестійкості.

Забороняється прокладання газопроводів усіх тисків по будинках із стінами з панелей з металевим облицюванням і горючим утеплювачем і по стінах будинків, які відносяться з вибухопожежної небезпеки до категорій А, Б і В [7].

1.2 Програмно-апаратне забезпечення виконання робіт

Для проектування газорозподільчих мереж існують такі спеціалізовані програмні пакети:

- AutoCAD Plant 3D – служить для дизайну, моделювання та документування процесу прокладання трубопроводів. Заснований на останній версії AutoCAD, AutoCAD Plant 3D надає всі необхідні сучасні інструменти для 3D-проектування трубопровідної мережі. До основних можливостей, належать: можливість створення креслень і зберігання проектної інформації в базі даних; розширені рівні автоматизації; прості у використанні креслярські інструменти.

- AutoCAD Civil 3D – програма нового покоління, що базується на платформі AutoCAD і призначена для інтелектуального проектування трубопроводів. Ключовою особливістю програми є інтелектуальний зв'язок між об'єктами, що дозволяє динамічно оновлювати всі зв'язані об'єкти при внесенні змін в результаті досліджень. Динамічна модель проектування AutoCAD Civil 3D забезпечує негайне оновлення всього проекту при найменших змінах, що торкнулися будь-яких його частин [8].

- Компас 3D V12 – призначений для автоматизації робіт з проектування трубопроводів. Система Трубопроводи 3D позбавляє проектувальника від виконання рутинних дій і виключає переважну більшість помилок. Система дозволяє будувати трубопроводи в автоматичному, напівавтоматичному і ручному режимах [9].

- Model Studio CS Трубопроводи – призначений для тривимірного проектування, компонування та випуску проектної документації по технологічним настановам трубопроводів на проектних об'єктах. Також дозволяє вирішувати такі задачі: тривимірне компонування та моделювання; розрахунок і перевірка інженерних рішень; формування і випуск проектної і

робочої документації [10].

- ГІС ГМ (Геоінформаційна система для газових мереж) – розробка корпорації «Атлас» (Україна). Дана система призначена для вирішення задач ефективного керування та безпечної експлуатації газової мережі за рахунок створення комп'ютерної моделі на базі сучасних геоінформаційних технологій та платформ. До основних функцій цієї системи належать: автоматизоване первинне введення та підтримка в актуальному стані схеми газової мережі та топографічної підоснови у векторному форматі; представлення на моніторі та роздрук на принтері схеми газової мережі на карті міста; введення в базу даних моделі топології мережі та паспортної інформації про ділянки та вузли; підключення програми комплексних гідравлічних розрахунків поліетиленових та сталевих газопроводів [11].

- Bentley MicroStation – програмний комплекс, який є повнофункціональною графічною системою професійного рівня, призначений для створення геоінформаційних рішень та автоматизованого проектування трубопровідних мереж, а також дає можливість працювати з об'єктами 2D і 3D-графіки [12].

- ArcGIS – система, яка дозволяє збирати, організувати, керувати, аналізувати, обмінюватися і розподіляти географічну інформацію. Платформа ArcGIS дозволяє публікувати інформацію для доступу і використання будь-якими користувачами. Система доступна в будь-якій точці, де можливе використання веб-браузерів, мобільних пристроїв у вигляді, а також настільних комп'ютерів [13].

Також актуальною для проектування трубопровідних мереж є спеціалізована ІГС «CityCom», яка розроблена спеціально для підприємств, що експлуатують інженерні комунікації. До складу ІГС «CityCom» входять такі підсистеми:

- базовий комплекс ІГС "CityCom-ТеплоГраф" містить всю функціональність, необхідну для графічного представлення та опису теплових мереж на масштабному або умовно-масштабному плані місцевості, включаючи базу даних паспортизації теплових мереж та інструментів для введення і

редагування даних.

- базовий комплекс ІГС "CityCom-ГідроГраф" містить всі функції, необхідні для графічного представлення та опису мереж водопостачання (водовідведення) на масштабному або умовно-масштабному плані місцевості, включаючи базу даних паспортизації водопровідних і каналізаційних мереж та інструменти для введення і редагування даних.

- базовий комплекс ІГС "CityCom-ГазГраф" використовується для графічного представлення та опису газотранспортних і газорозподільних мереж на масштабному або умовно-масштабному плані місцевості, включаючи базу даних паспортизації мереж і інструментарій для введення і редагування даних.

Саме базовий комплекс "CityCom-ГазГраф" найчастіше використовується на даний момент. На відміну від більшості представлених в газовій галузі програмних засобів, кожне з яких призначене для вирішення якоїсь однієї конкретної задачі. «CityCom-ГазГраф» містить в єдиному інформаційному середовищі практично всі функції, які потрібні в експлуатації і обслуговуванні систем газопостачання регіонів і населених пунктів. Створення електронної моделі газової мережі на платформі «CityCom-ГазГраф», що базуються на точному масштабному графічному поданні, дозволяє здійснити повний технологічний опис (паспортизацію) газотранспортних і газорозподільних мереж.

«CityCom-ГазГраф» одночасно є інструментом диспетчерської та інженерної служб газових мереж, а також постачальником аналітичної інформації для керівництва підприємства. Таким чином, «CityCom-ГазГраф» в своїй повній конфігурації є корпоративним рішенням для підприємств газових мереж і може використовуватися як на рівні підприємства або міста, так і на рівні регіону в цілому.

Для проведення експериментальних робіт по створенню 3D моделі проекту газорозподільчої мережі використано програмний пакет ArcGIS Desktop. Тому розглянемо її можливості детальніше.

1.3 Аналіз літературних джерел

В роботі [1] ми ознайомлюємося з можливостями ГІС для просторового моделювання в регіональному плануванні, обґрунтовано значення та структуру бази первинних даних. Також в ній описана методика моделювання за допомогою ПЗ ArcGIS 10 соціально-культурного розвитку території, формування екологічної мережі.

В даній було розглянуто три розділи в яких описується: формування первинної бази даних, моделювання соціально-культурного розвитку території, моделювання просторової організації екологічної мережі.

В статті [14] розглянуті новітні тенденції розвитку ГІС, проаналізовано трансформацію професійних компетенцій спеціаліста-картографа.

В статті [2] розглянуто основні способи відображення рельєфу, досліджено спосіб створення та візуалізації об'ємних моделей рельєфу, охарактеризовано ПЗ, яке використовується для їх створення, а також окреслені завдання, які можна виконати за допомогою ЦМР.

Дана робота підкреслює актуальність ГІС систем в моделюванні рельєфу. Доводячи, там самим, що на зміну традиційним способам зображення рельєфу прийшли нові – комп'ютерні, які дозволяють швидше, точніше і наочніше зображати рельєф.

Особливості інформаційного і ПЗ, яке необхідно для створення карт, розглянуто в статті [3]. Також в ній проаналізовані можливості модулів ПЗ забезпечення ArcGIS.

Після аналізу цієї роботи можна сказати про доцільність використання даного програмного пакету.

Як вказує джерело [4] Розвиток ГІС було пов'язане з бурхливим розвитком інформаційних технологій у цілому й, у першу чергу, з розвитком апаратної бази. Сьогодні популярність ГІС розуміється тим, що до 85% всіх існуючих у світі баз даних містить географічну інформацію, використовуючи яку можна прив'язати й всі інші дані до карти й одержати якісно нові можливості для аналізу.

Проаналізувавши роботу [7] можна підтвердити можливість модуля

ArcServer створювати базу даних для подальшої роботи з ними.

У статті [8] запропоновано технологію побудови програмного додатка автоматизації процесу нанесення обстановки на цифрову векторну карту, визначено перелік функцій, що мають виконуватись автоматизовано при нанесенні обстановки, розроблено відповідний алгоритм, а також наведено його програмну реалізацію.

Розробка комплексного інструменту по оцінюванню і прогнозуванню технічного стану системи газопостачання можливе з використанням геоінформаційної системи, яка дозволяє оперативно враховувати зміну технічного стану газопроводів при прийнятті організаційно-технічних рішень, що виникають при появі збуджуючих факторів в системі [9].

З публікації [11] використовуємо схему ГІС інженерних мереж (рис.1) і структурну схему функціональних складових ГІС систем газопостачання населеного пункту (рис.2). Дана система представляє собою складний взаємозалежний комплекс таких елементів як: регулюючі елементи та лінії зв'язку.

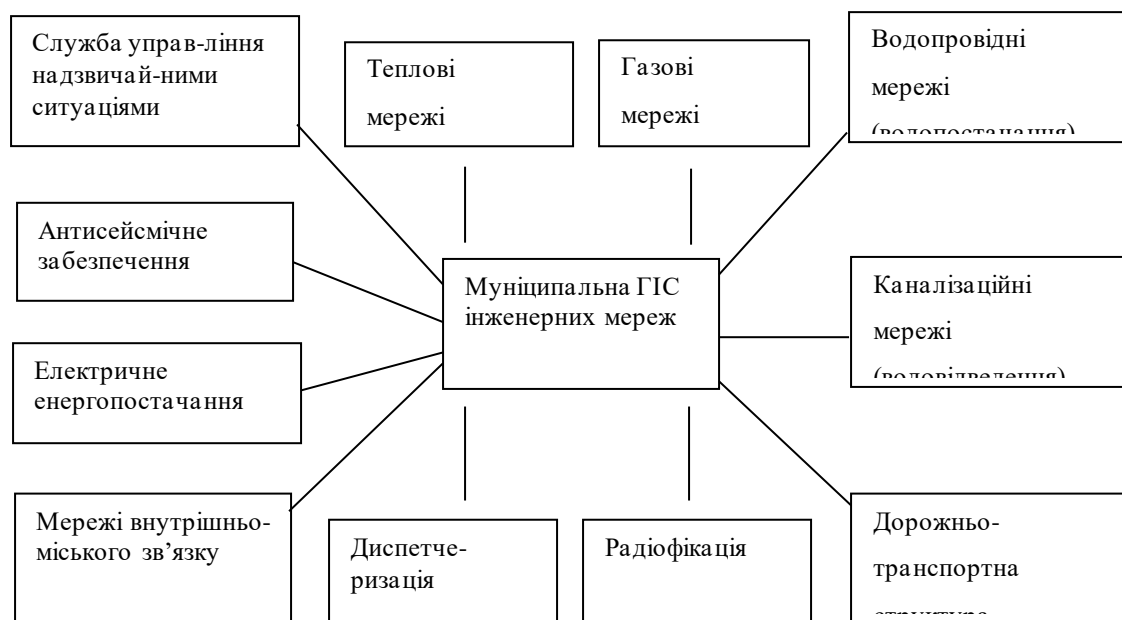


Рисунок 1.1 – Схема муніципальної ГІС інженерних мереж



Рисунок 1.2 – Структурна схема функціонуючих складових ГІС системи газопостачання населеного пункту

З роботи [12] можна почерпнути достатню кількість інформації пов'язаної з моєю роботою. Тут розглянуті питання, пов'язані з можливістю удосконалення та оптимізацією робіт міської служби газопостачання за допомогою ГІС – технологій. Описані методи допоможуть вирішити значно ширший спектр задач по обслуговуванню інженерної мережі та здійснювати контроль за її станом.

На основі проаналізованих робіт [17][16][15] ми ознайомились з технологією газопостачання в населенні пункти.

Загальні висновки. Завдяки даному аналізу літературних джерел можна зробити декілька тверджень:

- програмний пакет ArcGIS доцільно використовувати для даної роботи, завдяки наявності в ньому достатньої кількості модулів. Це неодноразово доводилося в вищезгаданих роботах;

- використання ГІС-технології буде доцільним в системах газопостачання;

1.4 Висновок до першого розділу

Виконавши огляд теоретичних питань які стосуються створення проектів

газорозподільчих мереж та ПЗ виконання робіт, можемо зробити такі висновки:

- вимоги до створення проектів газорозподільчих мереж містять всі основні кількісні параметри таких проектів;
- існуюче програмне забезпечення дозволяє створити проекти газорозподільчих мереж у цифровому вигляді.

2 РОЗГЛЯД МЕХАНІЗМУ СТВОРЕННЯ 3D МОДЕЛІ МІСЦЕВОСТІ

2.1 Опис основного ПЗ

2.1.1 Опис програмних модулів ArcGIS Desktop

ArcGIS – програмний пакет продуктів, який належить компанії ESRI. Вона була створена в 1969 році. Розповсюджена більше ніж в 90 країнах та має 1300 ділових партнерів. Представником компанії ESRI в Україні є компанія ЕСОММ. Основною метою компанії ESRI є забезпечення користувачів інструментальними засобами, для геоінформації.

ArcGIS є частиною геопросторового хмари Esri - потужний, єдиний настільний GIS-додаток. Технологічно випереджаючи все інше на ринку, ArcGIS підтримує візуалізацію даних, сучасний аналіз та авторитетне обслуговування даних як в 2D, так і в 3D. ArcGIS тісно поєднаний з іншими платформами, що підтримує обмін даними через ArcGIS Online та ArcGIS Enterprise через WEB-GIS.

ArcGIS Desktop (за участю ArcGIS Pro) дозволяє аналізувати ваші дані та авторські географічні знання для вивчення взаємозв'язків, тестування прогнозів і в кінцевому рахунку для прийняття кращих рішень.

ArcGIS Desktop доступний у трьох рівнях ліцензії: базовий, стандартний або розширений. Ці рівні ліцензій мають однакові основні програми, інтерфейс користувача та середовище розробки. Кожен рівень ліцензії забезпечує додаткову функціональність ГІС під час переходу від базового до стандартного, розширеного.

До складу ArcGIS Desktop входить інтегрований набір програмних засобів. Вони призначені для розробки і використання геоінформаційних систем, не залежно від рівня складності, для геоінформаційної підтримки розв'язання задач, пов'язаних з просторовою інформацією, зокрема польова зйомка і робота в мережах, у тому числі Інтернет.

Користувачі ArcGIS for Desktop виконують різні ГІС-проекти: від простого картографування і збору даних до складного просторового аналізу. Вони

використовують Desktop для створення, управління і обслуговування багатокористувацьких баз геоданих, для проведення просторового аналізу, управління і обробки зображень, а також для автоматизації багатьох ГІС-процесів в межах своєї організації. Вони також використовують Desktop для тривимірного ГІС-моделювання.

Багато користувачів ArcGIS for Desktop відповідають за надання карт і географічної інформації високої якості як всередині організації, так і в веб-середовищі. Це виконується шляхом створення, обміну і використання ГІС-служб. Ця функція полягає в публікації географічної інформації у вигляді ГІС-служб для карт, шарів, баз геоданих, зображень, аналітичних моделей і локаторів.

ArcGIS for Desktop працює в якості засобу публікації для професійних ГІС-користувачів. Вона забезпечує обмін інтелектуальними пакетами, завантаження сервісів та впровадження їх в життя з використанням серверів ArcGIS, які підтримують використання всередині організацій, а також за участю обираються партнерів і публічно за допомогою платформи ArcGIS Online.

Пакет ArcGIS Desktop містить три модулі, які використані у роботі: ArcCatalog, ArcMap, ArcScene.

Додаток ArcCatalog виконує функцію організації роботи, управління географічною інформацією і базами даних. В якості робочих додаток використовує папки і файли розташовані на жорсткому диску ПК. Цими файлами можуть бути: карти, зображення, таблиці, тестові файли, шари, моделі обробки, геодані.

Ці всі дані мають вигляд «деревовидної структури каталогу», яке значно полегшує роботу з ним. Інтерфейс (рис.2.1) можна порівняти з виглядом програми Total Comander, чи стандартним провідником Windows, MacOS.

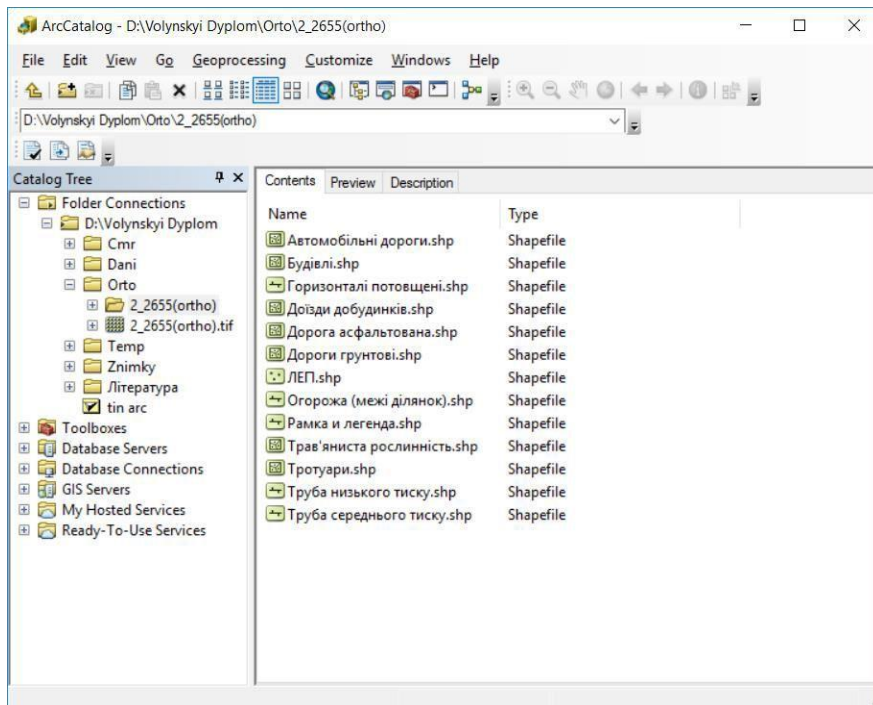


Рисунок 2.1 – Вигляд додатку ArcCatalog

Додаток ArcCatalog використовується для навігації і роботи з елементами географічної інформації. Він надає доступ до інтегрованих та уніфікованих файлів даних.

До елементів ArcCatalog входять:

- папки;
- файлові і персональні бази даних;
- файли адресного кодування;
- сервери ГІС;
- підключення до баз даних;
- інструменти геообробки;
- файли зі скриптами геоопрацювання (на мові Python);
- символи мапи (маркери).

ArcCatalog – дерево каталогу. Забезпечує створення нових підключень, елементів набору даних, знищувати їх, перейменовувати, проводити копіювання.

Додаток ArcMap – інструмент який використовує географічну інформацію як список шарів та інших елементів у вигляді картографічного матеріалу. В додатку ArcMap можна працювати в двох режимах: вид компоновання і вид

даних. Для роботи з картою як з серією шарів чи працювати з нею як з географічною інформацією ми використовуємо режим – вид даних. Вид компонування – це сторінка, де розміщено елементи карти (фрейми даних, масштабна лінійка, заголовок тощо), підготовлену для друку і публікації.

ArcMap карта – це фрейм даних. В якості активного фрейму даних виступає географічне вікно, де відображається шари карти. Вікно приховує всі елементи компонування карти – заголовки, стрілки півночі і масштабні лінійки, а самі дані розглядати лише на одному фреймі даних, наприклад, для аналізу і редагування (рис.2.2).

