МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ВІМ-ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Рекомендовано вченою радою Київського національного університету будівництва і архітектури як навчальний посібник для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю G19 «Будівництво та цивільна інженерія»

Київ 2026

УДК 628.1+628.2
В47

Автори: О. В. Кравченко, д-р техн. наук, старш. дослідник;
Т. В. Аргатенко, канд. техн. наук, доцент;
О. М. Нечипор, канд. техн. наук, доцент;
Т. В. Куба, аспірантка

Рецензенти: *В. П. Хоружий*, д-р техн. наук, професор, КНУБА;
Л. М. Маркіна, д-р техн. наук, професор, ДНУ «Інститут екологічного відновлення та розвитку України»;
В. Я. Кобилянський, канд. техн. наук, доцент, ХНУМГ ім. О. М. Бекетова

Затверджено на засіданні вченої ради Київського національного університету будівництва і архітектури, протокол № 47 від 24.09.2026 року.

BIM-проєктування систем водопостачання та водовідведення : навчальний посібник [електронний ресурс] / О. В. Кравченко та ін. – Київ : КНУБА, 2026. – 108 с.

В47

ISBN 978-966-627-300-3

Розглянуто питання будівельного інформаційного проєктування об’єктів систем водопостачання та водовідведення. Наведено основи користування Autodesk Revit для проєктування внутрішніх мереж і Autodesk Civil 3D для зовнішніх мереж, версії 2026, з англомовним інтерфейсом і українськими поясненнями.

Призначено для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за спеціальністю G19 «Будівництво та цивільна інженерія».

УДК 628.1+628.2

© О. В. Кравченко, Т. В. Аргатенко,
О. М. Нечипор, Т. В. Куба, 2026
© КНУБА, 2026

ISBN 978-966-627-300-3

ЗМІСТ

ВСТУП ……...7
РОЗДІЛ 1 8
1.1. Що таке BIM і чим воно відрізняється від традиційного проєктування 8
1.2. Поділ задач: внутрішні та зовнішні мережі, Revit і Civil 3D 10
1.3. Нормативна основа проєктування внутрішньобудинкових мереж 11
1.4. Як Revit структурує інженерні системи 12
1.5. Види внутрішніх систем водопостачання та водовідведення 14
1.6. Рівень деталізації моделі внутрішніх мереж 15
1.7. Загальний огляд BIM-інструментів курсу 16
Висновки до розділу 17
Запитання для самоконтролю 18
Практичне завдання 18
Рекомендована література 19
РОЗДІЛ 2 20
2.1. Інтерфейс Revit і логіка робочого простору 20
2.2. Режими проєктування: ручний, напівавтоматичний, автоматичний 21
2.3. Розстановка сантехнічних приладів 23
2.4. Створення системи 24
2.5. Авторозведення: автоматичне трасування 25
2.6. Підключення холодної та гарячої води 27
2.7. Налаштування параметрів систем 28
2.8. Переваги й обмеження автоматичного режиму 29
Висновки до розділу 29
Запитання для самоконтролю 30
Практичне завдання 30
Рекомендована література 30
РОЗДІЛ 3 32
3.1. Ручне трасування трубопроводів 32
3.2. Що таке сімейства в Revit 33
3.3. Конектори – ключ до системності 35

3.4. Редактор сімейств і шаблони 36
3.5. Створення нового сімейства: водолічильник і перехідник 37
3.6. Редагування наявних сімейств 38
3.7. Порівняння ручного й автоматичного підходів 39
Висновки до розділу 40
Запитання для самоконтролю 40
Практичне завдання 41
Рекомендована література 41
РОЗДІЛ 4 42
4.1. Джерела додаткових сімейств 42
4.2. Специфікації та відомості з моделі 43
4.3. Аркуші, штампи й анотації 44
4.4. Шаблон ADSK: призначення та структура 46
4.5. Адаптація шаблону ADSK до українських стандартів 47
4.6. Українські стандарти оформлення внутрішніх мереж 48
Висновки до розділу 49
Запитання для самоконтролю 49
Практичне завдання 50
Рекомендована література 50
РОЗДІЛ 5 51
5.1. Сумісна робота над моделлю: worksharing 51
5.2. Рівні деталізації (LOD) 53
5.3. Стандарти управління інформацією: ISO 19650 54
5.4. Середовище спільних даних на практиці 54
5.5. Безпека інформації у BIM-проєктуванні 55
5.6. Альтернативні програмні засоби для внутрішніх мереж 56
Висновки до розділу 57
Запитання для самоконтролю 57
Практичне завдання 58
Рекомендована література 58
РОЗДІЛ 6 59
6.1. Природа зовнішніх мереж і їх проєктування 59

6.2. Основи гідравліки зовнішніх мереж 60
6.3. Інтерфейс і логіка Civil 3D 61
6.4. Основні об’єкти Civil 3D 62
6.5. BIM-проєктування лінійних об’єктів 64
6.6. Огляд можливостей Civil 3D для мереж ВВ 65
Висновки до розділу 65
Запитання для самоконтролю 66
Практичне завдання 66
Рекомендована література 67
РОЗДІЛ 7 68
7.1. Цифрова модель рельєфу: поняття та призначення 68
7.2. Джерела даних для моделі рельєфу 69
7.3. Створення поверхні в Civil 3D 70
7.4. Робота з геодезичними даними 71
7.5. Дані геоінформаційних систем 73
7.6. Підготовка топозйомки з не-BIM програм 74
7.7. Системи координат і прив’язка 74
Висновки до розділу 75
Запитання для самоконтролю 75
Практичне завдання 76
Рекомендована література 76
РОЗДІЛ 8 77
8.1. Грейдинг: планування поверхні 77
8.2. Моделювання котлованів 78
8.3. Траншеї та інструмент коридору 78
8.4. Траса (alignment) як основа лінійних об’єктів 79
8.5. Поздовжній профіль 82
8.6. Налаштування коридорів 84
Висновки до розділу 85
Запитання для самоконтролю 86
Практичне завдання 86
Рекомендована література 86

РОЗДІЛ 9 87
9.1. Аналіз коридору та поверхні коридору 87
9.2. Розрахунок обсягів земляних робіт 88
9.3. Самопливні мережі: поняття та каталог 89
9.4. Побудова самопливної мережі 90
9.5. Колодязі та структури мережі 93
9.6. Переліки обладнання та відомості 93
Висновки до розділу 94
Запитання для самоконтролю 95
Практичне завдання 95
Рекомендована література 96
РОЗДІЛ 10 97
10.1. Напірні мережі: відмінність від самопливних 97
10.2. Моделювання напірної мережі 98
10.3. Оформлення креслень: плани та профілі 100
10.4. Локалізація: шаблони українською мовою 101
10.5. Українські стандарти оформлення зовнішніх мереж 102
10.6. Підсумок курсу: від внутрішніх мереж до готового проєкту 103
Висновки до розділу 103
Запитання для самоконтролю 104
Практичне завдання 104
Рекомендована література 105
Список використаної літератури 106

ВСТУП

Мета навчального посібника – навчити майбутнього інженера практично застосовувати технології будівельного інформаційного моделювання у проєктуванні систем водопостачання та водовідведення. Посібник зосереджений на конкретному інструментарії: на роботі в Autodesk Revit для внутрішніх мереж і Autodesk Civil 3D для зовнішніх мереж, версії 2026, з англомовним інтерфейсом і українським поясненням.

Структура посібника відповідає робочій програмі дисципліни та містить десять розділів за десятьма лекціями: 1–5-й розділи присвячені внутрішнім мережам у Revit – від загальних принципів BIM і розстановки сантехнічних приладів до сімейств, оформлення документації та сумісної роботи; 6–10-й розділи присвячені зовнішнім мережам у Civil 3D – від основ роботи з рельєфом і підготовки вихідних даних до моделювання траншей, самопливних і напірних мереж та оформлення креслень українською мовою.

Оскільки виконання багатьох завдань потребує роботи з програмним інтерфейсом, посібник містить детальні описи робочих процесів та описи скріншотів – структуровані переліки того, що має бути зображено на відповідних рисунках. Ці описи позначені як скріншоти з номерами та дають змогу викладачеві або студентові підготувати власні ілюстрації безпосередньо з програми. Кожен розділ завершується запитаннями для самоконтролю, практичним завданням і переліком літератури.

Інтерфейс програм подається англійською мовою, що відповідає міжнародній професійній практиці та допомагає користуватися офіційною документацією виробника; призначення кожної команди пояснюється українською. Оскільки програмне забезпечення та нормативна база регулярно оновлюються, конкретні назви інструментів і чинність норм слід перевіряти за актуальними джерелами.

РОЗДІЛ 1

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ BIM У ПРОЄКТУВАННІ ЗОВНІШНІХ І ВНУТРІШНІХ МЕРЕЖ ВОДОПОСТАЧАННЯ

Курс присвячений практичному застосуванню технологій будівельного інформаційного моделювання – BIM – у проєктуванні систем водопостачання та водовідведення. На відміну від загального курсу комплексного проєктування, який розглядає всі частини проєкту та роль головного інженера як інтегратора, ця дисципліна зосереджується на конкретному інструментарії: на тому, як інженер-проєктувальник систем водопостачання та водовідведення працює в сучасному програмному середовищі, як він будує цифрову модель внутрішніх і зовнішніх мереж, як отримує з неї креслення, специфікації та обсяги. Перший розділ закладає концептуальну рамку: він пояснює, чим BIM відрізняється від традиційного проєктування, як ця відмінність проявляється саме для інженерних мереж і яку логіку має внутрішньобудинкова система водопостачання та водовідведення, з якої починається практичне навчання.

Засвоєння матеріалу потребує розуміння того, що BIM – це не одна програма та не вміння натискати певні кнопки, а спосіб організації проєктної роботи навколо єдиної інформаційної моделі. Конкретні програмні продукти, які вивчаються в курсі, зокрема Autodesk Revit для внутрішніх мереж і Autodesk Civil 3D для зовнішніх, є лише інструментами реалізації цього підходу. Тому, хоча подальші розділи містять детальні описи команд і робочих процесів, важливо від початку утримувати загальну картину: навіщо все це робиться і яку перевагу дає цифрова модель порівняно з кресленням на папері чи в плоскому редакторі.

1.1. Що таке BIM і чим воно відрізняється від традиційного проєктування

Абревіатура BIM розшифровується як Building Information Modeling – інформаційне моделювання будівель і споруд. У центрі цього підходу перебуває цифрова модель об’єкта, що містить не лише геометрію, а й інформацію про кожен елемент: його тип, матеріал, розміри, технічні характеристики, належність до певної системи. Модель є структурованою базою даних, з якої автоматично формуються креслення, специфікації, відомості обсягів і яка може бути перевірена на узгодженість, проаналізована та передана іншим учасникам проєкту.

Щоб зрозуміти принципову відмінність BIM від традиційного проєктування, варто згадати, який вигляд має робота в плоскому кресленні. У двовимірному середовищі план поверху, розріз і схема є незалежними зображеннями, складеними з ліній. Лінія, що зображує трубу на плані, нічого не знає про те, що вона труба; вона не пов'язана з лінією, що зображує ту саму трубу на розрізі. Якщо проєктувальник змінює діаметр чи положення труби, він мусить вручну внести зміни в кожне зображення, де ця труба фігурує: у план, у розріз, у схему, у специфікацію. Достатньо забути про одне зображення, і виникає розбіжність, яку важко помітити та яка проявиться вже на будівельному майданчику.

У BIM-середовищі труба є єдиним об'єктом, що існує в тривимірній моделі та має свої характеристики. План, розріз і схема є різними виглядами цього єдиного об'єкта. Коли проєктувальник змінює діаметр труби, зміна автоматично відображається в усіх виглядах і в специфікації, оскільки всі вони є представленнями однієї моделі. Це усуває цілий клас помилок узгодженості та змінює саму природу роботи: замість того щоб витрачати час на ручне узгодження зображень, інженер зосереджується на змістовних проєктних рішеннях. Модель «жива» – вона реагує на зміни як єдине ціле.

Для інженерних мереж ця відмінність має особливе значення. Системи водопостачання та водовідведення є просторово складними: труби йдуть у трьох вимірах, перетинаються між собою, з конструкціями, з іншими інженерними системами, мають ухили, з'єднання, арматуру. У плоскому кресленні ця просторова складність погано піддається контролю – перетин двох труб на плані не видно, оскільки вони на різних відмітках. У тривимірній моделі такі конфлікти стають видимими, їх можна виявити автоматично ще на стадії проєктування. Саме тому інженерні мережі є однією з галузей, де перехід на BIM дає найбільший виграш.

Примітка. Ключова ідея: BIM – це не програма, а підхід до організації роботи навколо єдиної інформаційної моделі. Модель містить не просто геометрію, а інформацію про кожен елемент. План, розріз, схема та специфікація є виглядами однієї моделі, тому зміна моделі автоматично оновлює їх усі. Для інженерних мереж із їх просторовою складністю це дає особливо великий виграш.

1.2. Поділ задач: внутрішні та зовнішні мережі, Revit і Civil 3D

Проєктування систем водопостачання та водовідведення поділяється на дві великі частини, що мають різну природу та потребують різних інструментів (табл. 1.1). Перша частина – внутрішні, або внутрішньобудинкові, мережі: трубопроводи й обладнання всередині будівлі, що доставляють воду до споживачів і відводять стічні води. Друга частина – зовнішні мережі: трубопроводи поза будівлею, що пов'язують її із джерелом водопостачання та приймачем стічних вод, прокладені в землі вздовж вулиць і проїздів.

Ці дві частини відрізняються не лише розташуванням, а й характером проєктної задачі. Внутрішні мережі – це насичена просторова система в межах будівлі, де труби йдуть стінами, під стелею, у шахтах, з'єднуючи сантехнічні прилади. Тут головне – компонування в обмеженому просторі, узгодження з архітектурою та конструкціями, правильні з'єднання й ухили.

Таблиця 1.1

Поділ задач проєктування мереж ВВ між Revit і Civil 3D

Ознака	Внутрішні мережі (Revit)	Зовнішні мережі (Civil 3D)
Розташування	Усередині будівлі	Поза будівлею, у землі
Характер об'єкта	Насичена просторова система	Лінійні об'єкти вздовж трас
Головна задача	Компонування, з'єднання, ухили	Трасування, профіль, ув'язка з рельєфом
Прив'язка	До архітектури та конструкцій	До рельєфу місцевості
Поздовжній профіль	Не будується	Ключовий результат
Розділи курсу	Розділи 1–5	Розділи 6–10

Зовнішні мережі – це переважно лінійні об'єкти, прокладені вздовж трас на значні відстані, прив'язані до рельєфу місцевості, із власними поздовжніми профілями, колодязями, перетинами з іншими підземними комунікаціями. Тут головне – трасування, ув'язка з рельєфом, поздовжній профіль із глибинами закладання.

Через цю різницю в курсі використовуються два різні програмні продукти. Внутрішні мережі проєктуються в Autodesk Revit – середовищі

інформаційного моделювання будівель, що добре пристосоване до роботи з насиченими системами в межах будівлі. Зовнішні мережі проєктуються в Autodesk Civil 3D – середовищі проєктування об'єктів інфраструктури, що орієнтоване на роботу з рельєфом, трасами та лінійними об'єктами. Revit не вміє будувати поздовжні профілі зовнішніх мереж, а Civil 3D не призначений для насиченого внутрішнього розведення; кожен інструмент застосовується там, де він сильний.

Цей поділ визначає і структуру всього курсу. Перші п'ять розділів присвячені внутрішнім мережам у Revit: від загальних принципів і розстановки сантехнічних приладів до сімейств, оформлення документації та сумісної роботи. Наступні п'ять розділів присвячені зовнішнім мережам у Civil 3D: від основ роботи з рельєфом і підготовки вихідних даних до моделювання траншей, самопливних і напірних мереж та оформлення креслень. Розуміння цього поділу від початку допомагає бачити логіку курсу як цілого, а не як набору розрізнених тем.

1.3. Нормативна основа проєктування внутрішньобудинкових мереж

Перш ніж переходити до інструментів, важливо зафіксувати нормативну основу, оскільки BIM-модель є засобом реалізації проєктних рішень, а самі рішення мають відповідати будівельним нормам. Основним документом для внутрішніх мереж є ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проєктування. Частина ІІ. Будівництво». Цей документ встановлює вимоги до систем холодного та гарячого водопостачання, побутової та дощової каналізації в межах будівель.

Норми визначають розрахункові витрати води, вимоги до тиску, діаметрів, ухилів, матеріалів, розміщення обладнання. Прикметно, що документ узгодив українські нормативи водоспоживання з європейськими: розрахункова норма в житлових будинках становить близько 285 л/добу на одного мешканця, що близько до європейських 200–250 л/добу, тоді як раніше вона сягала 400 л/добу. Це відображає загальний напрям руху українського нормування до європейських підходів, про що детальніше йдеться в загальному курсі комплексного проєктування.

Норма містить і конкретні практичні вимоги, які проєктувальник реалізує в моделі. Наприклад, внутрішній протипожежний водопровід не передбачається в будівлях загальноосвітніх шкіл, окрім шкіл-інтернатів, – це важливо пам'ятати в разі проєктуванні навчальних закладів, що є типовим

навчальним завданням. Норма регламентує розміри отворів і борозен для прокладання трубопроводів крізь конструкції, що пов'язує проєктування мереж з архітектурно-будівельною частиною. Усі ці вимоги проєктувальник має враховувати, будуючи цифрову модель, оскільки модель, що не відповідає нормам, є технічно неправильною незалежно від якості її виконання.

Окрім ДБН В.2.5-64, для оформлення документації застосовуються стандарти системи проєктної документації для будівництва – комплекс ДСТУ, що визначають марки розділів, умовні позначення, правила виконання креслень. Для внутрішніх мереж ключовими є стандарти на робочі креслення водопроводу та каналізації, на умовні позначення трубопроводів та елементів санітарно-технічних систем. Ці стандарти визначають, як модель, побудована в Revit, має бути оформлена у вигляді креслень, придатних для української проєктної практики, що детально розглядається в розділі про оформлення документації.

> **Зв'язок норми та моделі.** BIM-модель є засобом реалізації проєктних рішень, а самі рішення мають відповідати ДБН В.2.5-64:2012 та стандартам оформлення. Модель, що не відповідає нормам, технічно неправильна незалежно від якості виконання. Тому проєктувальник тримає норму в полі зору, будуючи модель, а не звіряється з нею наприкінці.

1.4. Як Revit структурує інженерні системи

Перехід до практичної роботи в Revit потребує розуміння того, як це середовище організовує інженерні мережі. Revit оперує двома різними, але пов'язаними поняттями, які початківці часто плутають: фізичними елементами та логічними системами. Розуміння цієї подвійності є ключем до всієї подальшої роботи з мережами.

Фізичні елементи – це труби, фітинги, арматура, сантехнічні прилади, обладнання. Вони мають геометрію, займають місце в просторі, з'єднуються між собою. Труба, прокладена від стояка до умивальника, є фізичним елементом. Логічна система – це абстрактне поняття, що об'єднує елементи за їх функціональною належністю. Система холодного водопостачання, система гарячого водопостачання, система побутової каналізації є логічними системами. Логічна система не має власної геометрії; вона визначає, які елементи працюють разом, і дає змогу виконувати розрахунки потоку, підбору діаметрів, перевірки.

Зв’язок між фізичними елементами та логічними системами реалізується через те, що кожен елемент може належати до певної системи. Коли проєктувальник з’єднує сантехнічні прилади трубами та призначає їх системі холодного водопостачання, Revit розуміє, що всі ці елементи працюють разом, може обчислити сумарний потік, підібрати діаметри, перевірити зв’язність. Революційність цього підходу в тому, що модель не просто зображує мережу, а «розуміє» її як функціональну систему. У Revit за початковим налаштуванням є кілька типів систем водопостачання та водовідведення: холодне водопостачання, гаряче водопостачання, побутова каналізація, вентиляція каналізації, кілька варіантів протипожежних систем; за потреби проєктувальник створює власні типи.

Це структурування має прямий практичний наслідок для роботи. Проєктувальник не просто малює труби – він будує системи. Спочатку розставляються сантехнічні прилади, потім вони об’єднуються в системи, потім труби реалізують ці системи фізично. Перевірка приналежності елементів до систем виконується через спеціальний переглядач систем, що показує структуру всіх мереж проєкту. Розуміння цієї логіки – спочатку система, потім її фізична реалізація – відрізняє свідому роботу в Revit від механічного малювання труб, що лише зовні нагадує BIM, але не використовує його переваг.

▢ СКРІНШОТ 1.1

Що має бути зображено на скріншоті:

- Робоче вікно Revit 2026 з відкритим планом поверху, на якому розставлено кілька сантехнічних приладів (умивальник, унітаз, мийка) і прокладено труби між ними.
- Ліворуч – палітра Properties (Властивості) з характеристиками виділеної труби: System Type (тип системи), Diameter (діаметр), Reference Level, Offset (відмітка).
- Праворуч або внизу – панель System Browser (Браузер систем, виклик: View → User Interface → System Browser) з деревом систем: окремо гілки Domestic Cold Water, Domestic Hot Water, Sanitary, у кожній – перелік приладів і труб, що до неї належать.
- Виділена труба підсвічена на плані та одночасно в дереві System Browser, що демонструє зв’язок фізичного елемента з логічною системою.
- Угорі – стрічка (ribbon) із відкритою вкладкою Systems та панеллю Plumbing & Piping.

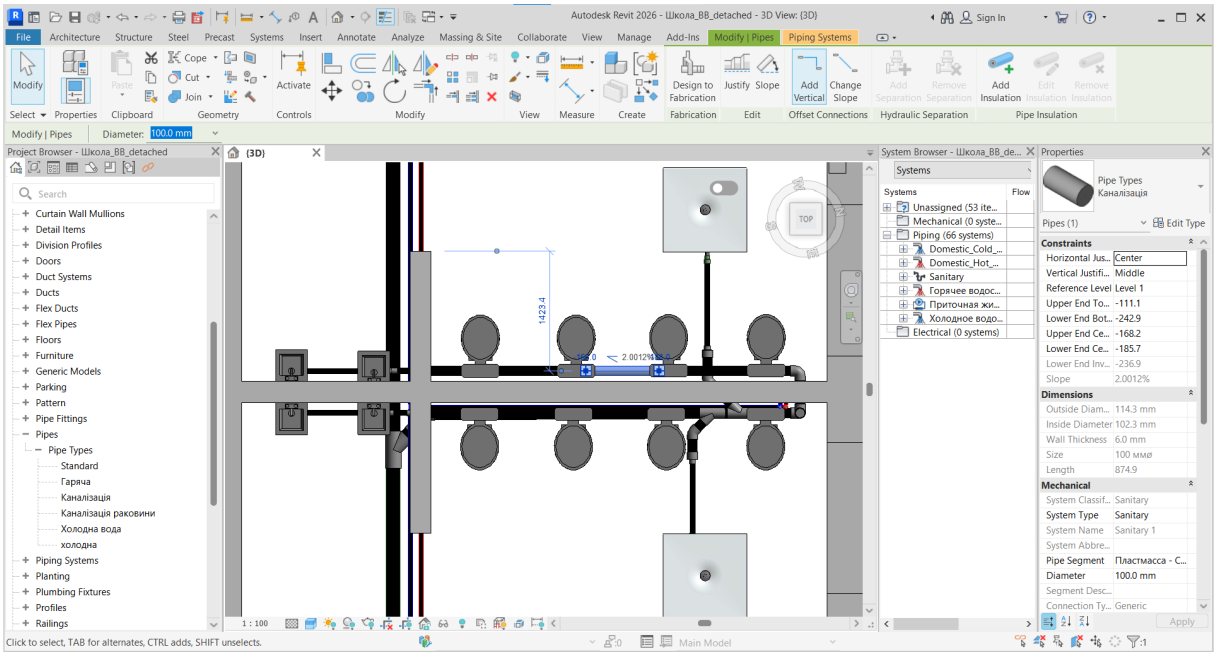


Рис. 1.1. Логіка інженерної системи в Revit: фізичні елементи та логічна система

1.5. Види внутрішніх систем водопостачання та водовідведення

Перш ніж проєктувати, потрібно чітко розрізняти види внутрішніх систем, оскільки кожна має свою функцію, свої вимоги та своє відображення в моделі (табл. 1.2). Класифікація систем не є формальністю – вона визначає, як проєктувальник налаштовує типи систем у Revit, які діаметри та матеріали застосовує, як оформлює креслення.

Таблиця 1.2

Основні внутрішні системи ВВ та їх характеристики

Система	Функція	Режим роботи
Холодне водопостачання	Подача питної води до споживачів	Під тиском
Гаряче водопостачання	Подача підігрітої води	Під тиском, з теплоізоляцією
Побутова каналізація	Відведення стічних вод від приладів	Самопливом, з вентиляцією
Дощова каналізація	Відведення вод з покрівлі	Самопливом
Протипожежний водопровід	Подача води для пожежогасіння	Під тиском, за нормами

Система холодного господарсько-питного водопостачання доставляє питну воду до всіх споживачів: кранів, змішувачів, бачків унітазів, побутової техніки. Це базова система, наявна в будь-якій будівлі. Вона працює під тиском, що забезпечується зовнішньою мережею або підвищувальною установкою, і потребує матеріалів, придатних для контакту з питною водою. Система гарячого водопостачання доставляє підігріту воду до точок водорозбору; вона може живитися від централізованого джерела або від місцевих водонагрівачів і потребує матеріалів, стійких до підвищеної температури, та теплоізоляції трубопроводів.

Система побутової каналізації відводить стічні води від санітарних приладів. На відміну від водопостачання, вона працює переважно самопливом, тому труби прокладаються з ухилом, а їх діаметри більші. Каналізація потребує також вентиляції – відведення газів через стояки, виведені на покрівлю, щоб запобігти зриву гідрозатворів і проникненню запахів у приміщення. Система дощової каналізації, або внутрішніх водостоків, відводить дощові та талі води з покрівлі будівлі; вона теж працює самопливом і має свою специфіку розрахунку, пов’язану з інтенсивністю дощу та площею покрівлі.

Окремими є системи протипожежного водопостачання та технічного водопостачання, що застосовуються залежно від призначення будівлі. Протипожежний водопровід забезпечує подачу води для гасіння пожежі через пожежні крани; його наявність і параметри визначаються нормами залежно від типу та поверховості будівлі. Як уже зазначалося, у звичайних школах він не передбачається. Технічне водопостачання застосовується на промислових об’єктах для технологічних потреб. У навчальних завданнях курсу основна увага приділяється холодному та гарячому водопостачанню та побутовій і дощовій каналізації як найпоширенішим системам.

1.6. Рівень деталізації моделі внутрішніх мереж

Важливим поняттям, що супроводжує всю роботу в BIM, є рівень деталізації моделі. Воно відповідає на питання, наскільки докладно слід моделювати елементи на кожному етапі. Це питання практичне: надмірна деталізація марнує час і ускладнює модель, а недостатня робить її непридатною для потрібної мети. Інженер має свідомо вибирати рівень деталізації відповідно до завдання.

Рівень деталізації позначають кодом LOD із числовим значенням від концептуального до виконавчого. На ранньому, концептуальному рівні

елементи моделюються узагальнено, без точних розмірів – достатньо показати наявність системи та її загальну конфігурацію. На проєктному рівні елементи отримують реальні розміри, точні діаметри, правильні з'єднання – цього достатньо для випуску проєктної документації та координації з іншими розділами. На рівні виготовлення та монтажу модель деталізується до конкретних виробів, кріплень, вузлів – це потрібно для безпосереднього будівництва. На виконавчому рівні модель відображає те, що фактично збудовано.

Для внутрішніх мереж водопостачання та водовідведення типовим робочим рівнем є проєктний – коли труби мають реальні діаметри, прокладені з правильними ухилами, з'єднані коректними фітингами, а сантехнічні прилади й арматура представлені реальними сімействами з правильними характеристиками. Цього достатньо для отримання креслень, специфікацій і для перевірки на колізії з іншими системами. Підвищувати деталізацію до рівня монтажу має сенс лише там, де це справді потрібно (наприклад, для складних вузлів насосних установок).

Свідоме керування рівнем деталізації є ознакою професійної роботи в BIM. Початківці часто або надмірно деталізують модель, витрачаючи час на промальовування дрібниць, що не впливають на результат, або, навпаки, обмежуються грубою геометрією, непридатною для документації. Правильний підхід – вибирати рівень деталізації відповідно до мети використання моделі на цьому етапі, що детально розглядається в розділі про сумісну роботу та стандарти взаємодії.

1.7. Загальний огляд BIM-інструментів курсу

Завершуючи вступний розділ, корисно окреслити повний набір інструментів, з якими здобувач працюватиме протягом курсу, щоб надалі бачити місце кожного в загальній картині. Основним інструментом для внутрішніх мереж є Autodesk Revit у конфігурації для інженерних систем, яку часто позначають як Revit MEP – від англійського Mechanical, Electrical, Plumbing, тобто механічні, електричні та сантехнічні системи. У Revit студент розставляє сантехнічні прилади, будує системи водопостачання й каналізації, працює із сімействами, оформлює креслення та специфікації.

Основним інструментом для зовнішніх мереж є Autodesk Civil 3D – середовище проєктування інфраструктури. У Civil 3D студент працює із цифровою моделлю рельєфу, трасує зовнішні мережі, будує поздовжні профілі, моделює траншеї, розраховує обсяги земляних робіт, проєктує

самопливні та напірні мережі, оформлює креслення планів і профілів. Між двома програмами можливий обмін даними (наприклад, передача моделі рельєфу або координація моделей), що дає змогу об’єднати внутрішню та зовнішню частини в цілісний проєкт.

Окрім основних інструментів, курс торкається й допоміжних. Для обміну моделями між різними платформами використовується відкритий формат IFC, що дає можливість передавати модель незалежно від конкретної програми. Для координації моделей і виявлення колізій застосовуються спеціалізовані середовища. Існують також спеціалізовані програмні комплекси для інженерних мереж, як-от рішення, що розширюють можливості Revit для сантехнічних систем. Знайомство із цими інструментами дає здобувачеві уявлення про повну екосистему BIM-проєктування, а не лише про дві основні програми.

Важливо наголосити, що інтерфейс програм у курсі вивчається англійською мовою, оскільки саме англомовний інтерфейс є міжнародним стандартом і найпоширеніший у професійному середовищі. Назви команд, панелей, інструментів подаються англійською з українським поясненням їх призначення. Це готує студента до роботи в реальному професійному середовищі, де документація, навчальні матеріали та спілкування часто ведуться англійською, і водночас дає змогу безперешкодно користуватися офіційною документацією виробника.

