

ЗАТВЕРДЖЕНО
Директор ЗПО «ДПТК»
Олександр СТРИЛЕЦЬ
« 28 » серпня 2026 р.

ПОГОДЖЕНО
Заступник директора ЗПО «ДПТК»
Сергій ГОРДІЄНКО
« 28 » серпня 2026 р.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ДИСЦИПЛІНИ «ІСТОРІЯ ТА КУЛЬТУРА УКРАЇНИ»

Спеціальність: G19 Будівництво та цивільна інженерія

МОДУЛЬ 1. Від землянок до кам'яних фортець: Зародження культури та ранніх суспільних інститутів (від античності до XV ст.)

ТЕМА 1.1: Вплив культурної спадщини Трипілля на формування загальнокультурного рівня давніх суспільств (PH2)

- **Напрямок самостійної роботи:** Робота з першоджерелами та аналітичне конспектування.
- **Загальний обсяг часу на напрям:** 2 години.
- **Максимальна кількість балів за завдання:** 3 бали.
- **Форма контролю:** Перевірка конспектів, усне опитування на семінарських заняттях.

1. АКАДЕМІЧНИЙ ВСТУП ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ВКАЗІВКИ

Вивчення витоків будівельної культури на українських землях є фундаментальним етапом у формуванні світогляду майбутнього інженера-будівельника. Трипільська культура (Кукутень-Трипілля) демонструє безпрецедентний для енеоліту рівень просторової організації та матеріалознавства. Для фахівця спеціальності 192 Трипілля — це найдавніший полігон випробування законів будівельної механіки, де вперше на європейському континенті були застосовані принципи протоурбаністики та колективної праці.

Ця самостійна робота вимагає від слухача здійснити фаховий «інженерний демонтаж» історичної епохи. Здобувач повинен не просто завчити історичні дати, а проаналізувати феномен трипільських протоміст-гігантів та оцінити вплив матеріального середовища на формування соціальної структури давніх землеробів. Розуміння цих процесів формує здатність оцінювати сучасний стан культурного розвитку на основі спадщини минулого.

2. ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК: УРБАНІСТИКА ТА АРХІТЕКТУРА ТРИПІЛЛЯ