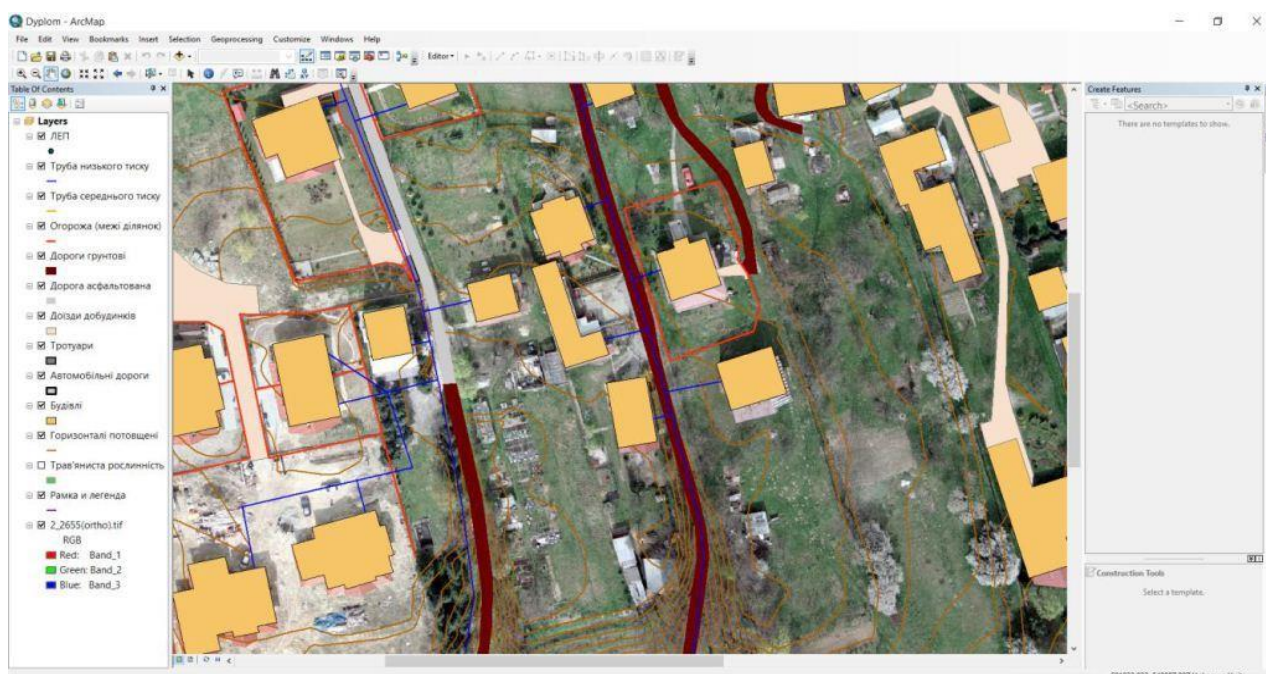


Рисунок 2.2 – Вигляд додатку ArcMap (вид даних)

При підготовці компонування карти, ви переходите у вікно компонування.

Компонування карти – це набір елементів (фрейми даних, заголовок, масштабна лінійка, легенда і т.п.), розміщені на сторінці. Вона використовується для підготовки карт до друку або експорту в інші формати, наприклад, Adobe PDF.

Компанування карти – процес підготовки карти до друку або експорту. Завдяки компонуванню можна розробляти і керувати елементами карти в межах простору сторінки, додавати елементи карти і переглядати їх перед друком. В

якості елементів карти виступають фрейми даних з шарами, масштабні лінійки, легенди, стрілки півночі, географічні елементи та інше (рис.2.3).

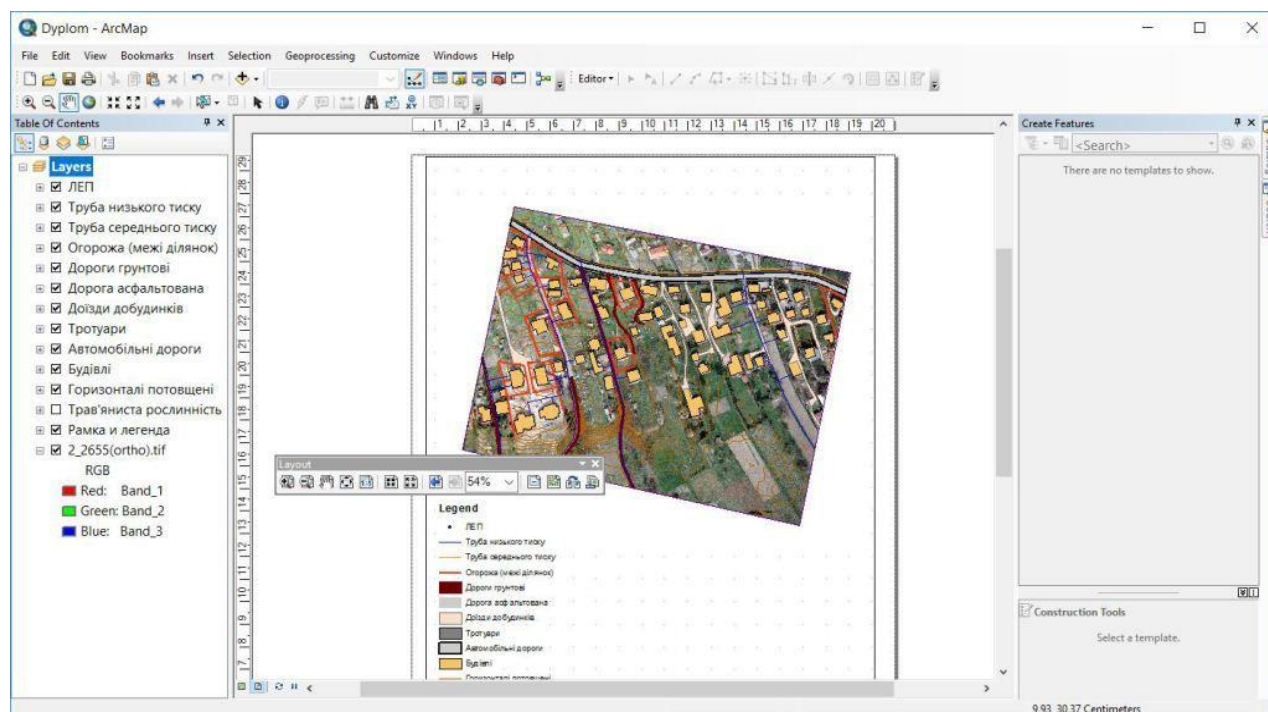


Рисунок 2.3 – Видгляд додатку ArcMap (вид компонування)

У фреймі даних відображають набори географічних даних як шари, де кожен шар є певним набором даних, накладених на карту. Шари карти допомагають подавати інформацію як:

- класи дискретних об'єктів (набори точок, ліній і полігонів);
- таких безперервних поверхонь, як рельєф, який можна уявити різними способами, наприклад, у вигляді набору контурних ліній і точок з висотами, або як рельєф з відмиванням;
- аерофотознімків або космічних знімків, що покривають контури карти.

ArcScene модуль, який використовується для роботи з 3D зображенням. Він добре підходить для перетворення векторних і растрових елементів, для подальшого моделювання 3D моделі. Завдяки підтримці технології OpenGL, модуль має можливість проводити роботу над складними тривимірними операціями. Це допомагає накладати на об'єкти велику кількість шарів і структур, відображення TIN моделей.

Для ефективної і швидкої роботи всі дані завантажуються в оперативну пам'ять. Це дає можливість працювати з векторними об'єктами, а растрові об'єкти відображаються з пониженим розрізненням або згідно заданому числу (рядків/стовпців).

ArcScene – засіб в якому можна поєднувати велику кількість шарів в 3D середовищі. Використовуючи дані про висоту об'єкта, можна розмістити елементи в просторі. Кожен шар 3D зображення може оброблятися окремо від інших. ArcScene повністю інтегрований в область геообробки, що дає можливість використовувати численні аналітичні інструменти і функції.

Для розробки 3D моделі потрібно використовувати два або більше векторних шари. Для цього можна додавати полігональні дані будівель і ділянок, які відображаються з використанням заливок. При невірному розташуванні, полігони земельних ділянок приховують полігони будівель (рис.2.4).

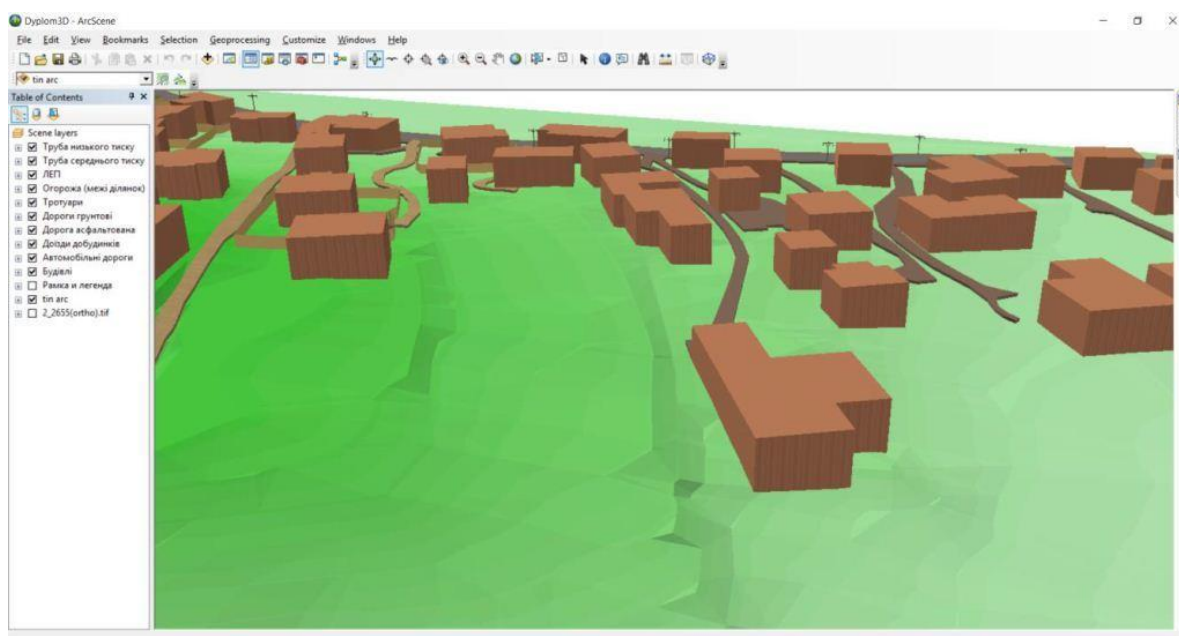


Рисунок 2.4 – Вигляд додатку ArcScene

2.1.2. Опис ЦФС Дельта

Оснoву для 3D моделювання проекту газорозподільчої мережі створено за матеріалами аерофотознімання засобами ЦФС Дельта.

ЦФС Дельта – є системою технічного та програмного засобу, яка дає

можливість отримати фінальний фотограмметричний або картографічний результат.

Комп'ютер (або два) для опрацювання цифрових фото – це базовий технічний засіб. Він має мати потужні характеристики відносно пам'яті, процесора, та роздільної здатності екрану. Також до комплекту має входити оптична система (стереоскоп) або поляризаційні окуляри-фільтри. Також мають бути в наявності пристрої вводу (маніпулятори).

Основою ЦФС є ПЗ, завдяки якому можна реалізувати такі види роботи:

- побудова топографічних планів і карт;
- створення мереж фототріангуляції;
- створення ЦМР;
- побудова цифрових карт і/або ортофотопланів.

ЦФС "Дельта" – це пакет для опрацювання аерокосмічних знімків, метою яких є отримання картографічних оригіналів, цифрових карт, планів місцевості і ортофотопланів.

Апаратна частина включає:

- персональний комп'ютер;
- монітор;
- стереоскопічна насадка для монітора;
- маніпулятор типу «миша»;

До програмної частини входять:

- програмний модуль Models.exe;
- програмний модуль Digitals.exe.

Модуль «Models» містить основні розділи програмного пакету, доступ до яких реалізований з команд відповідної панелі інструментів (рис.2.5).

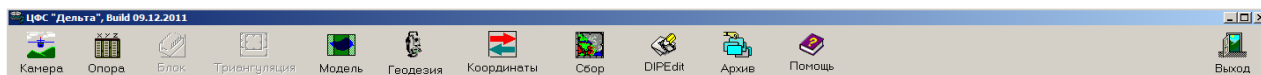


Рисунок 2.5 – Панель інструментів модуля «Models»

До цих розділів належать:

- формування файлу опису фотокамер (кнопка Камера);
- формування файлу опорних точок для проєкту (кнопка Опора);
- формування файлу загального опису блоку знімків (кнопка Блок);
- збір даних для згущення мережі (кнопка Триангуляція);
- внутрішнє орієнтування знімків (кнопка Модель – далі в меню пункт внутрішнє орієнтування);
- взаємне орієнтування стереопари (кнопка Модель – далі в меню пункт взаємне орієнтування);
- зовнішнє орієнтування растрового образу (кнопка Модель – далі в меню пункт зовнішнє орієнтування);
- програма створення й обробки цифрових карт.

Модуль «Digitals» є основним програмним пакетом для перегляду і обробки топографічних карт. Розробкою програми займалися в державному науково-виробничому підприємстві «Геосистема».

До форматів в яких працює програми належить DXF+DBF, MIF, Shape.

Модуль працює з кольоровими і чорно-білими растрами. Під час векторизації застосовуються шаблони типових об'єктів для автоматичного створення полігону. Під час цифрування використовується функція захоплення об'єкта з індикацією.

Також характеризується автоматичним додаванням їх у карту, використання шаблонів карт, можливість синхронізації карт які були створенні в інших системах (рис.2.6).

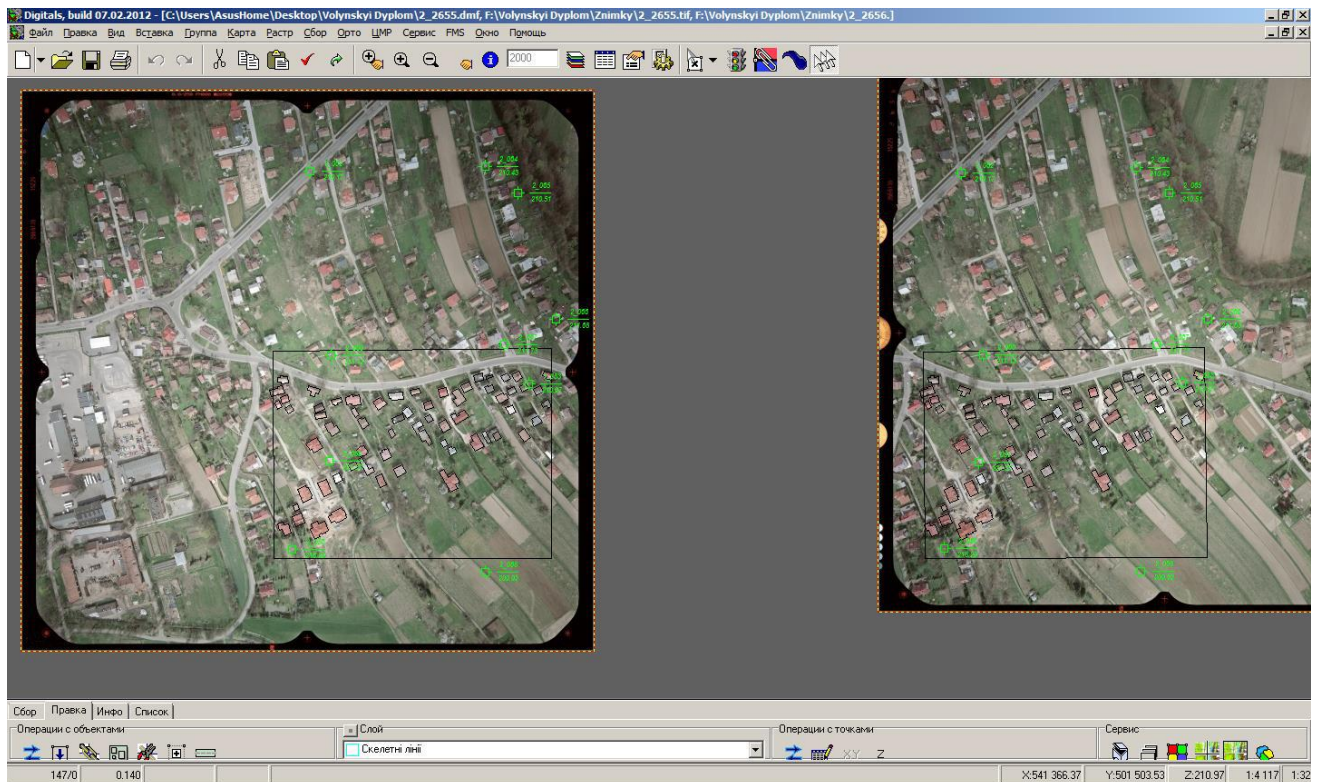


Рисунок 2.6 – Вигляд модуля Digitalis

Програма підтримує:

- велику кількість шарів, які визначають колір, товщину лінії, заливки, умовні позначення;
- розміщення підписів та інших параметрів об'єктів;
- розміщення умовних знаків для подальшого використання;
- управління шарами і окремими об'єктами.
- створення та редагування ЦМР.
- підрахунок об'ємів.

2.2 Варіанти використання

Моделювання газорозподільчої мережі – це інноваційна розробка спеціалістів у галузі геодезії, картографії та землеустрою.

Основним завданням якої є забезпечення управління дистанційного контролю над газорозподільчою мережею.

Маючи під своїм управлінням, змодельовану мережу, оператор має

можливість:

- віртуально виконувати навігацію по місцевості;
- редагувати дані (показники);
- оперувати векторними шарами карти;
- проводити просторовий аналіз, адресний пошук;
- моніторити та обробляти запити користувачів;
- контролювати та оцінювати якість виконання експлуатаційних служб, віддалених працівників.

Маючи такий об'єм даних ми можемо застосовувати можливості програмного пакету для виконання різних операцій. Зокрема застосовувати функцію вибірок і запитів, для знаходження потрібної інформації про газоспоживача, створення звітів про стан газових мереж.

За допомогою картографічних матеріалів можна проектувати майбутні газопроводи.

Завдяки можливості побудови буферних зон, можливо аналізувати зону ураження при аварійних ситуаціях.

Також можна розраховувати вартість прокладання газової мережі до житлових будинків, використовуючи інструмент «лінійка».

Моделювання мережі значно зменшує затрати часу по газифікації нових населених пунктів. Це досить актуально в зимовий період, коли спец техніка не може виконувати свої функції. Завдяки попередньому проектуванню, інженери можуть мати 3D модель з координатами прокладання газових труб. В результаті процес газифікації можна пришвидшити на 30%.

2.3 Висновок до другого розділу

В другому розділі дипломної роботи наведено основне ПЗ для проектування газорозподільчої мережі. Розглянуто модулі основного ПЗ, які найкраще підходить для виконання роботи. Також описано варіанти застосування та використання її на практиці.

3 ПРОЕКТУВАННЯ ГАЗОРОЗПОДІЛЬЧОЇ МЕРЕЖІ НА ТЕРИТОРІЇ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ

3.1 Технологічна схема виконання робіт

На рисунку 3.1 наведено технологічну схему виконання робіт для вибраного методу дослідження.



Рисунок 3.1 – Технологічна схема методу

Збір та аналіз вхідних даних. В якості вхідних даних для експериментальної роботи ми отримали:

- стереопару цифрових аерофотознімків;
- параметри аерофотознімання;

- схема розташування опорних точок;
- каталог координат опорних точок з відповідним абрисом.

Стереопара цифрових аерофотознімків населеного пункту розміром 20136*19650 пікселів, розрізненням 2116 dpi (рис.3.2).



Рисунок 3.2 – Стереопара аерофотознімків

Аналізуючи аерофотознімки, можна сказати що місцевість наповнена одно-дво поверховим будинками. Трапляються і триповерхові.

Забудована місцевість проходить вздовж асфальтованої автомобільної дороги і вздовж доріг відгалужених від неї. Відгалужені дороги переважно з ґрунтовим або асфальтованим покриттям.

З елементів гідрографії на знімках присутній струмок.

Частину території займають землі сільськогосподарського призначення. Рельєф даної території можна охарактеризувати як горбисто-рівнинний.

До параметрів аерофотознімання належать: номер аерофотокамери, фокусна відстань, координати головної точки в системі знімку, середня висота фотографування, середній базис фотографування, каталог координатних міток, середній масштаб зображення, розмір пікселя, розмір пікселя на місцевості (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Параметри аерофотознімання

<u>Аерофотокамера № 266613/В</u>			
<u>Координатні мітки</u>			
<u>№</u>	<u>x (мм)</u>	<u>y (мм)</u>	<u>Елементи внутрішнього орієнтування</u>
1	112,009	0,005	$f = 152.288 \text{ мм}$
2	-112,003	-0,005	$x_0 = 0 \text{ мм}$
3	0,005	111,995	$y_0 = -0,007 \text{ мм}$
4	-0,005	-111,997	
5	110,017	110,003	<u>Середня висота фотографування</u>
6	-110,005	-110,008	$H = 480 \text{ м}$
7	-109,996	110,002	<u>Середній базис фотографування</u>
8	109,997	-110,000	$b = 87 \text{ мм}$

Середній масштаб зображень $1:m=1:3151$. Розмір пікселя 12 мкм

Розмір пікселя на місцевість 0.04 м.

На схемі розташування опорних точок (рис.3.3) подано взаємне розташування опорних точок в межах повздовжнього перекриття.



Рисунок 3.3 – Схема розташування опорних точок

Каталог координат опорних точок (табл. 3.2). Таблиця містить просторові координати контурних точок, які зазначені на схемі (рис.2.3).