Висновки до розділу

Будівельне інформаційне моделювання є підходом до організації проєктної роботи навколо єдиної інформаційної моделі, що містить не лише геометрію, а й інформацію про кожен елемент. На відміну від традиційного плоского креслення, де зображення незалежні й узгоджуються вручну, BIM-модель є цілісною: зміна моделі автоматично оновлює всі вигляди, креслення та специфікації. Для інженерних мереж із їх просторовою складністю цей підхід дає особливо великий виграш, роблячи видимими конфлікти, які в плоскому кресленні залишалися непоміченими.

Проєктування мереж водопостачання та водовідведення поділяється на внутрішні мережі, що проєктуються в Autodesk Revit, і зовнішні, що проєктуються в Autodesk Civil 3D; цей поділ визначає структуру курсу. Внутрішні мережі регламентуються насамперед ДБН В.2.5-64:2012, і модель є засобом реалізації нормативних вимог, а не заміною їх. Revit структурує мережі через подвійність фізичних елементів і логічних систем, що дає

можливість моделі не просто зображувати, а «розуміти» мережу як функціональну систему.

Внутрішні системи поділяються на холодне та гаряче водопостачання, побутову та дощову каналізацію, а також протипожежне та технічне водопостачання, кожна зі своєю функцією і режимом роботи. Свідоме керування рівнем деталізації моделі є ознакою професійної роботи. Наступний розділ переходить до практики – до проєктування внутрішніх мереж у Revit, починаючи з розстановки сантехнічних приладів і створення систем в автоматичному режимі.

Запитання для самоконтролю

1. Як розшифровується абревіатура BIM і що означає, що BIM – це підхід, а не програма?
2. Чим принципово відрізняється BIM-модель від традиційного плоского креслення?
3. Чому перехід на BIM дає особливо великий виграш саме для інженерних мереж?
4. Як поділяються задачі проєктування мереж ВВ між Revit і Civil 3D і чим зумовлений цей поділ?
5. Який нормативний документ є основним для проєктування внутрішніх мереж і які вимоги він встановлює?
6. Поясніть різницю між фізичними елементами та логічними системами в Revit.
7. Чому правильна послідовність роботи – спочатку система, потім її фізична реалізація?
8. Назвіть основні внутрішні системи водопостачання та водовідведення та їх режими роботи.
9. Що таке рівень деталізації моделі та чому важливо вибирати його свідомо?
10. Який рівень деталізації є типовим робочим для внутрішніх мереж і чому?

Практичне завдання

Розгляньте проєкт типового п’ятиповерхового житлового будинку як майбутній об’єкт навчального BIM-проєктування. Складіть перелік внутрішніх систем водопостачання та водовідведення, які мають бути запроєктовані в цьому будинку, із зазначенням функції та режиму роботи кожної. Для кожної системи визначте, який тип системи в Revit їй

відповідатиме. Поясніть, які з цих систем працюють під тиском, а які – самопливом, як це вплине на діаметри й ухили труб у моделі. Окремо обґрунтуйте, чому для цього будинку потрібен поділ задач між Revit і Civil 3D, і вкажіть, яка частина проєкту виконуватиметься в кожній програмі.

Рекомендована література

ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проєктування. Частина ІІ. Будівництво». Зі Зміною № 1.

ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування».

ДБН В.2.5-75:2013 «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування».

ДСТУ ISO 19650 «Організація та оцифрування інформації щодо будівель і споруд, включно з будівельним інформаційним моделюванням».

Документація користувача Autodesk Revit 2026 (Autodesk Help, help.autodesk.com).

Документація користувача Autodesk Civil 3D 2026 (Autodesk Help, help.autodesk.com).

РОЗДІЛ 2

ПРОЄКТУВАННЯ ВНУТРІШНІХ МЕРЕЖ ВОДОПОСТАЧАННЯ В REVIT. АВТОМАТИЧНИЙ РЕЖИМ

Перший розділ заклав концептуальну рамку: пояснив, що таке BIM, як Revit структурує інженерні системи через подвійність фізичних елементів і логічних систем, які бувають внутрішні мережі. Цей розділ переходить до практичної роботи в Revit – до того, як фактично будується модель внутрішніх мереж водопостачання. Розглядаються режими проєктування, розстановка сантехнічних приладів, створення систем і, головне, автоматичний режим трасування – авторозведення, що дає змогу Revit самостійно прокласти труби між елементами системи. Цей розділ є першим практичним кроком, тому виклад супроводжується детальними описами робочих процесів і скріншотів, що показують, які саме команди та у якій послідовності застосовуються.

Інтерфейс Revit 2026 вивчається англійською мовою з українським поясненням призначення кожного інструмента. Це відповідає професійній практиці та дає змогу користуватися офіційною документацією. Назви вкладок стрічки, панелей, кнопок і діалогових вікон подаються в оригіналі, а їх роль пояснюється українською, щоб студент розумів не лише, що натиснути, а й навіщо.

2.1. Інтерфейс Revit і логіка робочого простору

Робота в Revit починається з розуміння організації робочого простору. Угорі вікна розташована стрічка – ribbon, – поділена на вкладки за видами діяльності. Для проєктування інженерних мереж ключовою є вкладка Systems (Системи), на якій зосереджені інструменти створення трубопроводів, повітроводів, електричних систем. У межах вкладки інструменти згруповані в панелі; для водопостачання та каналізації використовується панель Plumbing & Piping (Сантехніка та трубопроводи).

Ліворуч від робочої області розташована палітра Properties (Властивості), що показує характеристики виділеного елемента та дає змогу їх змінювати. Коли виділено трубу, палітра показує її тип, діаметр, відмітку, належність до системи. Нижче часто розташований Project Browser (Браузер проєкту) – дерево всіх видів, специфікацій, аркушів проєкту, через яке проєктувальник переходить між планами поверхів, розрізами, тривимірними виглядами. Окремим важливим інструментом є System Browser (Браузер

систем), що показує структуру інженерних систем і допомагає контролювати приналежність елементів.

Центральну частину займає робоча область з активним виглядом – планом поверху, розрізом або тривимірним виглядом. Унизу розташована панель керування виглядом, що дає можливість змінювати масштаб, рівень деталізації відображення, стиль показу. Розуміння цієї організації – стрічка з інструментами вгорі, властивості та браузери з боків, робоча область у центрі – є основою впевненої роботи. Проєктувальник постійно переходить між цими елементами: вибирає інструмент на стрічці, налаштовує параметри в палітрі властивостей, працює у виглядах, контролює результат у браузерах.

▢ СКРІНШОТ 2.1

Що має бути зображено на скріншоті:

- Загальний вигляд вікна Revit 2026 з відкритим планом поверху житлового будинку.
- Угорі – стрічка (ribbon) з активною вкладкою Systems; на ній видно панель Plumbing & Piping з кнопками Pipe, Pipe Placeholder, Pipe Fitting, Pipe Accessory, Plumbing Fixture, Mechanical Equipment.
- Ліворуч угорі – палітра Properties із властивостями виділеного елемента; ліворуч унизу – Project Browser із деревом Views (Floor Plans, Ceiling Plans, 3D Views), Schedules, Sheets.
- Праворуч – панель System Browser із перемикачем виду систем (Piping / Mechanical).
- У центрі – робоча область із планом; унизу – панель View Control Bar (масштаб, Detail Level, Visual Style).

2.2. Режими проєктування: ручний, напівавтоматичний, автоматичний

Revit пропонує три режими прокладання трубопроводів, що відрізняються мірою участі проєктувальника й автоматизації (табл. 2.1). Розуміння їх відмінностей дає змогу вибирати найдоречніший режим для кожної задачі. Жоден режим не є універсально кращим; досвідчений проєктувальник комбінує їх залежно від ситуації.

Ручний режим полягає в тому, що проєктувальник сам прокладає кожну ділянку труби, задаючи її початок, кінець, діаметр, відмітку. Це найбільш контрольований режим, що дає повну свободу, але потребує найбільше часу

й уваги. Він незамінний для складних вузлів, нестандартних рішень, ситуацій, де автоматика не впорається. Ручний режим детально розглядається в наступному розділі.

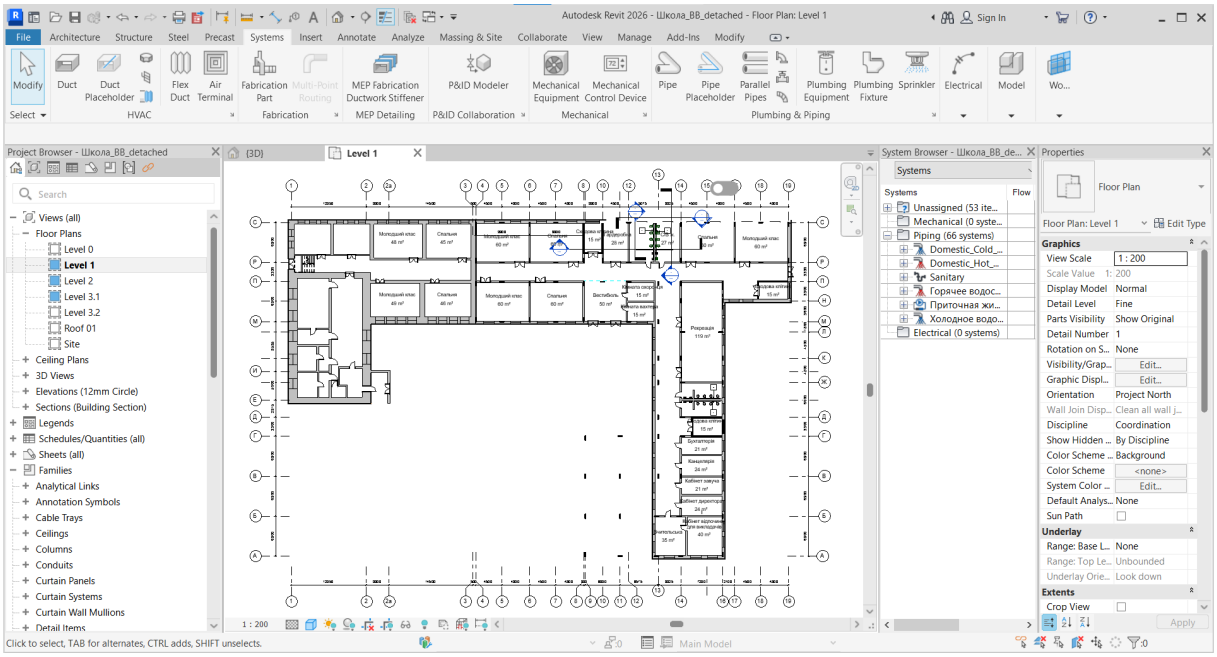


Рис. 2.1. Робочий простір Revit 2026 для проєктування інженерних мереж

Таблиця 2.1

Порівняння режимів проєктування трубопроводів у Revit

Режим	Хто прокладає	Коли застосовується
Ручний	Проєктувальник повністю	Складні вузли, нестандартні рішення
Напівавтоматичний	Проєктувальник із підтримкою Revit	Повсякденне трасування, найпоширеніший
Автоматичний (авторозведення)	Revit за заданими елементами	Типові ситуації з багатьма з’єднаннями

Автоматичний режим, або авторозведення, полягає в тому, що проєктувальник задає елементи, які треба з’єднати, а Revit самостійно прокладає труби між ними, пропонуючи кілька варіантів трасування. Це найшвидший режим, що особливо ефективний для типових ситуацій із багатьма однотипними з’єднаннями. Він заощаджує час, але потребує

подальшого коригування, оскільки автоматично запропоноване рішення рідко є остаточним.

Напівавтоматичний режим є проміжним: проєктувальник прокладає труби вручну, але Revit допомагає, автоматично додаючи фітинги в місцях з'єднань, підказуючи прив'язки, продовжуючи труби до елементів. Фактично це ручне трасування з інтелектуальною підтримкою, і саме воно є найпоширенішим у повсякденній роботі.

2.3. Розстановка сантехнічних приладів

Проєктування внутрішніх мереж починається не з труб, а із сантехнічних приладів, оскільки саме вони є точками, які мережа з'єднує. Сантехнічні прилади – умивальники, унітази, мийки, ванни, душові, пісуари – у Revit є сімействами категорії Plumbing Fixtures. Кожен прилад має точки приєднання, конектори, до яких підключаються труби водопостачання та каналізації.

Розстановка приладів виконується інструментом, що викликається з вкладки Systems, панелі Plumbing & Piping, кнопкою Plumbing Fixture. Після вибору інструмента в палітрі властивостей з'являється поточний тип приладу, який можна змінити, вибравши інший зі списку завантажених сімейств. Прилад розміщується кліком у потрібній точці плану з прив'язкою до стіни чи до координат. Важлива особливість: якщо архітектурна основа підключена як зовнішнє посилання, її елементи є єдиним блоком, тому сантехнічні прилади розставляються заново в проєкті інженерних мереж, орієнтуючись на архітектурне планування.

Після розстановки приладів доцільно їх закріпити, щоб випадково не зрушити під час подальшого трасування. Це робиться командою закріплення, що фіксує положення елемента. Розставлені прилади стають опорними точками для побудови систем: саме між їх конекторами Revit прокладатиме труби в автоматичному режимі або до них проєктувальник вестиме труби вручну. Правильне розташування приладів відповідно до архітектурного планування та санітарних вимог є основою всієї подальшої роботи, тому цьому етапу приділяється належна увага.

▢ СКРІНШОТ 2.2

Що має бути зображено на скріншоті:

- План санвузла або кухні з підключеною архітектурною основою (стіни показані сірим, як Revit link).
- Активовано інструмент: вкладка Systems → панель Plumbing & Piping → кнопка Plumbing Fixture; кнопка підсвічена.
- У палітрі Properties угорі – Type Selector з обраним сімейством приладу (наприклад, Sink – Vanity – Round або Water Closet – Flush Tank).
- На плані розставлені кілька приладів: умивальник, унітаз, мийка; біля курсора – «привид» приладу, що розміщується, з прив'язкою до стіни.
- Контекстна вкладка Modify | Plumbing Fixtures з кнопками Pin (закріпити) для фіксації розставлених приладів.

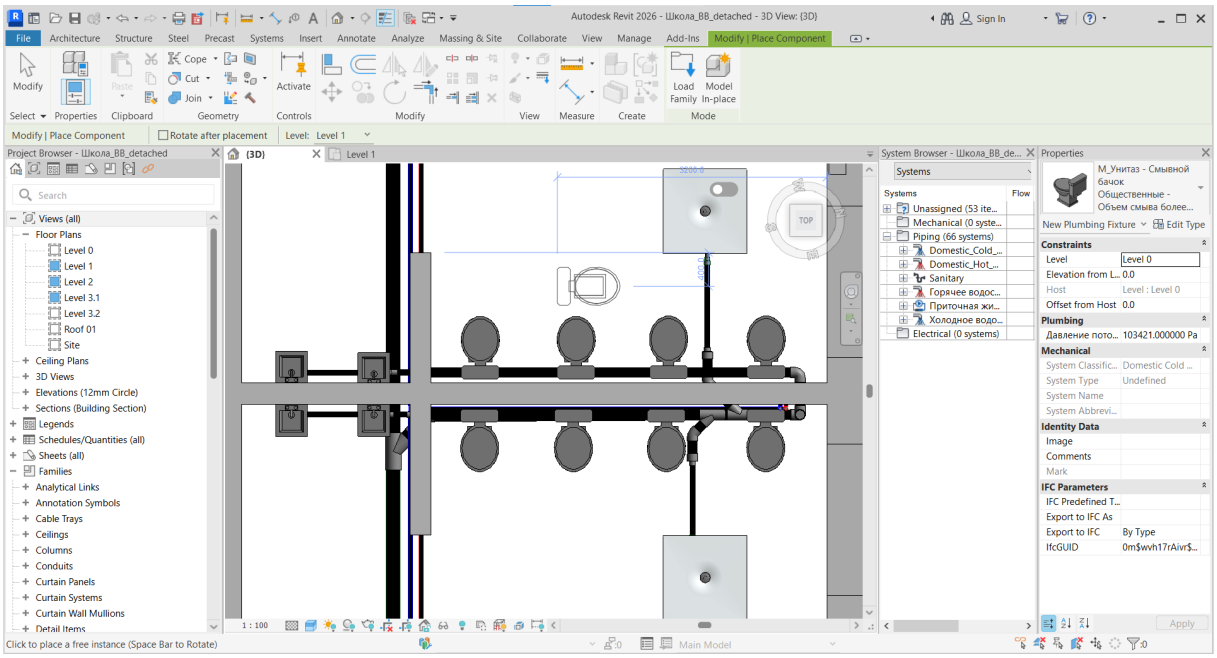


Рис. 2.2. Розстановка сантехнічних приладів на плані поверху

2.4. Створення системи

Розставлені сантехнічні прилади ще не утворюють системи – вони є окремими елементами. Щоб Revit почав сприймати їх як функціональну мережу, треба створити систему та додати до неї прилади. Це той самий перехід від фізичних елементів до логічної системи, про який ішлося в першому розділі, але тепер у практичній площині.

Створення системи виконується так: виділяється сантехнічний прилад, з'являється контекстна вкладка Modify | Plumbing Fixtures, на якій

вибирається тип системи – наприклад, холодне водопостачання, гаряче водопостачання чи каналізація. Revit створює систему та включає до неї вибраний прилад. Якщо прилад має кілька конекторів (наприклад, мийка має підключення холодної води, гарячої води та каналізації), Revit запитає, який саме конектор використовується для створюваної системи. Це логічно: один прилад одночасно належить до кількох систем через різні конектори.

Принципово важливою практичною звичкою є іменування систем. Revit присвоює системам автоматичні імена, але вони незрозумілі; проєктувальник має дати системам осмислені назви – наприклад, за стояком чи за зоною обслуговування. Це полегшує орієнтування в проєкті, особливо коли систем багато. Перевірка правильності створення систем і приналежності елементів виконується через System Browser, де видно дерево всіх систем і їх склад. Якщо прилад помилково не доданий до системи або доданий не до тієї, це одразу видно в браузері та виправляється.

⚠ **Увага!** Типова помилка початківців – пропустити етап створення систем і одразу малювати труби, сприймаючи Revit як тривимірний редактор. Без логічних систем Revit не може обчислювати потік, підбирати діаметри та перевіряти зв'язність, тобто головні переваги BIM не використовуються. Правильна послідовність: розставити прилади, створити та іменувати системи, потім будувати труби.

2.5. Авторозведення: автоматичне трасування

Авторозведення, або генерація розкладки, є інструментом, що дає можливість Revit самостійно прокласти труби між елементами системи. Це потужний засіб прискорення роботи, але він потребує розуміння умов застосування та подальшого коригування результату. Авторозведення не замінює інженерного мислення – воно лише пропонує варіанти, з яких проєктувальник вибирає та доопрацьовує.

Умовою роботи авторозведення є наявність створеної системи з доданими до неї елементами. Доки елементи не об'єднані в систему, Revit не знає, що їх треба з'єднати, і авторозведення неможливе. Тому послідовність незмінна: спочатку прилади, потім система, далі авторозведення. Інструмент викликається так: виділяється елемент системи, на контекстній вкладці Modify | Plumbing Fixtures вибирається кнопка Generate Layout (Згенерувати

розкладку). Відкривається спеціальна вкладка з інструментами авторозведення.

На вкладці авторозведення проєктувальник вибирає тип рішення з кількох варіантів. Рішення типу Network прокладає мережу найкоротшим деревоподібним способом. Рішення типу Perimeter веде труби по периметру приміщення. Рішення типу Intersection використовує перетини. Для кожного типу Revit генерує кілька конкретних варіантів, які можна переглядати на плані, змінюючи їх кнопками навігації. Кнопка Settings (Налаштування) відкриває параметри перетворення: тип труб і відмітку окремо для магістралі та для відгалужень.

Вибравши прийнятний варіант, проєктувальник підтверджує його, і Revit прокладає реальні труби з фітингами. Однак на цьому робота не завершується. Автоматично прокладені труби зазвичай мають однаковий діаметр, що не відповідає розрахунку, тому діаметри потрібно налаштувати вручну відповідно до витрат. Траса може потребувати коригування для узгодження з конструкціями та іншими системами. Тому авторозведення дає чернетку, яку проєктувальник доводить до проєктного рівня. Попри це, воно істотно прискорює роботу, особливо для типових ситуацій із багатьма однотипними з’єднаннями, як-от санвузол із кількома приладами.

▢ СКРІНШОТ 2.3

Що має бути зображено на скріншоті:

- План із групою сантехнічних приладів, об’єднаних у систему холодного водопостачання.
- Активна контекстна вкладка Generate Layout (відкривається після Modify | Plumbing Fixtures → Generate Layout).
- На стрічці видно панель Generate Layout із полем Solution Type (випадний список: Network, Perimeter, Intersection) та лічильником рішень зі стрілками навігації (наприклад, Solution 1 of 4).
- Кнопка Settings (Pipe Conversion Settings) для задання типу труб і відмітки окремо для Main і Branch.
- На плані пунктиром / кольором показано попередній варіант автоматичного трасування між приладами; кнопки Finish Layout та Cancel.

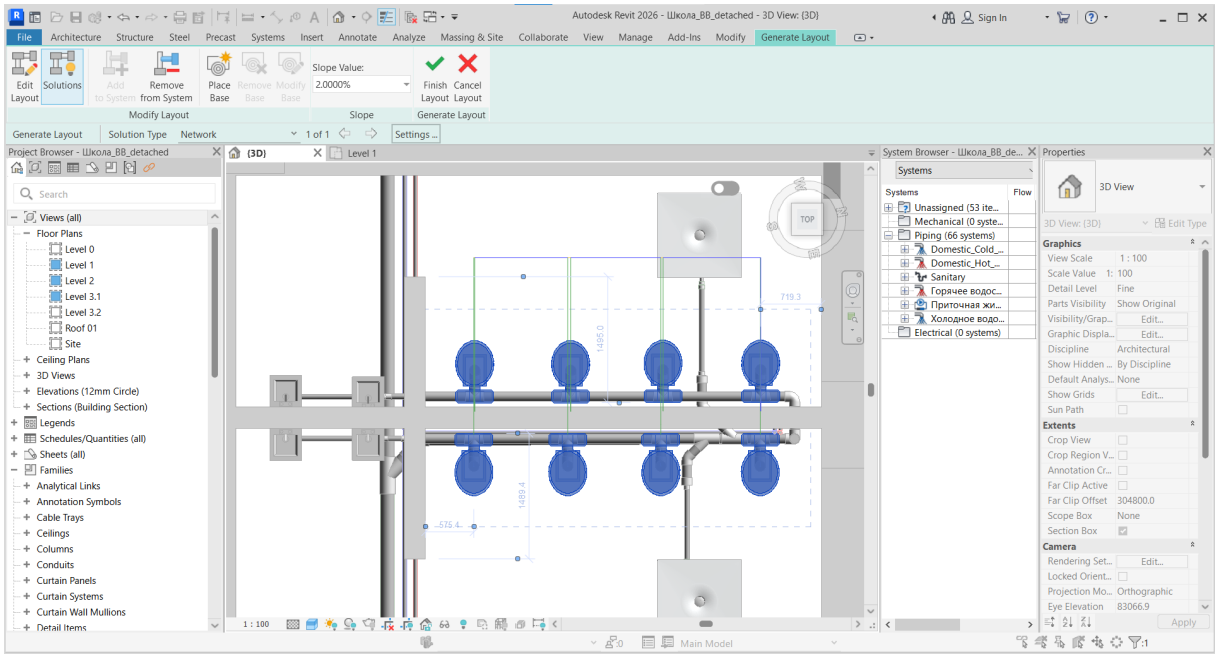


Рис. 2.3. Інструмент авторозведення (Generate Layout) у Revit

2.6. Підключення холодної та гарячої води

Типова навчальна задача – підключення холодного та гарячого водопостачання до групи приладів – добре ілюструє роботу із системами й авторозведенням. Прилади, що потребують і холодної, і гарячої води, як-от мийка чи умивальник зі змішувачем, мають окремі конектори для кожної системи. Тому для них створюються дві окремі системи – холодного та гарячого водопостачання, кожна з яких використовує свій конектор приладу.

Робочий процес здійснюється так. Спочатку розставляються прилади. Потім виділяються прилади, що потребують холодної води, і для них створюється система холодного водопостачання з використанням відповідних конекторів. Запускається авторозведення, вибирається та доопрацьовується варіант трасування, прокладається магістраль холодної води зі стояком. Потім аналогічно створюється система гарячого водопостачання з використанням конекторів гарячої води, і прокладається паралельна мережа гарячого водопостачання. Дві системи йдуть поруч, але є окремими, що Revit чітко розрізняє.

Стояки – вертикальні труби, що з’єднують поверхи, – задаються прокладанням труби з однієї відмітки на іншу або заданням труби з певним перепадом висот. У багатоповерховому будинку стояки проходять усі поверхи, а на кожному поверсі від них ідуть горизонтальні відгалуження до приладів. Така структура – вертикальні стояки плюс горизонтальні поверхові

розведення – є типовою для житлових будинків і відтворюється в моделі. Контроль правильності виконується через тривимірний вигляд, де видно просторову структуру мережі, і через System Browser, де видно логічну структуру систем.

2.7. Налаштування параметрів систем

Якість моделі залежить не лише від геометрії, а й від правильних налаштувань параметрів систем, що визначають, як Revit прокладає труби, які діаметри та фітинги застосовує, які ухили задає. Ці налаштування зосереджені в діалозі Mechanical Settings (Механічні налаштування), що викликається з вкладки Systems.

У механічних налаштуваннях для трубопроводів задаються кілька груп параметрів (табл. 2.2). Група кутів визначає, які кути фітингів дозволені, це впливає на те, під якими кутами Revit з'єднує труби. Група перетворення задає типи труб, що застосовуються для магістралей і відгалужень у разі авторозведення. Група сегментів і розмірів визначає доступні діаметри труб, їх фактичні розміри з урахуванням товщини стінки – це важливо, оскільки номінальний діаметр і реальні внутрішній та зовнішній діаметри різняться. Група ухилів задає типові значення ухилів, що пропонуються для прокладання самопливних труб.

Таблиця 2.2

Групи параметрів у механічних налаштуваннях для трубопроводів

Група налаштувань	Що визначає
Angles (Кути)	Дозволені кути фітингів для з'єднання труб
Conversion (Перетворення)	Типи труб для магістралей і відгалужень у разі авторозведення
Segments and Sizes (Сегменти та розміри)	Доступні діаметри та фактичні розміри труб
Slopes (Ухили)	Типові значення ухилів для самопливних труб
Routing Preferences	Сімейства фітингів для кожної ситуації з'єднання

Окремо для кожного типу труби налаштовуються переваги трасування (Routing Preferences), де задаються сімейства фітингів для кожної ситуації: який відвід використовувати на поворотах, який трійник на відгалуженнях, який перехідник за зміни діаметра. Ці налаштування забезпечують, що Revit

автоматично вставляє правильні фітинги, відповідні зазначеним у проєкті виробам. Правильне налаштування параметрів систем на початку роботи економить багато часу згодом, оскільки труби прокладаються відразу з коректними характеристиками, а не потребують масового виправлення.

2.8. Переваги й обмеження автоматичного режиму

Завершуючи розгляд автоматичного проєктування, корисно зважено оцінити його переваги й обмеження, щоб застосовувати свідомо. Головна перевага авторозведення – швидкість: те, на що в ручному режимі потрібні хвилини кропіткої роботи, автоматика робить за секунди, пропонуючи одразу кілька варіантів. Для типових ситуацій із багатьма однотипними з'єднаннями це дає значну економію часу. Друга перевага – автоматичне додавання фітингів і дотримання заданих налаштувань, що зменшує кількість дрібних помилок.

Обмеження теж істотні. Автоматично запропоноване рішення майже ніколи не є остаточним: труби виходять однакового діаметра, траса може бути неоптимальною, можливі конфлікти з конструкціями. Авторозведення не враховує всіх інженерних міркувань – зручності монтажу й обслуговування, естетики розведення, узгодження з іншими системами. Тому воно дає чернетку, а не готове рішення. Для складних і нестандартних ситуацій авторозведення може взагалі не дати прийнятного варіанта, і доводиться переходити до ручного режиму.

Практичний висновок: авторозведення є інструментом прискорення, а не заміною інженера. Розумна стратегія – використовувати його для швидкого створення основи розведення в типових ситуаціях, а потім доопрацьовувати результат вручну: налаштовувати діаметри за розрахунком, коригувати трасу, узгоджувати з іншими системами. Така комбінація автоматичного та ручного підходів дає найкращий баланс швидкості та якості, і саме її застосовують досвідчені проєктувальники. Наступний розділ детально розглядає ручний режим, що доповнює автоматичний і незамінний там, де потрібен повний контроль.

Висновки до розділу

Проєктування внутрішніх мереж у Revit спирається на розуміння робочого простору – стрічки з інструментами, палітри властивостей, браузерів проєкту та систем – і на три режими прокладання труб: ручний, напівавтоматичний та автоматичний, кожен зі своєю сферою застосування.

Робота починається не з труб, а з розстановки сантехнічних приладів, що є точками з'єднання мережі.

Розставлені прилади об'єднуються в логічні системи – холодного водопостачання, гарячого водопостачання, каналізації, і лише після цього стає можливим авторозведення. Цей перехід від фізичних елементів до логічних систем є практичним втіленням ідеї, закладеної в першому розділі. Іменування систем і контроль через System Browser є важливими практичними звичками.

Авторозведення дає змогу Revit самостійно прокласти труби між елементами системи, пропонуючи варіанти різних типів, але дає чернетку, яку проєктувальник доводить до проєктного рівня – налаштовує діаметри, коригує трасу, узгоджує з іншими системами. Правильне налаштування параметрів систем у механічних налаштуваннях забезпечує коректне трасування. Авторозведення є інструментом прискорення, а не заміною інженера; найкращий результат дає поєднання автоматичного та ручного підходів. Наступний розділ детально розглядає ручний режим і роботу із сімействами.

Запитання для самоконтролю

1. Опишіть організацію робочого простору Revit для проєктування інженерних мереж.
2. Які три режими прокладання труб існують у Revit і коли застосовується кожен?
3. Чому проєктування внутрішніх мереж починається з розстановки сантехнічних приладів, а не з труб?
4. Як створюється система та чому Revit запитує про конектор для приладів із кількома підключеннями?
5. Чому важливо іменувати системи та контролювати їх через System Browser?
6. Яка обов'язкова умова роботи авторозведення?
7. Які типи рішень пропонує авторозведення та чим вони відрізняються?
8. Чому автоматично прокладені труби потребують подальшого доопрацювання?
9. Як підключаються холодне та гаряче водопостачання до приладів із кількома конекторами?
10. Які групи параметрів налаштовуються в механічних налаштуваннях перед трасуванням?