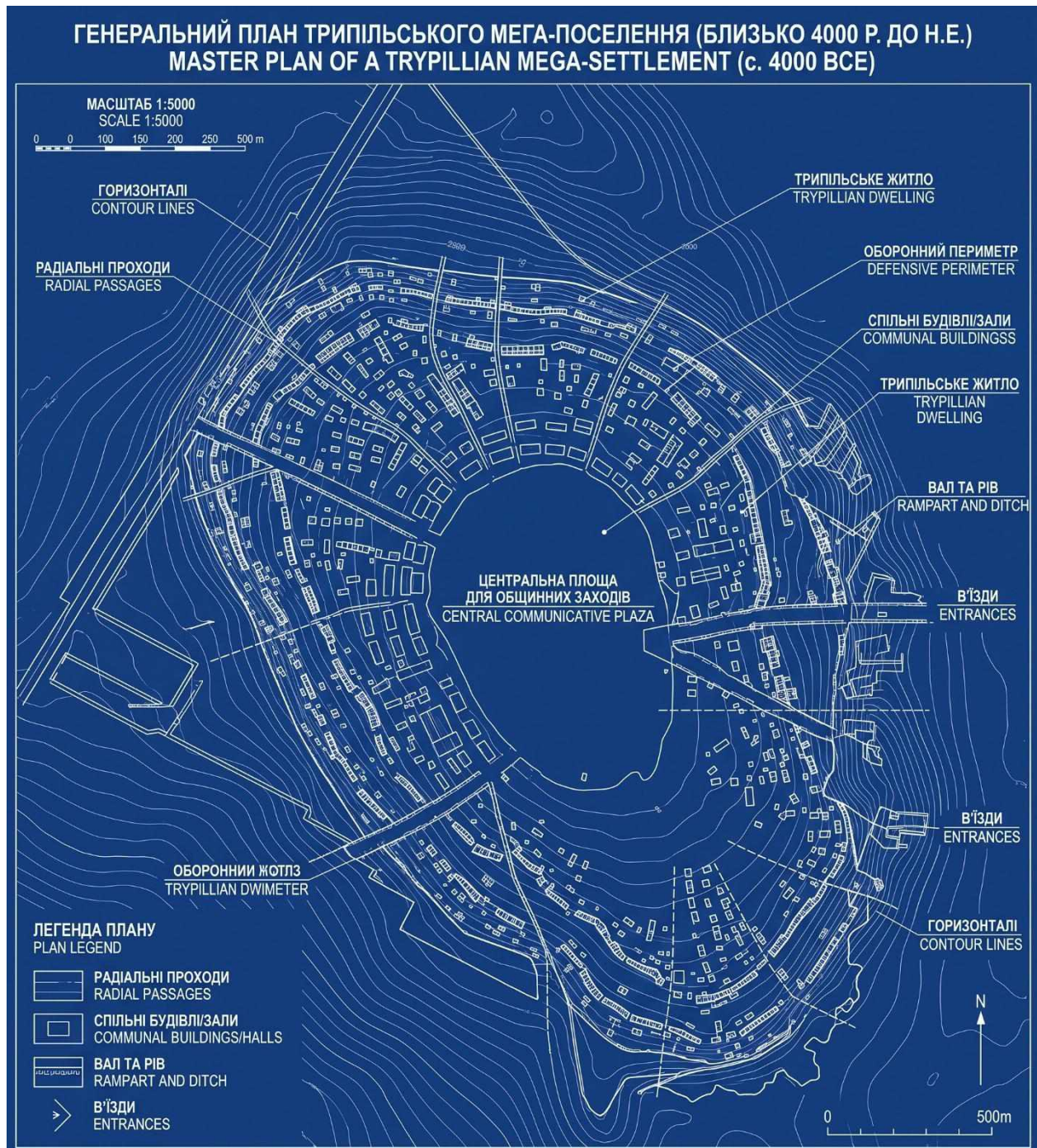
Завдання для опрацювання: Опрацювати наукові матеріали щодо трипільських поселень та проаналізувати їхній вплив на загальнокультурний рівень давніх суспільств.

2.1. Макрорівень: Радіально-кільцеве планування протоміст

Мегаструктури трипільців, такі як протоміста-гіганти Майданецьке та Телянки, вражають своїми масштабами та інженерним задумом.

- **Радіальне планування:** Будинки розташовувалися концентричними колами або овалами, формуючи чітку та захищену житлову структуру.

- **Особливості просторової організації:** Щільна забудова формувала зовнішній захисний екран, тоді як у центрі утворювався вільний простір для громадських і господарських потреб.
- Ця архітектурна матриця є першим прикладом комплексного містобудування, де колективна праця дозволила реалізувати глобальний генеральний план без використання сучасної техніки.



2.2. Мікрорівень: Каркасно-глинобитна технологія та двоповерхові житла

Відмовившись від землянок, трипільські майстри перейшли до зведення капітальних наземних споруд.

- **Особливості зведення двоповерхових жител:** Технологія передбачала будівництво каркасно-глинобитних споруд, де основою слугував масивний дерев'яний каркас.
- **Технологія «тока»:** Унікальне інженерне рішення, що передбачало створення міжповерхового перекриття або основи з товстого шару випаленої глини (платформи), яка слугувала надійною гідроізоляцією та стабілізатором конструкції.

- **Матеріалознавство:** Використання доступних локальних матеріалів (дерева та глини, армованої солом'яною) забезпечувало високу теплову інерцію та екологічність будівель.