Таблиця 3.2 – Каталог координат опорних точок

№ точки	X (м)	Y (м)	Z (м)	Контур
1_033	541012.14	501278.66	210.97	Кут газону
2_062	541346.13	501050.89	210.17	Центр оглядового люка
2_059	540968.17	500996.73	221.07	Кут доріжки
2_056	540864.53	500924.76	218.29	Кут бетонної плити
2_068	540775.07	501171.44	209.92	Світла пляма
2_060	541103.62	501027.27	211.12	Кут доріжки
2_064	541304.69	501279.41	210.43	Центр водостоку
2_066	541088.04	501330.91	211.68	Кут бетонного майданчику
2_065	541262.75	501315.27	210.51	Кут землі
2_067	541069.41	501256.15	211.73	Кут орнаменту

Для кожної опорної точки є відповідний абрис (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 – Абрис опорної точки

Також для подальшої роботи нам потрібно розрахувати очікувану точність отримання планово-висотних координат місцевості за матеріалами аерофотознімання під час опрацювання знімків за ЦФС Дельта. Для цього ми використаємо формули [17]:

$$m_x = \sqrt{\left(\frac{x}{p} m_B\right)^2 + \left(\frac{B}{p} m_x\right)^2 + \left(\frac{xB}{p^2} m_p\right)^2}$$

$$m_y = \sqrt{\left(\frac{y}{p} m_B\right)^2 + \left(\frac{B}{p} m_y\right)^2 + \left(\frac{yB}{p^2} m_p\right)^2}$$

$$m_z = \sqrt{\left(\frac{f}{p} m_B\right)^2 + \left(\frac{B}{p} m_f\right)^2 + \left(\frac{fB}{p^2} m_p\right)^2}$$

де $x=110\text{мм}$, $y=110\text{мм}$, $p=87\text{мм}$ – координати та повздовжній паралакс точок в системі координат знімка; $f=152.288\text{мм}$ – фокусна відстань; $B=274,137\text{м}$ – базис фотографування на місцевості; $m_x=m_y=m_p=5\text{мкм}$ – середні квадратичні похибки визначення координат та паралаксів точок на знімку; $m_B=10\text{см}$ – середня квадратична похибка визначення базису фотографування.

Для заданих значень очікувана точність отриманих координат точок складає: $m_x=m_y=0,13\text{ м}$; $m_z=0,016\text{ м}$, що задовольняє графічну точність створення топографічних планів в масштабі 1:2000 з перетином рельєфу 0,5 метра.

3.2 Опрацювання даних аерофотознімання на ЦФС Дельта

3.2.1 Підготовчі роботи

На початку роботи нам потрібно ввести параметри аерофотознімання. Для цього в головному меню модуля «Models» викликаємо команду «Камера» (рис.3.5).

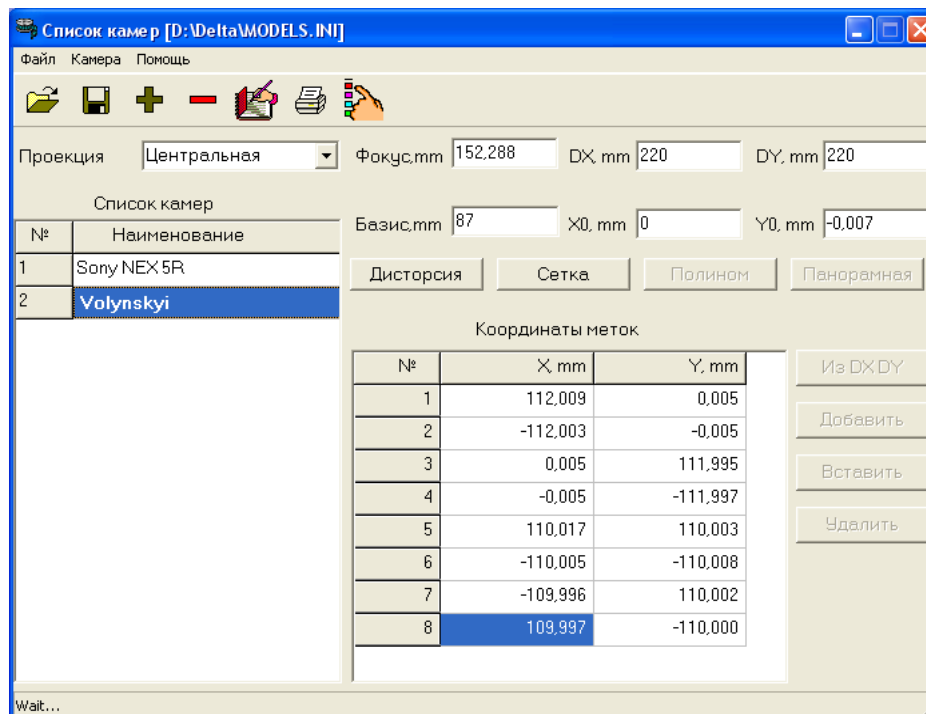


Рисунок 3.5 – Вікно параметрів камери

В даному вікні ми вводимо наступні параметри: назва камери, тип проєкції, фокусну відстань, розмір знімка, базис, координати головної точки і координати координати міток в системі координат знімка. Для того щоб параметри камери були задіяні при подальші роботі, потрібно зробити їх активними. Для цього наводимо стрілку «миші» на назву камери і натисканням правої кнопки викликаємо контекстне меню, в якому обираємо функцію «зробити активним».

Далі ми викликаємо команду «Опора». У вікна «Робота з опорними точками» (рис. 3.6). Завантажуємо каталог координат (таб. 3.2) в секцію «Точки блока» командою «Файл – Відкрити». Після завантаження, виділяємо і переносимо точки у секцію «Точки моделі в Models» за допомогою кнопки. ↑

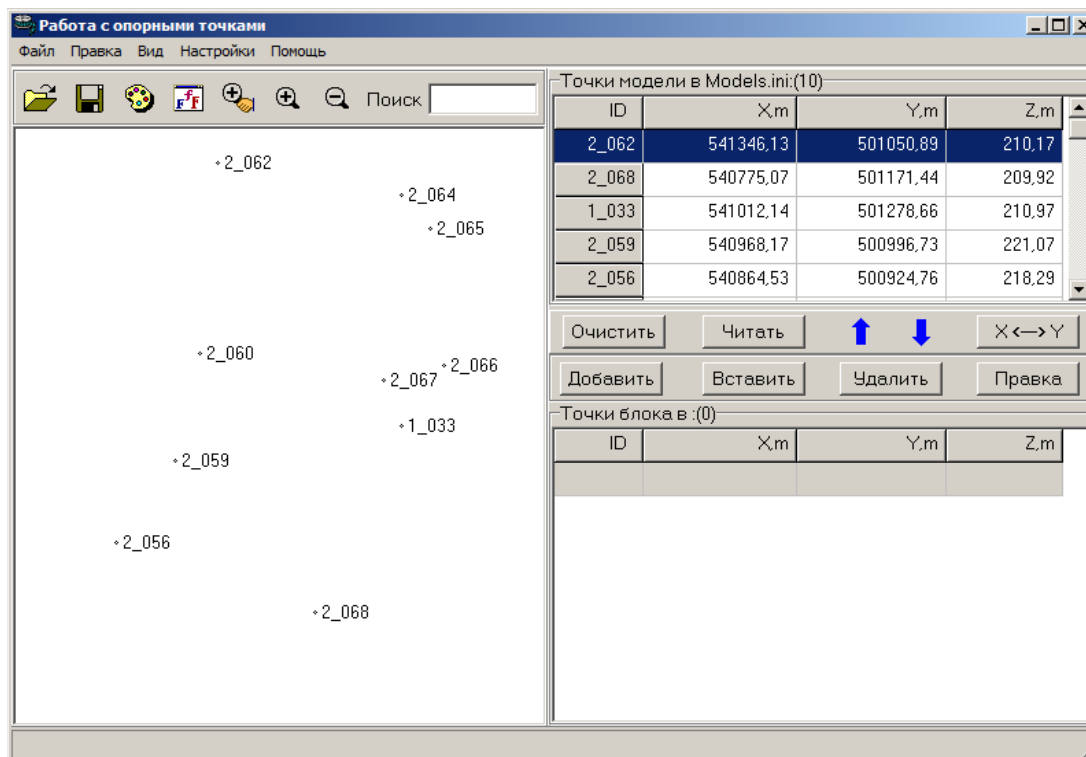


Рисунок 3.6 – Вікно додатку «Робота з опорними точками»

3.2.2 Орієнтування знімків

Внутрішнє орієнтування знімків на ЦФС Дельта виконують для визначення початку системи координат знімків в системі станції, та приведення її до системи аерофотокамери.

Внутрішнє орієнтування знімків активуємо з головного меню програми «Models» командою «Модель» – «Внутрішнє орієнтування». В діалоговому вікні «Параметри внутрішнього орієнтування» вказуємо шлях до знімків, метод орієнтування («Стереопара»), назву камери.

В процесі внутрішнього орієнтування ми фіксуємо марки правого і лівого знімка на перехрестях координатних міток. Програма автоматично переносить марку в зону першої координатної мітки. Наше завдання полягає в точному наведенні марки на центр міток правого і лівого знімка. Після реєстрації положення програма переміщає нас в область наступних міток. Порядок реєстрації всіх наступних міток аналогічний. По закінченню реєстрації, програма в закладці «Таблиця» відображає результати орієнтування (таб.2.3).

Таблиця 3.3 Результати внутрішнього орієнтування

Знімок: D:\Student\Volynskyi Dypлом\Znimky\2_2655.tif

Знімок: D:Дата 26.10.2019

Час 14:38:18_2655.tif

Мітка	Еталон, мкм		Виміряні, мкм		Різниця, мкм	
	X	Y	X	Y	DX	DY
1	112009	5	112004,7	2,4	4,3	2,6
2	-112003	-5	-112000,3	-5,3	-2,7	0,3
3	5	111995	4,6	112000,3	0,4	-5,3
4	-5	-111997	-9,7	-112001,6	4,7	4,6
5	110017	110003	110029	110001,9	-12	1,1
6	-110005	-110008	-109994,4	-110005,2	-10,6	-2,8
7	-109996	-110002	-110006,9	109999,1	10,9	2,9
8	109997	-110000	109991,9	-109996,6	5,1	-3,4
				СКП	7,5	3,3

Коефіцієнт деформації вздовж X:0,997348 ; вздовж Y:0,997391

Результати внутрішнього орієнтування

Знімок: D:\Student\Volynskyi Dypлом\Znimky\2_2656.tif

Знімок: D:Дата 26.10.2019

Час 14:38:18_2656.tif

Мітка	Еталон, мкм		Виміряні, мкм		Різниця, мкм	
	X	Y	X	Y	DX	DY
1	112009	5	112006,6	4,7	2,4	0,3
2	-112003	-5	-111999,6	-5,4	-3,4	0,4
3	5	111995	11,5	111997,1	-6,5	-2,1
4	-5	-111997	-5,1	-111998,1	0,1	1,1
5	110017	110003	110023,4	110002,5	-6,4	0,5
6	-110005	-110008	-109998,1	-110006,8	-6,9	-1,2
7	-109996	-110002	-110009,5	110000,6	13,5	1,4
8	109997	-110000	109989,8	-109999,8	7,2	-0,2
				СКП	6,9	1,1

Коефіцієнт деформації вздовж X:0,997316 ; вздовж Y:0,997421

Взаємне орієнтування виконується для побудови моделі місцевості шляхом визначення поперечних паралаксів на стандартно розташованих точках [18]. В результаті отримують 5-ть кутових елементів взаємного орієнтування у лінійно-кутові системі координат.

В головному меню програми «Models» виконуємо команду «Модель» – «Взаємне орієнтування». В діалоговому вікні вказуємо шлях до знімків, схему орієнтування (12 точок). Після введення налаштувань у вікні «Взаємне орієнтування», проводимо процес орієнтування, наводимо марку на місцевість лівого і правого знімка, усуваючи поперечний паралакс. По завершенню операції ми отримали результати орієнтування (таб.3.4).

Таблиця 3.4 –Результати взаємного орієнтування

Лівий знімок: D:\Student\Volynskyi Dyplom\Znimky\2_2655.tif

Правий знімок: D:\Student\Volynskyi Dyplom\Znimky\2_2656.tif

Дата 26.10.2019

Час 14:58:13

№	Хл, мкм	Үл, мкм	Хп, мкм	Үп, мкм	Паралакс, мкм
1	-2458.8	86563.7	-89458.2	69627.8	-1.7
2	744.4	-11993.8	-85987.1	-28391.6	3.3
3	-2134.7	-89940.6	-87553.4	-106018.3	-0.1
4	84037.0	80153.2	-3459.6	63573.5	3.2
5	83569.9	1429.9	-2871.8	-14759.5	-0.8
6	89277.6	-73066.2	4090.8	-89101.1	4.9
7	1084.7	84659.1	-85972.4	67743.8	-1.1
8	4729.0	-644.3	-81697.9	-17009.4	2.8
9	-976.1	-85729.4	-86644.2	-101846.7	-2.9
10	75154.4	81209.9	-12011.5	64651.1	0.2
11	85454.5	6308.4	-1114.2	-9900.6	-4.8
12	88939.9	-44913.9	3348.4	-60955.9	-3.0
				СКП	2.9

$DY=0.180327$, $DZ=0.002911$, Альфа= -0.231 , Омега= 0.188 , Каппа= -0.116 (градусів)

Взаємне орієнтування вважається виконаним, якщо залишковий поперечний паралакс на точках не перевищує 5 мкм. В результаті орієнтування середня квадратична похибка дорівнює 2,9 мкм, що задовольняє умову.

Зовнішнє орієнтування знімків виконується для прив'язки створеної моделі до системи координат місцевості.

Для виконання орієнтування переходимо в розділ «Модель» головної

панелі інструментів програми, а потім в меню пункт «Зовнішнє орієнтування». Під час орієнтування ми фіксуємо стереоскопічно координати опорних точок згідно каталогу (таб. 3.2).

Результати орієнтування наведені в таблиці 3.5.

Таблиця 2.5

Результати зовнішнього орієнтування

Лівий знімок: D:\Student\Volynskyi Dyplom\Znimky\2_2655.tif

Правий знімок: D:\Student\Volynskyi Dyplom\Znimky\2_2656.tif

Дата 27.10.2019

Час 9:29:05

ID	X, м	Y, м	Z, м	DX, м	DY, м	DZ (м)
2_062	541346.13	501050.89	210.17	-0.00	-0.03	-0.02
2_068	540775.07	501171.44	209.92	0.02	0.00	-0.02
1_033	541012.14	501278.66	210.97	-0.01	0.01	0.01
2_059	540968.17	500996.73	221.07	-0.00	-0.01	-0.01
2_056	540864.53	500924.76	218.29	0.01	0.02	-0.01
2_060	541103.62	501027.27	211.12	0.01	-0.01	0.01
2_064	541304.69	501279.41	210.43	-0.03	0.02	-0.03
2_066	541088.04	501330.91	211.68	0.01	0.03	0.03
2_065	541262.75	501315.27	210.51	0.00	0.02	-0.04
2_067	541069.41	501256.15	211.73	0.01	-0.03	0.04
	СКП			0.01	0.02	0.02

Масштаб 1:3213 Відносне відхилення по висоті 1/20158

Елементи орієнтування

Лівий знімок		Правий знімок	
X0, м: 541096.698	BX, м: -8.452	X0, м: 541088.246	
Y0, м: 500990.668	BY, м: 279.368	Y0, м: 501270.036	
Z0, м: 690.744	BZ, м: 2.110	Z0, м: 692.854	
Альфа, гр.: 0.236478		Альфа, гр.: 0.048988	
Омега, гр.: -1.056257		Омега, гр.: -0.824379	
Каппа, гр.: -11.958317		Каппа, гр.: -12.077843	

Результати зовнішнього орієнтування задовольняють за точністю подальше використання створеної моделі.

3.2.3 Створення ЦМР і нанесення контурної складової проекту

Для створення ЦМР і нанесення контурної складової ми використали програмний модуль DigitalS.

На початку роботи створюємо шаблон робочого простору цифрового плану з під'єднаним цифровим класифікатором. Після створення шаблону активуємо опцію «Стерео» команди «Растр» що знаходиться на головній панелі програми. За допомогою опцій «Відкрити лівий» і «Відкрити правий» команди «Растр» завантажуюмо растрові зображення знімків, вказуючи їхній шлях на диску.

Нанесення даних на модель здійснюємо за допомогою закладки «Збір». Далі створюємо рамку району робіт (замкнутий контур). В стереоскопічному режимі наносимо об'єкти, які є складовою рельєфу місцевості: характерні форми рельєфу, регулярну сітку висотних точок, додаткові висотні точки.

Для нанесення регулярної сітки висотних точок виділяємо рамку району робіт. Командою головного меню «ЦМР» - «Створити ЦМР» створюємо проект регулярної сітки з кроком 10 м. За допомогою команди «Сервіс» - «Обрізати по полігону» забираємо точки які лежать за межами рамки. Виділяємо проект регулярної сітки, з контекстного меню вибираємо команду «Вимірювання ЦМР». Програма наводить нас на першу точку сітки, яку ми у стереоскопічному режимі фіксуємо на поверхні моделі. Програма в автоматизованому порядку вказує наступне місце розташування точки сітки.

Після цього будуємо горизонталі з заданим кроком. Для цього виконуємо такі дії:

- командами головного меню «Правка» - «Помітити» - «Шари» викликаємо діалогове вікно «Виберіть шари зі списку», де виділяємо шари з елементами, які будуть брати участь у побудові горизонталей;

- командами головного меню «ЦМР» - «Створити TIN» створюю мережу TIN (нерегулярна тріангуляційна мережа);

- командами головного меню «ЦМР» - «Горизонталі з ЦМР/TIN» викликаємо діалогове вікно «Побудова горизонталей», де вводимо крок між горизонталями (1 м) і підтверджуємо побудову в результаті якої отримуємо побудовані горизонталі (рис. 3.8).



Рисунок 3.8 – Побудовані горизонталі

Для подальшого створення 3D-моделі мережі газопостачання, в стереоскопічному режимі, викреслюємо будинки і створюємо ортофотозображення.

Щоб трансформувати зображення, ми використали знімок 2_2655. Щоб побудувати ортофотозображення переходимо в режим відображення поодинокого знімка за допомогою команди «Растр» - «Моно». Виділяємо рамку робіт, функцією «Обрізати по полігону» обрізаємо зайві об'єкти. Позначаємо всі елементи ЦМР і командою «Виділені в рамку» створюємо рамку проекту растрового зображення. При створенні задаємо шлях розташування майбутнього зображення і командою «Трансформувати виділені» завершуємо процес.

В результаті ми отримаємо ортофотозображення – ортогональна проекція фотознімку з допустимими похибками викликана кутом нахилу знімків і перевищенням на місцевості (рис. 3.9).

Щоб продовжити роботу з отриманими матеріалами в програмному середовищі ArcGIS Desktop, зберігаємо наш проект у вигляді шейп-файлів (формат ArcGIS Desktop).

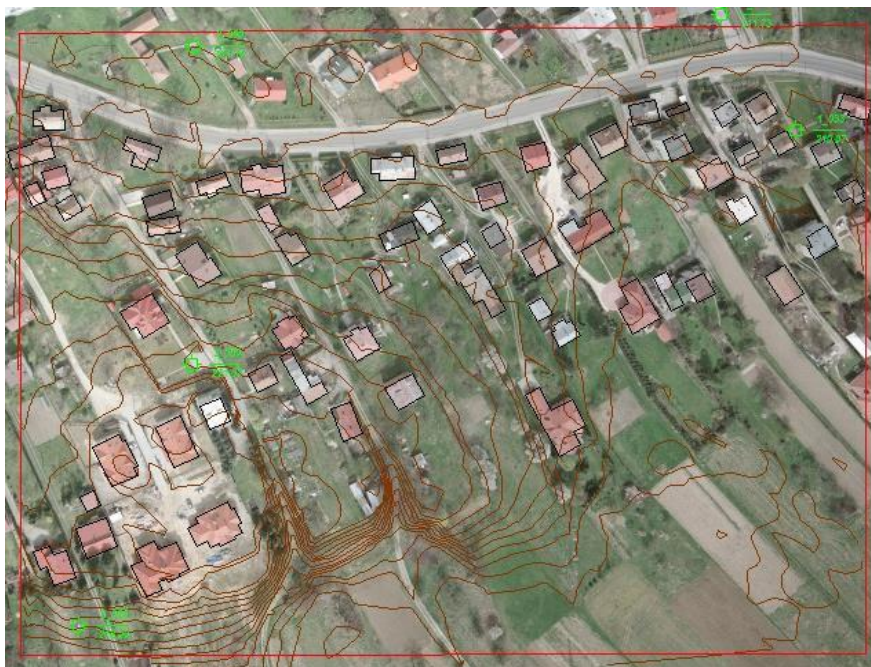


Рисунок 3.9 – Створене ортофотозображення

3.3 3D-модельювання в середовищі ArcGIS Desktop

3.3.1 Підготовчі роботи

Щоб розпочати роботу в програмному середовищі ArcGIS Desktop, потрібно приєднати робочу папку з даними, які ми отримали з ЦФС Дельта.