Практичне завдання

У середовищі Revit 2026 виконайте розведення холодного та гарячого водопостачання для санвузла або кухні з кількома сантехнічними приладами. Послідовно: розставте сантехнічні прилади на плані з прив’язкою до архітектурної основи та закріпіть їх; створіть систему холодного водопостачання, додавши до неї відповідні прилади, та осмислено її іменуйте; запустіть авторозведення, перегляньте кілька варіантів трасування різних типів і виберіть прийнятний; повторіть для системи гарячого водопостачання. Після авторозведення налаштуйте діаметри труб і перевірте структуру мереж через System Browser. Опишіть, які варіанти трасування пропонував Revit і чому ви вибрали саме цей, які доопрацювання знадобилися після авторозведення.

Рекомендована література

ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проєктування. Частина ІІ. Будівництво».

Документація користувача Autodesk Revit 2026: розділ MEP, Plumbing and Piping (Autodesk Help, help.autodesk.com).

Autodesk Knowledge Network: Creating Piping Systems, Generate Layout, Mechanical Settings.

ДСТУ Б А.2.4-8:2009 «СПДБ. Умовні графічні позначення елементів санітарно-технічних систем».

ДСТУ Б А.2.4-1:2009 «СПДБ. Умовні позначення і графічні зображення елементів генеральних планів та споруд транспорту» (у частині позначень трубопроводів).

РОЗДІЛ 3

ПРОЄКТУВАННЯ В РУЧНОМУ РЕЖИМІ. СІМЕЙСТВА ТА КОНЕКТОРИ

Попередній розділ показав автоматичний режим проєктування, у якому Revit самостійно прокладає труби між елементами системи. Цей розділ розглядає ручний режим – прокладання труб безпосередньо проєктувальником – і поглиблено вивчає сімейства, що є будівельними блоками будь-якої BIM-моделі. Ручний режим дає повний контроль і незамінний там, де автоматика не впорається, а розуміння сімейств і конекторів є тим фундаментом, без якого неможлива свідома робота з інженерними мережами. Особлива увага приділяється створенню нових сімейств, оскільки стандартні бібліотеки не містять багатьох специфічних елементів водопостачання та каналізації, тож проєктувальник часто мусить створювати їх сам.

Як і в попередніх розділах, інтерфейс Revit 2026 розглядається англійською з українським поясненням, а робочі процеси супроводжуються детальними описами скріншотів. Матеріал цього розділу є технічно насиченим, тому що робота із сімействами потребує точного розуміння багатьох параметрів; проте за кожним технічним прийомом стоїть проста логіка, на якій наголошується.

3.1. Ручне трасування трубопроводів

Ручне трасування є базовим способом прокладання труб, що дає проєктувальникові повний контроль над кожною ділянкою. Воно викликається з вкладки Systems панелі Plumbing & Piping кнопкою Pipe (Труба). Після вибору інструмента проєктувальник у палітрі властивостей вибирає тип труби, що визначає її матеріал і структуру, а в панелі параметрів задає діаметр і відмітку прокладання.

Сам процес прокладання полягає в послідовному заданні точок траси кліками на плані або у тривимірному вигляді. Revit з’єднує точки трубою заданого діаметра на заданій відмітці. Коли траса змінює напрямок під кутом, Revit автоматично вставляє відповідний фітинг – відвід; коли до магістралі приєднується відгалуження, вставляється трійник. Це і є той напівавтоматичний інтелект, про який ішлося раніше: проєктувальник веде трасу, а Revit бере на себе технічні деталі з’єднань. Параметри труби –

діаметр, відмітку, орієнтацію – можна змінювати в процесі прокладання, переходячи, наприклад, з горизонтальної ділянки на вертикальний стояк.

Для самопливних труб каналізації принциповим параметром є ухил. Revit має спеціальний інструмент задання ухилу, що дає змогу прокладати трубу з потрібним нахилом – наприклад, два відсотки в бік стояка. Ухил задається перед прокладанням або застосовується до вже прокладеної труби. Правильний ухил є обов'язковою вимогою для самопливних мереж, як зазначалося в загальному курсі: замалий ухил призводить до замулення, надмірний – до зриву гідрозатворів. Для з'єднання труб, що не зійшлися автоматично, застосовуються команди підрізання та продовження до кута, що зводять кінці труб і вставляють потрібний фітинг.

▢ СКРІНШОТ 3.1

Що має бути зображено на скріншоті:

- План або 3D-вигляд із трубою, що прокладається вручну від стояка до приладу.
- Активна кнопка Pipe (Systems → Plumbing & Piping → Pipe); у палітрі Properties – Type Selector із обраним типом труби (наприклад, PVC – DWV для каналізації або Copper для водопроводу).
- Панель Options Bar угорі з полями Diameter (діаметр, наприклад 50 мм) та Offset (відмітка).
- На контекстній вкладці Modify | Place Pipe – панель із кнопкою Slope (Ухил) та полем значення ухилу (наприклад, 2%); опції Slope Down / Slope Up.
- На трасі видно автоматично вставлений фітинг (Elbow на повороті або Tee на відгалуженні).

3.2. Що таке сімейства в Revit

Сімейства є фундаментальним поняттям Revit, без розуміння якого неможлива осмислена робота. Сімейство – це параметричний шаблон елемента певного типу. Воно описує не конкретний елемент, а клас елементів, що мають спільну структуру, але можуть різнитися параметрами. Сімейство дверей описує двері взагалі; конкретні двері в моделі є екземпляром цього сімейства з певними розмірами та характеристиками. Так само сімейство умивальника описує умивальник як такий, а конкретний умивальник у проєкті є його екземпляром.

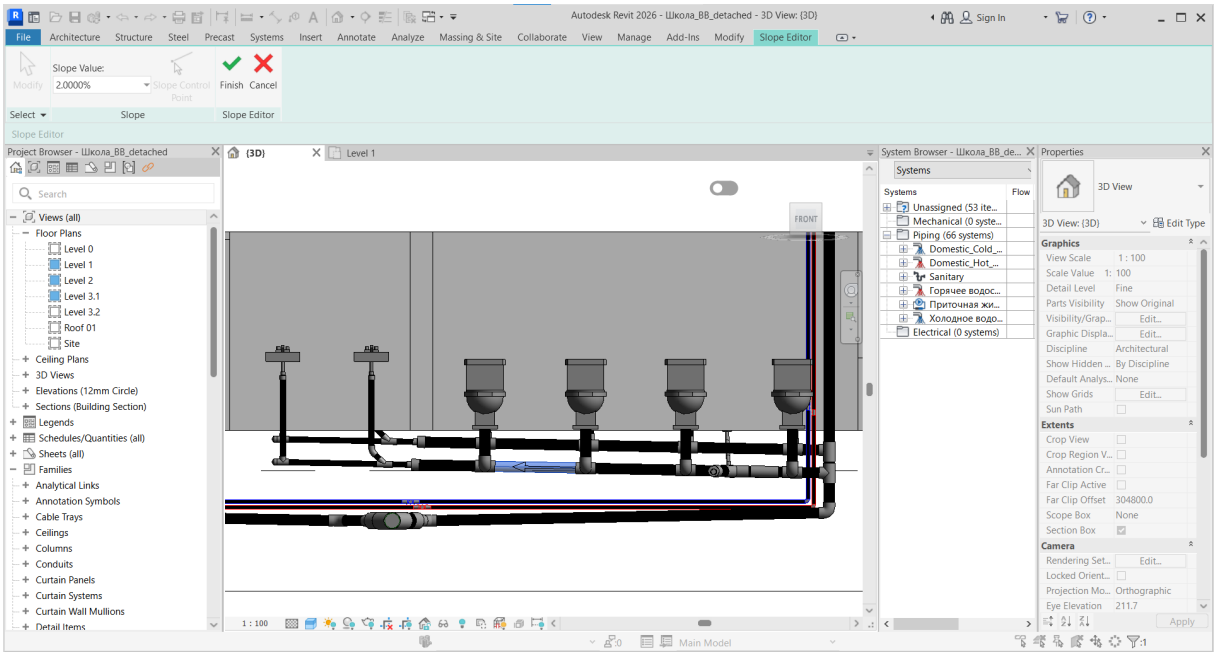


Рис. 3.1. Ручне трасування труби з заданням діаметра, відмітки й ухилу

Сімейства поділяються на дві великі групи. Системні сімейства вбудовані в Revit і не можуть зберігатися окремими файлами – це труби, повітроводи, стіни, перекриття. Їх не створюють заново, а налаштовують через типи. Завантажувані сімейства зберігаються окремими файлами та додаються в проєкт у разі потреби – це сантехнічні прилади, фітинги, арматура, обладнання. Саме завантажувані сімейства проєктувальник підбирає під конкретний проєкт, завантажує з бібліотек і за потреби створює сам.

Для внутрішніх мереж водопостачання та каналізації ключовими є кілька категорій завантажуваних сімейств (табл. 3.1). Сантехнічні прилади – умивальники, унітази, мийки. Фітинги трубопроводів – відводи, трійники, переходи, що з’єднують труби. Арматура трубопроводів – крани, засувки, зворотні клапани, фільтри, водолічильники, що встановлюються на трубах. Механічне обладнання – насоси, водонагрівачі, баки. Розуміння того, до якої категорії належить елемент, є важливим, оскільки категорія визначає поведінку елемента в моделі: як він з’єднується з трубами, як відображається, як потрапляє в специфікації.

Таблиця 3.1

Категорії завантажуваних сімейств для внутрішніх мереж ВВ

Категорія	Що моделює	Приклади
Plumbing Fixtures	Сантехнічні прилади	Умивальник, унітаз, мийка, ванна
Pipe Fittings	Фітинги трубопроводів	Відвід, трійник, перехід, хрестовина
Pipe Accessories	Арматура на трубах	Кран, засувка, клапан, фільтр, водолічильник
Mechanical Equipment	Механічне обладнання	Насос, водонагрівач, бак

3.3. Конектори – ключ до системності

Конектори є тим, що відрізняє інженерні сімейства від архітектурних і конструктивних, саме вони роблять можливою системну поведінку мереж. Конектор – це точка приєднання, через яку елемент з'єднується з трубою та стає частиною системи. Умивальник має конектори для холодної води, гарячої води та каналізації; труба має конектори на кінцях; засувка має конектори з обох боків. Без конекторів елемент є просто геометрією; з конекторами він стає функціональною частиною мережі.

Конектор має набір параметрів, що визначають його поведінку. Тип конектора вказує, до якої системи він належить – трубопровідної, повітропровідної, електричної. Діаметр задає розмір приєднання. Напрям потоку – In, Out або Bidirectional – вказує, чи входить середовище через цей конектор, чи виходить, чи рух можливий в обох напрямках. Класифікація системи прив'язує конектор до певного виду системи – холодного водопостачання, гарячого, каналізації. Ці параметри визначають, як елемент поводиться в системі: куди тече вода, які діаметри узгоджуються, до якої системи елемент може бути доданий.

Розуміння конекторів пояснює багато практичних ситуацій. Коли мийка має кілька конекторів, Revit під час створення системи запитує, який використати, оскільки мийка належить одночасно до кількох систем. Для прохідних елементів – засувок, насосів, лічильників – конектори зазвичай задаються двосторонніми, тому що середовище проходить крізь них наскрізь. Для проблемних санітарних приладів напрям потоку часто ставлять двостороннім, щоб уникнути помилок зв'язності. Усе це не довільні правила,

а наслідки логіки конекторів, і проєктувальник, що розуміє цю логіку, свідомо керує поведінкою мережі, а не діє навмання.

Примітка. Конектори – те, що перетворює геометрію на функціональний елемент мережі. Параметри конектора (тип, діаметр, напрям потоку, класифікація системи) визначають, як елемент поводиться в системі. Розуміння конекторів пояснює, чому Revit запитує про конектор у приладів із кількома підключеннями та чому прохідну арматуру роблять двосторонньою.

3.4. Редактор сімейств і шаблони

Створення та редагування сімейств виконується в окремому середовищі – редакторі сімейств, що відкривається в разі створення нового сімейства або редагування наявного. Редактор сімейств подібний до основного середовища Revit, але призначений для побудови окремого елемента, а не цілого проєкту. У ньому проєктувальник моделює геометрію елемента, задає параметри, розміщує конектори.

Створення нового сімейства починається з вибору шаблону, що визначає категорію та базову поведінку майбутнього сімейства. Шаблон для фітингів трубопроводів призначений для відводів, трійників, переходів; шаблон для арматури – для кранів, клапанів; шаблон загальної моделі – універсальний, для елементів, що не вписуються в спеціалізовані категорії. Вибір правильного шаблону є важливим, оскільки він визначає, як майбутнє сімейство поводитиметься в моделі. Наприклад, сімейство, створене за шаблоном фітинга, автоматично вписуватиметься в розрив труби, а створене за шаблоном арматури – встановлюватиметься на трубу.

Після вибору шаблону проєктувальник моделює геометрію елемента, спираючись на реальні розміри виробу від виробника, потім розміщує конектори на точках приєднання та задає їх параметри – тип, діаметр, напрям потоку, класифікацію. Готове сімейство завантажується в проєкт командою завантаження. Якщо сімейство з такою назвою вже є, Revit пропонує перезаписати наявну версію. Завантажене сімейство стає доступним для розстановки в проєкті нарівні зі стандартними. Бібліотека стандартних сімейств Revit зберігається в системній теці, звідки сімейства завантажуються в проєкт за потреби.

3.5. Створення нового сімейства: водолічильник і перехідник

Практика створення сімейств найкраще засвоюється на конкретних прикладах. Розглянемо два типові завдання – створення водолічильника та перехідника, що ілюструють різні підходи та часто є навчальними завданнями.

Перехідник (або редуктор) – це фітинг, що з'єднує труби різного діаметра. Для його створення обирається шаблон фітинга трубопроводу. У редакторі моделюється конічна геометрія переходу від більшого діаметра до меншого, на обох торцях розміщуються конектори з відповідними діаметрами, задаються їх параметри. Оскільки сімейство створене за шаблоном фітинга, воно автоматично вписуватиметься в розрив труби за зміни діаметра. Діаметри задають параметрично, що дає змогу одному сімейству відображати переходи між різними парами діаметрів шляхом зміни розмірів через параметри типу.

Водолічильник є складнішим прикладом. Він є прохідним елементом, що встановлюється на трубу та вимірює витрату. Для нього зазвичай вибирається шаблон загальної моделі або арматури. У редакторі моделюється геометрія корпусу лічильника за даними виробника, на вході та виході розміщуються конектори з однаковим діаметром і двостороннім напрямом потоку, оскільки вода проходить крізь лічильник. Задаються інформаційні параметри (марка, тип, діапазон вимірювання), що згодом потраплять у специфікацію. Готовий лічильник завантажується в проєкт і встановлюється на трубу подачі води, де він стає частиною системи та відображається в специфікаціях обладнання.

▢ СКРІНШОТ 3.2

Що має бути зображено на скріншоті:

- Вікно Family Editor (редактор сімейств) із відкритим новим сімейством на основі шаблону Metric Pipe Fitting.
- У робочій області – конічна геометрія перехідника (reducer) між двома діаметрами, показана у 3D або на кількох видах (план + фасад).
- На обох торцях – розміщені конектори (Connector); виділений один конектор, у палітрі Properties видно його параметри: Diameter, Flow Direction (Bidirectional), System Classification.
- На стрічці – вкладка Create з кнопкою Connector (Pipe Connector) на панелі Connectors та кнопками моделювання (Extrusion, Revolve, Sweep).
- Угорі – кнопка Load into Project (Завантажити в проєкт) на панелі Family Editor.

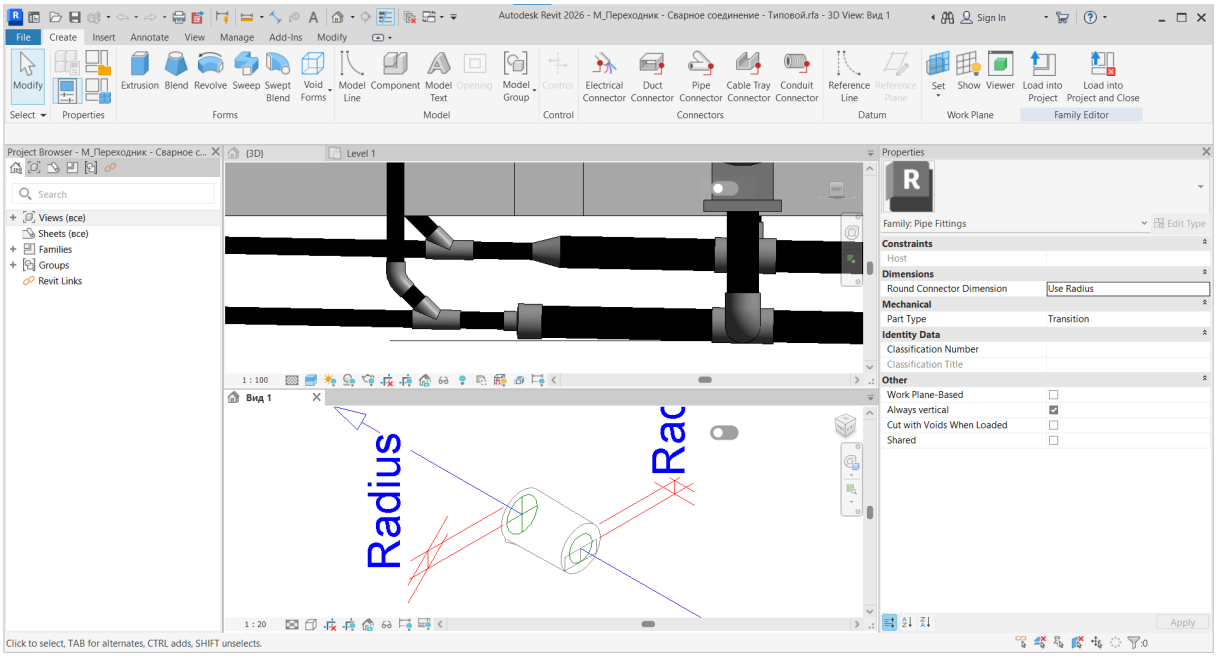


Рис. 3.2. Створення сімейства перехідника в редакторі сімейств

3.6. Редагування наявних сімейств

Часто доцільніше не створювати сімейство з нуля, а відредагувати наявне, що близьке до потрібного. Це економить час і використовує перевірену основу. Редагування викликається виділенням елемента в проєкті та командою редагування сімейства, що відкриває його в редакторі. Там можна змінити геометрію, додати чи змінити параметри, відкоригувати конектори. Після редагування сімейство завантажується назад у проєкт із перезаписом.

Типова потреба в редагуванні виникає, коли наявне сімейство має правильну загальну структуру, але неправильні конкретні характеристики – розміри, положення конекторів, інформаційні параметри. Наприклад, завантажене сімейство засувки може мати правильну геометрію, але неправильний діаметр конекторів або відсутні потрібні параметри. Замість пошуку ідеального сімейства простіше відредагувати наявне відповідно до своїх потреб. Уміння редагувати сімейства є таким самим важливим, як уміння їх створювати, оскільки в реальній роботі проєктувальник постійно адаптує наявний контент.

Важливим принципом, на який варто зважати під час роботи із сімействами, є пріоритет інформації над геометричною досконалістю, про що йшлося в загальному курсі. У BIM-моделі значно важливіше, щоб сімейство мало правильні габарити, правильно розміщені конектори та коректно заповнені інформаційні параметри, ніж щоб його геометрія точно

відтворювала всі деталі реального виробу. Спрощене сімейство з правильними параметрами функціональніше за детальне без інформації. Тому в разі адаптації сімейств основну увагу приділяють параметрам і конекторам, а не дрібним геометричним деталям.

3.7. Порівняння ручного й автоматичного підходів

Маючи тепер уявлення про обидва режими – автоматичний з попереднього розділу та ручний із цього, – можна зважено порівняти їх і сформулювати стратегію застосування. Жоден режим не є універсальним; майстерність полягає в умінні комбінувати їх відповідно до ситуації.

Автоматичний режим виграє у швидкості для типових ситуацій із багатьма однотипними з'єднаннями, де геометрія проста, а варіантів небагато. Ручний режим виграє в контролі для складних, нестандартних, відповідальних вузлів, де потрібне точне рішення, що враховує багато міркувань. Між ними напівавтоматичний режим – ручне трасування з інтелектуальною підтримкою – є найуніверсальнішим для повсякденної роботи, поєднуючи контроль ручного режиму зі зручністю автоматичного додавання фітингів.

Практична стратегія полягає в розумному поєднанні (табл. 3.2). Для типових поверхових розведень із багатьма приладами доцільно використати авторозведення як стартову основу, а потім доопрацювати вручну. Для магістралей, стояків, вузлів обв'язки обладнання краще відразу працювати в ручному чи напівавтоматичному режимі, де потрібен контроль. Уміння вибрати доречний режим для кожної задачі є ознакою зрілого володіння інструментом.

Таблиця 3.2

Стратегія вибору режиму проєктування за типом задачі

Тип задачі	Рекомендований режим	Чому
Типове поверхове розведення	Авторозведення + доопрацювання	Багато однотипних з'єднань, виграш у швидкості
Магістралі та стояки	Ручний / напівавтоматичний	Потрібен контроль трасування
Вузли обв'язки обладнання	Ручний	Складна нестандартна геометрія
Повсякденне трасування	Напівавтоматичний	Баланс контролю та зручності

Наступний розділ переходить до джерел сімейств, оформлення документації та роботи з шаблоном ADSK, що завершує блок практичної роботи у Revit над окремою моделлю.

Висновки до розділу

Ручний режим прокладання труб дає проєктувальникові повний контроль над кожною ділянкою та незамінний для складних і відповідальних вузлів. Він викликається інструментом Pipe із заданням типу труби, діаметра, відмітки, а для самопливних труб – ухилу; Revit автоматично вставляє фітинги в місцях з'єднань, що робить ручний режим фактично напівавтоматичним.

Сімейства є фундаментальним поняттям Revit – параметричними шаблонами елементів, поділеними на системні та завантажувані. Для внутрішніх мереж ключові категорії завантажуваних сімейств – сантехнічні прилади, фітинги, арматура, обладнання. Конектори є тим, що перетворює геометрію на функціональний елемент мережі; їх параметри визначають поведінку елемента в системі. Створення нових сімейств виконується в редакторі сімейств із вибором правильного шаблону, моделюванням геометрії, розміщенням конекторів і заданням параметрів, що проілюстровано на прикладах перехідника та водолічильника.

Редагування наявних сімейств часто доцільніше за створення з нуля, а принцип пріоритету інформації над геометричною досконалістю орієнтує проєктувальника на правильні параметри та конектори, а не на дрібні деталі. Ручний і автоматичний режими доповнюють один одного, і майстерність полягає в їх розумному поєднанні. Наступний розділ розглядає джерела сімейств, оформлення документації та шаблон ADSK.

Запитання для самоконтролю

1. Як виконується ручне трасування труби та які параметри задаються?
2. Чому для самопливних труб каналізації принциповим є ухил і як він задається?
3. Що таке сімейство в Revit і чим системні сімейства відрізняються від завантажуваних?
4. Назвіть основні категорії завантажуваних сімейств для внутрішніх мереж.
5. Що таке конектор і які параметри визначають його поведінку?
6. Чому прохідну арматуру роблять із двосторонніми конекторами?

7. Як створюється нове сімейство та чому важливий вибір правильного шаблону?
8. Опишіть створення сімейства перехідника та водолічильника.
9. Чому часто доцільніше відредагувати наявне сімейство, ніж створити нове?
10. Сформулюйте стратегію вибору між ручним і автоматичним режимами проєктування.

Практичне завдання

У середовищі Revit 2026 створіть два нові сімейства для внутрішніх мереж: перехідник між двома діаметрами труб і водолічильник. Для перехідника виберіть шаблон фітинга трубопроводу, змоделюйте геометрію переходу, розмістіть конектори з різними діаметрами та перевірте, що сімейство вписується в розрив труби. Для водолічильника виберіть шаблон загальної моделі або арматури, змоделюйте корпус, розмістіть два конектори з двостороннім напрямком потоку, задайте інформаційні параметри марки та типу. Завантажте обидва сімейства в проєкт і встановіть на трубу подачі води. Опишіть, які параметри конекторів ви задали та чому, як принцип пріоритету інформації над геометрією вплинув на вашу роботу над сімействами.

Рекомендована література

Документація користувача Autodesk Revit 2026: розділ Families, Family Editor, MEP Connectors (Autodesk Help, help.autodesk.com).

Autodesk Knowledge Network: Pipe tool, Routing Preferences, Connector properties.

ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація».

ДСТУ Б А.2.4-8:2009 «СПДБ. Умовні графічні позначення елементів санітарно-технічних систем».

Бібліотеки сімейств виробників обладнання та відкриті бібліотеки BIM-контенту.

РОЗДІЛ 4

ДЖЕРЕЛА СІМЕЙСТВ, ОФОРМЛЕННЯ ДОКУМЕНТАЦІЇ ТА ШАБЛОН ADSK

Попередні розділи навчили будувати модель внутрішніх мереж – розставляти прилади, створювати системи, прокладати труби, працювати із сімействами. Цей розділ розглядає три практичні питання, без яких модель не перетворюється на готовий проєкт: де брати додаткові сімейства, як оформити з моделі креслення та відомості, як використовувати шаблон ADSK. Це поширений набір налаштувань для випуску документації за стандартами, застосовуваними в пострадянському інженерному середовищі. Ці питання є приземленими, але саме вони відрізняють навчальну модель від проєкту, придатного для реального використання.

Особливу увагу приділено адаптації шаблону ADSK до українських стандартів, оскільки цей шаблон розроблений під російські норми, а український проєкт має оформлюватися за чинними ДСТУ. Розуміння того, що в шаблоні можна використати безпосередньо, а що потребує адаптації, є важливою практичною компетентністю.

4.1. Джерела додаткових сімейств

Стандартна бібліотека Revit містить базовий набір сімейств, але його далеко не завжди достатньо для реального проєкту систем водопостачання та каналізації. Специфічне обладнання, арматура конкретних виробників, нестандартні прилади часто відсутні в стандартній бібліотеці, і проєктувальник має знайти потрібні сімейства в зовнішніх джерелах або створити їх самостійно, як показано в попередньому розділі. Знання джерел сімейств заощаджує багато часу.

Першим джерелом є бібліотеки самого Autodesk. Вони викликаються з вкладки Insert панелі завантаження командою завантаження сімейства, що відкриває доступ до встановлених бібліотек. У сучасних версіях Revit доступне також завантаження сімейств із хмари на вимогу – коли потрібне сімейство завантажується безпосередньо з онлайн-бібліотеки Autodesk. Це зручно, тому що не потребує попереднього зберігання великих бібліотек локально.

Другим джерелом є спеціалізовані онлайн-бібліотеки BIM-контенту, що містять безплатні сімейства, у тому числі від виробників обладнання. Такі платформи об’єднують контент багатьох виробників і дають змогу

завантажувати сімейства реальних виробів із коректними характеристиками. Третім джерелом є сайти самих виробників обладнання, що часто публікують BIM-сімейства своєї продукції для проєктувальників. Використання сімейств реальних виробів підвищує достовірність моделі, оскільки вони мають правильні габарити та характеристики, що згодом потрапляють у специфікації.

У разі використання зовнішніх сімейств важливо їх перевіряти та за потреби адаптувати. Сімейство з невідомого джерела може мати неправильні конектори, надмірно складну геометрію, що уповільнює модель, невідповідні параметри. Тому завантажене сімейство доцільно перевірити на коректність конекторів і параметрів, а за потреби відредагувати, як показано в попередньому розділі. Сліпе використання неперевірених сімейств є джерелом проблем, тому критичне ставлення до зовнішнього контенту є важливою практичною звичкою.

Таблиця 4.1

Джерела сімейств для проєктування внутрішніх мереж

Джерело	Спосіб доступу	Особливість
Стандартна бібліотека Revit	Insert → Load Family	Базовий набір, не завжди достатній
Хмарні бібліотеки Autodesk	Insert → Load Autodesk Family	Завантаження на вимогу
Онлайн-бібліотеки BIM-контенту	Завантаження з вебсайту	Контент багатьох виробників
Сайти виробників обладнання	Завантаження із сайту виробника	Реальні вироби з характеристиками

4.2. Специфікації та відомості з моделі

Однією з головних переваг BIM є автоматичне формування специфікацій і відомостей безпосередньо з моделі. Специфікація в Revit – це таблиця, що автоматично збирає елементи певної категорії з їх характеристиками. Оскільки специфікація пов’язана з моделлю, вона оновлюється автоматично за зміни моделі, що усуває розбіжність між кресленнями та переліками, типову для традиційного проєктування.

Специфікація створюється з вкладки View через меню специфікацій командою створення специфікації з вибором категорії – труби, сантехнічні

прилади, арматура, обладнання. Після вибору категорії проєктувальник задає поля специфікації – характеристики елементів, що мають увійти до таблиці: тип, діаметр, довжина, матеріал, марка, кількість. Revit автоматично заповнює таблицю даними з моделі. Можна налаштувати сортування, групування, підрахунок підсумків – наприклад, сумарну довжину труб кожного діаметра, що є основою для відомості матеріалів.

Для систем водопостачання та каналізації типовими є специфікація труб із підрахунком довжин за діаметрами та матеріалами, специфікація сантехнічних приладів із підрахунком кількості, специфікація арматури й обладнання. Ці специфікації є основою для відомості обсягів робіт і кошторису, що пов'язує BIM-модель із вартісною частиною проєкту, як розглядалося в загальному курсі. Принципово, що дані для специфікацій беруться з моделі автоматично, тому їх достовірність залежить від правильності моделі – від коректних характеристик елементів і їх повноти.

▢ СКРІНШОТ 4.1

Що має бути зображено на скріншоті:

- Вікно Revit із відкритою специфікацією (Schedule) у вигляді таблиці.
- Заголовок специфікації – наприклад, Pipe Schedule, або «Специфікація трубопроводів».
- Стовпці таблиці: Type (тип труби), Size/Diameter (діаметр), Length (довжина), System Type (тип системи), Material (матеріал), можливо, Count (кількість).
- Рядки згруповані за діаметром або типом системи; унизу груп – підсумкові суми довжин (Grand total / subtotals).
- У Project Browser ліворуч – гілка Schedules/Quantities з переліком створених специфікацій; на стрічці – вкладка Modify Schedule з кнопками Insert, Delete, Sorting/Grouping, Formatting.