3. ПРАКТИЧНИЙ БЛОК: АНАЛІТИЧНА РОБОТА ТА ПРОЄКЦІЯ НА СЬОГОДЕННЯ

Для успішного виконання самостійної роботи здобувач повинен не лише законспектувати історичні факти, але й здійснити фахову екстраполяцію цього досвіду на сучасну будівельну практику. Звітність виконується письмово у робочому зошиті.

Практична проєкція (Основне завдання СРС): Проаналізуйте, як принципи компактного розміщення та використання локальних природних матеріалів співвідносяться із сучасними тенденціями екологічного будівництва.

Вимоги до написання аналітичного висновку (Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4):

1. **Аналіз екологічності:** Поясніть, чому використання необпаленої глини та дерева трипільцями відповідає сучасним вимогам вуглецевої нейтральності (мінімальний вуглецевий слід).
2. **Порівняння урбаністичних моделей:** Зіставте радіально-кільцеве планування трипільських поселень із сучасними концепціями "15-хвилинного міста" та еко-кварталів, де інфраструктура підпорядкована інтересам пішохідної спільноти, а не транспорту.
3. **Зв'язок із Green Building:** Обґрунтуйте, як стародавній досвід термостабілізації ґрунтів та пасивного теплозбереження (завдяки масивним глиняним стінам) перегукується із сучасними стандартами енергоефективного та "зеленого" будівництва.

ВІЗУАЛЬНИЙ МІСТ: ВІД СТАРОДАВНЬОЇ ТРИПІЛЛЯ ДО СУЧАСНОГО СТАЛОГО ЕКО-БУДІВНИЦТВА.



ЗАТВЕРДЖЕНО Директор ЗПО «ДПТК» —
Олександр СТРИЛЕЦЬ
**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СЛУХАЧІВ №1** Дисципліна: Історія та
культура України Цільова аудиторія: Слухачі (галузь
знань: 19 Архітектура та будівництво; спеціальність:
192 Будівництво та цивільна інженерія; освітньо-
професійний ступінь: «фаховий молодший бакалавр»)

ТЕМА 1.2: Історичний контекст розквіту Русі та формування перших правових норм у діяльності зодчих

- **Напрямок самостійної роботи:** Аналітична робота та фактчекінг в архітектурі та будівництві.
- **Загальний обсяг часу на напрямок:** 2 годин.
- **Максимальна кількість балів за завдання:** 3 бали.
- **Форма контролю:** Захист кейс-завдань та результатів аналізу на семінарах.

1. АКАДЕМІЧНИЙ ВСТУП ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ВКАЗІВКИ

Епоха Русі-України (IX–XIII ст.) стала переломним моментом у розвитку вітчизняної цивільної інженерії. Саме в цей період відбувся фундаментальний перехід від традиційного дерев'яного зрубного будівництва до монументальної кам'яно-цегляної архітектури. Для майбутнього фахівця спеціальності 192 цей період цікавий не лише появою нових будівельних матеріалів (плінфи та цем'янки), а й інституціоналізацією самої професії інженера-будівельника.

Вперше на наших теренах будівельна діяльність почала регулюватися на державному рівні. Зведення законів «Руська Правда» стало першим вітчизняним прототипом будівельних норм та правил (ДБН), де чітко визначався правовий статус майстрів (зодчих, городників, мостників), їхня оплата праці та міра юридичної відповідальності за якість зведених об'єктів. Самостійна робота з цієї теми спрямована на формування у слухачів розуміння того, що верховенство права та персональна відповідальність інженера за безпеку споруд є базовими європейськими цінностями, які закладалися ще в XI столітті.