Для цього в програмному модулі ArcCatalog, командою «Connect to folder» вказуємо шлях до папки на диску. Після приєднання робочої папки в нас доступні шейп-файли таких об'єктів: горизонталі, будівлі.

Також в ArcCatalog створюємо всі інші елементи, якими ми наповнимо нашу 3D модель. Для створення нових шейп-файлів переходимо в меню «File» - «New» - «Shapefile». В діалоговому вікні вказуємо назву, тип, систему координат. Всі створенні файли повинні мати однакову систему координат. У нашому проекті ми створили такі шейп-файли: шосе, тротуари, дороги ґрунтові, дороги асфальтовані, доїзди до будинків, огорожі, дерева, ЛЕП, трасові

позначки, труба низького тиску, труба середнього тиску. Після створення всіх необхідних елементів переходимо до проектування їх по ортофотозображенню.

3.3.2. Проектування мережі в середовищі ArcMap

У додатку ArcMap в діалоговому вікні створюємо робочий проект і назначаємо шлях на диску (рис.3.10).

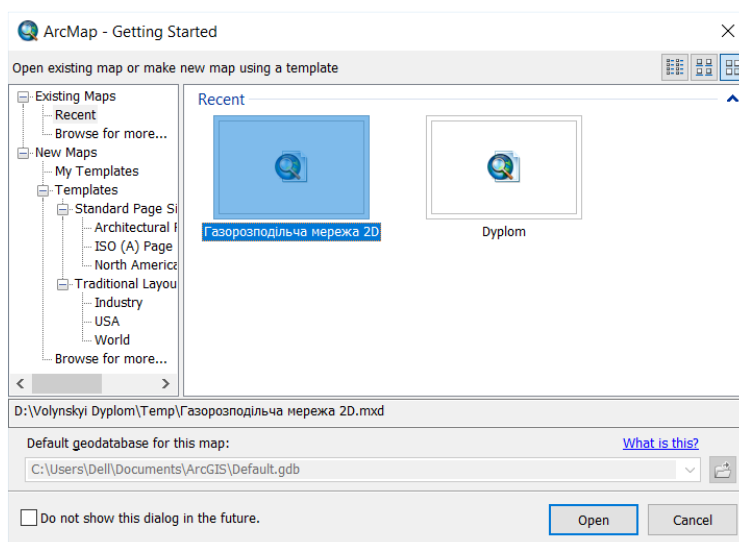


Рисунок 3.10 – Вікно створення проекту в ArcMap

Після відкриття проекту, командою Add Data, завантажуюємо в робочий простір програми дані, отримані з ЦФС Дельта (ортофотозображення, горизонталі, будівлі). В результаті проект набув наступного вигляду (рис.3.11).

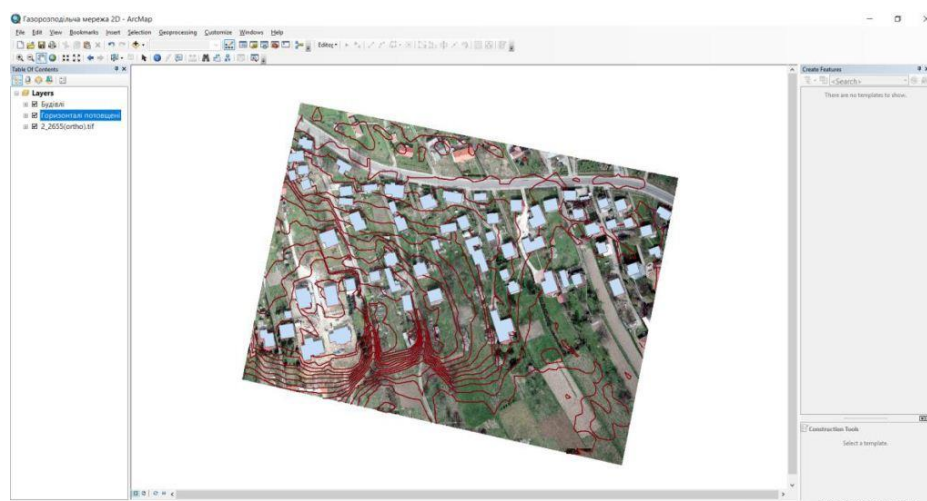


Рисунок 3.11 – Вікно модуля ArcMap із завантаженими даними з ЦФС Дельта

Щоб продовжити проектування нам потрібно нанести додаткові елементи, шейп-файли, які ми створили під час підготовчих робіт. Ця процедура виконується командою Add Data. З напередодні створених елементів додаємо наступні: шосе, ґрунтові дороги, тротуари, огорожі, ЛЕП, дороги асфальтовані, доїзди до будинків, дерева.

По завершенню завантаження приступаємо до нанесення всіх шарів на зображення. Ця функція активується інструментом Editor, командою Start Editing (рис. 3.12).

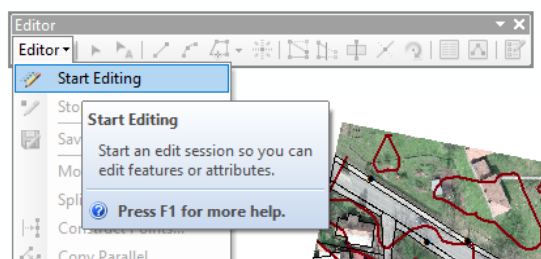


Рисунок 3.12 – Вікно інструмента Editor

Перед нанесенням на зображення у вікні Create Features обираємо активний шар (рис.3.13).

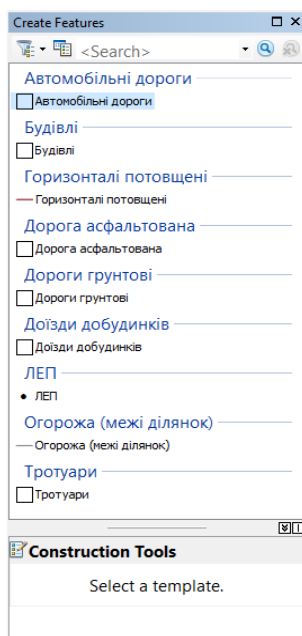


Рисунок 3.13 – Вікно Create Features

Нанесення об'єктів виконується за допомогою натискання лівої клавіші комп'ютерної миші. Для завершення операції, натискаємо клавішу F2. Після нанесення кожного шару зберігаємо шар командою Save Edits інструмента Editor.

Після нанесення всіх шарів на зображення, контурної частини нашого плану набув наступного вигляду (рис. 3.14).

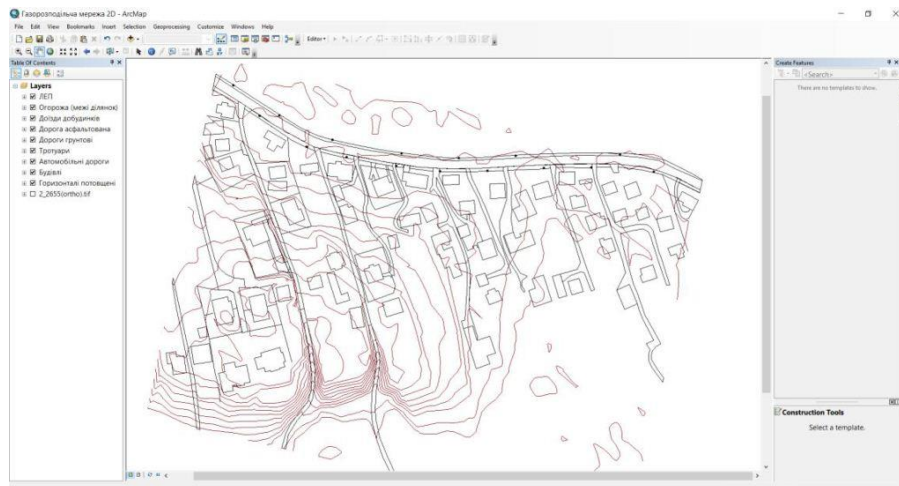


Рисунок 3.14 – Нанесені елементи місцевості

Наступним етапом є внесення інформативних даних про забудову. У вікні Table Of Contents правою клавішею миші натискаємо на шар «Будівлі» і вибираємо пункт Open Attribute Table (рис. 3.15).

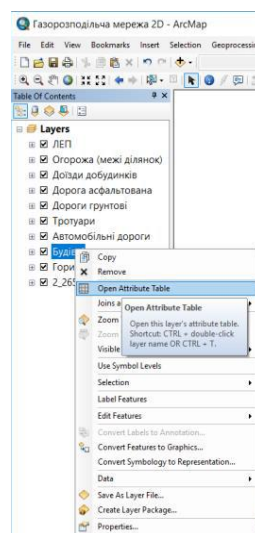


Рисунок 3.15 – Вікно Table Of Contents

У вікні Table командою Table Option – Add Field створюємо відповідні стовпці таблиці, яка буде нести інформацію про будівлі. При створенні вказуємо назву і тип стовпця (рис. 3.16).

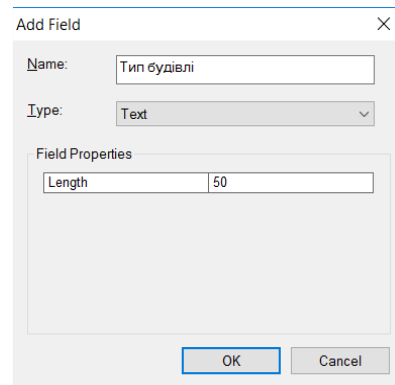


Рисунок 3.16. Вікно створення стовпця атрибутивної таблиці

До створених нами стовпців входять: тип будівлі, кількість поверхів, назва вулиці, номер будинку, ініціали власника. Створену таблицю можна використовувати для занесення даних про будівлі. Щоб занести дані в таблицю активізуємо функцію Start Editing (див.рис. 3.12), натисканням правою клавшею миші викликаємо контекстне меню в якому вибираємо пункт Attributes (рис. 3.16).

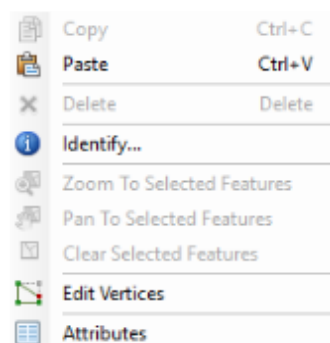


Рисунок 3.16 – Контекстне меню функції Start Editing

При активації даної функції у правому верхньому куті інтерфейсу програми появляється вікно роботи з атрибутивними даними, в якому ми вводимо дані про будівлю (рис. 3.17).

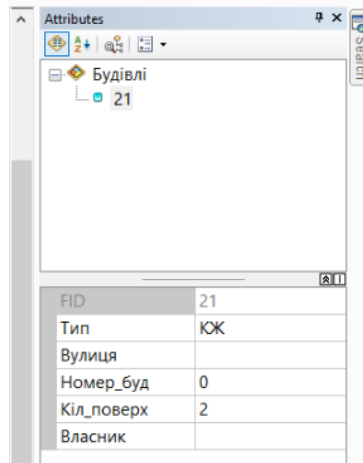


Рисунок 3.17 – Вікно роботи з атрибутивними даними

Після внесення даних приступаємо до проектування мережі газопостачання. Для цього додаємо створені шейп-файли газопроводів в робоче середовище модуля ArcMap. Процес нанесення мережі на місцевість проходить в тому порядку, що і інших шейп-файлів.

Під час проектування газорозподільчої мережі ми використовували основні вимоги до технічного проектування, які наведені в першому розділі роботи. По завершенню проектування ми отримали наступний результат (рис. 3.18).

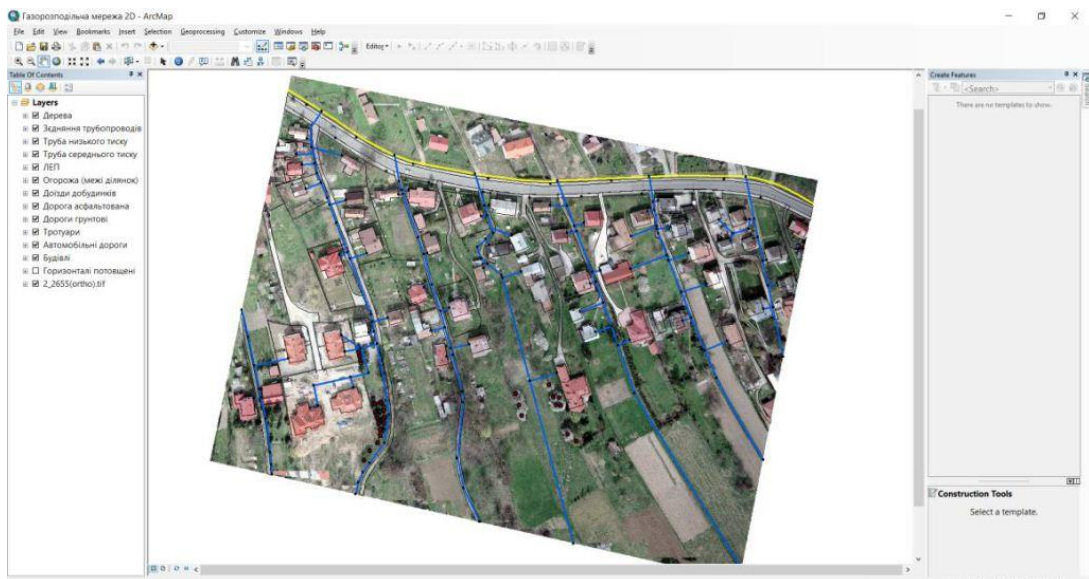


Рисунок 3.18 – Запроектована газорозподільча мережа в модулі ArcMap

Основною складовою проектів даного типу є наявність інформації про трубопроводи. Щоб внести інформацію про ділянки газопровідної труби ми використаємо ту саму методику, що і для будівель. Таблицю наповнюємо такими даними: умовний діаметр, довжина, матеріал, зовнішній діаметр, внутрішній діаметр, товщина стінки, ДСТУ (Держстандарт України), Середня глибина прокладання, тип прокладання. В результаті заповнення таблиця набула наступного вигляду (рис.3.19).

ID	Умовний діаметр (мм)	Довжина (м)	Матеріал труби	Зовнішній діаметр (мм)	Внутрішній діаметр (мм)	Товщина стінки (мм)	Середня глибина	Тип прокладання	ДСТУ
0	50	0	Поліетилен	52	48	4	1,2	Підземний	Б В 2.7-73-9
1	50	0	Поліетилен	52	48	4	1,2	Підземний	Б В 2.7-73-9
2	50	0	Поліетилен	52	48	4	1,2	Підземний	Б В 2.7-73-9
3	50	0	Поліетилен	52	48	4	1,2	Підземний	Б В 2.7-73-9
4	50	0	Поліетилен	52	48	4	1,2	Підземний	Б В 2.7-73-9
5	50	0	Поліетилен	52	48	4	1,2	Підземний	Б В 2.7-73-9

Рисунок 3.19 – Атрибутивна таблиця шару труби низького тиску

Після проектування мережі і занесення атрибутивних даних ми переходимо до 3D моделювання нашого проекту, яке відбувається в програмному модулі ArcScene.

3.3.3 3D моделювання газорозподільчої мережі в середовищі ArcScene

При запуску додатку ArcScene створюємо новий проект і вказуємо шлях на диску.

Першим етапом є створення TIN основи нашого рельєфу. Для створення TIN, командою Add Data додаємо отриманий з ЦФС Дельта шар горизонталі з висотними координатами. Переходимо в меню ArcToolbox – 3D Analyst Tools – Data Management – TIN – Create TIN (рис.2.20).

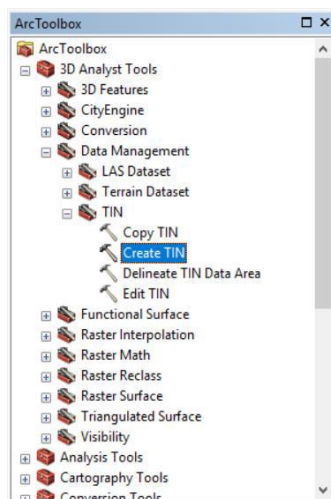


Рисунок 3.20 – Меню створення TIN

В діалоговому вікні вказуємо місце зберігання TIN-файлу, вхідний шейп-файл, колонку числових координат (рис. 3.21).

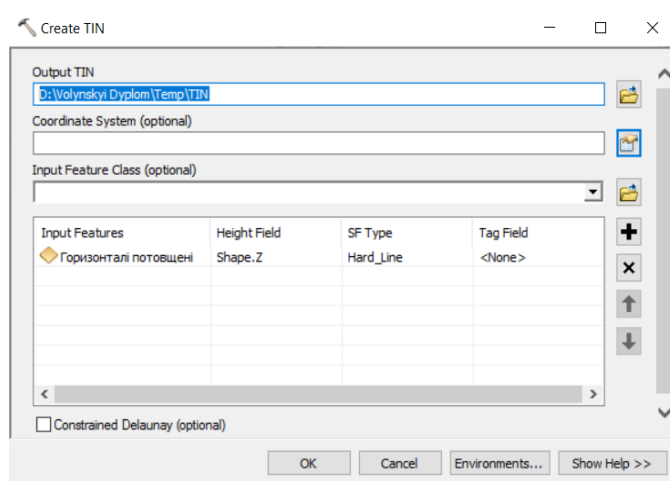


Рисунок 3.21 – Діалогове вікно створення TIN

Після завершення обробки, ми отримали побудовану основу для проєктування 3D (рис.3.22).

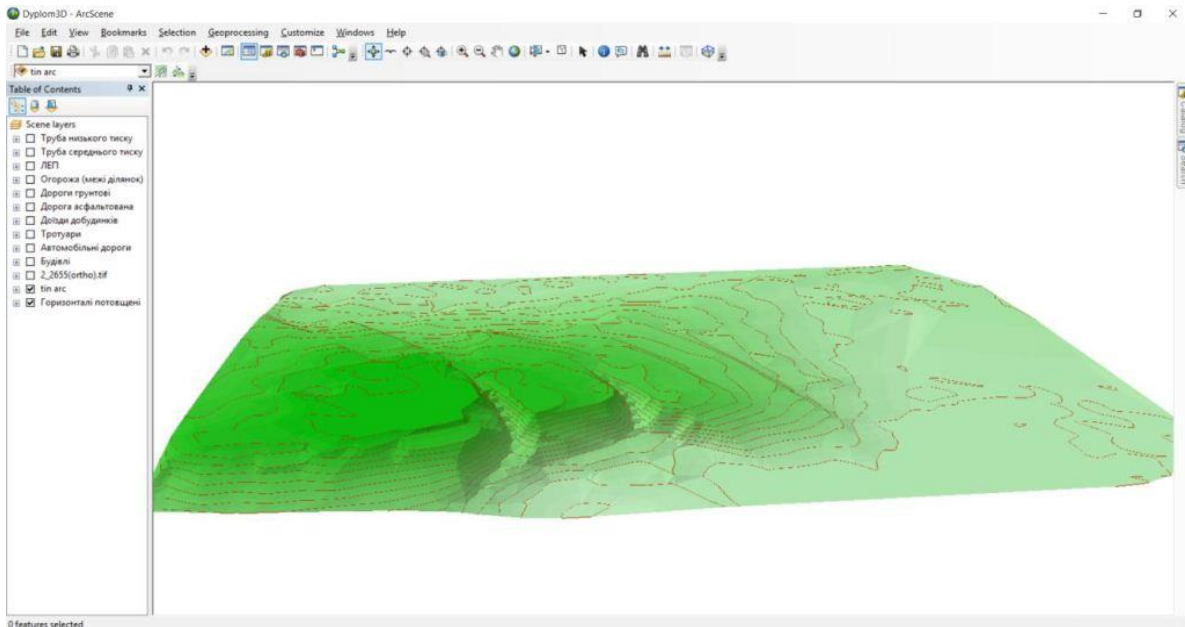


Рисунок 3.22 – Побудована TIN-модель в середовищі ArcScene

Командою Add Data завантажуюмо в робоче середовище ортофотоплан і шейп-файли. Для накладання ортофотоплану і шейп файлів на TIN-модель потрібно активувати цю функцію у властивостях кожного об'єкту. Щоб виконати дану операцію наводимо курсор миші на список шарів у вікні Table of Contents, і правою клавішею викликаємо меню Properties (рис.3.23).