4.3. Аркуші, штампи й анотації

Модель і специфікації самі по собі ще не є проєктною документацією – вона традиційно випускається у вигляді креслень на аркушах із рамками, штампами, анотаціями. Revit забезпечує перехід від моделі до оформлених аркушів, зберігаючи зв'язок між ними, тому зміна моделі автоматично відображається на аркушах.

Процес побудови документації такий. Спочатку налаштовуються вигляди – плани, розрізи, тривимірні зображення, фрагменти, що показують модель потрібним чином із потрібним масштабом і деталізацією. Потім створюються аркуші – макети креслень із рамкою та основним написом, тобто штампом.

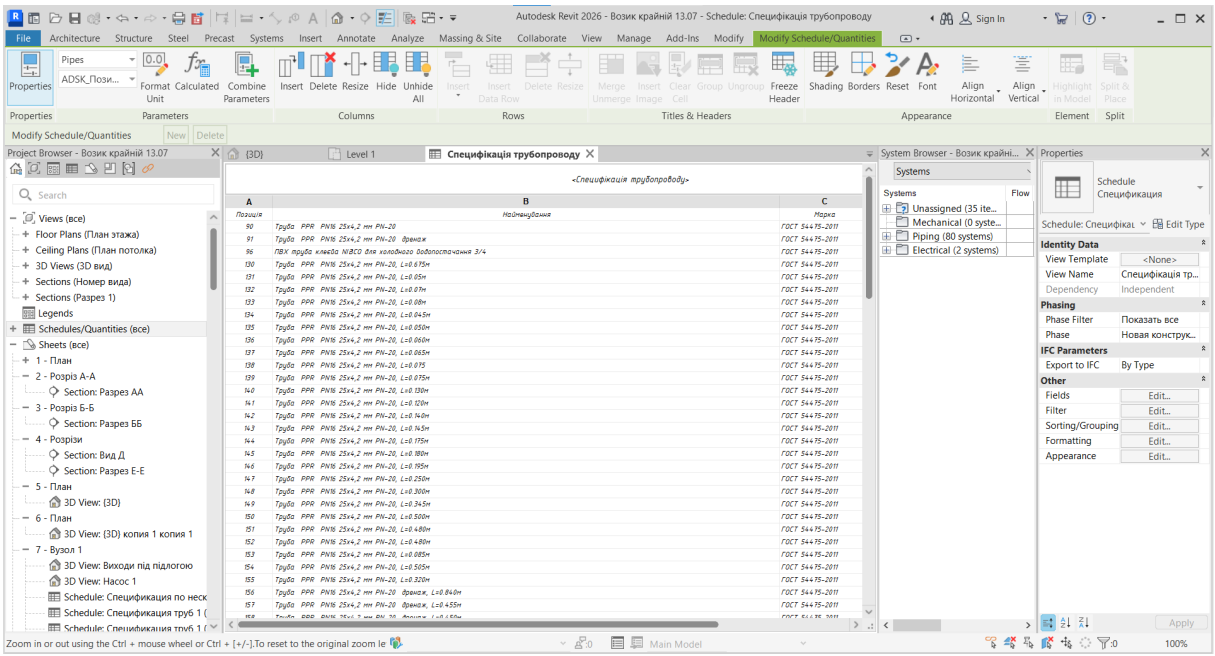


Рис. 4.1. Специфікація труб, сформована з моделі Revit

На аркуші розміщуються вигляди, перетягуванням з браузера проєкту. До виглядів додаються анотації – розміри, позначки відміток, виноски, текстові пояснення, умовні позначення, що роблять креслення читабельним і відповідним стандартам. Готовий комплект аркушів експортується у формати для передачі замовнику та проходження експертизи.

Основний напис, або штамп, є обов'язковим елементом кожного аркуша, що містить інформацію про проєкт, організацію, розділ, аркуш, виконавців. Штамп реалізується спеціальним сімейством рамки аркуша, що автоматично заповнюється даними проєкту. Анотації для систем водопостачання та каналізації мають відповідати українським стандартам умовних позначень: труби різних систем позначаються відповідними літерно-цифровими познаками, прилади й арматура – встановленими графічними символами. Налаштування виглядів і анотацій так, щоб креслення відповідали ДСТУ, є важливою частиною оформлення, що детальніше розглядається в розділі про локалізацію.

4.4. Шаблон ADSK: призначення та структура

Оформлення документації за стандартами, застосовуваними в пострадянському інженерному середовищі, є трудомісткою задачею, оскільки стандартний Revit орієнтований на західну практику. Для її спрощення набули поширення шаблони ADSK – набори налаштувань, сімейств, специфікацій і параметрів, що пристосовують Revit до оформлення за стандартами системи проєктної документації. Шаблон ADSK є безплатним і широко використовуваним; за оцінками його розробників, значна частина проєктувальників, що працюють у Revit, застосовують ці шаблони або пов’язані з ними параметри.

Шаблон ADSK містить кілька компонентів. По-перше, це налаштовані типи систем, типи труб, матеріали, що відповідають чинній номенклатурі. По-друге, це бібліотека сімейств – труб різних матеріалів, сантехнічних приладів, арматури, – підготовлених для відповідного оформлення. По-третє, це налаштовані специфікації та відомості, що автоматично підраховують труби, арматуру, обладнання, фітинги у форматі, що застосовується для документації. По-четверте, це сімейство основного напису з кількома формами штампів, що відповідають різним типам документів. По-п’яте, це файл загальних параметрів із параметрами стандартизованого іменування, що забезпечують узгодженість даних.

Для розділу водопостачання та каналізації шаблон ADSK дає змогу моделювати й оформлювати системи водопостачання, каналізації та пожежогасіння для будівель різного призначення (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Компоненти шаблону ADSK для розділу ВК

Компонент	Призначення
Налаштовані типи систем і труб	Відповідність чинній номенклатурі
Бібліотека сімейств	Труби, прилади, арматура, обладнання
Налаштовані специфікації та відомості	Автоматичний підрахунок елементів
Сімейство основного напису	Штампи різних форм для різних документів
Файл загальних параметрів	Стандартизоване іменування й узгодженість даних

Він містить окремі та зведені плани та розрізи по системах, види для видачі завдань суміжникам, сімейства отворів, налаштовані відомості для підрахунку елементів, велику бібліотеку сімейств труб різних матеріалів, сантехнічних приладів, пожежного обладнання, арматури. Це істотно прискорює роботу, оскільки проєктувальникові не потрібно з нуля налаштовувати всі ці компоненти.

4.5. Адаптація шаблону ADSK до українських стандартів

Принципово важливим є те, що шаблон ADSK розроблений під російські стандарти системи проєктної документації, а український проєкт має оформлюватися за чинними українськими ДСТУ. Тому шаблон не можна використовувати беззастережно – його треба адаптувати. Розуміння того, що в шаблоні можна взяти безпосередньо, а що потребує зміни, є важливою практичною компетентністю українського проєктувальника.

Безпосередньо, без істотних змін, можна використовувати технічну основу шаблону – налаштовані типи труб, матеріали, бібліотеку сімейств обладнання й арматури, механізм автоматичного підрахунку в специфікаціях. Геометрія труб, фітингів, приладів є нейтральною щодо стандартів оформлення; сімейство засувки чи труби однаково придатне для будь-якого проєкту. Логіка автоматичного заповнення параметрів і підрахунку також є універсальною.

Натомість адаптації потребує все, що стосується оформлення за стандартами. Основний напис треба замінити на штамп, що відповідає українським вимогам до форм основних написів. Умовні позначення трубопроводів і елементів мають відповідати українським ДСТУ – літерно-цифрові познаки систем, графічні символи приладів і арматури. Марки розділів мають відповідати українській номенклатурі – для внутрішніх мереж це марка водопроводу та каналізації. Специфікації потрібно привести до форм за українськими стандартами. Назви параметрів і написи доцільно перекласти українською.

Практичний підхід полягає в тому, щоб узяти шаблон ADSK як технічну основу, що економить час на налаштуванні систем і сімейств, але свідомо переробити шар оформлення під українські стандарти. Це поєднує переваги готового шаблону з відповідністю чинним нормам. Сліпе використання шаблону без адаптації призведе до документації, що не відповідає українським вимогам і не пройде експертизу, тому критичне розуміння меж застосовності шаблону є обов’язковим.

⚠ **Увага!** Шаблон ADSK розроблений під російські стандарти оформлення. Технічну основу – типи труб, сімейства, механізм підрахунку – можна використати безпосередньо, але шар оформлення (основний напис, умовні позначення, марки розділів, форми специфікацій) обов'язково адаптується до українських ДСТУ. Документація без адаптації не відповідатиме українським вимогам.

4.6. Українські стандарти оформлення внутрішніх мереж

Адаптація шаблону потребує знання українських стандартів оформлення. Для робочих креслень внутрішніх мереж водопостачання та каналізації основним є стандарт системи проєктної документації на робочі креслення водопроводу та каналізації, що визначає марку розділу, склад креслень, масштаби, правила виконання планів і схем.

Стандарт встановлює, що плани систем виконуються в певних масштабах залежно від розміру будівлі – для звичайних будівель це масштаб 1 : 100 чи 1 : 200, для малих будівель допускається більший масштаб, для фрагментів і вузлів – детальніші масштаби. Плани водопроводу, у тому числі гарячого, поєднують із планами каналізації на одному кресленні. Вводи та випуски позначаються встановленим чином із зазначенням системи та номера. Санітарні прилади позначаються умовними індексами – умивальник, унітаз, мийка, ванна, трап мають свої скорочення.

Умовні позначення трубопроводів регламентуються окремим стандартом, що встановлює літерно-цифрові познаки систем (табл. 4.3): господарсько-питний водопровід, протипожежний водопровід, виробничий водопровід, побутова каналізація, дощова каналізація, гаряче водопостачання мають свої познаки. Графічні позначення елементів санітарно-технічних систем – приладів, арматури, фітингів – встановлюються ще одним стандартом. Знання цих позначень є обов'язковим, оскільки саме за ними креслення читають фахівці, саме ці познаки треба реалізувати під час адаптації шаблону, налаштувавши умовні позначення в Revit відповідно до українських вимог.

Таблиця 4.3

Літерно-цифрові познаки систем (українські стандарти)

Познака	Система
В1	Господарсько-питний водопровід
В2	Протипожежний водопровід
В3	Виробничий водопровід
Т3	Гаряче водопостачання (подача)
К1	Побутова каналізація
К2	Дощова каналізація

Висновки до розділу

Перетворення моделі на готовий проєкт потребує трьох речей: джерел додаткових сімейств, оформлення документації та шаблону для відповідності стандартам. Джерелами сімейств є стандартна та хмарна бібліотеки Autodesk, спеціалізовані онлайн-бібліотеки BIM-контенту та сайти виробників; зовнішні сімейства слід перевіряти та за потреби адаптувати.

Специфікації та відомості формуються з моделі автоматично й оновлюються за її зміни, що усуває розбіжність креслень і переліків; вони є основою для відомості обсягів робіт і кошторису. Документація випускається через вигляди й аркуші зі штампами та анотаціями, причому анотації мають відповідати українським стандартам умовних позначень.

Шаблон ADSK є поширеним набором налаштувань, сімейств, специфікацій і параметрів, що прискорює оформлення, але розроблений під російські стандарти. Його технічну основу можна використати безпосередньо, а шар оформлення обов’язково адаптувати до українських ДСТУ – основний напис, умовні позначення, марки розділів, форми специфікацій. Знання українських стандартів оформлення внутрішніх мереж є необхідним для коректної адаптації.

Наступний розділ завершує блок роботи у Revit, розглядаючи сумісну роботу, рівні деталізації, стандарти взаємодії та безпеки.

Запитання для самоконтролю

1. Які існують джерела додаткових сімейств і чим вони відрізняються?
2. Чому зовнішні сімейства слід перевіряти перед використанням?

3. Як формується специфікація з моделі та чому вона оновлюється автоматично?
4. Які специфікації типові для систем водопостачання та каналізації?
5. Як у Revit реалізується перехід від моделі до оформлених аркушів?
6. Що таке шаблон ADSK і з яких компонентів він складається?
7. Що в шаблоні ADSK можна використати безпосередньо, а що потребує адаптації?
8. Чому шаблон ADSK не можна використовувати в українському проєкті без адаптації?
9. Які українські стандарти регламентують оформлення внутрішніх мереж?
10. Наведіть приклади літерно-цифрових познак систем водопостачання та каналізації.

Практичне завдання

Для моделі внутрішніх мереж, побудованої в попередніх розділах, підготуйте комплект документації. Сформуйте специфікацію труб із підрахунком довжин за діаметрами та матеріалами та специфікацію сантехнічних приладів із підрахунком кількості. Створіть аркуш зі штампом і розмістіть на ньому план мережі з анотаціями. Окремо проаналізуйте шаблон ADSK для розділу водопостачання та каналізації: визначте, які його компоненти ви використали б безпосередньо, а які потребують адаптації до українських стандартів, складіть перелік конкретних змін, потрібних для узгодження оформлення із чинними ДСТУ: щодо основного напису, умовних позначень систем і форм специфікацій.

Рекомендована література

ДСТУ Б А.2.4-32:2008 «СПДБ. Водопровід і каналізація. Робочі креслення».

ДСТУ Б А.2.4-1:2009 «СПДБ. Умовні позначення трубопроводів».

ДСТУ Б А.2.4-8:2009 «СПДБ. Умовні графічні позначення елементів санітарно-технічних систем».

Документація користувача Autodesk Revit 2026: розділ Schedules, Sheets, Annotations (Autodesk Help).

Керівництво з роботи із шаблонами ADSK (документація розробника шаблонів).

Відкриті бібліотеки BIM-контенту та бібліотеки сімейств виробників обладнання.

РОЗДІЛ 5

СУМІСНА РОБОТА, РІВНІ ДЕТАЛІЗАЦІЇ, СТАНДАРТИ ВЗАЄМОДІЇ ТА БЕЗПЕКИ

Попередні розділи розглядали роботу над окремою моделлю внутрішніх мереж – від побудови до оформлення. Але реальний проєкт виконується не однією людиною, а командою, і модель інженерних мереж є лише частиною спільної моделі будівлі, над якою працюють архітектори, конструктори, інші інженери. Цей розділ завершує блок роботи у Revit, розглядаючи питання, що виникають саме під час колективної роботи: як організувати спільне редагування моделі, як узгоджувати рівень деталізації, які стандарти регулюють взаємодію учасників, як забезпечити безпеку даних. Розглядаються також альтернативні програмні засоби для внутрішніх мереж, щоб дати уявлення про ширшу екосистему BIM.

Ці питання є менш «механічними», ніж робота з інструментами моделювання, але не менш важливими, оскільки саме вони визначають, чи зможе модель інженерних мереж стати частиною цілісного проєкту. Розуміння стандартів взаємодії та принципів сумісної роботи відрізняє фахівця, здатного працювати в команді над складним проєктом, від того, хто вміє лише будувати ізольовану модель.

5.1. Сумісна робота над моделлю: worksharing

Коли над проєктом працює кілька фахівців, виникає потреба у спільному редагуванні моделі. Revit реалізує це через механізм спільної роботи – worksharing, що дає можливість кільком користувачам одночасно працювати з однією моделлю, не заважаючи один одному. Розуміння цього механізму є необхідним для роботи в реальній проєктній організації.

Механізм будується на понятті центральної моделі – головного файлу, що зберігається на спільному ресурсі та містить актуальний стан проєкту. Кожен учасник працює не безпосередньо із центральною моделлю, а зі своєю локальною копією, що періодично синхронізується із центральною. Коли учасник синхронізується, його зміни передаються до центральної моделі, а зміни інших учасників надходять до нього. Так досягається паралельна робота: кожен працює зі своєю копією, а синхронізація узгоджує всі зміни в центральній моделі.

Для розмежування зон відповідальності використовуються робочі набори – worksets – групи елементів, що логічно належать одному учаснику

чи розділу. Архітектурні елементи, конструкції, інженерні мережі можуть бути в різних робочих наборах. Коли учасник редагує елемент, він тимчасово «запозичує» його, що запобігає одночасному редагуванню того самого елемента двома людьми. Увімкнення спільної роботи виконується з вкладки співпраці; модель зберігається як центральна на спільному ресурсі, після чого учасники створюють локальні копії. Синхронізація та повернення запозичених елементів виконуються відповідними командами. Цей механізм дає змогу інженеру водопостачання працювати над своєю частиною моделі паралельно з архітектором і конструктором, бачачи їх роботу й узгоджуючи свою.

▢ СКРІНШОТ 5.1

Що має бути зображено на скріншоті:

- Вкладка Collaborate на стрічці Revit з панеллю Manage Collaboration; підсвічена кнопка Collaborate або Worksets.
- Відкрите діалогове вікно Collaborate із вибором режиму: Collaborate within your network (у локальній мережі) та Collaborate using the cloud (у хмарі).
- Діалог Worksets зі списком робочих наборів: Shared Levels and Grids, Workset1, а також користувацькі набори (наприклад, «ВК_Водопостачання», «ВК_Каналізація»).
- У стовпцях – Editable (Так/Ні), Owner (власник), Borrowers (хто запозичив).
- Угорі на панелі Synchronize – кнопка Synchronize with Central; поряд – Reload Latest.

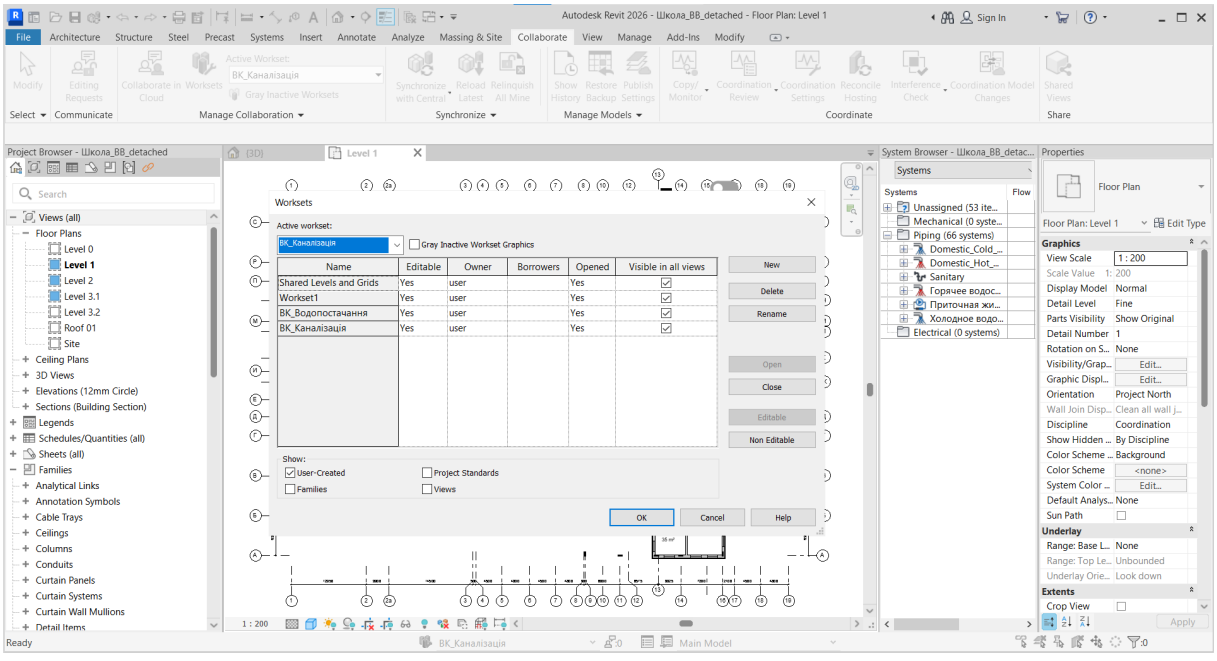


Рис. 5.1. Налаштування спільної роботи (worksharing) у Revit

5.2. Рівні деталізації (LOD)

Рівень деталізації, згаданий у першому розділі, набуває особливого значення саме під час сумісної роботи, оскільки учасники мають домовитися, наскільки докладними є їх моделі на кожному етапі. Рівень деталізації позначають кодом LOD із числовим значенням і визначають як міру опрацьованості елемента – від концептуального уявлення до точної моделі готового виробу (табл. 5.1).

Таблиця 5.1

Рівні деталізації моделі та їх застосування

Рівень	Характер елемента	Застосування
Концептуальний	Узагальнений символ без розмірів	Концепція, попередні рішення
Узагальнений	Приблизна геометрія	Перевірка здійсненності
Проєктний	Точні розміри та характеристики	Координація, проєктна документація
Виготовлення	Конкретний виріб із деталями	Виробництво, монтаж
Виконавчий	Фактично збудований об’єкт	Експлуатація, управління активом

На концептуальному рівні елемент представлений узагальненим символом без точних розмірів – досить показати, що елемент є та де він приблизно розташований. На наступному рівні елемент представлений узагальненою геометрією з приблизними розмірами, достатньою для перевірки принципової здійсненності. На проєктному рівні елемент має точні розміри, форму, положення й основні характеристики – цього достатньо для координації між розділами та випуску проєктної документації. На рівні виготовлення елемент деталізований до конкретного виробу з усіма деталями, потрібними для виробництва та монтажу. На виконавчому рівні модель відображає фактично збудований об’єкт.

Для координації між розділами критичним є те, щоб усі учасники працювали на узгодженому рівні деталізації. Якщо архітектор подає стіни на проєктному рівні, а інженер водопостачання – труби на концептуальному, координація неможлива, оскільки немає точної геометрії для перевірки перетинів. Тому рівень деталізації для кожного розділу на кожному етапі узгоджується заздалегідь і фіксується в документах організації BIM-процесу.

Важливо також розуміти, що термін «рівень деталізації» стосується не лише геометрії, а й інформаційного наповнення; у сучасних стандартах акцент зміщується від суто геометричної деталізації до рівня інформаційної потреби – того, яка інформація справді потрібна на цьому етапі.

5.3. Стандарти управління інформацією: ISO 19650

Сумісна робота над складним проєктом потребує узгоджених правил організації інформації. Ці правила встановлює міжнародний стандарт управління інформацією в будівництві, відомий за номером ISO 19650, гармонізований в Україні у вигляді відповідних ДСТУ. Стандарт визначає принципи та процеси організації інформаційної взаємодії учасників проєкту протягом усього життєвого циклу об’єкта.

Стандарт вводить структуру інформаційних вимог, що визначають, яка інформація потрібна замовнику та проєкту і як вона має передаватися. Він встановлює поняття плану реалізації інформаційного моделювання – документа, що описує, як саме BIM застосовується в конкретному проєкті: ролі учасників, програмне забезпечення, рівні деталізації, формати та терміни обміну, правила іменування. Він визначає процеси передачі інформації від стадії проєктування та будівництва до стадії експлуатації, коли модель проєкту перетворюється на модель активу для управління будівлею.

Центральним поняттям стандарту є середовище спільних даних – організований простір зберігання й обміну всією інформацією проєкту. Воно поділене на зони за статусом інформації: зона роботи, де учасник працює над матеріалом; зона спільного використання, де перевірений матеріал доступний іншим для координації; зона опублікованого, де затверджений матеріал придатний для використання; зона архіву. Така структура забезпечує, що учасники працюють з інформацією відповідного статусу та не плутають чернетки із затвердженими рішеннями. Для інженера водопостачання це означає, що його модель проходить через ці зони – від роботи через спільне використання до публікації – і на кожному етапі має відповідний статус.

5.4. Середовище спільних даних на практиці

Середовище спільних даних реалізується програмними платформами, що забезпечують зберігання моделей і документів, контроль версій, розмежування доступу, відстеження змін. Для екосистеми Autodesk таку роль виконують хмарні платформи спільної роботи, що дають змогу учасникам

працювати з моделями через хмару, переглядати їх без встановлення спеціального програмного забезпечення, вести журнал змін.

Практична цінність середовища спільних даних полягає в тому, що воно стає єдиним джерелом істини для проєкту. Замість того щоб обмінюватися файлами електронною поштою та плутатися у версіях, учасники працюють із централізованим сховищем, де завжди є актуальна версія, видно історію змін, розмежований доступ. Інженер водопостачання бере з нього актуальну архітектурну основу, розміщує свою модель мереж, отримує моделі суміжників для координації. Контроль версій запобігає роботі із застарілими даними, що є поширеною причиною помилок у традиційному обміні файлами.

Для навчальних цілей важливо засвоїти принцип, навіть якщо конкретна платформа не використовується: інформація проєкту має зберігатися централізовано, з контролем версій і статусів, а не розпорошуватися по локальних копіях учасників. Цей принцип організує сумісну роботу та запобігає неузгодженості. Він є практичним втіленням ідеї єдиної моделі, з якої починався весь курс: модель є спільним інформаційним активом, а не приватним файлом окремого виконавця.

Єдине джерело істини. Середовище спільних даних робить проєкт централізованим: одна актуальна версія, історія змін, розмежований доступ, статуси інформації. Це усуває плутанину версій, типову для обміну файлами поштою. Принцип важливий навіть без конкретної платформи: інформація зберігається централізовано з контролем версій, а не розпорошується по локальних копіях.

5.5. Безпека інформації у BIM-проєктуванні

Зберігання й обмін проєктними даними, особливо в хмарному середовищі, висуває вимоги до інформаційної безпеки. Проєкти інфраструктури водопостачання та водовідведення можуть стосуватися об’єктів критичної інфраструктури, тому захист даних є не формальністю, а реальною потребою, що набула особливої гостроти в умовах воєнного часу.

Засади інформаційної безпеки визначає міжнародний стандарт систем управління інформаційною безпекою. Він встановлює підхід до захисту інформації через оцінку ризиків і впровадження відповідних заходів. У контексті BIM-проєктування це означає кілька практичних вимог. Доступ до

середовища спільних даних має бути захищений надійною автентифікацією, бажано багатофакторною. Права доступу мають бути розмежовані так, щоб кожен учасник мав доступ лише до потрібної йому інформації. Дані мають регулярно резервно копіюватися, щоб уникнути втрати в разі збоїв чи атак.

Особливої уваги потребують об'єкти критичної інфраструктури. Моделі таких об'єктів містять чутливу інформацію (точне розташування, характеристики, вразливі місця), яка не повинна потрапити до зловмисників. Для таких об'єктів можуть застосовуватися додаткові обмеження: зберігання на захищених ресурсах, видалення точних координат під час передачі моделей, обмеження кола осіб із доступом. Інженер, що працює з об'єктами водопостачання та водовідведення, має усвідомлювати цю відповідальність і дотримуватися вимог безпеки, оскільки недбале поводження з даними критичної інфраструктури може мати серйозні наслідки.

5.6. Альтернативні програмні засоби для внутрішніх мереж

Хоча курс зосереджений на Autodesk Revit, корисно знати про альтернативні та додаткові програмні засоби для проєктування внутрішніх інженерних мереж, адже професійна екосистема не обмежується одним продуктом. Розуміння наявності альтернатив дає ширший погляд і дає змогу свідомо вибирати інструмент під задачу.

Існують спеціалізовані програмні комплекси, що розширюють можливості Revit для інженерних мереж, додаючи галузевий функціонал – розширені каталоги обладнання, спеціалізовані розрахунки, локалізацію під стандарти різних країн, реальні точки підключення приладів. Такі рішення інтегруються в Revit як додаткові модулі та застосовуються там, де стандартного функціоналу недостатньо – для складних розрахунків мереж, роботи з великими каталогами реального обладнання, спеціалізованого оформлення. Вони працюють разом із Revit, доповнюючи його.

Існують також самостійні програмні продукти для проєктування інженерних мереж, що працюють незалежно від Revit. Для обміну моделями між різними платформами використовується відкритий формат IFC, що дає можливість передавати модель незалежно від конкретної програми, у якій вона створена. Це забезпечує сумісність екосистеми: модель, створена в одному продукті, може бути використана в іншому через відкритий формат. Розуміння того, що BIM не зводиться до однієї програми, а є екосистемою сумісних інструментів, об'єднаних спільними форматами та стандартами, є важливим для широкого професійного кругозору.

Висновки до розділу

Реальний проєкт виконується командою, тому модель внутрішніх мереж є частиною спільної моделі будівлі, і робота над нею потребує механізмів сумісної роботи та стандартів взаємодії. Механізм спільної роботи в Revit будується на центральній моделі, локальних копіях і синхронізації, з розмежуванням через робочі набори, завдяки чому можлива паралельна робота багатьох учасників.

Рівень деталізації набуває особливого значення під час сумісної роботи, оскільки координація можлива лише за узгодженого рівня в усіх розділах; сучасні стандарти зміщують акцент із геометричної деталізації на рівень інформаційної потреби. Стандарт управління інформацією ISO 19650 встановлює правила організації інформаційної взаємодії, вводячи структуру вимог, план реалізації моделювання та середовище спільних даних із зонами за статусом інформації, що стає єдиним джерелом істини проєкту.

Безпека інформації є реальною потребою, особливо для об’єктів критичної інфраструктури, і реалізується через захищену автентифікацію, розмежування доступу, резервне копіювання та додаткові обмеження для чутливих об’єктів. Професійна екосистема не обмежується Revit, включно зі спеціалізованими доповненнями, самостійними продуктами та відкритим форматом обміну IFC. Цим завершується блок роботи у Revit над внутрішніми мережами; наступний розділ відкриває другий блок курсу – проєктування зовнішніх мереж у Civil 3D.

Запитання для самоконтролю

1. Як побудований механізм спільної роботи в Revit і яку роль відіграє центральна модель?
2. Що таке робочі набори та як вони запобігають конфліктам за одночасного редагування?
3. Назвіть рівні деталізації моделі та їх застосування.
4. Чому для координації між розділами критичний узгоджений рівень деталізації?
5. Що встановлює стандарт ISO 19650 і які поняття він вводить?
6. Що таке середовище спільних даних і на які зони воно поділене?
7. Чому середовище спільних даних називають єдиним джерелом істини проєкту?
8. Які практичні вимоги до безпеки інформації виникають у BIM-проєктуванні?

9. Чому об’єкти критичної інфраструктури потребують особливих заходів безпеки?
10. Які альтернативні програмні засоби існують для внутрішніх мереж і яку роль відіграє формат IFC?

Практичне завдання

Розгляньте навчальний проєкт внутрішніх мереж як частину командної роботи над спільною моделлю будівлі. Опишіть, як ви організували би спільну роботу: які робочі набори створили б для розділу водопостачання та каналізації, як відбувалася б синхронізація із центральною моделлю. Визначте, на якому рівні деталізації має бути ваша модель для координації з архітектурним і конструктивним розділами, і поясніть, чому узгодженість рівня важлива. Опишіть, як модель проходила б через зони середовища спільних даних від роботи до публікації. Сформулюйте практичні заходи безпеки, які ви застосували б, якби проєкт стосувався об’єкта критичної інфраструктури.