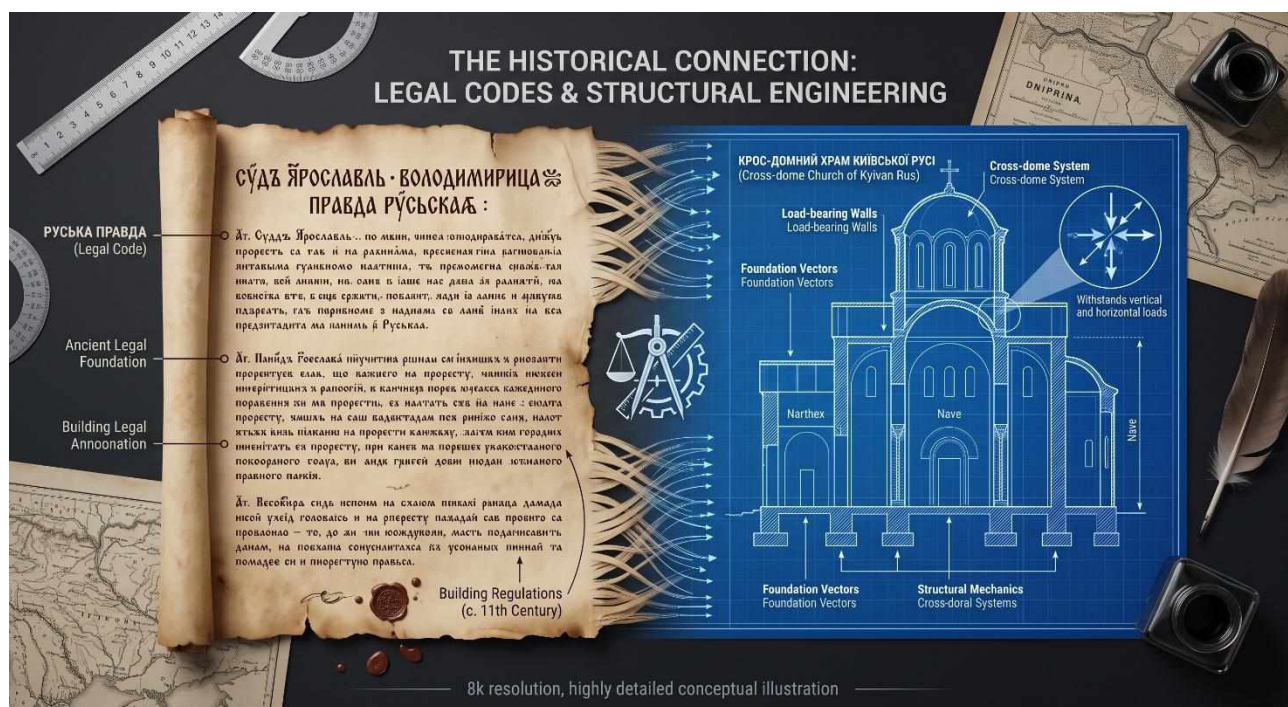
2. ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК: ІНЖЕНЕРІЯ ТА ПРАВО РУСІ-УКРАЇНИ

Завдання для опрацювання: Проаналізувати еволюцію будівельних матеріалів часів Русі та дослідити перші правові норми, що регулювали діяльність ранніх зодчих за зведенням законів «Руська Правда».

2.1. Макрорівень: Правовий статус інженера-будівельника

Будівництво монументальних споруд (соборів, фортечних мурів, мостів) вимагало складної організації праці. Професія будівельника набула високого соціального статусу.

- **Спеціалізація:** З'явився чіткий поділ праці. *Зодчі* (архітектори/головні інженери) проєктували просторові конструкції; *городники* відповідали за зведення оборонних споруд і валів; *мостники* спеціалізувалися на транспортній інфраструктурі.
- **Регламентація в «Руській Правді»:** Документ чітко регламентував фінансові взаємовідносини (кошторис) між замовником (князем або громадою) та виконавцем (будівельною артіллю). Визначалися тарифи за будівництво або ремонт секцій мосту чи стіни.
- **Відповідальність:** Закладалися перші принципи юридичної відповідальності за надійність конструкцій. Якщо споруда зазнавала руйнувань через недбалість майстра, він ніс матеріальну, а часто й кримінальну відповідальність. Це історичний фундамент сучасної системи сертифікації інженерів та їхньої персональної кримінальної відповідальності за аварії на будівництві.