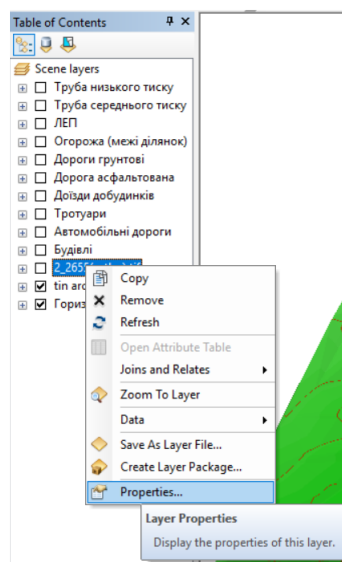


Рисунок 3.23 – Меню Properties

У вкладці Base Heights вікна Layer Properties, активуємо пункт Floating on a custom surface і вказуємо шлях до розташування створеної TIN-моделі (рис.3.24).

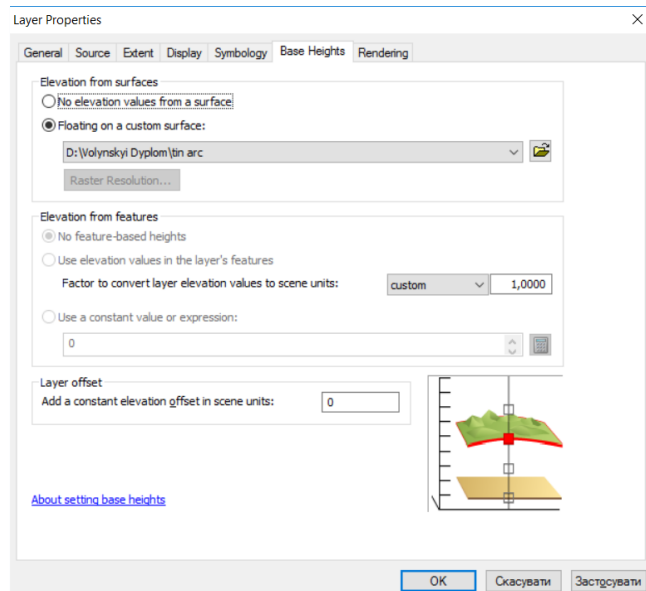


Рисунок 3.24 – Вікно Layer Properties

Цю операцію проводимо для всіх шарів які є в проекті. В результаті наша модель набула наступного вигляду (рис.3.25).

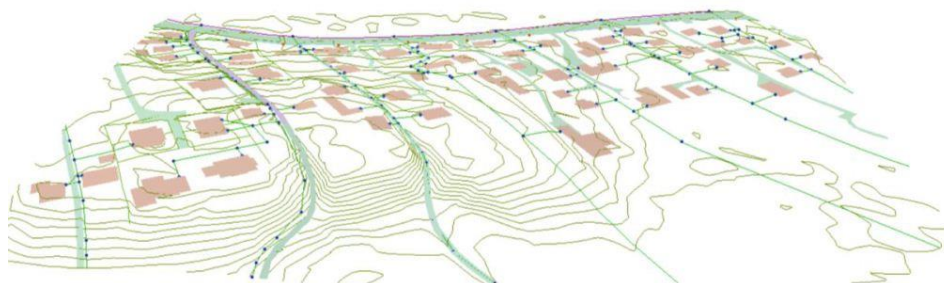


Рисунок 3.25 – Нанесені елементи на TIN-модель

Щоб надати 3D-відображення моделі для кожного шару, потрібно у їх властивостях внести відповідні параметри відображення:

1) будівлі. Переходимо в розділ Extrusion вікна Layer Properties. Активуємо функцію Extrude Features In Layer. У полі Extrusion value or expression вводимо висоту поверху – 3м. Так як в нас переважають двоповерхові і триповерхові будівлі ми враховуємо ці дані. Для цього ми використовуємо інформації про кількість поверхів з атрибутивної таблиці. Щоб врахувати ці дані, переходимо у

вікно Expression Builder і задаємо параметри (рис.3.26).

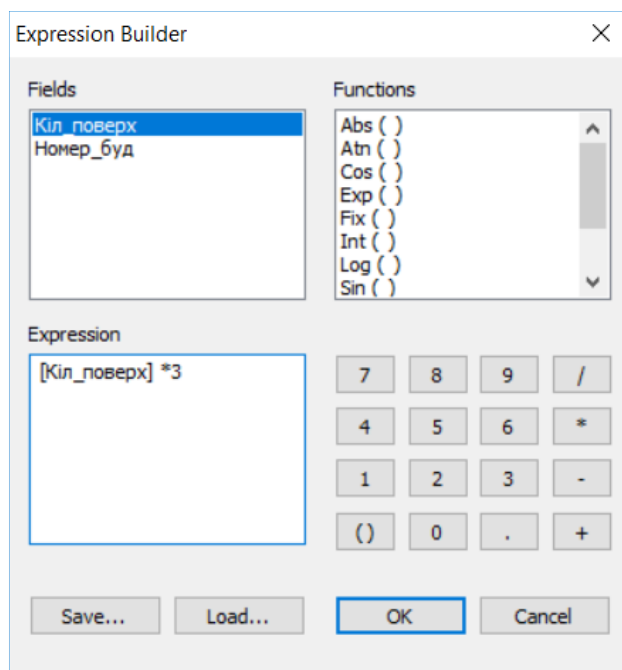


Рисунок 3.26 – Вікно Expression Builder

В кінцевому етапі модель набула наступного вигляду (рис.3.27).

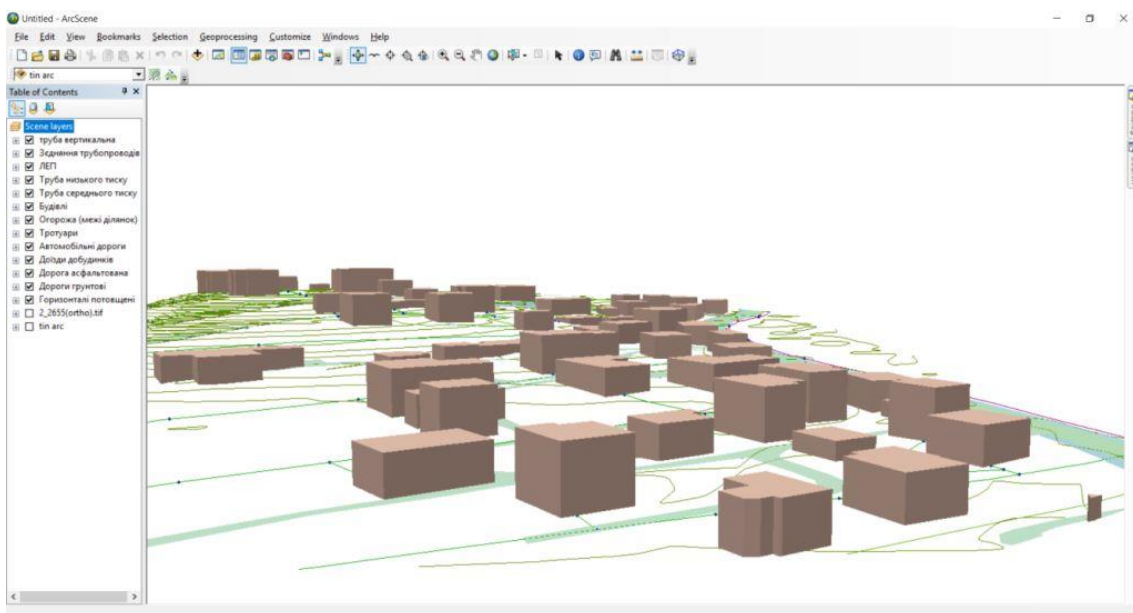


Рисунок 2.27 –3D відображення будівель

2) газопровід. Щоб просторово відобразити проходження газопроводу, ми застосовуємо параметри його проходження. У нашому випадку газопровід є

підземний і розташований на глибині 1,2 метри від поверхні землі, тобто координата Z на 1,2 метри менша від координат поверхні. Для застосування цього параметру у вкладці Base Heights у пункті Layer offset задаємо значення (-1,2) (рис.3.28).

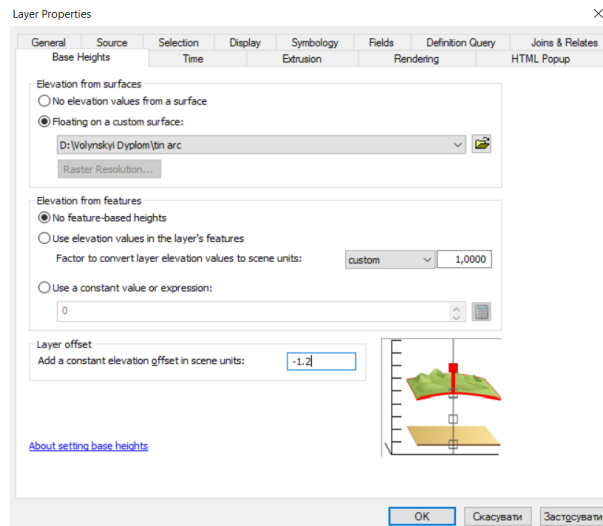


Рисунок 3.28 – Вікно Layer Properties газопроводу

Також потрібно надати газопроводу 3D вигляду. Для цього переходимо у вкладку Symbology вікна Layer Properties. В розділі Symbol викликаємо вікно Symbol Selector, де у вікні Editor вибираємо параметри (рис.3.29).

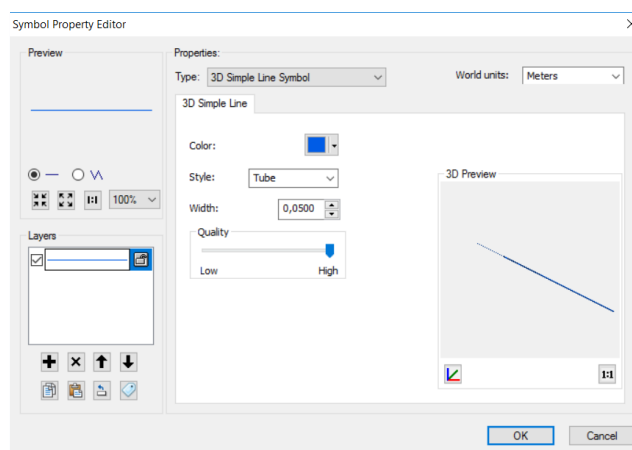


Рисунок 3.29 – Вікно вибору символу відображення газопроводу.

Після застосування всіх параметрів, газопровід розташований на глибині 1,2 метри від поверхні місцевості і має об'ємний вигляд (рис.3.30).

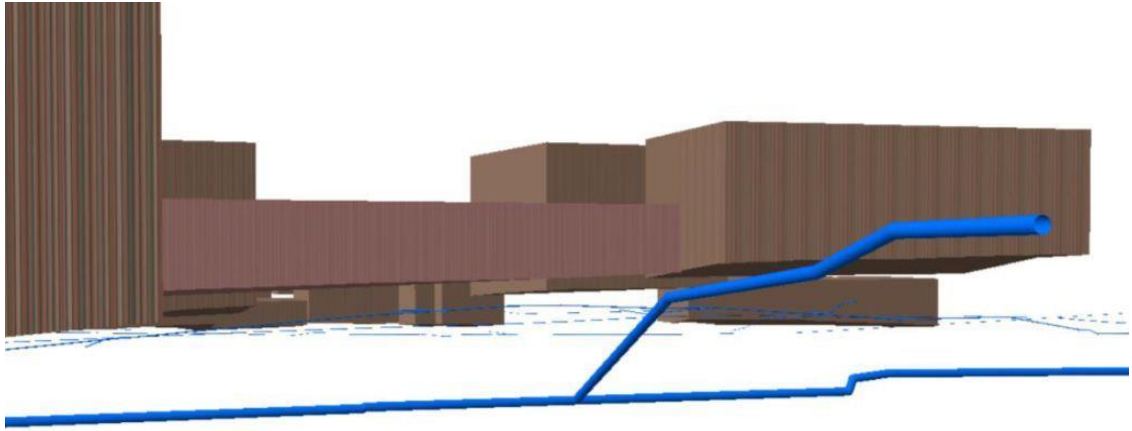


Рисунок 3.30 – Розташування і вигляд газопроводу

3) дороги і тротуари. Для відображення доріг і тротуарів достатньо змінити їхню текстуру відповідно до типу. Для всіх шарів, зміна текстури проходить у вкладці Symbol вікна Layer Properties. Після надання шарам доріг і тротуарів характерних текстур, наша модель набула наступного вигляду (рис.3.31).

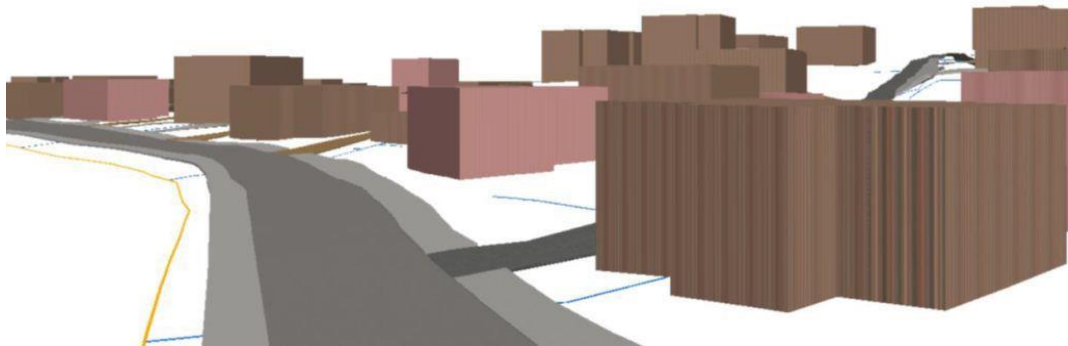


Рисунок 3.31 – 3D-модель з нанесеними дорогами і тротуарами

4) ЛЕП, огорожі, дерева, трасові позначки. В нашому випадку ЛЕП, дерева, трасові позначки нанесені як точкові об'єкти і для відображення їх, потрібно у вкладці Symbol підібрати відповідний 3D умовний знак (рис.3.32).

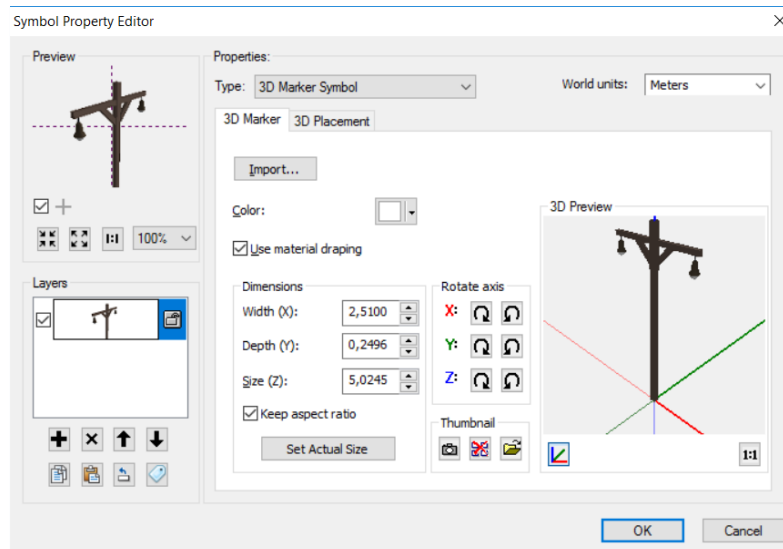


Рисунок 3.32 – Вікно вибору символу відображення ЛЕП

У випадку з огорожами, вони нанесені як лінійний об'єкт. Щоб відобразити їх на моделі, ми вказуємо їхню висоту. Для цього відкриваємо складку Extrusion, вікна Layer Properties, і в полі Extrusion value or expression вказуємо висоту огорожі (рис.3.33).

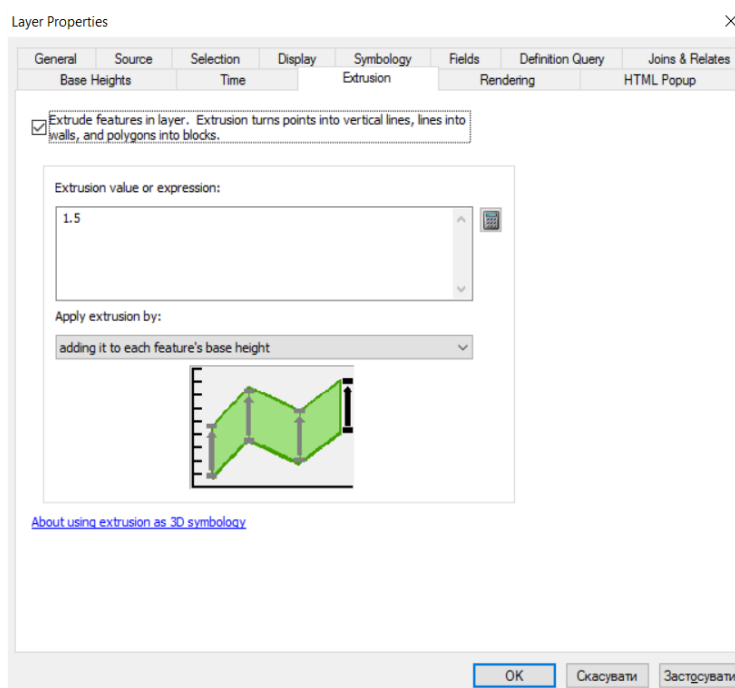


Рисунок 3.33 – Вікно Layer Properties

Після завершення моделювання всіх елементів, ми отримала 3D-модель готову до використання (рис.2.34).

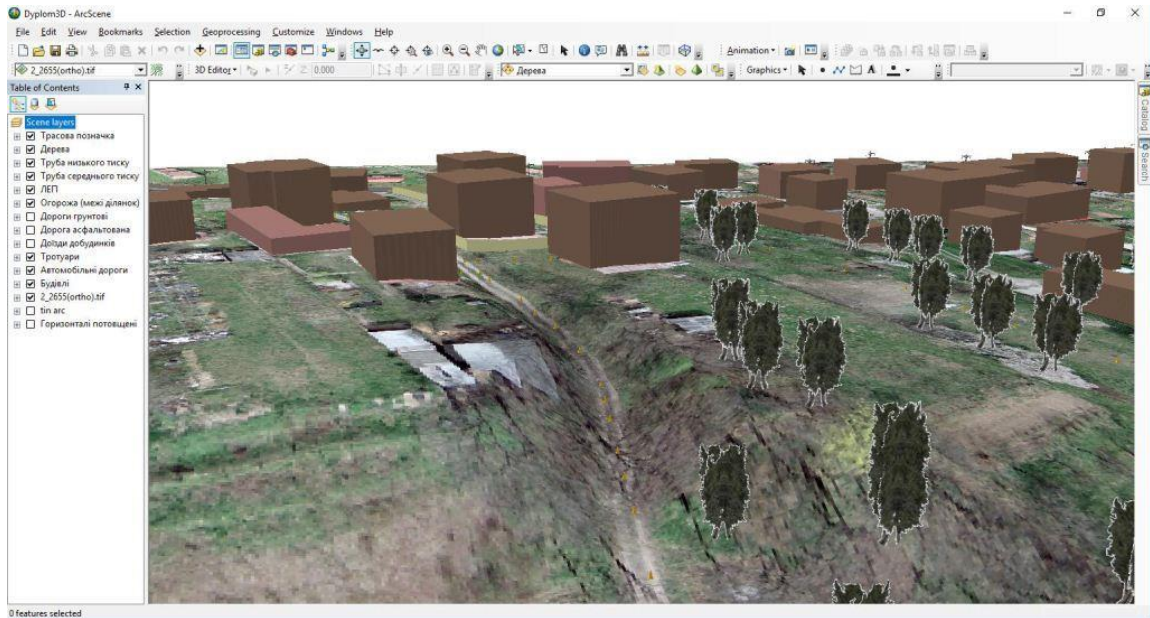


Рисунок 3.34 – 3D-модель після завершення проектування

Виконавши експериментальні роботи можемо зробити такі висновки:

- інструменти ЦФС Дельта і додатки ArcGIS цілком придатні для побудови проекту газорозподільчої мережі;
- використання даних аерофотознімання дозволить скоротити обсяг польових геодезичних робіт;
- створена цифрова 3D-модель дозволяє отримувати кількісно-якісні характеристики газорозподільчої мережі та оперативно вносити зміни у проект.