Рекомендована література

ДСТУ ISO 19650 «Організація та оцифрування інформації щодо будівель і споруд, включно з будівельним інформаційним моделюванням. Управління інформацією з використанням будівельного інформаційного моделювання».

ISO/IEC 27001 «Інформаційна безпека. Системи управління інформаційною безпекою».

Документація користувача Autodesk Revit 2026: розділ Collaboration, Worksharing (Autodesk Help).

Специфікація рівнів деталізації моделі (BIMForum LOD Specification) та поняття рівня інформаційної потреби в ISO 19650.

Документація відкритого формату IFC (buildingSMART).

РОЗДІЛ 6

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРОЄКТУВАННЯ ЗОВНІШНІХ МЕРЕЖ. ЗНАЙОМСТВО З AUTODESK CIVIL 3D

Перші п’ять розділів були присвячені внутрішнім мережам у Revit. Цей розділ відкриває другий блок курсу – проєктування зовнішніх мереж в Autodesk Civil 3D. Як зазначалося в першому розділі, зовнішні мережі мають іншу природу, ніж внутрішні: це лінійні об’єкти, прокладені вздовж трас на значні відстані, прив’язані до рельєфу місцевості, із власними поздовжніми профілями та глибинами закладання. Цій природі відповідає інший інструмент – Civil 3D, середовище проєктування інфраструктури. Розділ знайомить із цим середовищем, його логікою та основними об’єктами, а також нагадує основи гідравліки зовнішніх мереж, що визначають проєктні рішення.

Перехід від Revit до Civil 3D потребує певного перелаштування мислення. Якщо Revit орієнтований на будівлю та працює з дискретними елементами в обмеженому просторі, то Civil 3D орієнтований на місцевість і працює з рельєфом, трасами та лінійними об’єктами на значних територіях. Розуміння цієї відмінності та основних понять Civil 3D є фундаментом для всього подальшого блоку курсу. Інтерфейс розглядається англійською з українським поясненням, як і для Revit.

6.1. Природа зовнішніх мереж і їх проєктування

Зовнішні мережі водопостачання та водовідведення пов’язують будівлю із джерелом водопостачання та приймачем стічних вод. Вони прокладаються в землі вздовж вулиць, проїздів, через території, на відстані від десятків метрів до кілометрів. Це визначає їх принципову відмінність від внутрішніх мереж і характер проєктної задачі.

Перша особливість – лінійність. Зовнішня мережа є переважно лінійним об’єктом, що йде вздовж траси, на відміну від насиченої просторової системи внутрішніх мереж. Тому ключовими стають поняття траси в плані та поздовжнього профілю, що показує мережу у вертикальному розрізі вздовж траси. Друга особливість – прив’язка до рельєфу. Зовнішня мережа прокладається в землі, тому її глибина закладання, ухили, перетини залежать від рельєфу місцевості. Без цифрової моделі рельєфу проєктування зовнішньої мережі неможливе.

Третя особливість – взаємодія з іншими підземними комунікаціями. У землі вздовж вулиць прокладено багато мереж – водопровід, каналізація, тепломережі, газ, кабелі, – і зовнішня мережа має бути узгоджена з ними, з дотриманням нормованих відстаней і правил перетину. Четверта особливість – самопливний характер каналізації. Самопливна каналізація рухається під дією сили тяжіння, тому потребує правильних ухилів і глибин, що визначаються рельєфом і поздовжнім профілем. Усі ці особливості (табл. 6.1) роблять проєктування зовнішніх мереж задачею, де центральними є рельєф, траса та профіль, саме тому потрібен Civil 3D, що спеціалізується на цих поняттях.

Таблиця 6.1

Особливості зовнішніх мереж та їх наслідки для проєктування

Особливість	Наслідок для проєктування
Лінійність	Центральні поняття – траса та поздовжній профіль
Прив’язка до рельєфу	Потрібна цифрова модель рельєфу
Взаємодія з іншими комунікаціями	Узгодження відстаней і перетинів
Самопливний характер каналізації	Правильні ухили та глибини за профілем

Нормативною основою проєктування зовнішніх мереж є ДБН В.2.5-74:2013 для водопостачання та ДБН В.2.5-75:2013 для каналізації, розглянуті в загальному курсі. Вони визначають розрахункові витрати, діаметри, ухили, глибини закладання, вимоги до колодязів і споруд. Проєкти водопостачання та каналізації розробляються одночасно з аналізом балансу водоспоживання та водовідведення. Civil 3D є інструментом реалізації цих нормативних вимог у цифровій моделі, тому проєктувальник тримає норми в полі зору, працюючи в програмі.

6.2. Основи гідравліки зовнішніх мереж

Перш ніж моделювати зовнішні мережі, потрібно нагадати основи гідравліки, що визначають проєктні рішення, адже модель є засобом реалізації гідравлічно обґрунтованого проєкту. Гідравлічний розрахунок визначає діаметри труб, ухили, глибини закладання, і модель у Civil 3D має відповідати його результатам.

Для напірних мереж водопостачання гідравлічний розрахунок визначає діаметри труб виходячи з розрахункових витрат і допустимих швидкостей руху води, а також втрати напору, що визначають потрібний напір насосів. Швидкості вибираються в певних межах: замала швидкість призводить до застою, завелика – до надмірних втрат напору й ризику гідравлічного удару. Діаметр є компромісом між вартістю труб і вартістю енергії на перекачування, як розглядалося в загальному курсі. Напірна мережа прокладається на глибині, що захищає від промерзання, з потрібним заглибленням.

Для самопливних мереж каналізації гідравлічний розрахунок має іншу логіку. Тут немає напору; вода рухається під дією сили тяжіння завдяки ухилу труби. Ключовими параметрами є діаметр, ухил, наповнення та швидкість. Ухил має забезпечити самоочисну швидкість, за якої завислі частки не осідають, але не повним перерізом – над потоком має бути простір для газів. Менший діаметр потребує більшого ухилу. Ці параметри взаємопов'язані, як докладно розглядалося в загальному курсі, і визначаються розрахунком. Глибина закладання самопливної мережі зростає вздовж траси через ухил, тому поздовжній профіль є критичним для контролю глибин.

Розуміння цієї гідравлічної основи є необхідним для осмисленої роботи в Civil 3D. Програма дає можливість побудувати модель мережі, але правильність діаметрів, ухилів, глибин визначається гідравлічним розрахунком, а не самою програмою. Civil 3D допомагає реалізувати та перевірити проєктні рішення (наприклад, показати глибини закладання на профілі, перевірити ухили), але самі рішення приймає інженер на основі розрахунку. Тому гідравлічний розрахунок і моделювання в Civil 3D працюють разом: розрахунок дає параметри, модель їх реалізує та візуалізує.

6.3. Інтерфейс і логіка Civil 3D

Знайомство з Civil 3D починається з розуміння його організації, що відрізняється від Revit. Civil 3D побудований на платформі AutoCAD, тому має знайомий тим, хто працював з AutoCAD, базовий інтерфейс, доповнений спеціалізованими інструментами проєктування інфраструктури. Розуміння цієї організації є основою впевненої роботи.

Центральним елементом інтерфейсу Civil 3D є Toolspace – спеціальна палітра, що керує об'єктами проєкту. Вона має кілька вкладок. Вкладка Prospector (Провідник) показує всі об'єкти креслення – поверхні, траси, профілі, мережі – у вигляді дерева, даючи змогу переходити між ними та керувати ними. Вкладка Settings (Налаштування) містить стилі відображення

об’єктів і налаштування, що визначають, який вигляд об’єкти мають на кресленнях. Toolspace є командним центром Civil 3D, через який проєктувальник орієнтується в проєкті.

Угорі розташована стрічка з вкладками за видами діяльності – створення об’єктів, аналіз, оформлення. Контекстні вкладки з’являються за виділення об’єктів, надаючи інструменти для роботи саме з ними. Унизу може відображатися Panorama – вікно з табличними даними об’єктів. Властивості виділеного об’єкта показуються в палітрі Properties.

Важливим поняттям є посилання на дані – механізм, що дає змогу використовувати об’єкти з одного креслення в інших без дублювання, що організує роботу над великими проєктами. Розуміння того, що Toolspace керує об’єктами, стрічка дає інструменти, а стилі визначають відображення, є ключем до орієнтування в Civil 3D.

▢ СКРІНШОТ 6.1

Що має бути зображено на скріншоті:

- Загальний вигляд вікна Civil 3D 2026 із кресленням, на якому видно рельєф (поверхню) та трасу.
- Ліворуч – палітра Toolspace із вкладками Prospector і Settings; у Prospector розгорнуто дерево об’єктів: Surfaces, Alignments, Profiles, Pipe Networks, Pressure Networks.
- Угорі – стрічка (ribbon) із вкладкою Home та панелями Create Ground Data (Surfaces, Points), Create Design (Alignment, Profile, Corridor, Pipe Network).
- У центрі – робоча область із поверхнею рельєфу, показаною горизонталями (contours), і трасою.
- Унизу – вікно Panorama (за наявності) і командний рядок AutoCAD; праворуч – палітра Properties.

6.4. Основні об’єкти Civil 3D

Civil 3D оперує набором спеціалізованих об’єктів (табл. 6.2), кожен з яких вирішує свою задачу проєктування інфраструктури. Розуміння цих об’єктів і їх взаємозв’язків є основою всієї роботи в програмі. Об’єкти не ізольовані – вони пов’язані між собою, утворюючи систему, де одні об’єкти спираються на інші.

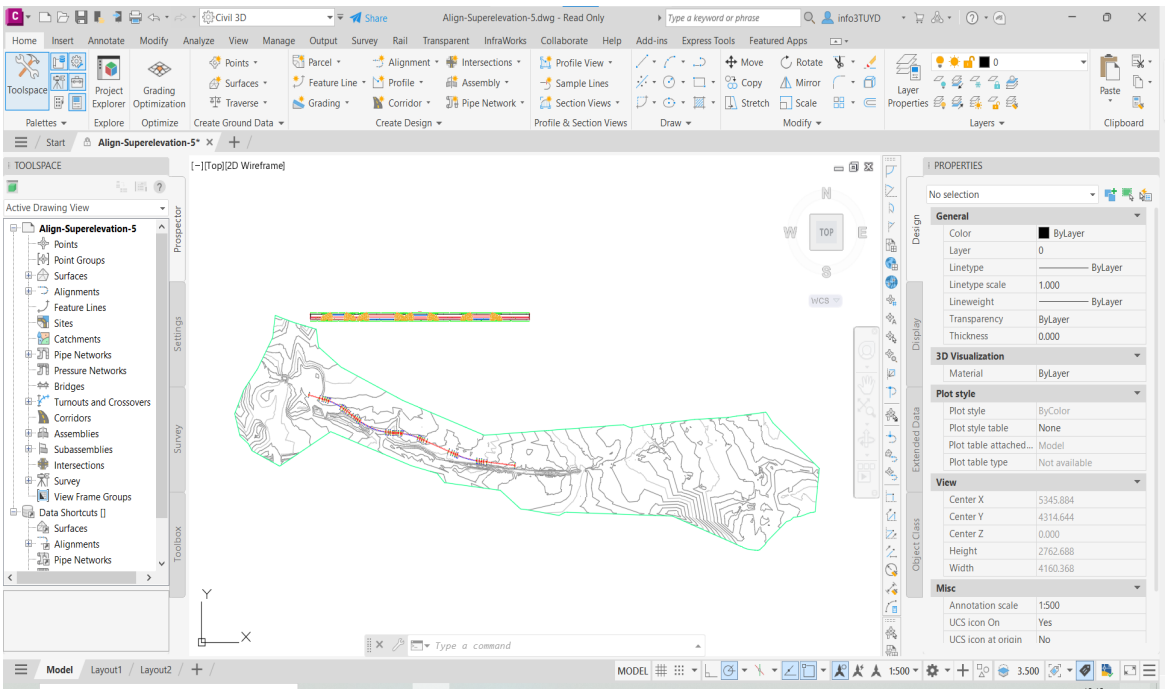


Рис. 6.1. Робочий простір Civil 3D 2026

Таблиця 6.2

Основні об’єкти Civil 3D та їх призначення

Об’єкт	Призначення
Surface (Поверхня)	Цифрова модель рельєфу, основа для інших об’єктів
Alignment (Траса)	Вісь лінійного об’єкта в плані
Profile (Профіль)	Вертикальний розріз уздовж траси
Corridor (Коридор)	Тривимірна модель уздовж траси (траншеї)
Pipe Network (Самопливна мережа)	Каналізація, дренаж із колодязями
Pressure Network (Напірна мережа)	Водоводи під тиском із фітингами

Поверхня – Surface – є цифровою моделлю рельєфу, побудованою з точок і характерних ліній. Вона відображає рельєф місцевості та є основою, до якої прив’язуються інші об’єкти. Траса – Alignment – задає вісь лінійного

об’єкта в плані: осі дороги, траси трубопроводу. Профіль – Profile – показує вертикальний розріз уздовж траси: лінію рельєфу та проєктну лінію. Коридор – Corridor – є тривимірною моделлю лінійного об’єкта, побудованою вздовж траси за заданим поперечним перерізом; для мереж він використовується, зокрема, для моделювання траншей.

Для власне мереж Civil 3D має два спеціалізовані типи об’єктів. Самопливні мережі – Pipe Networks – моделюють трубопроводи, що працюють самопливом: каналізацію, дренаж. Вони складаються з труб і структур – колодязів – з автоматичним визначенням глибин за профілем. Напірні мережі – Pressure Networks – моделюють трубопроводи, що працюють під тиском: водоводи. Вони складаються з труб, фітингів і арматури. Окремими об’єктами є точки – Points, – що представляють геодезичні дані, і кілька інших. Розуміння призначення кожного об’єкта та того, як вони пов’язані (поверхня дає рельєф, траса задає вісь, профіль показує вертикаль, мережі моделюють трубопроводи), є фундаментом для всього блоку.

6.5. BIM-проєктування лінійних об’єктів

Проєктування зовнішніх мереж у Civil 3D є застосуванням BIM-підходу до лінійних об’єктів інфраструктури. Хоча термін BIM історично пов’язаний із будівлями, його принципи – єдина інформаційна модель, параметричні об’єкти, автоматична узгодженість – повною мірою застосовні до інфраструктури.

Принцип єдиної моделі проявляється в Civil 3D так само, як у Revit: об’єкти пов’язані, і зміна одного відображається на залежних. Якщо змінити трасу, оновляться профіль і мережа, прив’язані до неї. Якщо змінити поверхню рельєфу, оновляться глибини закладання мережі, що спирається на цю поверхню. Це усуває ручне узгодження, характерне для плоского креслення, де зміна траси вимагала ручного перебудовування профілю та перерахунку глибин.

Параметричність проявляється в тому, що об’єкти Civil 3D мають характеристики, а не лише геометрію. Труба знає свій діаметр, матеріал, ухил, глибину закладання; колодязь знає свій тип, розміри, відмітки. З цих характеристик автоматично формуються відомості, профілі, креслення. Як і в Revit, модель не просто зображує мережу, а «розуміє» її, що дає змогу автоматизувати розрахунки та перевірки.

Таким чином, Civil 3D реалізує ті самі переваги BIM, що й Revit, але для іншого класу об’єктів – лінійної інфраструктури, і перехід між програмами є переходом не між різними підходами, а між застосуваннями одного підходу до різних задач.

6.6. Огляд можливостей Civil 3D для мереж ВВ

Завершуючи знайомство із Civil 3D, корисно окреслити повний набір його можливостей для проєктування зовнішніх мереж водопостачання та водовідведення, що розкриватимуться в наступних розділах. Це дає карту блоку курсу та допомагає бачити місце кожної теми.

У Civil 3D можна створити цифрову модель рельєфу з геодезичних даних і даних суміжних джерел, підготувати вихідні дані для проєктування. Він дає можливість трасувати зовнішні мережі в плані, будувати їх поздовжні профілі з показом глибин закладання та перетинів; моделювати траншеї під трубопроводи та розраховувати обсяги земляних робіт, що є значною статтею вартості; моделювати самопливні мережі каналізації з колодязями та перевіркою ухилів і напірні мережі водопостачання з фітингами та арматурою. Нарешті, він дає змогу оформити креслення планів і профілів за встановленими стандартами.

Сучасні версії Civil 3D розширюють ці можливості новими інструментами – зокрема, засобами аналізу дренажу та водовідведення, покращеними засобами перетворення систем координат, тривимірного перегляду моделей. Однак базовий набір – рельєф, траси, профілі, коридори, мережі, оформлення – лишається ядром роботи, і саме на ньому зосереджений курс.

Наступні розділи послідовно розкривають ці можливості: підготовку вихідних даних і рельєфу, моделювання траншей і профілів, аналіз і самопливні мережі, напірні мережі та оформлення. Розуміння загальної карти допомагає бачити логіку цього шляху – від вихідних даних через моделювання до готових креслень.

Висновки до розділу

Зовнішні мережі водопостачання та водовідведення мають іншу природу, ніж внутрішні: це лінійні об’єкти, прив’язані до рельєфу, із поздовжніми профілями, що взаємодіють з іншими підземними комунікаціями. Ця природа потребує спеціального інструмента – Autodesk Civil 3D, орієнтованого на рельєф, траси та лінійні об’єкти.

Проєктування зовнішніх мереж спирається на гідравлічний розрахунок, що визначає діаметри, ухили, глибини; модель у Civil 3D реалізує та візуалізує гідравлічно обґрунтовані рішення, але самі рішення приймає інженер. Інтерфейс Civil 3D організований навколо палітри Toolspace, що керує об'єктами через вкладки провідника та налаштувань, стрічки з інструментами та стилів, що визначають відображення.

Основними об'єктами Civil 3D є поверхня, траса, профіль, коридор, самопливна та напірна мережі, пов'язані між собою в єдину модель, де зміна одного об'єкта оновлює залежні. Civil 3D реалізує принципи BIM – єдину модель, параметричність, автоматичну узгодженість – для лінійної інфраструктури, тому перехід від Revit є переходом між застосуваннями одного підходу.

Запитання для самоконтролю

1. Чим зовнішні мережі відрізняються за природою від внутрішніх і чому потребують іншого інструмента?
2. Назвіть особливості зовнішніх мереж та їх наслідки для проєктування.
3. У чому різниця гідравлічного розрахунку напірних і самопливних мереж?
4. Чому модель у Civil 3D не замінює гідравлічного розрахунку?
5. Опишіть організацію інтерфейсу Civil 3D і роль палітри Toolspace.
6. Які вкладки має Toolspace і за що відповідає кожна?
7. Назвіть основні об'єкти Civil 3D та їх призначення.
8. Як пов'язані між собою поверхня, траса, профіль і мережа?
9. Як Civil 3D реалізує принципи BIM для лінійних об'єктів?
10. Які можливості Civil 3D для проєктування зовнішніх мереж розкриватимуться в курсі?

Практичне завдання

Ознайомтеся з робочим середовищем Civil 3D 2026 на прикладі навчального креслення з рельєфом і трасою. Опишіть організацію інтерфейсу: знайдіть палітру Toolspace, перелічіть об'єкти в провіднику, відкрийте вкладку налаштувань. Для умовної ділянки зовнішньої мережі водопостачання, що з'єднує будинок із вуличним водоводом, визначте, які об'єкти Civil 3D вам знадобляться та у якій послідовності ви їх створюватимете. Поясніть, чому для цієї задачі потрібен поздовжній профіль і як він пов'язаний із рельєфом. Сформулюйте, які гідравлічні параметри мають бути визначені розрахунком до моделювання та як модель їх реалізує.

Рекомендована література

ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування».

ДБН В.2.5-75:2013 «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування».

Документація користувача Autodesk Civil 3D 2026: розділ Getting Started, Toolspace, Object Types (Autodesk Help).

ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація» (для визначення витрат при малих значеннях).

Огляд нових функцій Autodesk Civil 3D 2026 (Autodesk Help, What’s New).

РОЗДІЛ 7

ПІДГОТОВКА ВИХІДНИХ ДАНИХ. ЦИФРОВА МОДЕЛЬ РЕЛЬЄФУ, ГІС І ТОПОЗЙОМКА

Попередній розділ познайомив із Civil 3D, його логікою та основними об’єктами. Цей розділ переходить до першого практичного кроку роботи із зовнішніми мережами – підготовки вихідних даних, насамперед цифрової моделі рельєфу. Як зазначалося, зовнішні мережі прив’язані до рельєфу: глибини закладання, ухили, перетини залежать від поверхні землі. Тому без точної цифрової моделі рельєфу проєктування зовнішньої мережі неможливе, і робота в Civil 3D майже завжди починається саме зі створення поверхні. Розділ розглядає, що таке цифрова модель рельєфу, з яких джерел вона будується, як створюється поверхня в Civil 3D, як працювати з геодезичними даними, даними геоінформаційних систем і топографічною зйомкою.

Підготовка вихідних даних є етапом, який початківці часто недооцінюють, прагнучи швидше перейти до моделювання мереж. Проте якість вихідних даних визначає якість усього проєкту: помилки в моделі рельєфу поширюються на глибини, ухили, обсяги земляних робіт. Тому ретельна підготовка та перевірка вихідних даних є основою професійної роботи, і цьому етапу приділяється належна увага.

7.1. Цифрова модель рельєфу: поняття та призначення

Цифрова модель рельєфу є математичним представленням земної поверхні в цифровому вигляді. Вона описує рельєф місцевості – підвищення, зниження, ухили – у формі, придатній для комп’ютерної обробки. У Civil 3D цифрова модель рельєфу реалізується об’єктом поверхні, що є основою для всього подальшого проєктування зовнішніх мереж.

Найпоширенішим способом представлення рельєфу є тріангуляційна модель – поверхня, побудована з трикутників, вершинами яких є точки з відомими відмітками. Програма з’єднує точки в мережу трикутників, кожен з яких є плоскою гранню; разом вони апроксимують рельєф. Що густіше розташовані точки, то точніше модель відтворює рельєф. Така модель дає можливість визначити відмітку в будь-якій точці, побудувати горизонталі, обчислити ухили, визначити напрямки стоку води, що є основою для проєктування.

Для проєктування зовнішніх мереж цифрова модель рельєфу виконує кілька функцій. По-перше, вона задає поверхню землі, щодо якої визначається

глибина закладання трубопроводів. По-друге, вона дає змогу побудувати поздовжній профіль уздовж траси мережі, показавши лінію рельєфу. По-третє, вона є основою для розрахунку обсягів земляних робіт через порівняння рельєфу до та після робіт. По-четверте, вона дає можливість аналізувати рельєф для організації відведення поверхневих вод. Без цифрової моделі рельєфу всі ці задачі не можуть бути вирішені, тому її створення є першим кроком.

Примітка. Цифрова модель рельєфу – основа проєктування зовнішніх мереж. Вона задає поверхню для визначення глибин закладання, дає змогу будувати поздовжні профілі, розраховувати обсяги земляних робіт, аналізувати стік. Якість моделі рельєфу визначає якість усього проєкту, тому її підготовці та перевірці приділяється особлива увага.

7.2. Джерела даних для моделі рельєфу

Цифрова модель рельєфу будується з вихідних даних, що описують точки земної поверхні з їх відмітками. Ці дані надходять із різних джерел, кожне з яких має свої особливості, точність і формат. Розуміння джерел і їх характеристик дає можливість правильно підготувати дані й оцінити їх придатність.

Основним джерелом для проєктування є геодезична топографічна зйомка – польові вимірювання, виконані геодезистами на місцевості. Вони дають точки з точними координатами та відмітками, а також характерні лінії – бровки, бордюри, осі доріг. Топографічна зйомка є найточнішим джерелом для локального проєктування й основою більшості проєктів. Вона надається у вигляді файлів точок або креслень із нанесеними точками та горизонталями.

Іншим джерелом є дані дистанційного зондування – лазерного сканування, аерофотозйомки, супутникових даних, що дають масиви точок на великих територіях. Лазерне сканування дає дуже густі масиви точок – хмари точок, які детально відтворюють рельєф і об’єкти. Ще одним джерелом є геоінформаційні системи, що містять рельєф у вигляді цифрових моделей висот і пов’язану інформацію про території. Нарешті, рельєф може бути отриманий із наявних креслень – оцифруванням горизонталей із топографічних планів. Для проєктування зовнішніх мереж зазвичай основою є геодезична топографічна зйомка, доповнена за потреби іншими джерелами (табл. 7.1).

Таблиця 7.1

Джерела даних для побудови моделі рельєфу

Джерело	Характер даних	Особливість
Геодезична топозйомка	Точки та характерні лінії	Найточніше для локального проєктування
Лазерне сканування	Хмари точок	Дуже густі дані, детальний рельєф
Геоінформаційні системи	Цифрові моделі висот	Великі території, додаткова інформація
Наявні топоплани	Горизонталі для оцифрування	Коли немає свіжої зйомки

7.3. Створення поверхні в Civil 3D

Створення цифрової моделі рельєфу в Civil 3D починається зі створення об’єкта поверхні, до якого потім додаються дані. Поверхня створюється через палітру Toolspace у провіднику командою створення поверхні або з відповідної панелі стрічки. У діалозі створення задається тип поверхні – за початковим налаштуванням тріангуляційна – її ім’я, шар, стиль відображення.

Спочатку створена поверхня порожня – вона не містить даних і не відображає рельєфу. Дані додаються до неї через визначення поверхні в провіднику, де є кілька типів вихідних даних. Точкові дані додаються з файлів точок або груп точок. Характерні лінії – бровки, бордюри, осі – додаються як структурні лінії, що визначають, де поверхня має чіткі перегини, а не плавно інтерполюється. Межі задають область поверхні, відсікаючи зайве. Горизонталі можуть додаватися як джерело, коли рельєф є у вигляді ліній рівних відміток. У міру додавання даних поверхня перебудовується, відтворюючи рельєф.

Важливою практичною деталлю є робота із характерними лініями. Без них поверхня будується простою тріангуляцією точок, що може неправильно відтворити перегини рельєфу (наприклад, згладити чіткий край бордюру). Характерні лінії змушують поверхню враховувати перегини, що робить модель точнішою. Тому для якісної моделі рельєфу важливо додавати не лише точки, а й характерні лінії. Після побудови поверхню перевіряють на аномалії – помилкові трикутники від хибних точок, що дають неприродні

піки чи западини, і виправляють, видаляючи хибні точки чи додаючи характерні лінії.

☐ СКРІНШОТ 7.1

Що має бути зображено на скріншоті:

- Палітра Toolspace, вкладка Prospector, із розгорнутим вузлом Surfaces та створеною поверхнею (наприклад, EG – Existing Ground); під нею – вузол Definition з підпунктами Point Groups, Breaklines, Boundaries, Contours.
- Відкрите діалогове вікно Create Surface із полями: Type (TIN Surface), Name, Style, Render Material.

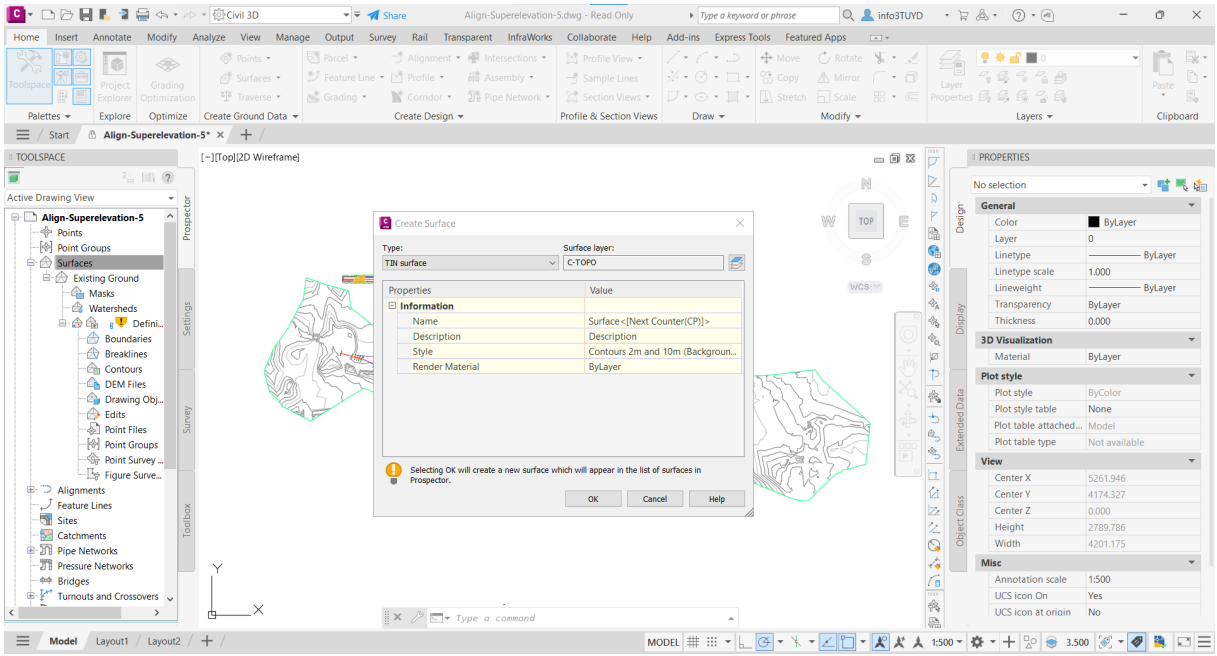


Рис. 7.1. Створення поверхні рельєфу в Civil 3D

☐ СКРІНШОТ 7.2

Що має бути зображено на скріншоті:

- У робочій області – поверхня, показана горизонталями (contours), що відтворюють рельєф ділянки.
- Контекстне меню на Point Groups або Breaklines із командою Add… для додавання даних.
- На стрічці – вкладка Home, панель Create Ground Data з кнопкою Surfaces → Create Surface.