2.2. Мікрорівень: Матеріалознавство (Плінфа та Цем'янка)

Технологічний стрибок став можливим завдяки запозиченню та вдосконаленню візантійських будівельних технологій.

- **Плінфа:** Широка, тонка випалена цегла (зазвичай розміром 40x30x3-4 см). Її плоска форма забезпечувала рівномірний розподіл навантажень у масивних несучих стінах та аркових склепіннях.
- **Цем'янка:** Унікальний будівельний розчин, що складався з гашеного вапна та дрібно товченої кераміки (бою плінфи). Додавання керамічного пилу надавало розчину гідралічних властивостей (здатність тверднути та зберігати міцність у вологому середовищі).
- **Кладка зі схованим рядом:** Специфічна технологія перев'язки, коли ряди плінфи чергувалися з товстими шарами цем'янки, створюючи надзвичайно міцний композитний масив (стіни набували характерного смугастого рожево-червоного кольору). Ця кладка виконувала роль не лише несучої конструкції, а й температурного компенсатора, що запобігав появі тріщин під час перепадів температур.



3. ПРАКТИЧНИЙ БЛОК: АНАЛІТИЧНА РОБОТА ТА ПРОЄКЦІЯ НА СЬОГОДЕННЯ

Для успішного виконання самостійної роботи здобувач повинен екстраполювати правовий досвід часів Київської держави на сучасні реалії регулювання будівельної галузі. Звітність виконується письмово у робочому зошиті.

Практична проєкція (Основне завдання СРС): Написати рефлексивний висновок про еволюцію юридичної та моральної відповідальності інженера-будівельника за безпеку і довговічність зведених конструкцій від XI століття до сьогодення.

Вимоги до написання аналітичного висновку (Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4):

1. **Аналіз першоджерел:** Коротко опишіть, як «Руська Правда» регулювала правовий статус майстра (зодчого) та його матеріальну відповідальність перед замовником.
2. **Паралель із сучасністю:** Порівняйте ці давні норми із сучасними вимогами до інженера-проектувальника (Головного інженера проєкту - ГІПа). Як сьогодні реалізується персональна відповідальність за помилки в розрахунках надійності несучих конструкцій (кримінальна відповідальність, анулювання сертифіката)?
3. **Європейська інтеграція:** Поясніть, чому імплементація європейських будівельних норм (Eurocodes) є сучасним етапом розвитку верховенства права в будівництві, що має прямий історичний зв'язок із першими спробами стандартизації якості ще в добу Русі-України.

ЗАТВЕРДЖЕНО Директор ЗПО «ДПТК» —
Олександр СТРИЛЕЦЬ
**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СЛУХАЧІВ №1 Дисципліна:** Історія та
культура України Цільова аудиторія: Слухачі (галузь
знань: 19 Архітектура та будівництво; спеціальність:
192 Будівництво та цивільна інженерія; освітньо-
професійний ступінь: «фаховий молодший бакалавр»)

ТЕМА 1.3: Хрестово-купольна система та сховані підмурки Софії Київської як прототип сучасних рішень просторової жорсткості будівель

- **Напрямок самостійної роботи:** Підготовка творчих проєктів / есе з історії цивільної інженерії.
- **Загальний обсяг часу на завдання:** 3 години.
- **Максимальна кількість балів за завдання:** 3 бали (як складова оцінки за підготовку підсумкового аналітичного есе).
- **Форма контролю:** Перевірка есе на академічну доброчесність, оцінювання логіки викладу та аргументації.