3.4 Висновок до третього розділу

Виконавши експериментальні роботи можемо зробити такі висновки:

- інструменти ЦФС Дельта і додатки ArcGIS цілком придатні для побудови проекту газорозподільчої мережі;
- використання даних аерофотознімання дозволить скоротити обсяг польових геодезичних робіт;
- створена цифрова 3D-модель дозволяє отримувати кількісно-якісні характеристики газорозподільчої мережі та оперативно вносити зміни у проект.

ВИСНОВКИ

Виконавши огляд теоретичних питань та провівши експериментальні дослідження, можна зробити такі висновки:

- вимоги до створення проектів газорозподільчих мереж містять всі основні кількісні параметри таких проектів;
- існуюче ПЗ дозволяє створити проекти газорозподільчих мереж у цифровому вигляді;
- програмний пакет ArcGIS, можна стверджувати, що він актуальний для втілення ГІС-технологій в галузі газопостачання. Створена система дозволить вести облік і зберігати інформацію в базі даних;
- завдяки веденню звітів про стан мереж можна спостерігати за мережею газопостачання;
- інструменти ЦФС Дельта цілком придатні для побудови проекту газорозподільчої мережі;
- використання даних аерофотознімання дозволить скоротити обсяг польових геодезичних робіт;
- створена цифрова 3D-модель дозволяє отримувати кількісно-якісні характеристики газорозподільчої мережі та оперативно вносити у неї зміни.

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Огляд можливостей AutoCAD Plant 3D

AutoCAD Plant 3D призначений для проектування технологічних об'єктів. Потужний інструмент для проектування технологічних об'єктів, а також для створення цифрового прототипу існуючого або нового об'єкта. AutoCAD Plant 3D, заснований на останній версії платформи AutoCAD, надає найсучасніші засоби тривимірного проектування. В AutoCAD Plant 3D інтегрований AutoCAD P & ID, що дозволяє погоджувати дані схем і тривимірної моделі. Швидке отримання двовимірних і ізометричних креслень, а також інших документів, зручна система доступу і управління ними дозволяють збільшити продуктивність і підвищити точність проектування.

AutoCAD - це ПЗ автоматизованого проектування, за допомогою якого архітектори, інженери і будівельники створюють точні 2D- і 3D-креслення. Також створення та редагування 2D-геометрії і 3D-моделей за допомогою тіл, поверхонь і об'єктів-сіток, анотація креслень за допомогою тексту, розмірів, виноска і таблиць, адаптація за допомогою надбудов і API.

До складу AutoCAD входять спеціалізовані функції і інтелектуальні об'єкти для архітектурного і машинобудівного проектування, проектування електричних систем і багато чого іншого; автоматизація планів поверхів, перетинів і відміток; малювання трубопроводів, повітропроводів і електричних ланцюгів за допомогою бібліотек деталей; автоматичне створення анотацій, шарів, специфікацій, списків і таблиць; використання робочих процесів на основі правил для точного дотримання галузевих стандартів

Сучасний і в той же час інтуїтивно зрозумілий інтерфейс з великим робочим простором для створення тривимірної моделі надає користувачеві швидкий доступ до найбільш часто використовуваних інструментів і команд (див. рис. 4.1). Користувач зможе легко і просто користуватися іншими командами меню, а також новими можливостями.

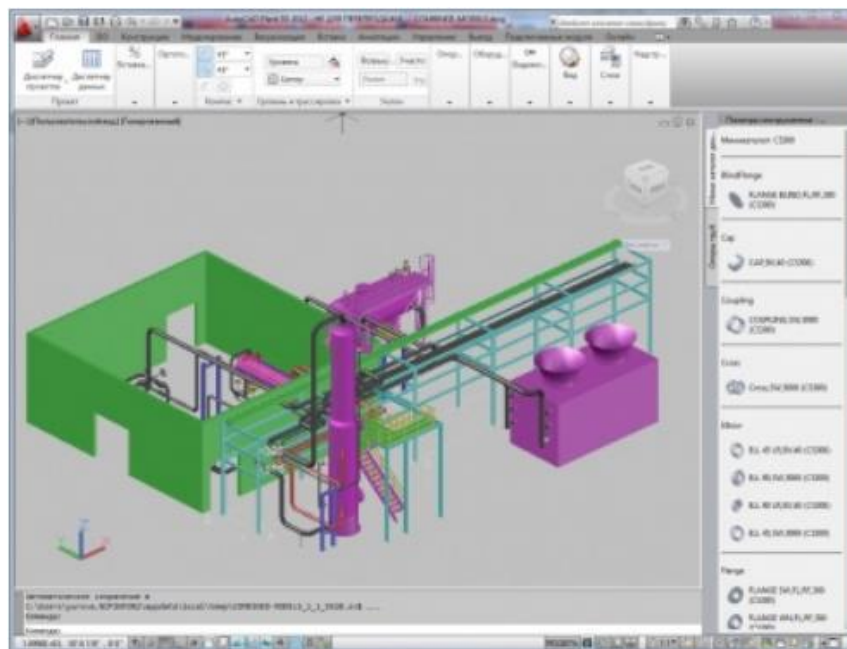


Рисунок 4.1 – Інтерфейс AutoCAD Plant 3D

В налаштуваннях проекту можна ввести таку необхідну інформацію, як номер проекту, а також вказати мінікаталогі і набори компонентів, які повинні бути використані при розміщенні труб і інших компонентів в моделі. В процесі роботи можна перевизначати, додавати інші набори компонентів і мінікаталогі, а також використовувати для користувача компоненти і мінікаталогі. Нові компоненти будуть доступні на відповідній палітрі інструментів. Ця інформація може оновлюватися на будь-якому етапі розробки проекту, а потім використовуватися для створення звітів.

В AutoCAD Plant 3D повністю включений весь функціонал AutoCAD P & ID. Використовуючи цю можливість, можна створювати і редагувати технологічні, монтажно-технологічні схеми і схеми КВП. При цьому дані з схем будуть узгоджені з даними тривимірної моделі.

AutoCAD Plant 3D спрощує розміщення труб, обладнання, опор та інших компонентів за допомогою використання мінікаталогів і стандартних каталогів при проектуванні, таких як ANSI / ASME (B16) і DIN / ISO. Для створення власного мінікаталога можна використовувати зміст каталогів, що поставляються з програмою. Також можливо редагувати безпосередньо самі каталоги відповідно до потреб вашого проекту.

AutoCAD Plant 3D оптимізує процес проектування - від завдання мінікаталогов до створення тривимірної моделі. Так, наприклад, можливо прокласти трубопровідну трасу в напівавтоматичному або ручному режимі, редагувати параметри технологічної лінії і арматури, а також вибрати спосіб зв'язку даних компонентів з лінією. При прокладанні трубопроводу можливо автоматично додавати такі компоненти, як фланці і прокладки.

За допомогою великої бібліотеки стандартних елементів можна створювати і редагувати обладнання будь-якої складності. Доступ до елементів обладнання здійснюється через спеціальну панель. Можливе додавання призначених для користувача елементів або бібліотек.

Для розміщення елементів конструкцій можна скористатися такими параметричними елементами, як сходи і майданчики. Також можна використовувати елементи конструкцій, виконані в програмах Autodesk Revit Structure і AutoCAD Structural Detailing за допомогою підключення їх до моделі в якості зовнішніх посилань.

На основі тривимірної моделі можна отримувати ізометричні креслення та іншу проектну документацію, таку як проєкції, види, розрізи і т.д. Інформація з креслень обмінюється з даними тривимірної моделі, що дозволяє надавати точні і актуальні дані для суміжних відділів підприємства.

4.2 Огляд можливостей AutoCAD Civil 3D

AutoCAD Civil 3D - програмний продукт компанії Autodesk для фахівців в області землеустрою, геодезії, проектування генплану і об'єктів інфраструктури. В його основі лежить використання BIM-технологій і тривимірної математичної моделі об'єктів. AutoCAD Civil 3D дозволяє повністю автоматизувати проектування об'єктів інфраструктури, створення і випуск робочої документації, починаючи з збору і обробки польових даних, геодезичних вишукувань і закінчуючи 3D-візуалізацією проектного задуму і зведенням самих об'єктів.

Будучи основним інструментом фахівців в області землеустрою, проектувальників генерального плану, проектувальників лінійних споруд,

програмний продукт AutoCAD Civil 3D дає можливість ефективно управляти процесом проектування на будь-який його стадії.

Інтерфейс програми наведено на рис. 4.2.



Рисунок 4.2 – Інтерфейс AutoCAD Civil 3D

AutoCAD Civil 3D забезпечує динамічну взаємодію всіх об'єктів, створюючи цілісну систему і надаючи можливість внесення змін в проект на всіх етапах проектування. Крім того, Civil 3D забезпечує одночасну спільну роботу декількох фахівців над одним проектом. Таким чином, ця САПР дозволяє зменшити тимчасові витрати на розробку проекту, його оцінку і підготовку вихідній документації, а також оптимізувати весь процес проектування в цілому. Зменшуючи витрати, ми збільшуємо його прибутковність.

Civil 3D - це програмний продукт для проектування землеустрою, зовнішніх інженерних мереж, транспортних і водоохоронних споруд. Серед широкого переліку альтернативних програмних продуктів, призначених для проектування генплану і споруд інфраструктури, AutoCAD Civil 3D впевнено займає лідируючі позиції, забезпечуючи ефективність, швидкодію і зручність тривимірного проектування автомобільних доріг і транспортних розв'язок.

По-перше, AutoCAD Civil 3D дозволяє створити єдину цифрову модель поверхні. По-друге, ця САПР заснована на технології інформаційного моделювання (BIM) - стандарт, який поступово стає еталоном для підприємств ПГС. По-третє, інтерфейс AutoCAD Civil 3D простий і зручний у використанні.

Це відзначають всі користувачі даного програмного продукту. По-четверте, в AutoCAD Civil 3D можна імпортувати дані з будь-якого геодезичного обладнання, а потім обробляти їх. П'яте, але не найостанніше за значимістю, - це можливість створення 3D-візуалізації об'єктів, що проектуються. Об'ємне зображення набагато більш наочно і зрозуміло і для самих фахівців, і для ваших замовників. Шосте - комунікація з Google Earth. Ви можете в реальному часі спостерігати погодні умови на місці проектованого об'єкта в будь-якій точці земної кулі.

AutoCAD Civil 3D призначений для інженерів і архітекторів в сфері промислового та цивільного будівництва. Основні сфери використання: проектування інженерних споруд, транспортних і каналізаційних мереж, об'єктів інженерного захисту, ландшафтного благоустрою, об'єктів з охорони природи. Він дозволяє інтегрувати дані, отримані при GPS-зйомці, забезпечує зручну візуалізацію, аналіз даних і узгоджену спільну роботу різних фахівців.

При проектуванні об'єктів програма надає широкий вибір інструментів, а також цілеспрямовані можливості, такі як моделювання коридорів, створення напірних і безнапірних трубопроводних мереж, моделювання мостів і проектування залізничних шляхів. Civil 3D автоматизує процес формування земельних ділянок і пропонує готові моделі рельєфу для профілювання, а також надає широкий функціонал для обробки даних інженерно-геологічних і інженерно-геодезичних вишукувань. Наприклад, за допомогою Civil 3D на стадії камеральних робіт створюється тривимірна топооснова для проектування. Ця 3D-модель реального рельєфу разом з графічно відображеними об'єктами на ньому стає базою для подальшої розробки проектної моделі і креслень.

AutoCAD Civil 3D істотно спрощує роботу з кресленнями і випуском необхідної документації. Користувачеві пропонується велика бібліотека креслярських стилів САПР, різноманітні картографічні функції, а також можливість створення анотованих робочих документів.

При зборі даних і роботі з GPS-зйомкою надається зручний доступ до даних, можливість їх оптимізації і записи в різних форматах. Ви можете створювати карти на основі топографічної зйомки, або використовувати

оцифровані, вже існуючі об'єкти, перетворюючи їх в хмару точок.

Програма Autodesk Civil 3D заснована на технології інформаційного моделювання будівель (BIM) і володіє вбудованими функціями для креслення, проектування і створення конструкторської документації

Пакети адаптації можна додати до установки Civil 3D і отримати доступ до звітів по конкретним країнам, шаблонами і багато чому іншому. Вміст і стандарти, внесені в пакети адаптації, розрізняються залежно від країни і можуть включати:

- стандарти креслення і проектування (стили об'єктів і міток Civil 3D);
- файли стандартів проектування для розрахунку висот;
- шаблони для креслень (файли AutoCAD .DWT);
- шаблони листів для виробництва планів (файли AutoCAD .DWT);
- файли кодів для локалізації кодів точок, посилань і форм для моделей коридорів;
- звіти;
- каталоги труб і додаткових елементів;
- конструкції і елементи конструкції
- інструментальні палітри для конкретних країн

4.3 Огляд можливостей Model Studio CS Трубопроводи

Програмний комплекс Model Studio CS Трубопроводи призначений для тривимірного проектування технологічних установок, а також внутрішньомайданчикових, внутрішньоцехових і міжцехових технологічних трубопроводів, трубопроводів пари і гарячої води, систем водо- та газопостачання, опалення, каналізації та інших.

Поточна версія комплексу працює в середовищі AutoCAD, а також програмних засобів, до складу яких AutoCAD включений: AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D. Model Studio CS Трубопроводи значно розширює можливості платформи AutoCAD, роблячи роботу інженера більш комфортної та ефективної. Комплекс дозволяє вирішувати такі основні завдання:

- тривимір на компоновка і моделювання;
- розрахунки і перевірка інженерних рішень;
- формування і випуск проектної та робочої документації.

В рамках цих основних завдань, що вирішуються засобами Model Studio CS:

- проводиться тривимір на компоновка обладнання;
- виконується тривимірне ескізування трубопроводів з їх подальшим конструюванням;
- формуються тривимірні параметричні моделі обладнання;
- виконується перевірка на предмет колізій, пересічний і порушення гранично допустимих розмірів відповідно до технологічними параметрами;
- засобами програми СТАРТ проводиться розрахунок міцності і жорсткості трубопроводів (в програмі підтримується передача моделі з необхідною атрибутивною інформацією з Model Studio CS в програму СТАРТ);
- засобами програми «Гідросистема» виконуються гідравлічні розрахунки (в програмі реалізований експорт розрахункової схеми трубопроводу і всієї супутньої інформації, при цьому використовується формат програми СТАРТ);
- виконуються креслення з автоматичним формуванням планів, видів і розрізів;
- автоматично проставляються відмітки рівня, винесення, позиційні позначення і розміри;
- генерується аксонометрична схема як одного трубопроводу, так і декількох - з автоматичною проставлянням розмірів, виносок, позиційних позначень та інших елементів оформлення;
- автоматично складаються специфікації, експлікації та відомості, включені в комплект поставки. Крім того, є можливість самостійно додавати і редагувати форми табличних документів. Ці документи будуть автоматично заповнюватися зі збереженням в форматах MS Word, MS Excel, Rich Text Format (RTF) і безпосередньо в кресленні AutoCAD.

Model Studio CS Трубопроводи - це одна програма, одне середовище проектування, не розділена модулями або проміжними файлами. Це єдине

рішення, яке працює з єдиною цілісною моделлю проекту безпосередньо в середовищі AutoCAD. Model Studio CS Трубопроводи пропонує по-справжньому комфортний робочий інтерфейс, що включає максимально можливий простір для огляду графіки, оптимальне розташування панелей і меню, безліч динамічних підказок і прекрасні інструменти проектування. Інтерфейс продуманий і простий, все російською мовою, всі налаштування виконані заздалегідь, так що від користувача потрібно тільки встановити програму - і можна відразу ж приступати до роботи

Model Studio CS Трубопроводи оснащений чудовими засобами пошуку та навігації в базі даних, інструментами вибору і розміщення об'єктів на моделі. Стандартна бібліотека поставляється в складі дистрибутива включає: обладнання; деталі трубопроводів і арматуру; опори трубопроводів; деталі ущільнення (прокладки і т.д.); деталі кріплення (болти, гайки і т.д.); будівельні і металоконструкції (площадки обслуговування, драбини, сортамент металопрокату, кабельні конструкції, консолі, естакади, стіни, колони, фундаменти, бетонні і металеві огорожі).

Бази даних обладнання, виробів і матеріалів регулярно оновлюються. Кожен легальний користувач Model Studio CS Трубопроводи може активувати доступ до web-серверу і таким чином отримати доступ до всіх елементів бази.

4.4 Висновки до четвертого розділу

У четвертому розділі дипломної роботи наведено основні можливості ПЗ, яке використовується для дослідження, зокрема AutoCAD Plant 3D, AutoCAD Civil 3D, Model Studio CS Трубопроводи.

5 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Метою дипломної роботи є дослідження геопросторових засобів 3D моделювання газорозподільчих мереж. Головною метою розділу є обґрунтування економічної ефективності впровадженої даної розробки.

Щоб виконати оцінку економічної ефективності необхідно розрахувати трудомісткість реалізації проекту, витрати на оплату праці найманим працівникам, витрати апаратного і програмного забезпечення, амортизаційні відрахування, витрати енергоресурсів та інші витрати які є основними пунктами виконання обчислень, а також показники економічної ефективності розробки проекту.

5.1 Розрахунок норм часу на виконання науково-дослідної роботи

Реалізація проекту дослідження геопросторових засобів 3D моделювання газорозподільчих мереж складається з низки послідовних та взаємопов'язаних етапів.

Кожен із етапів реалізації проекту характеризується метою та змістом, оцінкою часу виконання, кількістю та спеціалізацією виконавців, а також приблизною оцінкою вартості.

Реалізація проекту дослідження геопросторових засобів 3D моделювання газорозподільчих мереж складається із підготовчого етапу, етапу технічної пропозиції, створення технічного завдання, проектування системи, практичної реалізації, тестування, верифікації та заключного етапу.

Норми часу на виконання науково-дослідницької роботи розраховуватимуться на основі середнього часу виконання стадії в годинах, що наведені в таблиці 5.1 разом із інформацією про виконавців і сумарною кількістю затраченого часу.

Таблиця 5.1 – Операції технологічного процесу та їх час виконання

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1	Підготовча стадія	Проектний менеджер	10
		Інженер-програміст	
2	Технічна пропозиція	Проектний менеджер	10
		Інженер-програміст	
3	Створення технічного завдання	Проектний менеджер	20
		Інженер-програміст	
4	Проектування системи	Інженер-програміст	20
5	Практична реалізація	Інженер-програміст	135
6	Тестування системи	Тестувальник	20
7	Верифікація системи	Тестувальник	20
		Інженер-програміст	
		Проектний менеджер	
8	Створення документації	Інженер-програміст	20
9	Заключна стадія	Проектний менеджер	10
Разом			265

В підсумку на реалізацію проекту дослідження геопросторових засобів 3D моделювання газорозподільчих мереж необхідно 265 людино-годин, залучення трьох спеціалістів та виконання дев'яти різноманітних стадій реалізації проекту.

5.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи прямо залежить від кількості витраченого працівниками часу на роботу, ставки в

годину чи місяць, кількість відрахувань на соціальні заходи встановлених в законному порядку на час розрахунку.

В результаті розрахунку потрібно визначити основну та додаткову заробітну плату, витрати на соціальні заходи та на основі цих даних визначити сумарні витрати на оплату праці. Основна заробітна плата нараховується за виконану роботу за тарифними ставками, відрядними розцінками чи посадовими окладами. Додаткова заробітна плата – це складова заробітної плати працівників, до якої включають витрати на оплату праці, не пов'язані з виплатами за фактично відпрацьований час.