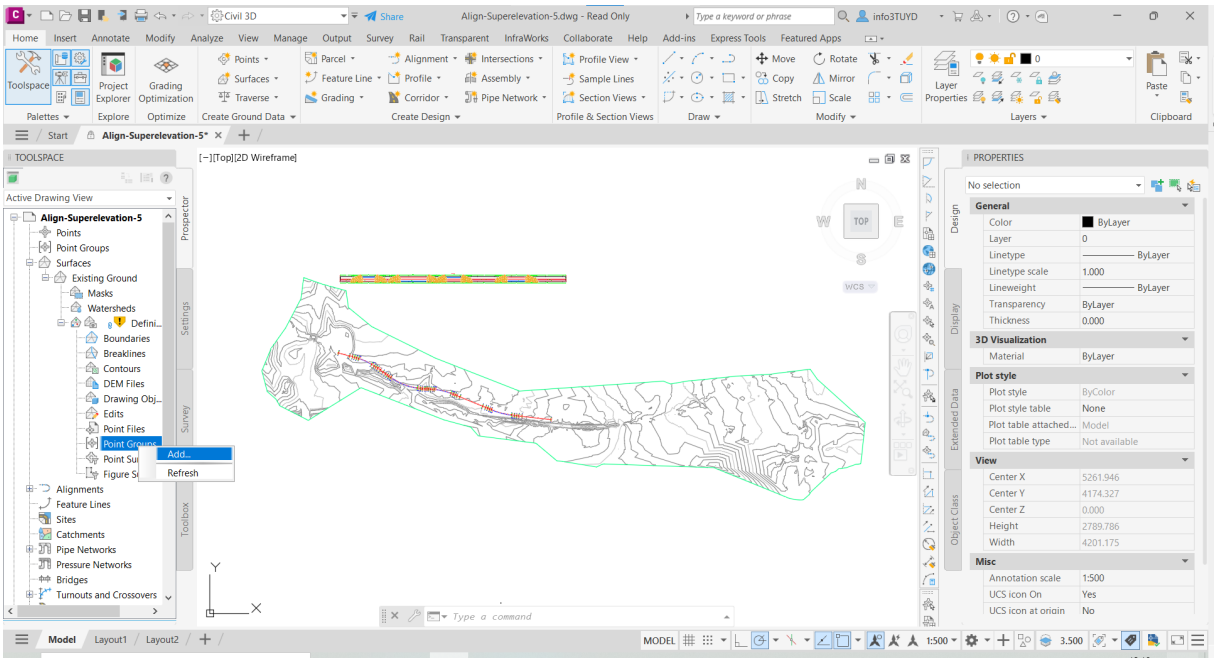


Рис. 7.2. Створення поверхні рельєфу в Civil 3D (продовження)

7.4. Робота з геодезичними даними

Геодезична топозйомка є основним джерелом для проєктування, тому вміння працювати з геодезичними даними є базовою навичкою. Геодезичні дані надходять переважно у вигляді файлів точок, де кожна точка описана своїми координатами, відміткою та кодом, що вказує її тип – пікет рельєфу, кут будівлі, вісь дороги.

Файли точок мають різні формати, що відрізняються порядком даних у рядку. Поширеним є формат, де для кожної точки вказано її номер, координати на північ і схід, відмітку й опис. Civil 3D дає змогу імпортувати точки з таких файлів, указавши формат, відповідний структурі файлу. Імпортовані точки з'являються в кресленні та можуть бути організовані в групи за типом, що полегшує керування ними. Групи точок дають можливість, наприклад, використати для побудови поверхні лише точки рельєфу, виключивши точки об'єктів.

Коди точок є важливим механізмом автоматизації. Якщо точки мають коди, що вказують їх тип, Civil 3D може автоматично будувати характерні лінії та об'єкти за цими кодами – наприклад, з'єднати точки з кодом бровки в характерну лінію. Це прискорює обробку зйомки. Під час роботи з великими масивами точок доцільно тимчасово вимикати автоматичну перебудову

поверхні, додавати всі дані, а потім перебудувати поверхню один раз, що економить час.

Правильна організація геодезичних даних – імпорт із коректним форматом, групування, використання кодів – є основою якісної моделі рельєфу.

7.5. Дані геоінформаційних систем

Геоінформаційні системи є джерелом просторових даних про території, що можуть доповнювати геодезичну зйомку. Крім даних про рельєф, вони містять інформацію про існуючі об’єкти, межі, інженерні мережі, що корисно у проєктуванні зовнішніх мереж, особливо для узгодження з наявною інфраструктурою.

Дані геоінформаційних систем можуть надходити в різних форматах і потребують узгодження з проєктом, насамперед щодо системи координат. Civil 3D дає змогу імпортувати геопросторові дані та використовувати їх як підоснову – для розуміння розташування об’єктів, наявних мереж, меж. Рельєф із геоінформаційних систем, представлений цифровою моделлю висот, може бути використаний для побудови поверхні, особливо для великих територій, де немає детальної геодезичної зйомки.

Принциповим у роботі з даними геоінформаційних систем є питання системи координат. Дані з різних джерел можуть бути в різних системах координат, і їх треба привести до єдиної системи проєкту. Civil 3D має засоби перетворення координат, що дають змогу узгодити дані. Для України рекомендованою є державна система координат, до якої мають бути зведені проєктні дані. Невідповідність систем координат є поширеною причиною помилок – дані опиняються не на своєму місці, тому контроль системи координат є важливою частиною роботи з геопросторовими даними.

⚠ **Увага!** Дані з різних джерел можуть бути в різних системах координат, і їх невідповідність призводить до того, що об’єкти опиняються не на своєму місці. Перед об’єднанням даних треба переконатися, що всі вони зведені до єдиної системи координат проєкту. Для України проєктні дані зводяться до державної системи координат УСК-2000.

7.6. Підготовка топозйомки з не-BIM програм

Часто топографічна основа надходить не у вигляді файлів точок, а у вигляді креслень, виконаних у програмах, що не є BIM-середовищами, у плоских редакторах креслень. Така основа містить нанесені точки, горизонталі, об'єкти, але не є цифровою моделлю рельєфу – це просто графіка. Її треба перетворити на повноцінну поверхню, придатну для проєктування.

Перетворення плоского креслення на цифрову модель рельєфу потребує кількох кроків. Спочатку креслення відкривається або підключається в Civil 3D. Потім із нього витягуються дані рельєфу – точки з відмітками, горизонталі. Якщо точки мають відмітки як атрибути, їх можна перетворити на точки Civil 3D. Якщо рельєф представлений горизонталями, що мають відмітки, їх можна використати як джерело для побудови поверхні. З цих даних будується поверхня, як описано раніше.

Складність полягає в тому, що плоскі креслення часто містять помилки та неузгодженості – горизонталі без відміток, точки на нульовій відмітці, графіку, що не несе даних про рельєф. Тому підготовка топографічної зйомки з таких джерел потребує ретельної перевірки й очищення даних: відсіювання елементів без відміток, виправлення помилкових значень, перевірки побудованої поверхні на аномалії. Це трудомісткий, але важливий етап, адже якість перетвореної основи визначає якість проєкту. Уміння перетворювати плоску топографічну основу на цифрову модель рельєфу є практичною навичкою, потрібною в реальній роботі, де ідеальні дані рідкісні.

7.7. Системи координат і прив'язка

Правильна прив'язка проєкту до системи координат є умовою коректності всієї роботи із зовнішніми мережами. Система координат визначає, як координати в моделі відповідають реальному положенню на місцевості. Помилка в системі координат призводить до того, що проєкт опиняється не на своєму місці, що унеможливлює узгодження з реальною інфраструктурою.

Civil 3D дає можливість задати систему координат креслення, що визначає прив'язку до реальної місцевості. Для України це державна система координат, у якій ведеться геодезична зйомка та кадастр. Коли креслення має правильну систему координат, дані з різних джерел узгоджуються автоматично, об'єкти опиняються на своїх місцях, можливе коректне поєднання з геопросторовими даними. Сучасні версії Civil 3D мають

покращені засоби перетворення систем координат, що полегшують узгодження даних із різних джерел.

Практичне правило полягає в тому, щоб від початку проєкту встановити правильну систему координат і зводити до неї всі дані. Це запобігає накопиченню помилок прив'язки, які важко виявити та виправити згодом. Контроль системи координат є частиною підготовки вихідних даних, що передує моделюванню. Маючи правильно прив'язану цифрову модель рельєфу, узгоджену з реальною місцевістю, проєктувальник переходить до наступного етапу – моделювання траншей, профілів і самих мереж, чому присвячені наступні розділи.

Висновки до розділу

Підготовка вихідних даних, насамперед цифрової моделі рельєфу, є першим практичним кроком роботи із зовнішніми мережами, бо вони прив'язані до рельєфу. Цифрова модель рельєфу задає поверхню для визначення глибин, дає змогу будувати профілі, розраховувати обсяги земляних робіт, аналізувати стік; її якість визначає якість усього проєкту.

Модель рельєфу будується з даних різних джерел – геодезичної топографічної зйомки як основного, лазерного сканування, геоінформаційних систем, наявних топографічних планів. У Civil 3D вона реалізується об'єктом поверхні, до якого додаються точки, характерні лінії, межі; характерні лінії важливі для правильного відтворення перегинів рельєфу. Робота з геодезичними даними потребує коректного імпорту, групування та використання кодів точок.

Дані геоінформаційних систем доповнюють зйомку, але потребують узгодження систем координат. Підготовка топографічної зйомки з плоских креслень потребує перетворення графіки на поверхню з ретельним очищенням даних. Правильна прив'язка до системи координат, для України – державної, є умовою коректності проєкту. Маючи якісну цифрову модель рельєфу, проєктувальник переходить до моделювання траншей, профілів і мереж. Наступний розділ розглядає грейдинг, котловани, траншеї, коридори та профілі.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке цифрова модель рельєфу і які функції вона виконує під час проєктування зовнішніх мереж?
2. Як будується тріангуляційна модель поверхні?

3. Назвіть джерела даних для моделі рельєфу та їх особливості.
4. Як створюється поверхня в Civil 3D і які дані до неї додаються?
5. Чому характерні лінії важливі для якості моделі рельєфу?
6. Як працювати з геодезичними даними та яку роль відіграють коди точок?
7. Як дані геоінформаційних систем доповнюють зйомку та чому важлива система координат?
8. Які кроки потрібні для перетворення плоскої топозйомки на цифрову модель рельєфу?
9. Чому правильна прив’язка до системи координат є умовою коректності проєкту?
10. Яка система координат рекомендована для проєктів в Україні?

Практичне завдання

У середовищі Civil 3D 2026 створіть цифрову модель рельєфу ділянки для проєктування зовнішньої мережі. Імпортуйте геодезичні дані з файлу точок, указавши коректний формат, організуйте точки в групи. Створіть тріангуляційну поверхню, додайте до неї точки рельєфу та характерні лінії; перевірте побудовану поверхню на аномалії та виправте їх. Переконайтеся, що креслення має правильну систему координат. Опишіть, із якого джерела ви взяли дані рельєфу, які характерні лінії додали та навіщо, які аномалії виявили та як їх виправили. Поясніть, як ця поверхня використовуватиметься в подальшому проєктуванні зовнішньої мережі водопостачання.

Рекомендована література

Документація користувача Autodesk Civil 3D 2026: розділ Surfaces, Points, Coordinate Systems (Autodesk Help).

ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди» та ДБН В.2.5-75:2013 «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди».

Нормативні документи щодо інженерних вишукувань і топографічної зйомки для будівництва.

Документація щодо державної системи координат УСК-2000.

Документація геоінформаційних систем щодо обміну геопросторовими даними.

РОЗДІЛ 8

ГРЕЙДИНГ, КОТЛОВАНИ, ТРАНШЕЇ, КОРИДОРИ ТА ПРОФІЛІ

Маючи цифрову модель рельєфу з попереднього розділу, проєктувальник переходить до моделювання земляних споруд і самих трас мереж. Цей розділ розглядає інструменти, що дають змогу змоделювати зміни рельєфу та земляні споруди: грейдинг – планування поверхні, котловани під споруди, траншеї під трубопроводи, – а також ключові для зовнішніх мереж об’єкти траси та поздовжнього профілю. Особлива увага приділяється коридору – потужному інструменту Civil 3D, за допомогою якого можна моделювати лінійні земляні споруди, зокрема траншеї, за заданим поперечним перерізом уздовж траси.

Матеріал цього розділу є технічно насиченим, оскільки інструменти моделювання земляних споруд мають багато налаштувань. Проте за технічними деталями стоїть проста логіка: усі ці інструменти змінюють або доповнюють рельєф для розміщення мереж, а профіль показує мережу у вертикальному розрізі, що є критичним для контролю глибин і ухилів. Розуміння цієї логіки допомагає не загубитися в налаштуваннях.

8.1. Грейдинг: планування поверхні

Грейдинг є процесом проєктного планування поверхні – зміни природного рельєфу для влаштування майданчиків, укосів, виїмок і насипів. Для зовнішніх мереж грейдинг застосовується для влаштування майданчиків споруд, планування території навколо колодязів і камер, формування укосів. Civil 3D має спеціальні інструменти грейдингу, завдяки яким можна задати проєктну поверхню на основі вихідних ліній і правил.

Основою грейдингу є характерні лінії – лінії з відмітками, що задають каркас проєктної поверхні. Від характерної лінії будується грейдинг – укіс чи площина із заданими параметрами: ухилом, відстанню, цільовою поверхнею. Наприклад, від краю майданчика можна збудувати укіс із заданим ухилом до перетину з природним рельєфом. Сукупність грейдингів утворює групу, що формує проєктну поверхню. Параметри грейдингу задають правила побудови – до якої відмітки, з яким ухилом, до якої поверхні, а програма будує геометрію за цими правилами.

Перевага параметричного грейдингу в тому, що за зміни вихідних ліній чи параметрів проєктна поверхня перебудовується автоматично. Це дає можливість швидко перебирати варіанти планування. Для зовнішніх мереж

грейдинг доповнює основну роботу – він використовується там, де треба спланувати поверхню навколо споруд мережі, тоді як самі траншеї під трубопроводи зручніше моделювати іншим інструментом – коридором, що розглядається далі. Розуміння грейдингу як інструмента планування поверхні за характерними лініями та правилами є основою для роботи із земляними спорудами.

8.2. Моделювання котлованів

Котловани влаштовуються під заглиблені споруди мереж – насосні станції, камери, великі колодязі. Котлован є виїмкою в ґрунті з дном на проєктній відмітці та укосами або вертикальними стінками з кріпленням. Моделювання котловану потрібне для визначення його геометрії та обсягу земляних робіт.

Котлован можна змоделювати кількома способами залежно від його форми та потреб. Для котловану простої форми зручно використати грейдинг: задається характерна лінія по дну котловану на проєктній відмітці, від неї будуються укоси вгору до перетину з природним рельєфом. Це формує проєктну поверхню котловану, з якої можна обчислити обсяг виїмки. Для котловану складнішої форми чи з кріпленням стінок можуть застосовуватися інші підходи, зокрема моделювання коридором.

Принциповим для котловану є врахування укосів. Стінки котловану в ґрунті не можуть бути вертикальними без кріплення – вони влаштовуються з укосом, крутість якого залежить від типу ґрунту та глибини. Тому під час моделювання котловану задається ухил укосів, що визначає, наскільки розширюється котлован угору від дна. Це впливає на обсяг виїмки та на потребу в території. Правильне моделювання котловану з урахуванням укосів дає реалістичний обсяг земляних робіт, що є основою для кошторису. Для глибоких котлованів із вертикальними стінками та кріпленням геометрія інша, і це теж має бути відображено в моделі.

8.3. Траншеї та інструмент коридору

Траншеї під трубопроводи є найхарактернішою земляною спорудою у проєктуванні зовнішніх мереж. Траншея є видовженою виїмкою, у яку вкладається трубопровід, із дном на проєктній відмітці закладання труби, укосами або вертикальними стінками та зворотною засипкою після монтажу. Оскільки траншея є лінійним об’єктом, що йде вздовж траси мережі, для її моделювання ідеально підходить інструмент коридору.

Коридор є потужним інструментом Civil 3D для моделювання лінійних земляних споруд. Він будує тривимірну модель уздовж траси за заданим поперечним перерізом. Хоча історично коридор створений для доріг, він повною мірою застосовний до траншей: поперечний переріз траншеї (дно, укоси, зворотна засипка) задається один раз, а коридор будує траншею вздовж усієї траси мережі, враховуючи рельєф і проєктний профіль. Це автоматизує моделювання траншеї та розрахунок її обсягу.

Коридор будується з кількох складових. Базова лінія визначає, уздовж чого будується коридор – це траса в плані разом із проєктним профілем, що задає вертикальне положення. Поперечний переріз, або збірка, описує форму траншеї в розрізі – ширину дна, крутість укосів, глибину. Ділянки визначають, де вздовж траси діє той чи інший переріз. Цілі прив'язують коридор до інших об'єктів – наприклад, до поверхні рельєфу, до якої доходять укоси. Задавши ці складові, проєктувальник отримує тривимірну модель траншеї вздовж усієї мережі, з якої обчислюється обсяг земляних робіт.

▢ СКРІНШОТИ 8.1–8.5

Що має бути зображено на скріншоті:

- Робоча область Civil 3D із трасою зовнішньої мережі та побудованим уздовж неї коридором траншеї (показаний у плані та/або 3D).
- Поперечний переріз (Assembly) траншеї: дно на відмітці закладання труби, бічні укоси, що доходять до поверхні рельєфу; видно базову точку та підзбірки (subassemblies).
- Палітра Toolspace → Prospector із вузлами Corridors, Assemblies, Alignments, Profiles.
- На стрічці – вкладка Home, панель Create Design з кнопками Corridor та Assembly; контекстна вкладка Corridor із кнопкою Rebuild.
- У вікні Corridor Properties – вкладки Parameters (baseline, regions) і Surfaces (поверхні коридору) та задання цілей (Targets).

8.4. Траса (alignment) як основа лінійних об'єктів

Траса є основою всіх лінійних об'єктів у Civil 3D, у тому числі зовнішніх мереж. Вона задає вісь об'єкта в плані – лінію, уздовж якої прокладається мережа. Без траси неможливо побудувати ні поздовжній профіль, ні коридор траншеї, тому створення траси є важливим кроком.

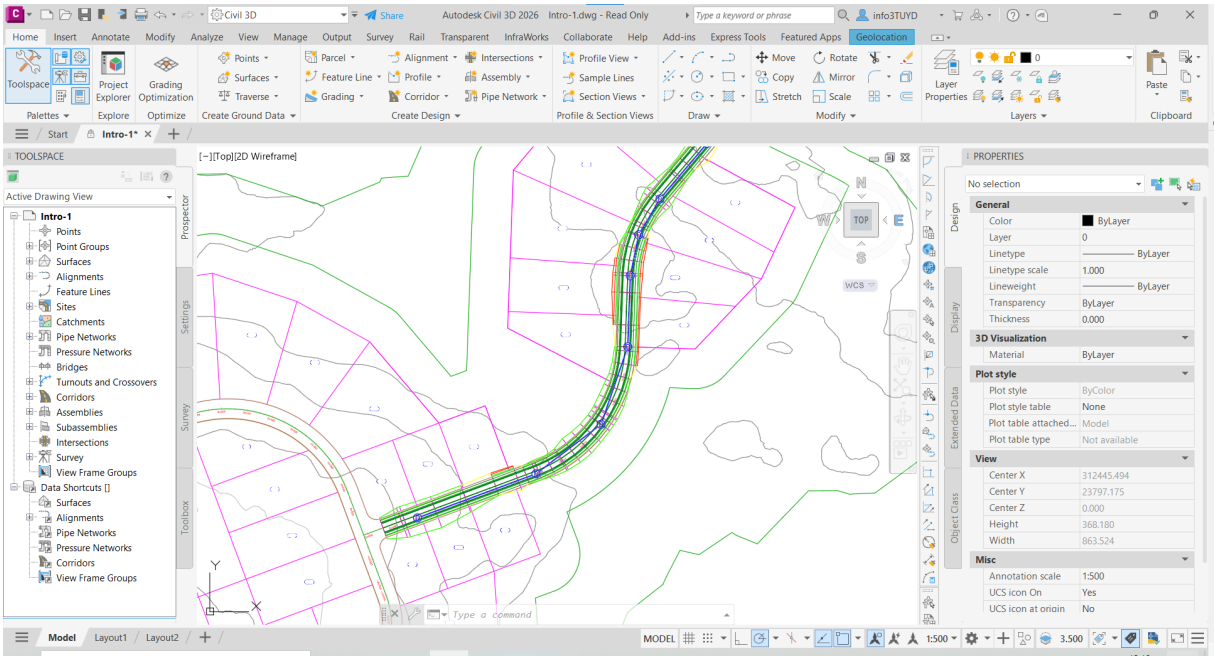


Рис. 8.1. Моделювання траншеї коридором у Civil 3D: робоча область

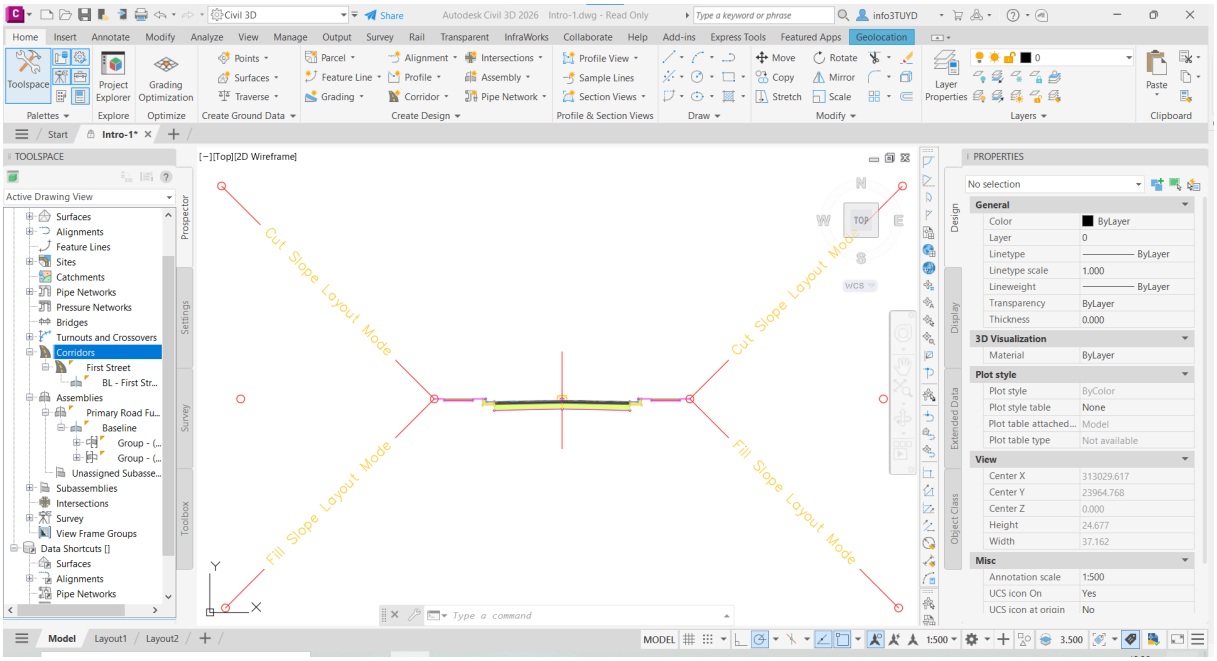


Рис. 8.2. Моделювання траншеї коридором у Civil 3D: поперечний переріз траншеї

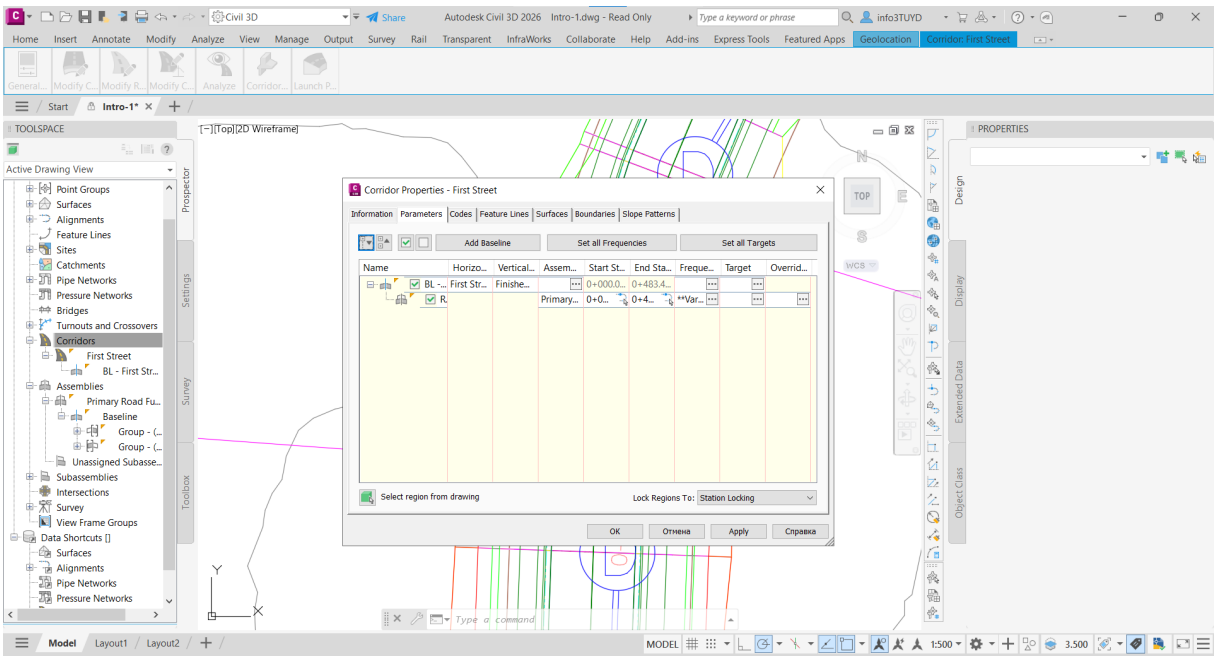


Рис. 8.3. Моделювання траншеї коридором у Civil 3D: палітра Toolspace → Prospector

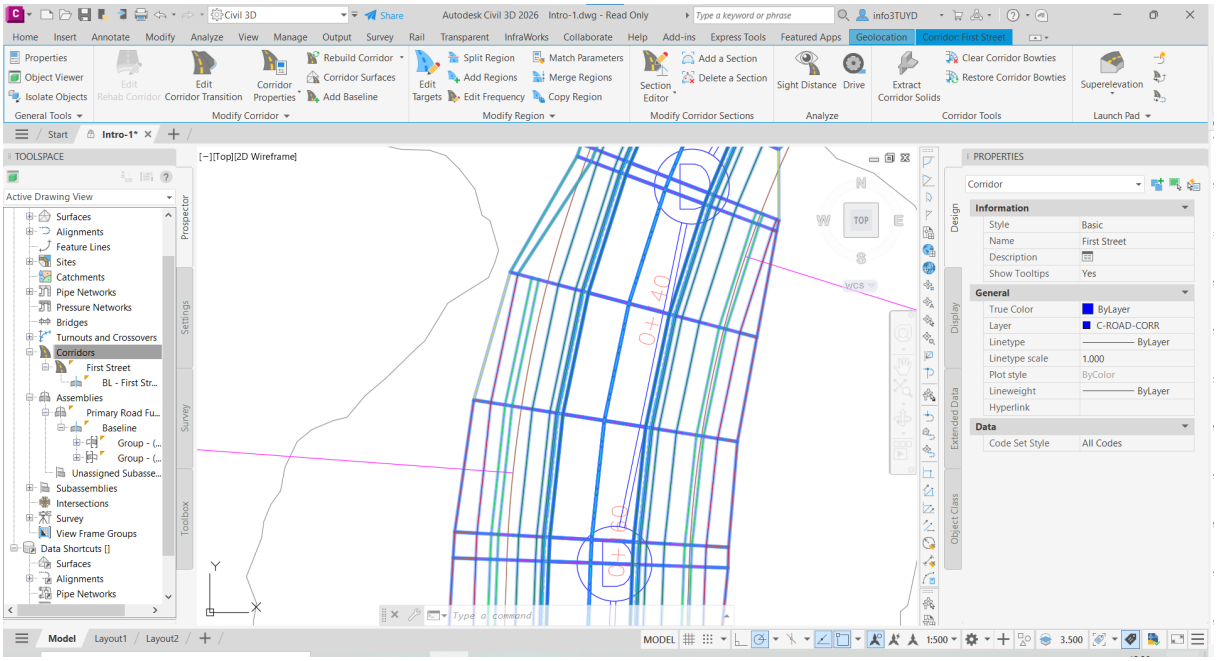


Рис. 8.4. Моделювання траншеї коридором у Civil 3D: вкладка Home, панель Create Design, контекстна вкладка Corridor

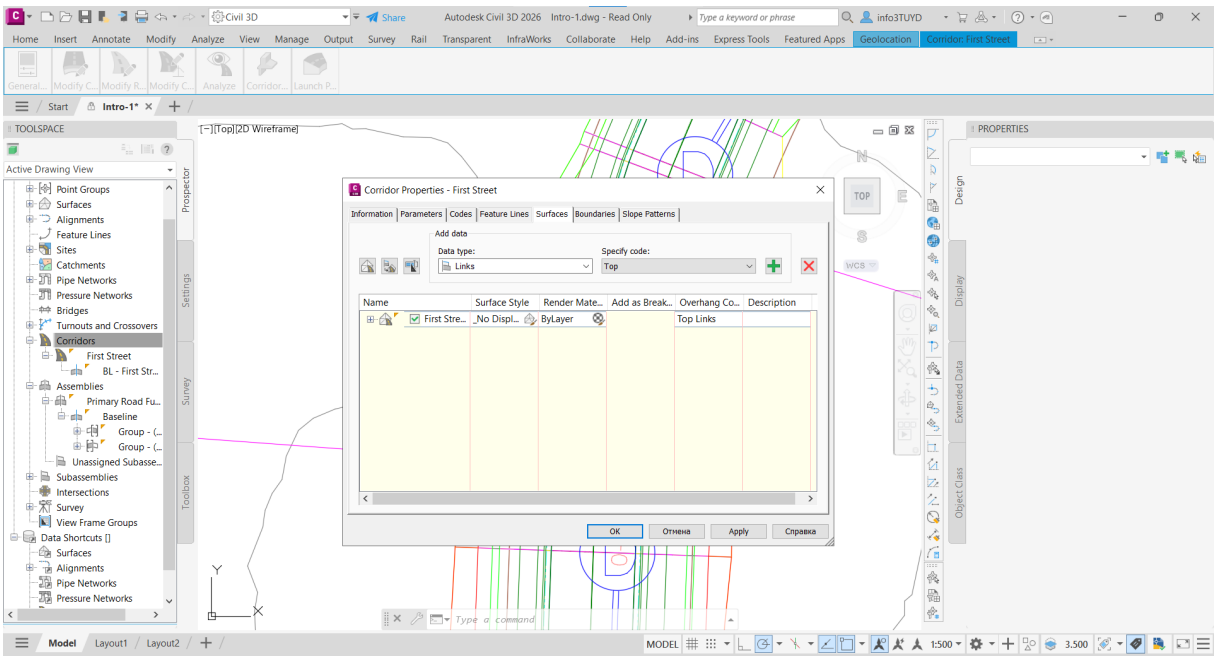


Рис. 8.5. Моделювання траншеї коридором у Civil 3D: вкладки Parameters і Surfaces

Траса будується інструментами створення траси та складається з прямих ділянок, кругових кривих і за потреби перехідних кривих. Для зовнішніх мереж траса зазвичай повторює вісь трубопроводу – вона йде вздовж вулиці чи проїзду, повертаючи в потрібних точках. Траса має пікетаж – систему відстаней уздовж неї, що дає змогу прив'язувати об'єкти та читати положення. Кожна точка траси має своє значення пікетажу, що використовується для координації між планом і профілем.