1. АКАДЕМІЧНИЙ ВСТУП ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ВКАЗІВКИ

Софія Київська, зведена у першій половині XI століття, є безперечним шедевром не лише світового мистецтва, а й ранньосередньовічної будівельної механіки. Для майбутнього фахівця з цивільної інженерії (Спеціальність 192) цей об'єкт становить винятковий інтерес як успішний приклад розв'язання екстремально складних конструктивних задач. Давні зодчі зіткнулися з двома фундаментальними проблемами: необхідністю перекрити величезний внутрішній простір без використання сталевих балок чи залізобетону та загрозою нерівномірного осідання колосальної маси цегли (плінфи) на специфічних київських лесових (просадкових) ґрунтах.

Самостійна робота спрямована на глибокий технічний «демонтаж» цих рішень. Здобувачі мають проаналізувати геометрію передачі навантажень у хрестово-купольній системі та фізику роботи схованих підмурків (дерев'яних ростверків). Цей аналіз є невіддільною частиною підготовки до написання великого модульного есе на тему: «Еволюція будівельних матеріалів і конструкцій: від плінфи Русі до монолітного залізобетону». Розуміння того, як інженерна думка минулого долала

гравітацію та нестабільність ґрунтів, формує у сучасного будівельника здатність мислити просторовими категоріями та знаходити нестандартні рішення для забезпечення стійкості будівель.

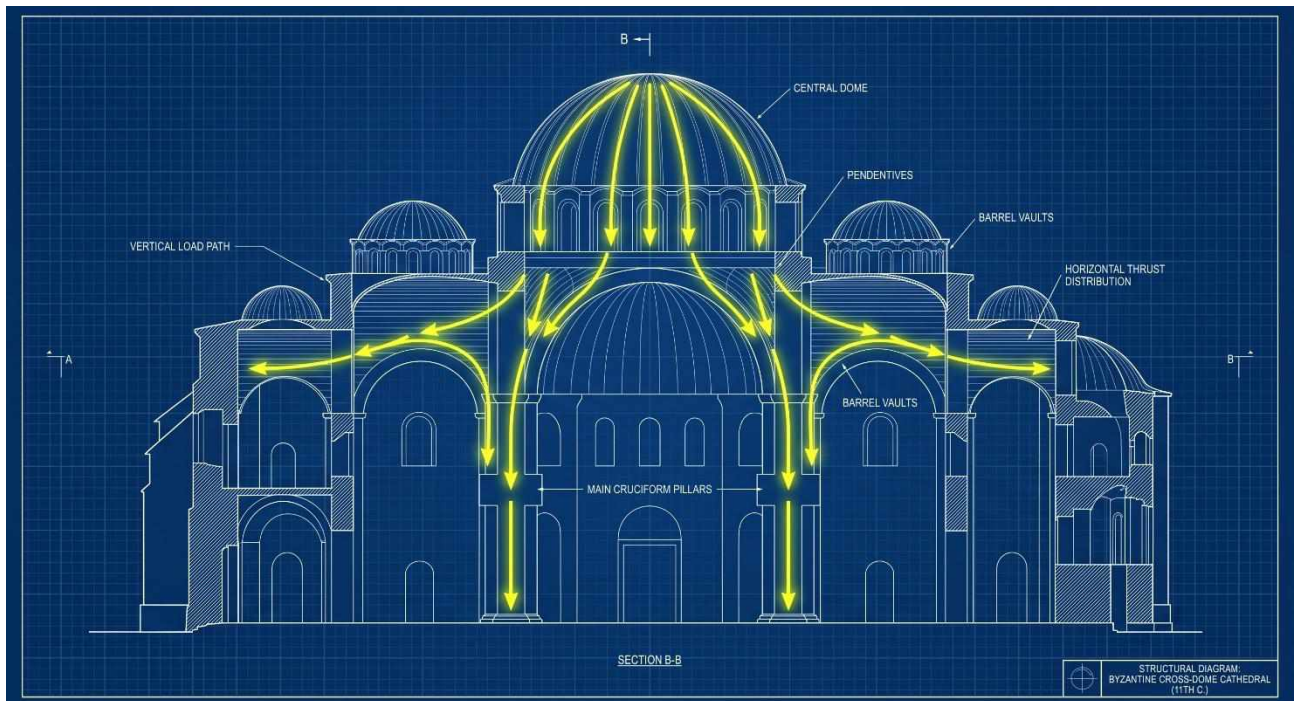
2. ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК: ІНЖЕНЕРНА АНАТОМІЯ СОФІЙСЬКОГО СОБОРУ

Завдання для опрацювання: Здійснити комплексний архітектурно-конструктивний аналіз Софійського собору як інженерної макроструктури, дослідити механіку передачі навантажень та влаштування фундаментів глибокого закладання.