При розрахунку заробітної плати кількість робочих днів у місяці слід в середньому приймати – 24,5 дні/міс., або ж 196 год./міс. (тривалість робочого дня – 8 год.).

Наймані працівники для дослідження геопросторових засобів 3D моделювання газорозподільчих мереж працюють згідно контракту, який в якому вказано їхню погодинну ставку. Тобто розрахунок заробітної плати працівників в відбуватиметься на базі тарифної ставки та кількості відпрацьованих годин.

У штаті найманих працівників для дослідження залучено проектного менеджера, інженера-програміста і тестувальника.

Тарифні ставки учасників процесу дослідження геопросторових засобів 3D моделювання газорозподільчих мереж:

- Проектний менеджер – 150 грн./год.
- Інженер-програміст – 130 грн./год.
- Тестувальник – 100 грн./год.

Основна заробітна плата розраховується за формулою 5.1:

$$Z_{\text{осн.}} = T_c \cdot K_r, \quad (5.1)$$

де T_c – тарифна ставка, грн.; K_r – кількість відпрацьованих годин.

Оскільки всі види робіт в виконує три спеціаліста, то основна заробітна плата буде розраховуватись за даною формулою 5.1;

$$Z_{\text{осн.}} = 150 \cdot 35 + 130 \cdot 200 + 100 \cdot 30 = 34250 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10–15 % від суми основної заробітної плати й визначається за формулою 5.2.

Коефіцієнт додаткових виплат працівникам становить 0,1.

$$Z_{\text{дод.}} = Z_{\text{осн.}} \cdot K_{\text{допл.}}, \quad (5.2)$$

де $K_{\text{допл}}$ – коефіцієнт додаткових виплат працівникам

$$Z_{\text{дод.}} = 34250 \cdot 0,1 = 3425 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці (фонд заробітної плати) визначаються за формулою 5.3:

$$V_{\text{о.п.}} = Z_{\text{осн.}} + Z_{\text{дод.}} \quad (5.3)$$

$$V_{\text{о.п.}} = 34250 + 3425 = 37675 \text{ грн.}$$

З цієї суми утримуються обов'язкові відрахування на заробітну плату:

- Єдиний соціальний внесок (ЄСВ), що становить 22%;
- Військовий збір (ВЗ), що становить 1,5%;

Сума відрахувань становить 23,5% від фонду оплати праці та визначається за формулою 5.4:

$$V_{\text{с.з.}} = \Phi_{\text{оп}} \cdot 0,235 \quad (5.4)$$

де $\Phi_{\text{оп}}$ – фонд оплати праці, грн.

$$V_{\text{с.з.}} = 37675 \cdot 0,235 = 8853,62$$

Усі витрати обчислюються детально наведені в таблиці 5.2 та обчислюються за формулою 5.5:

$$V_{зп} = \PhiЗП + \PhiОП \quad (5.5)$$

$$V_{зп} = 34250 + 8853,62 = 43103,62 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.2 – Розрахунки витрат на оплату праці

з/п	Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додаткова заробітна плата, грн.	Нарахув. на ФОП, грн.	Всього витрати на плату праці, грн. (6=3+4+5)
		Тарифна ставка, грн.	Кількість відпрацьованих год.	Фактично нарах. з/пл., грн.			
А	Б	1	2	3	4	5	6
1.	Проектний менеджер	150	35	5250	525	-	-
2.	Інженер-програміст	130	200	26000	2600	-	-
3.	Тестувальник	100	30	3000	300	-	-
Разом		380	265	34250	3425	8853,62	43103,62

Опираючись на розрахунки витрат на оплату та таблицю результатів 5.2 видно, що всього витрати на плату праці становлять 43103,62 грн.

5.3 Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати є невід'ємною частиною дослідження геопросторових засобів 3D моделювання газорозподільчих мереж та визначаються як добуток кількості витрачених матеріалів та їх ціни за формулою 5.6:

$$M_{vi} = q_i \cdot p_i, \quad (5.6)$$

де: q_i – кількість витраченого матеріалу i -го виду; p_i – ціна матеріалу i -го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити за формулою 5.7:

$$Z_{м.в.} = \sum M_{vi}. \quad (5.7)$$

Результати проведених розрахунків наведено у таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків матеріальних витрат.

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Од. виміру	Фактично витрачено матеріалів	Ціна одиниці, грн.	Загальна сума витрат, грн.
1	CD диски	шт.	2	7,45	14,90
2	Папір для друку	листів	500	0,15	75,00
3	Чорнила для принтера	шт.	1	80,00	80,00
Всього					169,90

Згідно проведених розрахунків, матеріальні витрати становлять 169,90 грн.

5.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Однією із статей витрат є витрати на електроенергію під час проходження усіх етапів реалізації кінцевого продукту.

Затрати на електроенергію одиниці обладнання визначаються за формулою 5.8:

$$Z_e = W \cdot T \cdot S, \quad (5.8)$$

де W – необхідна потужність, кВт; T – кількість годин на реалізацію розробки; S – вартість кіловат-години електроенергії.

Вартість кіловат-години електроенергії слід приймати згідно існуючих на даний час тарифів. Отже, 1 кВт з ПДВ коштує 2,42 грн.

Потужність комп'ютерів для реалізації кінцевого продукту – 400 Вт, кількість годин роботи обладнання згідно таблиці 5.1 – 265 годин.

Визначимо витрати на електроенергію згідно формули 5.11:

$$Z_e = 0,4 \cdot 265 \cdot 2,42 = 256,52 \text{ грн.}$$

Згідно формули затрати на електроенергію становлять 256,52 грн.

5.5 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Для будь якої діяльності характерною є властивість зношування на зниження якості властивостей інструментарію та фондів за допомогою яких ведеться діяльність. Для вирішення проблеми із відновленням даних фондів використовується амортизація, що являє собою процес трансформації вартості основних фондів на вартість продукції, яка щойно була створена, задля повного відновлення основних фондів.

Для визначення амортизаційних відрахувань використовується формула 5.9:

$$A = \frac{B_B \cdot H_A}{100\%} \quad (5.9)$$

де A – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.; B_B – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.; H_A – норма амортизації.

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Для цієї групи річна норма амортизації дорівнює 60 % (квартальна – 15 %).

Річний робочий фонд становитиме 2352 годин, так як робочий день становить 8 годин, а кількість робочих днів в місяці становить 24,5 годин.

Для даної розробки засобом розробки є комп'ютер. Його сума становить 18500 грн. Отже, амортизаційні відрахування будуть рівні:

$$A = 18500 \cdot 5\% / 100\% = 925 \text{ грн.}$$

Згідно проведених обчислень амортизаційні відрахування становлять 925 грн.

5.6 Обчислення накладних витрат

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням виробництва, утриманням апарату управління спілкою та створення необхідних умов праці.

В залежності від організаційно-правової форми діяльності господарюючого суб'єкта, накладні витрати можуть становити 20–60 % від суми основної та додаткової заробітної плати працівників.

$$H_e = B_{o.n.} \cdot 0,2 \dots 0,6 , \quad (5.10)$$

де H_e – накладні витрати.

Отже, накладні витрати становлять згідно формули 5.10:

$$H_e = 37675 \cdot 0,2 = 7535 \text{ грн.}$$

Накладні витрати згідно розрахунку формули, становить 7535 грн.

5.7 Складання кошторису витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи

Результати проведених вище розрахунків наведено у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	В % до загальної
--------------	------------	------------------

		суми
Витрати на оплату праці	43103,6	70,8
Відрахування на соціальні заходи	8853,6	14,6
Матеріальні витрати	169,9	0,3
Витрати на електроенергію	256,52	0,4
Амортизаційні відрахування	925	1,5
Накладні витрати	7535	12,4
Собівартість	60843,66	100

Собівартість (C_v) програмного продукту розраховуємо за формулою:

$$C_v = B_{o.n.} + B_{c.z.} + Z_{m.v.} + Z_v + A + H_v. \quad (5.11)$$

Отже, собівартість програмного продукту дорівнює:

$$C_v = 43103,6 + 8853,6 + 169,90 + 256,52 + 925 + 7535 = 60843,66 \text{ грн.}$$

Загальний кошторис витрат та визначення собівартості науково-дослідницької роботи становить 60843,66 грн.

5.8 Розрахунок ціни програмного продукту

Ціну науково-дослідної роботи можна визначити за формулою:

$$Ц = \frac{C_v \cdot (1 + P_{рен}) + K \cdot B_{н.і.}}{K} \cdot (1 + ПДВ), \quad (5.12)$$

де $P_{рен.}$ – рівень рентабельності (30 %); K – кількість замовлень, од. (встановлюється лише при розробці програмного продукту та мікропроцесорних систем); $B_{н.і.}$ – вартість носія інформації, грн. (встановлюється лише при

розробці програмного продукту); *ПДВ* – ставка податку на додану вартість (20%).

Оскільки розробка є прикладною, і використовуватиметься тільки для одного підприємства, то для розрахунку ціни не потрібно вказувати коефіцієнти K та $B_{н.і.}$, оскільки їх в даному випадку не потрібно.

Тоді, формула для обчислення ціни розробки буде мати вигляд:

$$Ц = C_B \cdot (1 + P_{рен}) \cdot (1 + ПДВ) \quad (5.13)$$

Звідси ціна на роботу складе:

$$Ц = 60843,66 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 94916,11 \text{ грн.}$$

Загальний розрахунок ціни програмного продукту становить 94916,11 грн.

5.9 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Ефективність виробництва – це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання робочої сили, засобів та предметів праці на підприємстві за певний проміжок часу.

Економічна ефективність (E_p) полягає у відношенні результату виробництва до затрачених ресурсів:

$$E_p = \frac{\Pi}{C_B}, \quad (5.14)$$

де Π – прибуток; C_B – собівартість.

Плановий прибуток ($\Pi_{пл}$) знаходимо за формулою:

$$\Pi_{пл} = Ц - C_v . \quad (5.15)$$

Розраховуємо плановий прибуток:

$$\Pi_{пл} = 94916,11 - 60843,66 = 34072,45 \text{ грн.}$$

Отже, формула для визначення економічної ефективності набуде вигляду:

$$E_p = \frac{\Pi}{C_v} . \quad (5.16)$$

Тоді,

$$E_p = 34072,45 / 60843,66 = 0,56.$$

Поряд із економічною ефективністю розраховують термін окупності капітальних вкладень (T_p):

$$T_p = \frac{1}{E_p} , \quad (5.17)$$

Термін окупності дорівнює:

$$T_p = 1 / 0,5 = 1,78 \text{ р.}$$

Згідно формул плановий прибуток від розробки становить 34072,45 грн., економічна ефективність дорівнює 0,56, а термін окупності становить 1,78 роки що вважається доцільним та економічно вигідним.

5.10 Висновки до п'ятого розділу

В організаційно-економічній частині дипломної роботи освітнього рівня «магістр» було розраховано основні техніко-економічні показники дослідження геопросторових засобів 3D моделювання газорозподільчих мереж (див. таблиця 5.5).

Орієнтоване значення економічної ефективності становить 0,56, що є достатньо високим значенням.

Період окупності повинен варіюватися від 1 до 3 років, тоді розвиток вважається доцільним та економічно вигідним. Термін окупності даної роботи становить 1,78 років.

Таблиця 5.5 – Техніко-економічні показники науково-дослідної роботи

№ п/п	Показник	Значення
1	Собівартість, грн.	60843,66
2	Плановий прибуток, грн.	34072,45
3	Ціна, грн.	94916,11
4	Економічна ефективність	0,56
5	Термін окупності, рік	1,78

На основі проведених обрахунків можна зробити висновок, що дослідження геопросторових засобів 3D моделювання газорозподільчих мереж є доцільним у зв'язку з невеликим терміном окупності та великим обсягом планового прибутку.

6 ЕКОЛОГІЯ

6.1 Основні джерела антропогенного забруднення навколишнього середовища

З появою людини на планеті Земля велику роль у глобальній екосистемі стали відігравати взаємовідносини суспільства і природи. Особливо швидко посилюється вплив суспільства на природу у зв'язку з розвитком машинного виробництва. Завдяки цьому масштаби впливу суспільства на природу поширюються так швидко, що людство поступово перетворюється у потужну геологічну силу, яка впливає на природні процеси. На всі кругообіги, що здійснюються у природі, людина прямо чи опосередковано має вплив. Під впливом антропогенних факторів відбуваються зміни у природі.

Завойовуючи природу, людство значною мірою підірвало природні умови власної життєдіяльності. Достатньо навести деякі цифри і факти. Відомо, що за останні 100 років людство більше ніж у тисячу разів збільшило чисельність енергетичних ресурсів; за останні 35 років відбулося зростання більше ніж у 2 рази обсягів індустріальної і сільськогосподарської продукції. Загальний обсяг товарів та послуг у розвинутих країнах через кожні 15 років зростає у 2 рази. Звідси відповідно збільшується і кількість відходів господарської діяльності, які забруднюють атмосферу, водойми, ґрунт. Взв'язавши у природі 100 одиниць речовини, людство використовує 3—4, а 96 одиниць потрапляє у відходи. У розрахунку на кожного мешканця індустріально розвинутих країн, щорічно добувається близько 30 тонн природних ресурсів, з них лише 1—1,5% набирає форми продукту, що споживається, а решта потрапляє у відходи [20].

Внаслідок спалювання палива частка вуглекислого газу в атмосфері збільшилася за останні 30 років на 25—30%. За передбаченням футурологів, це може призвести на початку XXI століття до підвищення середньої температури на 1,5—2 °C і зростання площі пустель.

Щорічно світова промисловість скидає в річки понад 160 куб. м шкідливих стоків, щорічно в ґрунти людством вноситься 500 млн тонн мінеральних добрив і

близько 4 млн тонн пестицидів, більша частина яких осідає в ґрунтах та виноситься поверхневими водами в річки, озера, моря та океани, в дуже значних кількостях накопичується в штучних водосховищах, які живлять водою промислові центри. Більшість пестицидів є синтетичними хімікатами, що мають токсичні властивості. Головна їхня властивість і роль — знищувати різні форми життя. Всі пестициди є небезпечними. На всіх стадіях виробництва, транспортування, зберігання та утилізації пестициди забруднюють навколишнє середовище. Річки та дощі переносять пестициди в інші регіони, де вони отруюють ґрунти, джерела питної води, моря, вбивають рослини і тварин.

Птахи, ссавці, риби та корисні комахи гинуть під час застосування пестицидів на полях, особливо при їх внесенні за допомогою авіації.

На сьогодні в Україні накопичено більше 12 тис. тонн застарілих пестицидів. Проблема їхньої утилізації не вирішена. Багато сховищ, де вони зберігаються, знаходяться в незадовільному стані. Ефект спільної дії пестицидів та радіонуклідів наукою вивчений недостатньо. Для умов України, територія якої сильно забруднена внаслідок Чорнобильської катастрофи, цей фактор має особливе значення. Отруйні речовини потрапляють у навколишнє середовище. У різних областях України виявлено значне забруднення пестицидами ґрунтів. Навіть після припинення їх застосування проблема не вирішується. Ці отрути можуть зберігатися в навколишньому середовищі десятки років, продовжуючи свою згубну дію на всі ланки екосистеми.

Вся планета нині страждає від антропогенного тиску, він виявляється через забруднення навколишнього природного середовища, виснаження природних ресурсів і деградацію екосистем, ґрунтів, хижацьке винищення лісів.

До основних антропогенних забруднювачів довкілля, крім шкідливих речовин, що викидаються промисловими підприємствами, пестицидів і мінеральних добрив, що застосовуються в сільському господарстві, забруднень усіх видів транспорту, належать також транспортні та виробничі шуми, іонізуюче випромінювання, вібрації, світлові та теплові впливи [20].

6.2 Статистична оцінка техногенних впливів

Така оцінка містить наступні складові: комплексна оцінка техногенного впливу на біосферу; комплексна оцінка території; оцінка впливу на людину. Розглянемо ці складові частини окремо [20].

Комплексна оцінка техногенного впливу на біосферу. Процес незворотного перетворення людиною частин біосфери на техногенні об'єкти і території дістав назву техногенезу, а частина біосфери, штучно перетворена в результаті життєдіяльності людини і заповнена її продуктами, називається технічною оболонкою біосфери (техносферою). Основні завдання цієї оцінки: вивчення техногенних чинників забруднення довкілля; класифікація джерел забруднень; визначення джерел походження забруднень; всі проблемами людства, які породжують забруднення біосфери.

Техногенні чинники забруднення довкілля об'єднують у такі групи: атмосферні - хімічне, фізичне, механічне і теплове забруднення; водні - океани і моря, забруднення поверхневих і підземних вод; ґрунтові - хімічне, ерозійне забруднення, ущільнення, засолення, заболочення тощо; геологічні - негативні екзогенні процеси - зсуви, підтоплення, обвали, абразії берегів тощо; біотичні - деградації екосистем, збіднення біорізноманіття, мутації, зникнення лісів і пасовищ, біогенна акумуляція шкідливих речовин тощо; комплексні - порушення природної структури ландшафтів, поява пустель, деградація земель.

Забруднення класифікують за галузевим принципом: промислові - хімічна промисловість, металургійна, видобувна тощо; транспортні - автотранспорт, авіаційний, морський тощо; енергетичні - теплові і атомні електростанції; сільськогосподарські - засоби захисту рослин, мінеральні та органічні добрива тощо; пов'язані з військовою діяльністю.

Вплив техносфери на стан атмосфери: найбільший вплив на стан атмосфери чинять теплоенергетика, металургійна промисловість, підприємства хімічної та будівельної індустрії, автотранспорт, що викидають у повітря пил, важкі метали, вуглеводні, оксиди карбону, бенз(а)пірен та інші речовини; найбільший вплив на хімічний склад атмосферного повітря чинить спалювання кам'яного вугілля;

найпотужнішим негативним техногенним чинником є енергетика - підприємства чорної металургії утворюються пил та оксид сірки, хімічна і нафтохімічна промисловість продукують майже у два рази менше викидів при значно більшій різноманітності забруднюючих речовин; крім газоподібних речовин у повітря потрапляють рідкі і тверді частинки у вигляді аерозолів; серед усіх видів транспорту автомобільний посідає перше місце за кількістю і різноманітністю забруднюючих речовин, а також за кількістю незворотних змін ландшафтів та інших негативних впливів на довкілля. У містах з розвинутою промисловістю внесок автотранспорту в забруднення довкілля досягає 80% усіх забруднень. Проблеми, пов'язані з гідросферою, зумовлені нестачею прісної води для потреб людства, її забрудненням, порушенням природних кругообігів. Найбільшими забрудниками водних ресурсів є промисловість, комунальне і сільське господарства країни, які в структурі забруднення водних ресурсів України складають стосовно 60, 20 і 17%.

Комплексна оцінка території. Суть такої оцінки полягає в дослідженні просторової структури історично складених природно-територіальних комплексів та проведенні на цій основі розділу території країни на природні зони (області), округи та райони. Основне завдання комплексної оцінки території в конкретних регіонах: виявлення комплексу несприятливих факторів, що складають необхідний вихідний матеріал для прогнозування можливих негативних наслідків господарської діяльності; визначення характеру і масштабів наслідків; виявлення причини на основі встановлення причинно-наслідкових зв'язків; розробці заходів, спрямованих на ліквідацію, попередження і компенсації цих наслідків. Основною метою комплексної оцінки території є встановлення суспільної значимості наслідків за існуючих масштабів господарського впливу на рівновагу екосистем.

Процедура комплексної оцінки території ґрунтується на вивченні механізму взаємодії в системі «населення - господарство - природні системи». Ця оцінка спрямована на вивчення: спричиненого діяльністю людини впливу на природні екосистеми регіону; змін у природних екосистемах під впливом цієї діяльності; наслідків впливу змінених природних систем на суспільство і економіку в цілому.

Існують різні підходи до екологічної оцінки територій: економічна оцінка;

соціальна оцінка; природно-ресурсна оцінка. Для отримання екологічних оцінок застосовуються різні моделі: блокові; матричні; картографічні; статистичні. Для деяких видів залежностей відомі моделі, що адекватно їх описують: закон логарифмічно нормального розподілу, закон дифузії та ін. Більшість зв'язків потребує виявлення виду залежностей і значень коефіцієнтів, що часто мають регіональний характер.