Траса є параметричним об'єктом: за її зміни оновлюються залежні об'єкти – профіль, коридор, мережа, прив'язані до неї. Це втілює принцип єдиної моделі: змінивши трасу, проєктувальник не перебудовує вручну все інше, а отримує автоматичне оновлення. Траса також є основою для побудови поздовжнього профілю, адже профіль будується саме вздовж траси, показуючи рельєф і проєктну лінію в розрізі по осі мережі. Тому створення правильної траси, що відповідає проєктному положенню мережі, передує побудові профілю та моделюванню траншеї.

8.5. Поздовжній профіль

Поздовжній профіль є одним із найважливіших результатів проєктування зовнішніх мереж, він показує мережу у вертикальному розрізі вздовж траси – її глибину закладання, ухили, перетини з іншими комунікаціями. Для самопливних мереж профіль є критичним, оскільки саме

на ньому видно, чи витримані ухили та глибини, потрібні для самопливного руху.

Профіль будується вздовж траси та показує кілька ліній. Лінія рельєфу – поверхневий профіль – відображає природний рельєф уздовж траси, отриманий із цифрової моделі рельєфу. Проєктна лінія відображає проєктне положення – вісь чи дно трубопроводу – із заданими ухилами та відмітками. Зіставлення цих ліній показує глибину закладання в кожній точці: відстань між рельєфом і проєктною лінією. Профіль дає можливість контролювати, чи витримана потрібна глибина – не менша за глибину промерзання для водопроводу, достатня для самопливу для каналізації, і чи правильні ухили.

Побудова профілю виконується у два кроки. Спочатку будується поверхневий профіль – лінія рельєфу вздовж траси, що витягується з поверхні. Потім створюється вид профілю – сітка з пікетажем по горизонталі та відмітками по вертикалі, на якій відображається профіль. На цій сітці проєктувальник будує проєктну лінію, задаючи ухили та відмітки відповідно до гідравлічного розрахунку. Вид профілю має вертикальне перебільшення, оскільки мережі довгі, а перепади відміток малі; без перебільшення профіль був би нечитабельним. Поздовжній профіль є тим результатом, який Revit не може побудувати для зовнішніх мереж, і саме потреба в ньому є однією з причин використання Civil 3D.

▢ СКРІНШОТ 8.6

Що має бути зображено на скріншоті:

- Вид профілю (Profile View) у вигляді сітки: по горизонтальній осі – пікетаж (station), по вертикальній – відмітки (elevation) з вертикальним перебільшенням.
- На сітці – лінія рельєфу (Existing Ground / Surface Profile), показана тонкою або пунктирною лінією, та проєктна лінія мережі (дно або вісь труби) із заданими ухилами.
- Внизу виду – смуги даних (Data Bands) із відмітками рельєфу, проєктними відмітками, відстанями.
- Палітра Toolspace → Prospector → Alignments → [траса] → Profiles із переліком профілів.
- На стрічці – вкладка Home, панель Create Design з кнопкою Profile (Create Surface Profile, Profile Creation Tools) та Profile View.

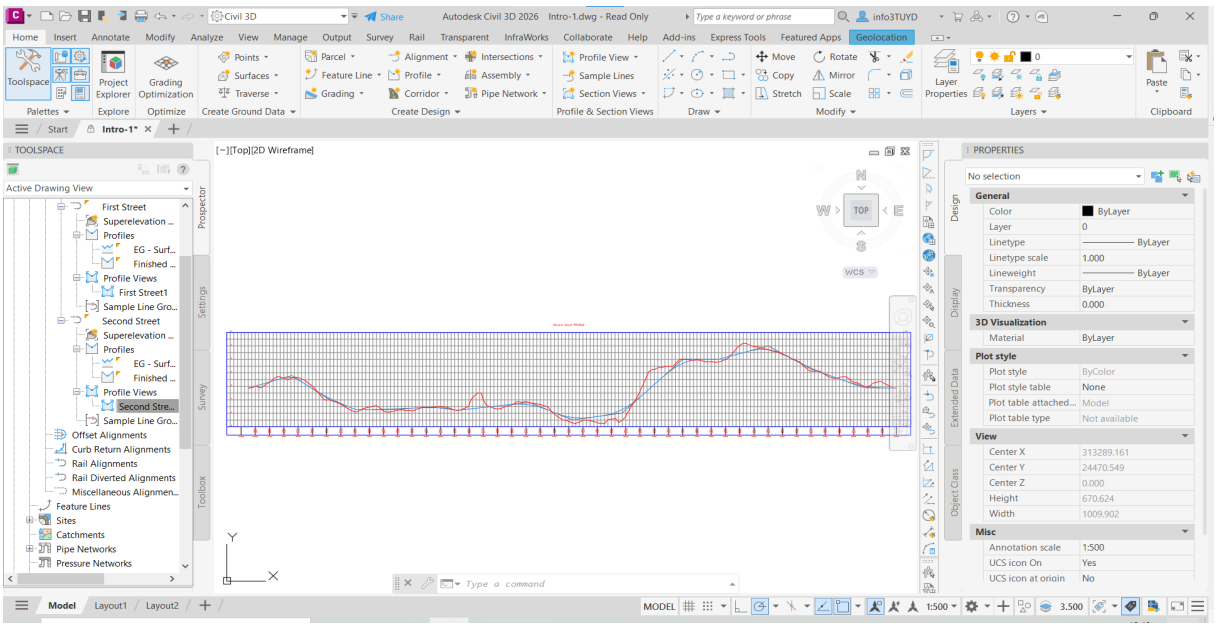


Рис. 8.6. Поздовжній профіль зовнішньої мережі

8.6. Налаштування коридорів

Коридор траншеї має багато налаштувань, що визначають його геометрію та поведінку (табл. 8.1). Розуміння основних налаштувань дає змогу правильно змоделювати траншею відповідно до проєктних вимог. Хоча налаштувань багато, ключових груп небагато, і кожна має зрозуміле призначення.

Таблиця 8.1

Складові коридору для моделювання траншеї

Складова	Що визначає
Базова лінія (baseline)	Траса та профіль, уздовж яких будується коридор
Збірка (assembly)	Поперечний переріз траншеї: дно, укоси
Ділянки (regions)	Де вздовж траси діє той чи інший переріз
Цілі (targets)	Прив’язка до поверхні рельєфу та інших об’єктів
Поверхні коридору	Поверхні для розрахунку обсягів робіт

Поперечний переріз траншеї задається збіркою з підзбірок – окремих елементів перерізу. Для траншеї це може бути дно заданої ширини, бічні укоси заданої крутості, що доходять до поверхні. Параметри підзбірок задають розміри – ширину дна під трубу, крутість укосів, що залежить від ґрунту. Складні перерізи з кріпленням стінок чи кількома рівнями можуть

потребувати спеціальних підзбірок. Збірка задається один раз і застосовується вздовж усієї траси.

Ділянки коридору дають можливість застосовувати різні перерізи на різних відрізках траси (наприклад, ширшу траншею там, де труба більшого діаметра). Цілі прив'язують коридор до інших об'єктів: укоси доходять до поверхні рельєфу, ширина може прив'язуватися до інших ліній. Після задання всіх параметрів коридор будується, а за зміни параметрів чи траси перебудовується. З коридору можна створити поверхні (наприклад, поверхню дна траншеї), що використовуються для розрахунку обсягів земляних робіт, чому присвячений наступний розділ. Правильне налаштування коридору забезпечує реалістичну модель траншеї, придатну для розрахунку обсягів і випуску креслень.

Висновки до розділу

Маючи цифрову модель рельєфу, проєктувальник моделює земляні споруди та траси мереж. Грейдинг є інструментом планування поверхні за характерними лініями та правилами, що застосовується для майданчиків і територій навколо споруд. Котловани під заглиблені споруди моделюються грейдингом або коридором з урахуванням укосів, що визначають обсяг виїмки.

Траншеї під трубопроводи, як лінійні об'єкти, ефективно моделюються коридором – потужним інструментом, що будує тривимірну модель уздовж траси за заданим поперечним перерізом. Коридор будується з базової лінії, збірки, ділянок і цілей; з нього отримують поверхні для розрахунку обсягів. Траса є основою всіх лінійних об'єктів, задаючи вісь у плані з пікетажем, і є параметричним об'єктом, за зміни якого оновлюються залежні.

Поздовжній профіль є критичним результатом, що показує мережу у вертикальному розрізі – глибини, ухили, перетини; для самопливних мереж він підтверджує витримання потрібних ухилів і глибин. Профіль будується вздовж траси з поверхневою лінією рельєфу та проєктною лінією – з вертикальним перебільшенням. Саме потреба в поздовжньому профілі є однією з причин використання Civil 3D замість Revit для зовнішніх мереж. Наступний розділ розглядає аналіз коридорів, розрахунок обсягів земляних робіт і моделювання самопливних мереж.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке грейдинг і для чого він застосовується у проєктуванні зовнішніх мереж?
2. Як моделюється котлован і чому важливо враховувати укоси?
3. Чому траншея ефективно моделюється інструментом коридору?
4. З яких складових будується коридор?
5. Яку роль відіграє траса та чому вона є основою лінійних об’єктів?
6. Що показує поздовжній профіль і чому він критичний для самопливних мереж?
7. Як будується поздовжній профіль і навіщо потрібне вертикальне перебільшення?
8. Як задається поперечний переріз траншеї в коридорі?
9. Для чого створюються поверхні коридору?
10. Чому потреба в поздовжньому профілі є причиною використання Civil 3D для зовнішніх мереж?

Практичне завдання

У середовищі Civil 3D 2026 для ділянки зовнішньої мережі водопостачання, рельєф якої ви підготували в попередньому розділі, виконайте моделювання траси, профілю та траншеї. Створіть трасу вздовж проєктного положення мережі. Побудуйте поверхневий профіль уздовж траси та створіть вид профілю; на ньому побудуйте проєктну лінію мережі з потрібним заглибленням і ухилом. Створіть збірку поперечного перерізу траншеї та побудуйте коридор траншеї вздовж траси, прив’язавши укоси до поверхні рельєфу. Опишіть, яку глибину закладання ви зазначили та чому, як профіль допоміг її проконтролювати, які параметри поперечного перерізу траншеї ви задали.

Рекомендована література

Документація користувача Autodesk Civil 3D 2026: розділи Grading, Corridors, Assemblies, Alignments, Profiles (Autodesk Help).

ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди» (глибини закладання, заглиблення водоводів).

ДБН В.2.5-75:2013 «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди» (ухили та глибини самопливних мереж).

Нормативні документи щодо земляних робіт і влаштування траншей і котлованів.

Документація щодо підзбірок (subassemblies) Civil 3D для моделювання траншей.

РОЗДІЛ 9

АНАЛІЗ КОРИДОРІВ, ОБСЯГИ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ ТА САМОПЛИВНІ МЕРЕЖІ

Попередній розділ навчив моделювати траси, профілі та траншеї коридором. Цей розділ розглядає, що робити із цими моделями далі: як аналізувати коридор, як розрахувати обсяги земляних робіт, що є значною статтею вартості зовнішніх мереж, і як моделювати самі самопливні мережі – каналізацію з колодязями. Розрахунок обсягів земляних робіт і моделювання мереж є кульмінацією роботи в Civil 3D, адже саме тут модель дає практичний результат – обсяги для кошторису та готову мережу для оформлення.

Самопливні мережі, що розглядаються в цьому розділі, є одним із двох типів мереж у Civil 3D; другий тип – напірні мережі – розглядається в наступному розділі. Поділ на самопливні та напірні мережі відповідає фізичній відмінності, докладно розглянутій у загальному курсі: самопливні рухаються під дією сили тяжіння та мають колодязі, напірні працюють під тиском і мають фітинги. Цей розділ зосереджений на самопливних мережах і завершує тему земляних робіт.

9.1. Аналіз коридору та поверхні коридору

Коридор траншеї, побудований у попередньому розділі, є не лише геометричною моделлю, а й джерелом даних для аналізу. Найважливішим продуктом коридору для розрахунку обсягів є поверхні коридору – поверхні, що описують геометрію траншеї: поверхня дна, поверхня по верху укосів. Ці поверхні створюються з коридору та використовуються для обчислення обсягів земляних робіт.

Поверхня коридору будується з характерних точок і ліній коридору – кодів, що позначають дно, брівки, укоси. Вибираючи потрібні коди, проєктувальник створює поверхню, що описує певну частину траншеї. Наприклад, поверхня по дну траншеї разом із поверхнею природного рельєфу дає змогу обчислити обсяг виїмки. Важливим є додавання межі до поверхні коридору, щоб вона не виходила за межі траншеї та не давала хибних значень. Поверхні коридору є проміжним продуктом, що зв’язує модель траншеї з розрахунком обсягів.

Сучасні версії Civil 3D прискорили перебудову коридорів, що важливо для великих проєктів, де коридор може бути довгим і складним. Аналіз коридору передбачає також перевірку його коректності: чи правильно укоси

доходять до рельєфу, чи немає розривів, чи витримані проєктні параметри вздовж усієї траси. Коридор, побудований із помилками, дасть неправильні поверхні, а отже, неправильні обсяги, тому його перевірка передує розрахунку обсягів. Правильно побудований і перевірений коридор із коректними поверхнями є основою для достовірного розрахунку земляних робіт.

9.2. Розрахунок обсягів земляних робіт

Розрахунок обсягів земляних робіт є одним із найважливіших практичних результатів моделювання зовнішніх мереж, адже земляні роботи (виїмка траншей і котлованів, зворотна засипка) становлять значну частину вартості. Civil 3D надає кілька методів розрахунку обсягів, що відрізняються підходом і точністю.

Перший метод ґрунтується на порівнянні поверхонь. Створюється спеціальна об’ємна поверхня, що обчислює різницю між двома поверхнями – наприклад, природним рельєфом і дном траншеї. Програма обчислює обсяг між ними: де одна поверхня нижча за іншу, є виїмка, де вища – насип. Цей метод зручний для планувальних робіт і дає сумарні обсяги виїмки та насипу. Спеціальна панель керування обсягами показує результати – обсяг виїмки, насипу, баланс.

Другий метод ґрунтується на перерізах. Уздовж траси задаються лінії перерізів, на кожному з яких обчислюється площа виїмки та насипу, а потім обсяг між сусідніми перерізами. Цей метод детальніший, дає змогу враховувати різні матеріали (наприклад, окремо рослинний шар, окремо ґрунт) і дає розподіл обсягів уздовж траси. Він використовується для лінійних об’єктів, як-от траншеї, і дає можливість побудувати відомість обсягів за пікетажем. Для цього задаються критерії підрахунку, що визначають, як обчислюються виїмка та насип.

Особливістю розрахунку обсягів земляних робіт є врахування властивостей ґрунту. Виритий ґрунт займає більший обсяг, ніж у природному заляганні, через розпушення; засипаний і ущільнений ґрунт займає менший обсяг. Тому для розрахунку застосовують коефіцієнти розпушення й ущільнення, що переводять обсяги між станами. Для зовнішніх мереж важливо розрахувати обсяг виїмки траншеї, обсяг зворотної засипки за вирахуванням об’єму труби, обсяг вивезення надлишку. Ці обсяги є основою для відомості обсягів робіт і кошторису, що пов’язує модель із вартісною частиною, як розглядалося в загальному курсі.

☐ СКРІНШОТ 9.1

Що має бути зображено на скріншоті:

- Відкрита панель Volumes Dashboard (Analyze → Volumes and Materials → Volumes Dashboard) зі списком об’ємних поверхонь.
- Таблиця з результатами: Cut (виїмка), Fill (насип), Net (баланс) у кубічних метрах.
- Альтернативно – вікно Compute Materials із вибором Sample Line Group та Quantity Takeoff Criteria (наприклад, Earthworks).
- У робочій області – траса з лініями перерізів (sample lines) упоперек траншеї.
- На стрічці – вкладка Analyze, панель Volumes and Materials з кнопками Volumes Dashboard, Compute Materials, Total Volume Table.

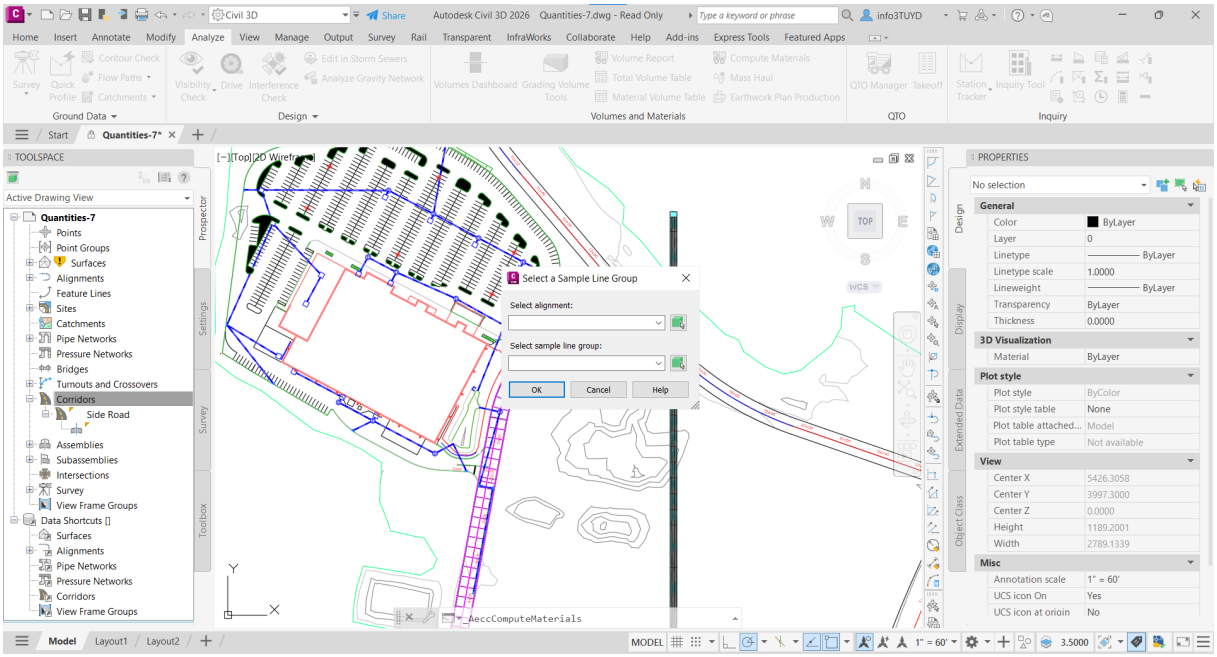


Рис. 9.1. Розрахунок обсягів земляних робіт у Civil 3D

9.3. Самопливні мережі: поняття та каталог

Самопливні мережі в Civil 3D моделюють трубопроводи, що працюють під дією сили тяжіння – каналізацію, дренаж. Вони складаються з двох типів елементів: труб, що з’єднують точки, і структур – колодязів, камер, що розташовані в місцях з’єднань, поворотів, перепадів. Така структура відповідає реальній самопливній мережі, де труби йдуть між колодязями, а колодязі забезпечують доступ для обслуговування.

Перед побудовою мережі задається каталог частин – набір типів труб і структур, доступних для використання. Каталог містить труби різних

діаметрів і матеріалів, колодязі різних типів і розмірів. З каталогу формується список частин для конкретного проєкту – підмножина, що використовується в цій мережі. Список частин визначає, які труби та колодязі проєктувальник може розставляти. Правильне налаштування списку частин відповідно до зазначених у проєкті виробів є підготовчим кроком до моделювання мережі.

Принциповим для самопливної мережі є те, що Civil 3D розуміє її гідравлічну природу. Труби мають ухил, колодязі мають відмітки дна та верху, програма відстежує глибини закладання. Це дає можливість не просто намалювати мережу, а змоделювати її як функціональну систему з контролем ухилів і глибин. Як і для внутрішніх мереж у Revit, модель самопливної мережі в Civil 3D не просто зображує, а «розуміє» мережу, що дає змогу автоматизувати перевірки та формування профілів і відомостей.

9.4. Побудова самопливної мережі

Побудова самопливної мережі виконується спеціальними інструментами створення мережі. Спочатку в діалозі створення задаються параметри мережі: ім’я, список частин, поверхня рельєфу, до якої прив’язуються глибини, траса для прив’язки. Потім відкривається панель інструментів розкладки мережі, на якій вибираються тип труби та тип структури для розстановки.

Сама розкладка полягає в розстановці колодязів і прокладанні труб між ними кліками на плані. Проєктувальник вибирає тип колодязя та розставляє колодязі в потрібних точках, вибирає тип труби та з’єднує колодязі трубами. Програма автоматично вставляє труби між колодязями, відстежує з’єднання, визначає глибини за поверхнею рельєфу. Можна розставляти лише труби, лише структури або те та інше разом. У разі з’єднання труби з трубою без колодязя програма вставляє спеціальну порожню структуру.

Після побудови мережі в плані її глибини й ухили контролюються на поздовжньому профілі. Мережа додається до профілю, де видно труби, колодязі, їх відмітки, глибини закладання, ухили. Це дає змогу перевірити, чи витримані потрібні ухили для самопливу, чи достатні глибини, чи немає конфліктів. Якщо ухили чи глибини неправильні, мережа коригується – змінюються відмітки колодязів, ухили труб. Контроль мережі на профілі є обов’язковим, оскільки саме профіль показує гідравлічну коректність самопливної мережі. Така робота – розкладка в плані з контролем на профілі – є типовим циклом проєктування самопливної мережі.

▢ СКРІНШОТИ 9.2–9.4

Що має бути зображено на скріншотах:

- План із побудованою самопливною мережею: колодязі (структури) у вузлах та труби між ними; підписи діаметрів і відміток.
- Панель інструментів Network Layout Tools із випадними списками вибору структури (колодязя) і труби, кнопками Pipes and Structures / Pipes Only / Structures Only.
- Відкрите діалогове вікно Create Pipe Network із полями Network name, Parts List, Surface name, Alignment.
- Унизу – вид профілю (Profile View) із цією мережею: труби з ухилами, колодязі з відмітками дна та верху, глибини закладання відносно лінії рельєфу.
- Палітра Toolspace → Prospector → Pipe Networks із побудованою мережею та переліком труб і структур.

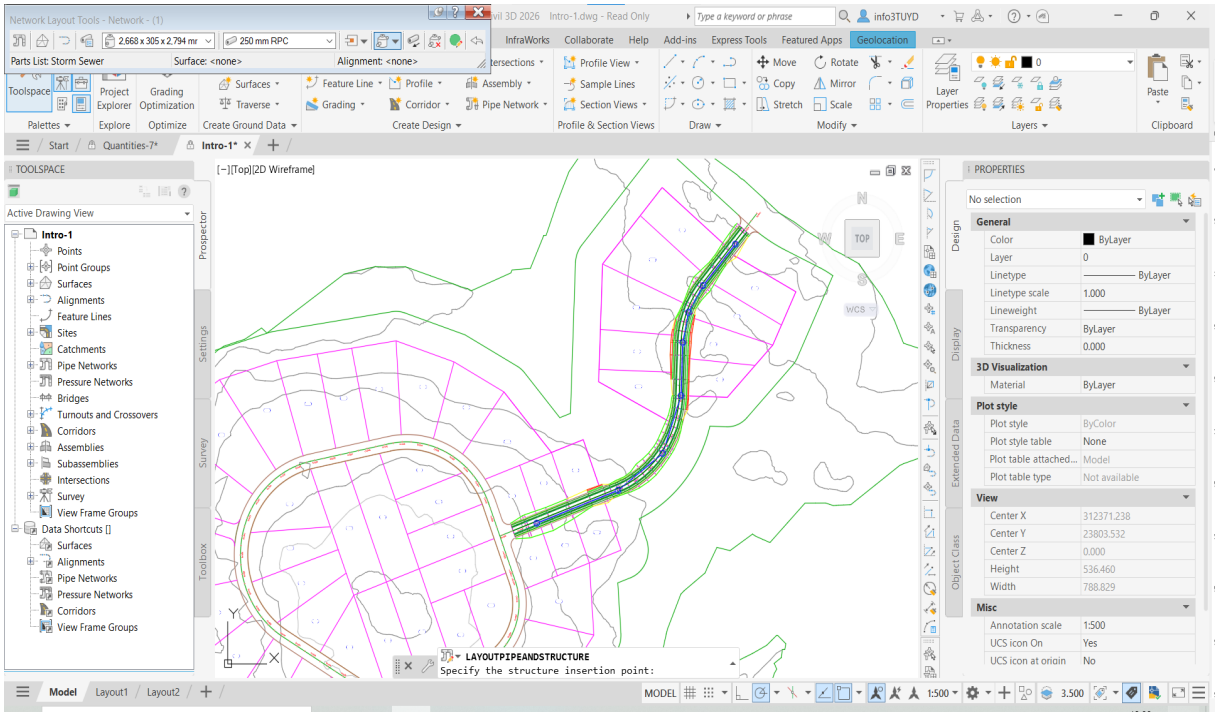


Рис. 9.2. Побудова самопливної мережі з колодязями: план мережі

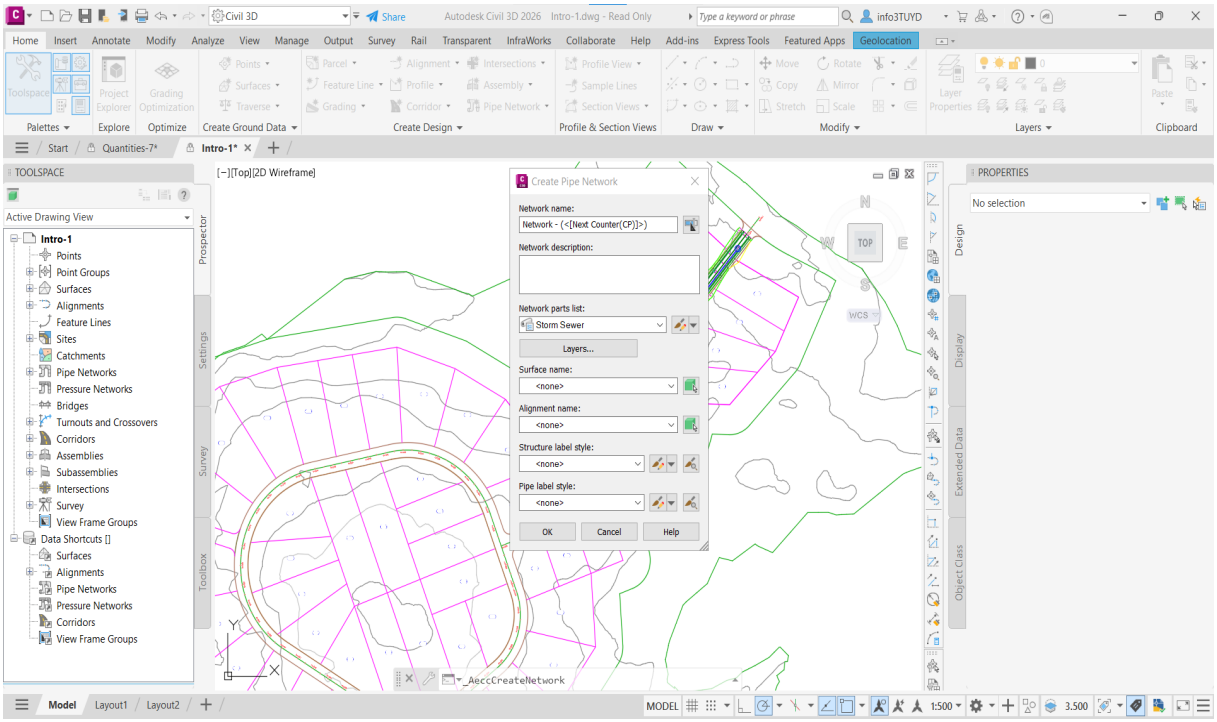


Рис. 9.3. Побудова самопливної мережі з колодязями: діалогове вікно Create Pipe Network

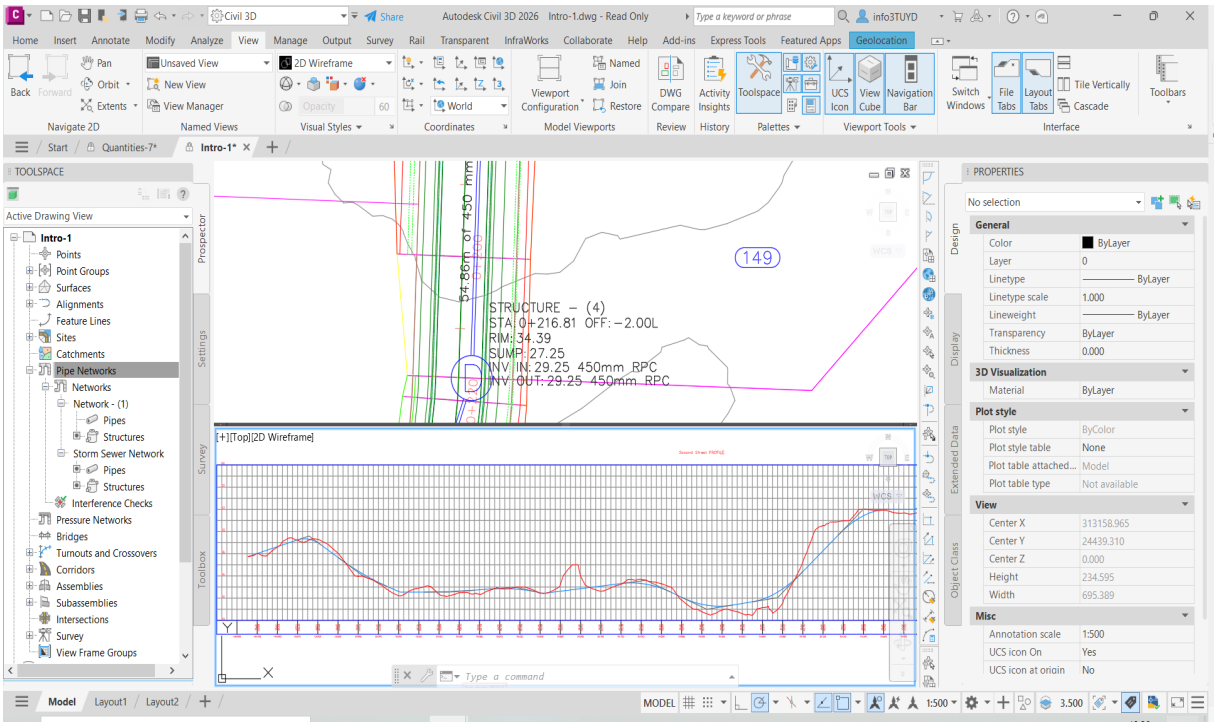


Рис. 9.4. Побудова самопливної мережі з колодязями: панель Network Layout Tools із випадними списками

9.5. Колодязі та структури мережі

Колодязі, або структури, є важливими елементами самопливної мережі, що забезпечують доступ для обслуговування, з'єднання труб, зміну напрямку, гасіння перепадів.

Civil 3D моделює колодязі як структури з параметрами – типом, розмірами, відмітками дна та верху. Розуміння роботи зі структурами є частиною моделювання самопливної мережі.

Структури розставляються з каталогу, що містить різні типи колодязів – оглядові, поворотні, перепадні, різних розмірів. Кожна структура має відмітки: відмітку верху (на рівні поверхні чи люка) і відмітку дна (лотка). Глибина структури є різницею цих відміток. Труби приєднуються до структур на певних відмітках, що визначають ухил труби між сусідніми колодязями. Програма відстежує ці відмітки та дає можливість контролювати глибини та ухили.

Особливими є перепадні колодязі, що влаштовуються там, де труби входять і виходять на різних відмітках із великим перепадом (наприклад, у разі різкої зміни рельєфу). Замість надмірного ухилу труби влаштовують перепад у колодязі. За допомогою Civil 3D вдається моделювати такі ситуації.

Структури також є джерелом даних для відомостей – переліку колодязів із їх типами, розмірами, відмітками, що є частиною документації мережі. Правильне моделювання структур із коректними відмітками є основою для контролю глибин та ухилів і формування відомостей.

9.6. Переліки обладнання та відомості

Однією з переваг моделювання мережі в Civil 3D, як і будь-якого BIM-підходу, є автоматичне формування переліків і відомостей з моделі. Оскільки труби та структури мають параметри, програма може автоматично сформувати відомості – переліки елементів мережі з їх характеристиками, що є частиною проєктної документації та основою для відомості обсягів робіт.

Для самопливної мережі типовими є кілька відомостей (табл. 9.1).

Таблиця 9.1

Відомості, що формуються з моделі самопливної мережі

Відомість	Що містить	Для чого
Відомість труб	Діаметри, матеріали, довжини, ухили	Обсяги труб, контроль ухилів
Відомість структур	Типи, розміри, відмітки колодязів	Кількість колодязів, контроль глибин
Обсяги земляних робіт	Виїмка, засипка, вивезення	Кошторис земляних робіт

Відомість труб містить перелік ділянок із зазначенням діаметрів, матеріалів, довжин, ухилів, відміток. Відомість структур містить перелік колодязів із типами, розмірами, відмітками дна та верху, глибинами. Ці відомості формуються з моделі автоматично й оновлюються в разі її зміни, що усуває розбіжність між кресленнями та переліками. Вони є основою для підрахунку обсягів – загальної довжини труб за діаметрами, кількості колодязів за типами.

Переліки обладнання та матеріалів, сформовані з моделі, передаються у відомість обсягів робіт і кошторис, пов’язуючи модель із вартісною частиною. Як зазначалося в загальному курсі, ця простежуваність від моделі до обсягів є важливою перевагою BIM, що забезпечує достовірність обсягів. Для зовнішніх мереж обсяги включають довжини труб за діаметрами, кількість колодязів, обсяги земляних робіт, розраховані раніше. Усе це автоматично витягується з моделі, що прискорює підготовку документації та зменшує ризик помилок. Маючи модель самопливної мережі з відомостями, проєктувальник переходить до напірних мереж і оформлення, чому присвячений наступний, завершальний розділ.

Висновки до розділу

Коридор траншеї є джерелом поверхонь коридору, що описують її геометрію та використовуються для розрахунку обсягів земляних робіт. Перевірка коректності коридору передує розрахунку обсягів, адже помилки коридору дають неправильні обсяги.

Розрахунок обсягів земляних робіт виконується методом порівняння поверхонь, що дає сумарні обсяги, або методом перерізів, що дає детальний розподіл уздовж траси та врахування різних матеріалів. Розрахунок враховує

властивості ґрунту через коефіцієнти розпушення й ущільнення. Обсяги виїмки, засипки та вивезення є основою для кошторису.

Самопливні мережі моделюються трубами та структурами-колодязями з каталогу частин; модель розуміє гідравлічну природу мережі, відстежуючи ухили та глибини. Побудова мережі полягає в розстановці колодязів і прокладанні труб у плані з обов'язковим контролем глибин і ухилів на поздовжньому профілі. Структури моделюються з коректними відмітками, що визначають ухили та глибини. Відомості труб і структур формуються з моделі автоматично та передаються в кошторис, забезпечуючи простежуваність. Завершальний розділ розглядає напірні мережі й оформлення креслень українською мовою.

Запитання для самоконтролю

1. Що таке поверхні коридору та для чого вони використовуються?
2. Чому перевірка коридору передує розрахунку обсягів?
3. Опишіть метод розрахунку обсягів порівнянням поверхонь.
4. Чим метод перерізів відрізняється від методу порівняння поверхонь?
5. Чому для розрахунку обсягів враховують коефіцієнти розпушення й ущільнення?
6. З яких елементів складається самопливна мережа та що таке каталог частин?
7. Опишіть процес побудови самопливної мережі в плані.
8. Чому контроль мережі на поздовжньому профілі є обов'язковим?
9. Які відмітки має структура-колодязь і що таке перепадний колодязь?
10. Які відомості формуються з моделі самопливної мережі та для чого вони використовуються?

Практичне завдання

У середовищі Civil 3D 2026 змоделюйте самопливну каналізаційну мережу та розрахуйте обсяги земляних робіт. Налаштуйте список частин із потрібними типами труб і колодязів. Побудуйте мережу, розставивши колодязі та проклавши труби між ними з прив'язкою до поверхні рельєфу. Додайте мережу до профілю та проконтролюйте ухили та глибини закладання, скоригувавши відмітки за потреби. З коридору траншеї цієї мережі створіть поверхні та розрахуйте обсяг виїмки траншеї та зворотної засипки. Сформуйте відомість труб і відомість структур. Опишіть, які ухили

ви зазначили для самопливу, як профіль допоміг їх проконтролювати, які обсяги земляних робіт ви отримали.

Рекомендована література

Документація користувача Autodesk Civil 3D 2026: розділи Pipe Networks, Corridor Surfaces, Volumes, Quantity Takeoff (Autodesk Help).

ДБН В.2.5-75:2013 «Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування».

Нормативні документи щодо земляних робіт, коефіцієнтів розпушення та ущільнення ґрунтів.

Настанова з визначення вартості будівництва (у частині обсягів земляних робіт і мереж).

ДСТУ Б А.2.4-31:2008 «СПДБ. Водопостачання і каналізація. Зовнішні мережі. Робочі креслення».

РОЗДІЛ 10

НАПІРНІ МЕРЕЖІ, ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ І ШАБЛОНИ УКРАЇНСЬКОЮ МОВОЮ

Цей завершальний розділ курсу розглядає два питання, що довершують проєктування зовнішніх мереж у Civil 3D: моделювання напірних мереж – водоводів, що працюють під тиском, і оформлення креслень за українськими стандартами. Напірні мережі є другим типом мереж у Civil 3D поряд із самопливними, розглянутими в попередньому розділі, і мають свою специфіку. Оформлення креслень перетворює модель на готову проєктну документацію, придатну для української практики, що потребує локалізації – налаштування шаблонів, умовних позначень, штампів українською мовою. Цим розділом завершується практичний шлях від вихідних даних до готових креслень.

Оформлення документації українською мовою є особливо важливим, оскільки Civil 3D, як і Revit, орієнтований на західну практику, а український проєкт має оформлюватися за чинними ДСТУ. Тому розділ приділяє увагу не лише інструментам оформлення, а й їх адаптації до українських вимог, що є практичною компетентністю, потрібною в реальній роботі.

10.1. Напірні мережі: відмінність від самопливних

Напірні мережі моделюють трубопроводи, що працюють під тиском: водоводи, напірну каналізацію. Вони принципово відрізняються від самопливних мереж і фізично, і за способом моделювання. Розуміння цієї відмінності визначає вибір інструмента та підхід до моделювання (табл. 10.1).

Таблиця 10.1

Порівняння самопливних і напірних мереж у Civil 3D

Ознака	Самопливна мережа	Напірна мережа
Рух води	Під дією сили тяжіння	Під тиском від насосів
Трасування	Постійний ухил в один бік	Гнучке, повторює рельєф
Елементи у вузлах	Колодязі (структури)	Фітинги й арматура
Головний контроль	Ухили та глибини	Тиск і глибина закладання
Типове застосування	Каналізація, дренаж	Водоводи, напірна каналізація

Фізична відмінність полягає в тому, що в напірній мережі вода рухається під тиском, створеним насосами, а не під дією сили тяжіння. Тому напірна мережа не потребує постійного ухилу в один бік – вона може йти вгору та вниз, повторюючи рельєф, адже тиск штовхає воду незалежно від нахилу. Це робить трасування напірної мережі гнучкішим. Замість колодязів напірна мережа має фітинги – відводи, трійники, переходи – та арматуру – засувки, гідранти, вантузи. Замість контролю ухилів головним є контроль тиску та глибини закладання, що має бути нижчою за глибину промерзання.

Відповідно до цієї відмінності Civil 3D має окремий тип об’єкта для напірних мереж, відмінний від самопливних. Якщо самопливна мережа складається з труб і структур-колодязів із контролем ухилів, то напірна мережа складається з труб, фітингів і арматури з контролем тиску та глибини. Інструменти моделювання напірних мереж враховують цю специфіку – вони дають можливість прокладати трубу, що повторює рельєф, вставляти фітинги на поворотах, додавати арматуру. Вибір між самопливною та напірною мережею в Civil 3D відповідає фізичній природі проєктованої системи: каналізація – самопливна, водовід – напірна.

10.2. Моделювання напірної мережі

Моделювання напірної мережі виконується спеціальними інструментами створення напірної мережі, що відрізняються від інструментів самопливної мережі. Спочатку задаються параметри мережі: список частин для напірної мережі, поверхня рельєфу, глибина закладання, траса для прив’язки. Глибина закладання є важливим параметром – вона визначає, на якій відстані від поверхні прокладається труба, що має бути нижчою за глибину промерзання.

Розкладка напірної мережі полягає в прокладанні труб уздовж траси та вставленні фітингів та арматури. На відміну від самопливної мережі, де головне – колодязі й ухили, тут головне – труба, що повторює рельєф на заданій глибині, та фітинги в місцях зміни напрямку. Програма дає змогу прокладати трубу, автоматично вставляючи відводи на поворотах, додавати трійники на відгалуженнях, переходи в разі зміни діаметра. Арматура – засувки, гідранти, вантузи, випуски – додається в потрібних точках відповідно до проєкту.

Важливою можливістю є прив’язка напірної мережі до траси та профілю, що дає змогу прокласти трубу так, щоб вона повторювала рельєф на заданій глибині. Програма будує профіль напірної мережі, показуючи її

положення відносно рельєфу та глибину закладання вздовж траси. Це дає змогу контролювати, чи витримана потрібна глибина, чи немає виходів труби надто близько до поверхні. Сучасні версії Civil 3D покращили моделювання та редагування напірних мереж, зокрема засоби з'єднання мереж і відображення. Модель напірної мережі, як і самопливної, є джерелом відомостей – переліку труб, фітингів, арматури, – що формуються автоматично та передаються в кошторис.

▢ СКРІНШОТИ 10.1-10.2

Що має бути зображено на скріншоті:

- План із побудованою напірною мережею (водоводом): труба вздовж траси, фітинги на поворотах, арматура (засувки, гідранти) у вузлах.
- Панель інструментів Pressure Network Plan Layout із вибором розміру труби, режимами Pipes & Bends / Pipes Only, кнопками додавання Fittings та Appurtenances.
- Відкрите діалогове вікно Create Pressure Network із полями Pressure Parts List, Reference Surface, Cover (глибина закладання), Reference Alignment.
- Унизу – вид профілю з напірною мережею: труба, що повторює рельєф на заданій глибині закладання (Cover).
- Палітра Toolspace → Prospector → Pressure Networks із мережею та переліком труб, фітингів і арматури.

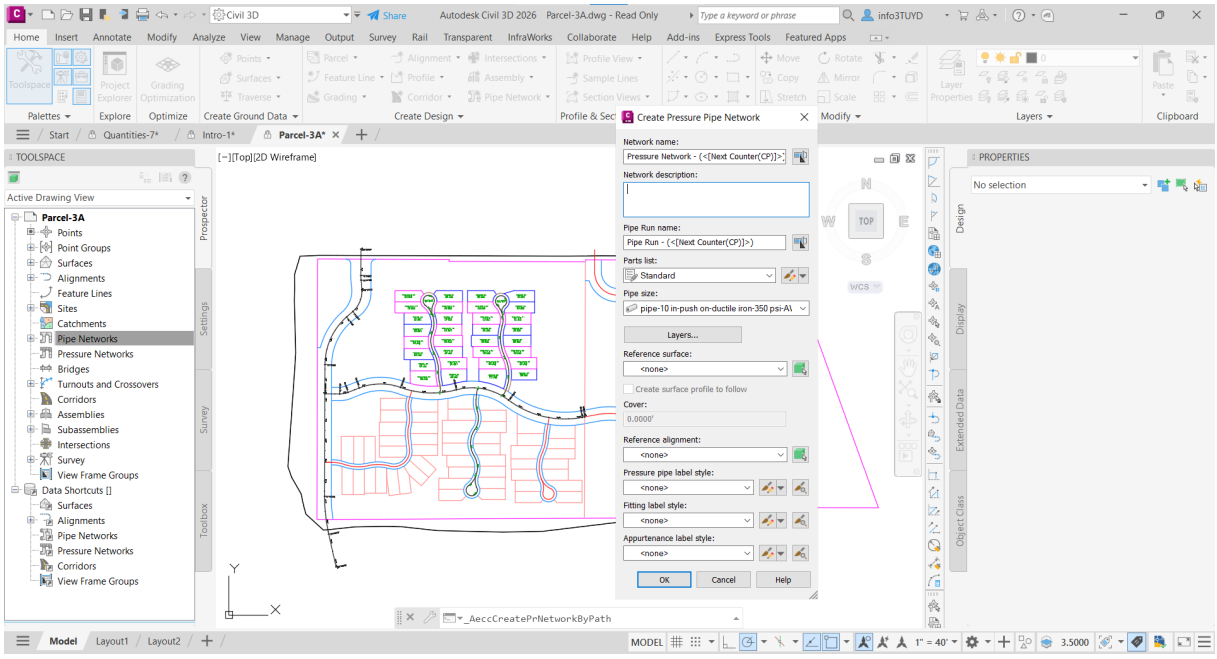


Рис. 10.1. Моделювання напірної мережі (водоводу) у Civil 3D: план з мережею і панель інструментів Pressure Network Plan Layout

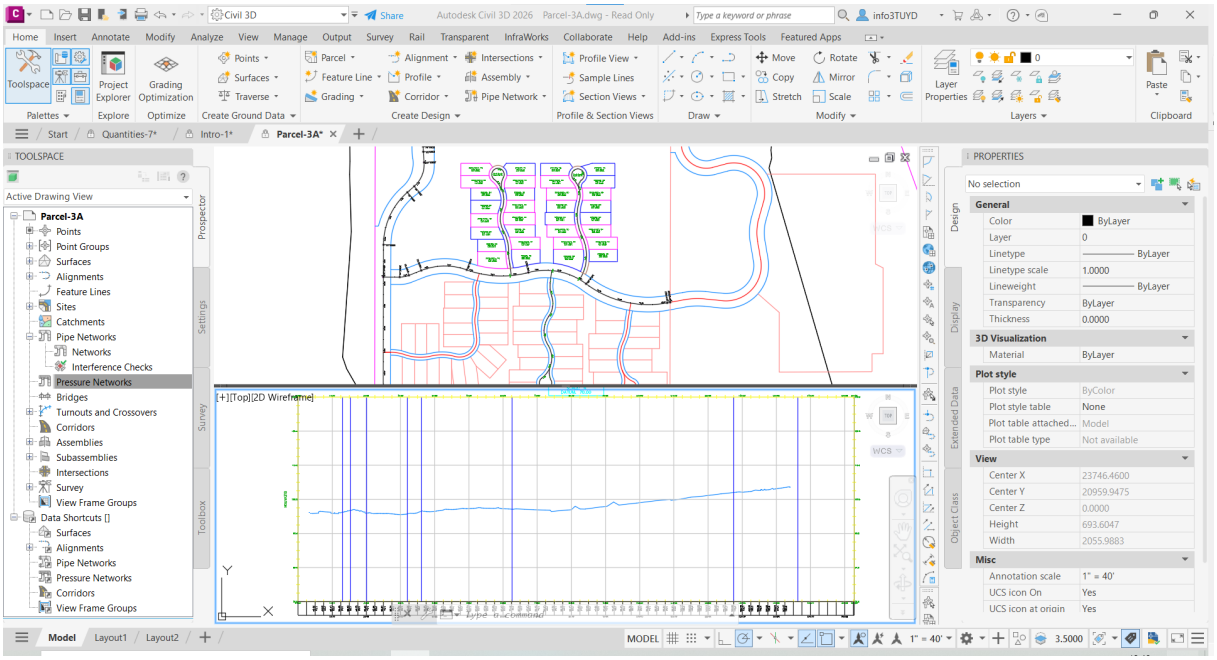


Рис. 10.2. Моделювання напірної мережі (водоводу) у Civil 3D: палітра Toolspace → Prospector → Pressure Networks

10.3. Оформлення креслень: плани та профілі

Модель мережі стає проєктною документацією у вигляді креслень – планів і поздовжніх профілів. Civil 3D має засоби автоматизованого оформлення, що дають змогу сформувати комплект креслень із моделі, зберігаючи зв'язок між ними, тому зміна моделі відображається на кресленнях.

Для зовнішніх мереж типовим є креслення плану та профілю – аркуш, на якому вгорі показано план траси з мережею, а внизу – поздовжній профіль уздовж цієї траси. За допомогою Civil 3D можна автоматизувати створення таких аркушів для довгих трас. Спочатку створюються рамки видів – прямокутники, що визначають, яка частина траси потрапляє на кожен аркуш, з лініями стикування між аркушами. Потім за цими рамками створюються аркуші – макети з планом і профілем, рамкою, штампом. Для довгої траси, що не вміщається на один аркуш, формується серія аркушів, що покривають усю трасу.

Управління комплектом аркушів виконується через спеціальний механізм наборів аркушів, що організує всі аркуші проєкту в єдину структуру з наскрізною нумерацією, спільними даними штампів, можливістю пакетного друку й експорту. Це зручно для великих проєктів із багатьма аркушами. Автоматизоване оформлення економить значний час порівняно з ручним

компонуванням кожного аркуша, особливо для довгих лінійних об’єктів. Однак автоматично сформовані креслення потребують перевірки та доопрацювання – правильності показу, повноти анотацій, відповідності стандартам.

10.4. Локалізація: шаблони українською мовою

Civil 3D, як і Revit, орієнтований на західну практику оформлення, тому для українських проєктів його потрібно локалізувати – налаштувати шаблони, стилі, умовні позначення, штампи відповідно до українських стандартів і українською мовою. Локалізація є важливою практичною компетентністю, без якої документація не відповідатиме українським вимогам.

Основою локалізації є шаблон креслення – файл із налаштованими стилями відображення об’єктів, оформленням, штампами. Українські організації розробляють власні шаблони Civil 3D, що містять стилі труб, колодязів, профілів, відповідні українським умовним позначенням, підписи українською мовою, штампи за українськими формами. Робота за таким шаблоном забезпечує, що креслення одразу оформлюються правильно, без ручного налаштування кожного елемента.

Локалізація охоплює кілька аспектів. Стилі відображення об’єктів мають відповідати українським умовним позначенням мереж – труби водопроводу й каналізації позначаються встановленими лініями та познаками. Підписи й анотації – назви, відмітки, діаметри – мають бути українською мовою. Штампи мають відповідати українським формам основних написів. Відомості та переліки потрібно привести до форм за українськими стандартами. Системи координат мають відповідати українській державній системі. Налаштування всього цього в шаблоні є трудомісткою, але одноразовою роботою, що згодом економить час на кожному проєкті.

> ⚠ **Увага:** Civil 3D орієнтований на західну практику оформлення, тому для українських проєктів потрібна локалізація: стилі за українськими умовними позначеннями, підписи та штампи українською, форми відомостей за ДСТУ, державна система координат. Без локалізації креслення не відповідатимуть українським вимогам. Локалізація закріплюється в шаблоні креслення, що використовується для всіх проєктів організації.

10.5. Українські стандарти оформлення зовнішніх мереж

Локалізація потребує знання українських стандартів оформлення зовнішніх мереж. Основним є стандарт системи проєктної документації на робочі креслення зовнішніх мереж водопостачання та каналізації, що визначає марку розділу, склад і правила виконання креслень планів і профілів зовнішніх мереж.

Стандарт встановлює, що елементам зовнішніх мереж надаються позначення з марок і порядкових номерів – колодязі, камери, гідранти позначаються відповідно. Креслення зовнішніх мереж містять план траси з мережею та колодязями та поздовжній профіль із показом глибин закладання, ухилів, відміток, перетинів з іншими комунікаціями. Профіль є обов'язковим для самопливних мереж і важливим для напірних. Умовні позначення трубопроводів і елементів мають відповідати українським стандартам – літерно-цифрові познаки систем, графічні символи колодязів, арматури.

Специфікація обладнання та матеріалів зовнішніх мереж складається за встановленою формою та містить перелік труб, колодязів, арматури, фітингів із їх характеристиками та кількістю. Як зазначалося, ця специфікація формується з моделі автоматично, але має бути приведена до української форми. Знання цих стандартів є обов'язковим для коректної локалізації, оскільки саме за ними креслення читається українськими фахівцями та проходить експертизу. Налаштувавши шаблон Civil 3D відповідно до українських стандартів (табл. 10.2), проєктувальник отримує інструмент, що дає можливість оформлювати зовнішні мережі правильно й ефективно.

Таблиця 10.2

Аспекти локалізації Civil 3D під українські стандарти

Аспект	Що потрібно налаштувати
Стилі об'єктів	Умовні позначення труб, колодязів, профілів за ДСТУ
Підписи та анотації	Назви, відмітки, діаметри українською мовою
Штампи	Форми основних написів за українськими вимогами
Відомості та специфікації	Форми за українськими стандартами
Система координат	Державна система координат УСК-2000

10.6. Підсумок курсу: від внутрішніх мереж до готового проєкту

Завершуючи курс, корисно охопити пройдений шлях як ціле, адже саме цілісне розуміння відрізняє фахівця від того, хто засвоїв окремі прийоми. Курс провів від концептуальних основ BIM через проєктування внутрішніх мереж у Revit до проєктування зовнішніх мереж у Civil 3D та оформлення документації.

Перший блок навчив працювати з внутрішніми мережами у Revit: розуміти логіку фізичних елементів і логічних систем, розставляти сантехнічні прилади, створювати системи, прокладати труби в автоматичному та ручному режимах, працювати із сімействами та конекторами, створювати нові сімейства, оформлювати документацію, адаптувати шаблони, організовувати сумісну роботу за стандартами взаємодії та безпеки. Другий блок навчив працювати із зовнішніми мережами в Civil 3D: готувати цифрову модель рельєфу, моделювати траси, профілі, траншеї, розраховувати обсяги земляних робіт, моделювати самопливні та напірні мережі, оформлювати креслення українською мовою.

Об’єднує обидва блоки єдиний підхід BIM – робота з інформаційною моделлю, що містить не лише геометрію, а й інформацію, з якої автоматично формуються креслення, відомості, обсяги. Внутрішні та зовнішні мережі, Revit і Civil 3D є застосуваннями цього підходу до різних задач. Розуміння цієї єдності дає можливість фахівцеві не просто володіти двома програмами, а мислити в логіці інформаційного моделювання, що є основою сучасного проєктування. Поєднання внутрішньої та зовнішньої частин у цілісний проєкт через обмін даними й координацію завершує картину BIM-проєктування систем водопостачання та водовідведення – від першого сантехнічного приладу до готового комплекту креслень.

Висновки до розділу

Напірні мережі моделюють трубопроводи під тиском – водоводи – і відрізняються від самопливних: вони трасуються гнучко, повторюючи рельєф, мають фітинги й арматуру замість колодязів, контролюються за тиском і глибиною замість ухилів. Civil 3D має окремий тип об’єкта для напірних мереж із відповідними інструментами моделювання, що дають змогу прокладати трубу на заданій глибині, вставляти фітинги й арматуру, будувати профіль.

Оформлення креслень перетворює модель на проєктну документацію. Civil 3D автоматизує створення креслень планів і профілів через рамки видів

і набори аркушів, що особливо зручно для довгих трас. Однак для українських проєктів потрібна локалізація – налаштування стилів за українськими умовними позначеннями, підписів і штампів українською мовою, форм відомостей за ДСТУ, державної системи координат, що закріплюється в шаблоні креслення.

Знання українських стандартів оформлення зовнішніх мереж є обов'язковим для коректної локалізації. Курс охоплює повний шлях від концептуальних основ BIM через внутрішні мережі у Revit до зовнішніх мереж у Civil 3D та оформлення документації, об'єднаний єдиним підходом інформаційного моделювання. Володіння цим підходом дає змогу фахівцеві проєктувати системи водопостачання та водовідведення сучасними засобами – від першого елемента моделі до готового комплекту креслень, придатного для української проєктної практики.

Запитання для самоконтролю

1. Чим напірні мережі відрізняються від самопливних фізично та за способом моделювання?
2. Чому напірна мережа може трасуватися гнучко, повторюючи рельєф?
3. Які елементи має напірна мережа замість колодязів?
4. Як моделюється напірна мережа та що таке глибина закладання?
5. Як Civil 3D автоматизує створення креслень планів і профілів?
6. Що таке набір аркушів і для чого він потрібен?
7. Чому для українських проєктів потрібна локалізація Civil 3D?
8. Які аспекти охоплює локалізація шаблону?
9. Які українські стандарти регламентують оформлення зовнішніх мереж?
10. Який єдиний підхід об'єднує роботу з внутрішніми та зовнішніми мережами?

Практичне завдання

У середовищі Civil 3D 2026 змоделюйте напірну мережу водоводу й оформте комплект креслень. Створіть напірну мережу вздовж траси з прив'язкою до рельєфу на заданій глибині закладання; вставте фітинги на поворотах і арматуру у вузлах. Побудуйте профіль напірної мережі та проконтролюйте глибину закладання. Сформуйте креслення плану та профілю мережі, створивши рамки видів і аркуші. Виконайте локалізацію оформлення: налаштуйте підписи українською мовою, застосуйте штамп за українською формою, приведіть умовні позначення до українських

стандартів. Опишіть, як ви забезпечили потрібну глибину закладання водоводу, які фітинги й арматуру додали, які кроки локалізації виконали для відповідності українським вимогам.

Рекомендована література

Документація користувача Autodesk Civil 3D 2026: розділи Pressure Networks, Plan Production, Sheet Set Manager (Autodesk Help).

ДСТУ Б А.2.4-31:2008 «СПДБ. Водопостачання і каналізація. Зовнішні мережі. Робочі креслення».

ДСТУ Б А.2.4-1:2009 «СПДБ. Умовні позначення трубопроводів» та ДСТУ Б А.2.4-8:2009.

ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди» (глибина закладання, арматура водоводів).

Документація щодо державної системи координат УСК-2000 та налаштування шаблонів Civil 3D.

Список використаної літератури

1. *Деякі* питання застосування геодезичної референцної системи координат» : постанова Кабінету Міністрів України від 22.09.2004 № 1259 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1259-2004-%D0%BF#Text (дата звернення: 18.05.2026).
2. *ДБН В.2.5-64:2012*. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проєктування. Частина ІІ. Будівництво : затверджено наказом Мінрегіону від 31.10.2012 № 553, чинні з 1 березня 2013 року зі Зміною № 1.
3. *ДБН В.2.5-74:2013.* Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування. Зі Зміною № 1 : затверджено наказами Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 08.04.2013 № 133 та від 28.08.2013 № 410.
4. *ДБН В.2.5-75:2013.* Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проєктування. Зі Зміною № 1 : затверджено наказами Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 08.04.2013 № 134 та від 28.08.2013 № 410.
5. *ДСТУ Б А.2.4-1:2009*. Умовні графічні зображення та умовні познаки трубопроводів та їх елементів : затверджено наказом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 24.01.2009 № 31.
6. *ДСТУ Б А.2.4-8:2009*. Умовні графічні зображення та умовні познаки елементів санітарно-технічних систем : затверджено наказом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 24.01.2009 № 30.
7. *ДСТУ Б А.2.4-31:2008*. Система проектної документації для будівництва. Водопостачання і каналізація. Зовнішні мережі. Робочі креслення : затверджено наказом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 27 червня 2008 р. № 286.
8. *ДСТУ ISO 19650-1:2020.* Організація та оцифрування інформації щодо будівель і споруд, включно з будівельним інформаційним моделюванням. Управління інформацією з використанням будівельного інформаційного моделювання : затверджено наказом Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» від 18 березня 2020 р. № 73.

9. *ДСТУ ISO/IEC 27001:2023.* Інформаційна безпека, кібербезпека та захист конфіденційності. Системи керування інформаційною безпекою. Вимоги (ISO/IEC 27001:2022, IDT) : затверджено наказом Державного підприємства «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості» від 17.08.2023 № 210.
10. *Про затвердження* кошторисних норм України : наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 01.11.2021 № 281 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0281914-21#Text (дата звернення: 18.05.2026).
11. *Про затвердження* Порядку використання Державної геодезичної референцної системи координат УСК-2000 при здійсненні робіт із землеустрою : наказ Мінагрополітики України від 02.12.2016 № 509 // База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1646-16#Text (дата звернення: 18.05.2026).

Навчальне видання

КРАВЧЕНКО Олександр Валерійович,
АРГАТЕНКО Тетяна Вікторівна,
НЕЧИПОР Оксана Михайлівна,
КУБА Тетяна Василівна

ВІМ-ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ

Навчальний посібник

Випусковий редактор *Т. В. Івченко*
Комп'ютерне верстання *Т. В. Івченко*

Ум. друк. арк. 6,28. Обл.-вид. арк. 6,75.
Електронний документ. Вид № 112/V-26.

Виконавець і виготовлювач

Київський національний університет будівництва і архітектури
Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002