Джерелами впливу на природні екосистеми є господарство та населення, які можуть аналізуватися на трьох територіальних рівнях: мікрорівень - окремі виробничі та сільськогосподарські підприємства або їх підрозділи, окремі об'єкти міського господарства або функціональні зони населених пунктів; мезорівень - промислові пункти, центри або вузли, великі сільськогосподарські підприємства, міські та сільські поселення; макрорівень - промислові та сільськогосподарські райони, агломерації, територіально-виробничі комплекси.

Залежно від показника виміру для екологічної оцінки території застосовується ряд кількісних і якісних методів оцінки: якісна бальна оцінка; кількісна оцінка на основі натуральних (абсолютних і відносних) показників; кількісна оцінка на основі вартісних показників.

Оцінка впливу на людину. Види негативного впливу на організм людини умовно можна об'єднати у дві групи: процеси прямого впливу і процеси непрямого впливу. Процеси прямого впливу обумовлені безпосереднім контактом людини з техногенними об'єктами (механізмами, машинами) або робочими агентами цих об'єктів (високою температурою, токсичними речовинами, електричним струмом, електромагнітними полями чи іншими формами енергетичного впливу, активними біологічними організмами, ін.), що можуть завдавати шкоди здоров'ю людини або навіть призводити до її загибелі. Процеси непрямого впливу на організм людини пов'язані з погіршенням умов життя і діяльності людини (склад повітря, температура, вологість, ін.), які зумовлюють процеси метаболізму в організмі людини. Погіршення якості їжі і питної води є однією з найбільш небезпечних форм непрямого впливу.

6.3 Висновки до розділу

В цьому розділі проаналізовано основні джерела антропогенного забруднення навколишнього середовища та статистичну оцінку техногенних впливів.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

7.1 Організація навчання з питань охорони праці працівників підприємств

Однією із складових ефективної роботи з профілактики виробничого травматизму є належна підготовка, навчання та підвищення кваліфікації працівників з питань охорони праці. Загальний порядок проведення навчання з питань охорони праці встановлений Законом України «Про охорону праці» (ст. 18. «Навчання з питань охорони праці»).

Виконання вимог Закону України «Про охорону праці» в частині проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці здійснюється відповідно до Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держкомітету України з нагляду за охороною праці 26 січня 2005 р. № 15 (далі — Типове положення).

Нагляд за дотриманням вимог Типового положення здійснюють органи державного нагляду за охороною праці, а координацію та методичний супровід — Головний навчально-методичний центр та навчальні підрозділи експертно-технічних центрів Держгірпромнагляду.

Вивчення предмета «Охорона праці» при підготовці, перепідготовці та підвищенні кваліфікації працівників, які залучаються до виконання робіт з підвищеною небезпекою, на підприємстві регламентується п. 2.3 Типового положення. На підприємствах згідно з п. 1.1 Додатку 3 Типового положення навчання та перевірку знань з питань охорони праці повинні проходити керівники, заступники керівників, головні спеціалісти, керівники основних виробничих та технічних служб, безпосередньо пов'язані з організацією безпечного ведення робіт. Крім цього, згідно з п. 5 Додатку 3, навчання та перевірку знань з питань охорони праці мають проходити керівники, спеціалісти служб охорони праці, члени комісій з перевірки знань з питань охорони праці, особи, відповідальні за технічний стан і безпечну експлуатацію об'єктів підвищеної небезпеки підприємств.

Типове положення встановлює порядок та місце проведення навчання та перевірки знань з питань охорони праці посадових осіб (п. 5.2 та п. 5.3). Посадові особи, перелік яких наведено в п. 5.2, проходять навчання у Головному навчально-методичному центрі Держнагляддохоронпраці. Перевірка знань цієї категорії посадових осіб проводиться комісією, створеною наказом Держгірпромнагляду.

Організацію навчання та перевірки знань з питань охорони праці працівників на підприємстві здійснюють працівники служби кадрів або інші спеціалісти, яким роботодавець доручив організацію цієї роботи. Навчання та перевірка знань з питань охорони праці працівників (виконавців і посадових осіб), які не залучаються до виконання робіт підвищеної небезпеки, проводиться не рідше ніж один раз на три роки. Посадові особи та працівники, які виконують роботи підвищеної небезпеки, проходять спеціальне навчання та перевірку знань відповідних нормативно-правових актів з охорони праці не рідше одного разу на рік.

Посадові особи малих підприємств (п. 5.4), які не мають можливості створити власні комісії з перевірки знань з питань охорони праці та провести навчання з питань охорони праці, проходять навчання та перевірку знань в навчальних закладах, які мають відповідний дозвіл.

Спеціальне навчання з питань охорони праці може проводитись безпосередньо на підприємстві або навчальним закладом, який має відповідний дозвіл. При проведенні такого навчання на підприємстві навчальні плани та програми розробляються з урахуванням конкретних видів робіт, виробничих умов і функціональних обов'язків працівників і затверджуються наказом керівника підприємства.

Періодичність інструктажів, навчання та перевірки знань з питань охорони праці залежить від видів виконуваних робіт та встановлюється Типовим положенням. Перевірка знань з питань охорони праці після проведення спеціального навчання проводиться комісією підприємства.

Якщо на підприємстві неможливо створити комісію з перевірки знань з питань охорони праці (п. 4.4 Типового положення), перевірка знань проводиться комісією спорідненого підприємства або Теруправління Держгірпромнагляду.

Всі працівники та посадові особи підприємства, включаючи посадових осіб, відповідальних за виконання робіт підвищеної небезпеки (крім зазначених в п. 5.2 та п. 5.3 Типового положення), проходять навчання та перевірку знань з питань охорони праці на підприємстві. Типове положення не зобов'язує, але й не забороняє проводити навчання всіх виконавців та посадових осіб (особливо тих, що виконують роботи підвищеної небезпеки) в навчальних закладах. У нашій країні є багато підприємств, де таке навчання проводиться, і це має позитивні наслідки. Ті витрати, які при цьому несуть підприємства, перекриваються створенням більш безпечних умов праці і в результаті збереженням життя та здоров'я працівників.

Також в навчальних закладах проходять навчання та перевірку знань із загальних питань охорони праці всі посадові особи та фахівці, які проводять інструктажі або навчання підлеглих працівників з питань охорони праці, виконують роботи з проектування об'єктів, а також інші працівники, незалежно від того, передбачено таке навчання Типовим положенням чи ні.

7.2 Види інструктажів щодо техніки безпеки та пожежної профілактики в галузі ІТ

Інструктажі з охорони праці — один із найбільш ефективних видів навчання з питань безпечного виконання робіт. Працівники, під час прийняття на роботу та періодично, повинні проходити на підприємстві інструктажі з питань охорони праці, надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

Види інструктажів з охорони праці. За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Вступний інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці або іншим фахівцем відповідно до наказу (розпорядження) по підприємству, який в установленому Типовим положенням порядку пройшов навчання і перевірку знань з питань охорони праці. Запис про проведення вступного інструктажу робиться в Журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці, який зберігається службою охорони праці або працівником, що відповідає за проведення вступного інструктажу, а також у наказі про прийняття працівника на роботу. Журнал реєстрації вступного інструктажу є документом постійного зберігання.

Первинний інструктаж проводиться з працівником до початку роботи безпосередньо на робочому місці.

Повторний інструктаж проводиться на робочому місці індивідуально з кожним працівником або групою працівників, які виконують однотипні роботи, за обсягом і змістом переліку питань первинного інструктажу. Повторний інструктаж для підприємств ІТ-сфери проводиться в терміни, визначені нормативно-правовими актами з охорони праці, не рідше 1 раз на 6 місяців.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці: при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці, а також при внесенні змін та доповнень до них; при зміні технологічного процесу, заміні або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці; при порушенні працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що призвели до травм, аварій, пожеж тощо; при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 60 календарних днів.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками: при ліквідації аварії або стихійного лиха; при проведенні робіт, на які відповідно до законодавства оформлюються наряд-допуск, наказ або розпорядження.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередній керівник робіт (начальник структурного підрозділу, майстер) або фізична особа, яка використовує найману працю. Первинний, повторний,

позаплановий і цільовий інструктажі завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці, особою, яка проводила інструктаж.

Про проведення первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів особа, яка проводила інструктаж, вносить запис до Журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці.

Інструктаж з пожежної безпеки на підприємстві передбачений вимогами законодавства. Зокрема, організацію інструктажів з протипожежної безпеки регламентують: Правила пожежної безпеки в Україні, затверджені наказом 30.12.2014 № 1417 Міністерства внутрішніх справ України; Кодекс цивільного захисту та інші закони, норми та правила. Види інструктажів з пожежної безпеки, а також порядок організації та проведення протипожежних інструктажів, навчання і перевірки знань з пожежно-технічного мінімуму встановлено постановою КМУ від 26.06.2013 № 444 «Про затвердження Порядку здійснення навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях».

Протипожежні інструктажі поділяються на такі види: вступні; первинні; повторні; позапланові; цільові. Види протипожежного інструктажу за своїм призначенням повністю відповідають інструктажам з охорони праці, але їх кінцевою метою є запобігання виникненню пожеж.

7.3 Планування заходів цивільного захисту на об'єкті у випадку надзвичайної ситуації

Найбільш повне та організоване виконання заходів цивільного захисту (ЦЗ) на об'єкті досягається завчасною розробкою плану заходів, які необхідно проводити при загрозі або виникненні надзвичайної ситуації (НС).

План дій органів управління і сил ЦЗ (міністерств, відомств, областей, районів, міст, підприємств, установ і організацій) із запобігання і ліквідації НС розробляється на підставі законодавчих, директивних і нормативних документів і призначений для координації і діяльності центральних і місцевих органів виконавчої влади, керівництва, а також оперативності їх реагування на загрозу і

виникнення НС, відвернення або зниження можливої загибелі людей, мінімізація матеріальних збитків і втрат та організацію задоволення першочергових потреб населення, яке постраждало [15].

План визначає порядок дій і відповідальність керівництва відповідних органів управління підприємств, установ і організацій, а також основні заходи щодо організації і проведення робіт із запобігання і ліквідації НС техногенного і природного характеру, узгодження термінів їх виконання, фінансові, матеріальні та інші ресурси, які необхідні для цих заходів і робіт. У план дій включаються заходи щодо захисту робітників і службовців, підтримування виробничої діяльності та інші з урахуванням обстановки після виникнення НС, передбачаються необхідна кількість сил і засобів для ліквідації наслідків НС. При плануванні використовуються необхідні вихідні дані та довідкові матеріали з урахуванням специфіки роботи та особливостей щодо відомчої та регіональної діяльності підприємства, організації чи установи. Основними вихідними даними при розробці плану дій на об'єкті є рішення та вказівки вищого штабу ЦЗ, розпоряджень начальника ЦЗ об'єкта, документів, що характеризують об'єкт (комунально-енергетичні мережі, стан будівель і споруд, вододжерела та ін.). План дій розробляється на підставі наказу начальника ЦЗ об'єкта. До розробки документів плану залучається керівний склад і спеціалісти об'єкта. Начальник штабу ЦЗ складає графік розробки окремих документів (розділів) і контролює його виконання.

План дій розробляється у двох (при необхідності і більше) примірниках. Підписується план дій начальником штабу ЦЗ об'єкта, погоджується з територіальними управліннями (відділами) з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи і затверджується начальником ЦЗ об'єкта. Після затвердження зміст плану дій доводиться до виконавців. План дій органів управління і сил ЦЗ із запобігання та ліквідації НС – це програма здійснення запобіжних та захисних заходів. Він дозволяє цілеспрямовано та організовано вирішувати завдання ЦЗ в умовах НС мирного та воєнного часу. Основу плану складають заходи щодо захисту робітників, службовців і членів їх сімей. При визначенні цих заходів

враховується важливість та особливості виробничої діяльності об'єкта, основні завдання органів управління та сил ЦЗ щодо запобігання і ліквідації НС. План дій органів управління та сил ЦЗ на мирний час складається із п'яти розділів текстової частини і додатків до них. Текстова частина плану включає такі розділи: 1. Висновки із оцінки обстановки на території об'єкта. 2. Приведення в готовність та організація роботи органів управління в НС. 3. Сили ЦО об'єкта, що залучаються до виконання аварійно-рятувальних, пошукових та відновлювальних робіт. 4. Організація забезпечення заходів та дій ЦЗ. 5. Організація управління, оповіщення і зв'язку.

Окремо розробляється "План дій органів управління та сил ЦЗ об'єкта при переведенні з мирного на воєнний стан" за ступенями готовності воєнного часу та раптовому нападі супротивника. Крім цього, на об'єкті господарської діяльності розробляються плани служб ЦЗ, щодо забезпечення заходів і дій органів управління і сил ЦЗ при загрозі і виникненні НС та при переведенні органів управління і сил з мирного на воєнний стан.

7.4 Врахування шкідливих і небезпечних умов праці персоналу в ході провадження виробничої діяльності суб'єктами господарювання

Умови праці на виробництві диференціюються залежно від фактично визначених рівнів та факторів виробничого середовища порівняно із санітарними нормами, правилами, гігієнічними нормативами, а також з урахуванням їх можливого шкідливого впливу на стан здоров'я працюючих. Шкідливі умови — характеризуються такими рівнями шкідливих виробничих факторів, які перевищують гігієнічні нормативи і здатні чинити несприятливий вплив на організм працюючого та (або) його майбутніх нащадків. Шкідливі умови за показниками перевищення гігієнічних нормативів та вираженості можливих змін в організмі працюючих поділяються на чотири ступеня, де четвертий (найтяжчий) – це небезпечні (екстремальні) умови.

В Україні створена належна база нормативно-правових актів щодо організації і проведення атестації робочих місць за умовами праці, а також з

надання працівникам підприємств пільг і компенсацій за особливо важкі та особливо шкідливі також за важкі і шкідливі умови праці. Зокрема Постанова Кабінету Міністрів України від 12.07.2005 р. № 576 «Про затвердження переліку робіт із важкими, шкідливими та особливо шкідливими умовами праці у будівництві, на яких встановлюється підвищена оплата праці», Державні санітарні норми та правила «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» (затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 08.04.2014 № 248) та інші документи.

Для врахування шкідливих і небезпечних умов праці персоналу в ході провадження виробничої діяльності суб'єктами господарювання (підприємствами, установами і організаціями незалежно від форм власності і господарювання, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів), проводиться атестація робочих місць.

Відповідно до ст. 153 Кодексу законів «Про працю в Україні», на всіх підприємствах, в установах, організаціях створюються безпечні і нешкідливі умови праці. Забезпечення безпечних і нешкідливих умов праці покладається на власника або уповноважений ним орган. Власник або уповноважений ним орган зобов'язаний провести (забезпечити) лабораторні дослідження робочих місць, на яких існують шкідливі і важкі умови праці, встановити пільги і гарантії для працівників, що працюють у цих умовах, та розробити заходи, що забезпечують усунення причин виникнення нещасних випадків і професійних захворювань. Для цього проводиться атестація робочих місць за умовами праці. Керівник підприємства затверджує перелік робочих місць, виробництв, робіт, професій і посад працівників, яким підтверджено право на пільги і компенсації, а також на пільгове пенсійне забезпечення. Шкідливі умови праці суттєво впливають не тільки на виникнення професійних захворювань, а й на виникнення і тривалість загальних захворювань. Відповідно, особи, які будуть працювати на робочих місцях із шкідливими та небезпечними умовами праці, підвищеними фізичними та емоційними навантаженнями насамперед підлягають професійному відбору,

попередньому та періодичному медичних оглядах.

Підприємство повинно враховувати витрати на компенсацію за роботу в несприятливих умовах, що не відповідають санітарним нормам (надавати пільги за важкі і шкідливі умови праці), зокрема додаткові відпустки; скорочений робочий день; лікувально-профілактичне харчування; безкоштовна видача молока чи інших рівноцінних продуктів; підвищені тарифні ставки; доплати за умови та інтенсивність праці; пільгові пенсії. Також працівники зі шкідливими умовами праці повинні забезпечуватися спеціальними захисними засоби, такими як: спецодяг та спецвзуття; засоби захисту рук (рукавиці), захисно-профілактичні засоби (пасти, мазі) та очисники шкіри (мило, синтетичні мийні засоби); засоби індивідуального захисту органів дихання; засоби захисту голови (каска, шоломи); засоби захисту очей і обличчя (захисні окуляри та маски); засоби захисту органу слуху (шоломи, антифони).

7.5 Висновки до сьомого розділу

В цьому розділі розглянуто важливі питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, організація навчання з питань охорони праці працівників підприємств та види інструктажів щодо техніки безпеки та пожежної профілактики в галузі ІТ. Також описано процес планування заходів цивільного захисту на об'єкті у випадку надзвичайної ситуації та розглянуто проблему шкідливих і небезпечних умов праці персоналу в ході роботи з програмних засобом і запропоновано варіанти компенсації за роботу у таких умовах та спеціальні засоби захисту.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Охримюк Б.Ф., Мацнева Т.С. Газопостачання населених пунктів: Навчальний посібник – Рівне: НУВГП, 2012. – 242 с.
2. Новини енергетики. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://economics.unian.ua/energetics/> - (дата звернення: 15.11.2019).
3. ДБН В.2.5. Газопостачання: - Київ: УкрНДІнжпроект, 2007 – 259 с.
4. ДБН 360 Містобудування: - Київ: Держком у справах містобудування і архітектури, 2009 – 142 с.
5. СНИП 2.05.06-85 Магистральные трубопроводы - Москва: ЦИТП Госстроя СССР, 1987. – 117 с.
6. ГОСТ 21.610-85 Газоснабжение. Наружные газопроводы. Рабочие чертежи. – М.: Стройиздат, 1985.
7. НАПБ Б.07.005-86 Пожежна безпека - МВД СССР, 1986 – 156 с.
8. Хейфец А.Л. 3D технология построения чертежа в AutoCAD: - Москва, 2014 – 153 с.
9. Система трехмерного моделирования. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://kompas.ru/> - (дата звернення: 22.11.2019).
10. Model Studio CS. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.mscad.ru/programs/piping/> - (дата звернення: 22.11.2019).
11. Світличний О.О., Плотницький С.В. Основи геінформатики: Суми, 2006 – 213 с.
12. Design Modeling Software. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.bentley.com/en/products/product-line/modeling-and-visualization-software/microstation> - (дата звернення: 22.11.2019)
13. Лященко А.А. Концептуальне моделювання геоінформаційних систем: Вісник геодезії та картографії. – 2002. - №4. с. 44 – 50.
14. Картографирование и визуализация в ArcGIS for Desktop/ [Електронний ресурс] – Режим доступу:

<http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/main/map/mapping-and-visualization-in-arcgis-for-desktop.htm> - (дата звернення: 22.11.2019).

15. Цифровая фотограмметрическая станция «Дельта». [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://vingeo.com/Rus/delta.html> - (дата звернення: 28.11.2019)

16. Программное обеспечение для цифровой картографии и землеустройства. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.vinmap.net/> - (дата звернення: 30.11.2019)

17. Дорожинський О.Л., Тукай Р.В., «Фотограмметрія»: Навчальний посібник. – Львів: 2008р.;

18. Глотов В.М., Ільків Т.Я., Фотограмметричні технології опрацювання зображень: Методичні вказівки до виконання навчальної практики – Львів: 2013.

19. Балацький Є.О., Дутченко О.М., Економіка підприємства: Навчальний посібник – видавництво «Ельдорадо», 2015, -96 с.

20. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Навчальний посібник. – К.: Знання, 2006. – 219 с.

21. Зеркалов Д.В. Безпека життєдіяльності та основи охорони праці. Навчальний посібник. К.: «Основа». 2016. 267 с.

22. Сакевич В.Ф., Поліщук О.В. Цивільна оборона. Теоретичні основи. Навчальний посібник. — Вінниця : ВНТУ, — 2009. — 136 с.

ВИСНОВКИ

Виконавши огляд теоретичних питань та провівши експериментальні дослідження, можна зробити такі висновки:

- вимоги до створення проектів газорозподільчих мереж містять всі основні кількісні параметри таких проектів;

- існуюче ПЗ дозволяє створити проекти газорозподільчих мереж у цифровому вигляді;

- інструменти ЦФС Дельта і додатки ArcGIS цілком придатні для побудови проекту газорозподільчої мережі;

- використання даних аерофотознімання дозволить скоротити обсяг польових геодезичних робіт;

- створена цифрова 3D-модель дозволяє отримувати кількісно-якісні характеристики газорозподільчої мережі та оперативно вносити у неї зміни.