2.1. Макрорівень: Просторова стійкість та біомеханіка хрестово-купольної системи

Головний виклик монументального кам'яного будівництва — це боротьба з розпірними зусиллями. Зодчі Софії Київської застосували класичну візантійську *хрестово-купольну систему*, але значно ускладнили її, перетворивши на багатоступеневий механізм гасіння навантажень.

- **Механіка центрального ядра:** Маса головного (центрального) купола не передається безпосередньо на підлогу. Вона збирається у підкупольному барабані і через систему *парусів* (конструктивних елементів у формі сферичного трикутника) точково передається на чотири надмасивні хрестоподібні пілони (стовпи).
- **Гасіння горизонтального розпору:** Склепіння та купол створюють не лише колосальний вертикальний тиск, але й потужний горизонтальний *розпір* — силу, що намагається "розсунути" або "розвалити" несучі опори назовні. Щоб нейтралізувати цей розпір без сучасних залізобетонних поясів жорсткості, інженери Русі вибудували ступінчасту пірамідальну композицію. Центральне ядро оббудоване каскадом із 12 менших куполів та системи циліндричних склепінь.
- **Ефект "аркбутанів":** Ці менші архітектурні об'єми працюють як підпірні стінки. Вони приймають на себе розпір від центрального купола і поступово, сходинка за сходинкою, передають його нижче і далі від центру — на товсті зовнішні стіни та двоярусні відкриті галереї-аркади. Ця система забезпечила будівлі феноменальну просторову жорсткість.



2.2. Мікрорівень: Геотехніка, лесові ґрунти та «сховані підмурки»

Київські ґрунти (переважно леси та макропористі суглинки) мають небезпечну властивість — високу просадковість при намоканні. Зведення тисячотонної цегляно-кам'яної споруди безпосередньо на такий ґрунт неминуче призвело б до нерівномірного осідання будівлі та її розлому.

- **Дерев'яний ростверк:** Щоб уникнути катастрофи, давні зодчі застосували унікальну технологію *схованих підмурків*. На дно глибоких фундаментних траншей (до 2 метрів) вкладалися масивні обпалені дубові колоди (лежні). Вони перехрещувалися між собою, збивалися дерев'яними кілками і утворювали жорстку просторову решітку (каркас) під усією площею несучих стін.
- **Бутовий фундамент та цем'янка:** Ця дерев'яна решітка щільно засипалася битим каменем (кварцитом, гранітом) і заливалася рідким розчином цем'янки (сумішшю вапна та товченої кераміки). Після кристалізації утворювався монолітний масив.
- **Інженерний зміст:** Дерев'яні лежні виконували функцію, яку в сучасному будівництві виконує залізобетонний плитний ростверк. Вони зв'язували фундамент у єдину жорстку раму, яка рівномірно розподіляла тиск від стін і пілонів на велику площу слабого ґрунту. Без доступу кисню (у вологому анаеробному середовищі під землею) дуб не піддавався гниттю, а з часом кристалізувався (морився), стаючи за міцністю подібним до заліза.



3. ПРАКТИЧНИЙ БЛОК: ПІДГОТОВКА ДО НАПИСАННЯ ЕСЕ (СРС)

Ця самостійна робота є обов'язковим етапом підготовки до написання підсумкового модульного есе з історії цивільної інженерії. Здобувач повинен написати структурований аналітичний текст, який демонструє глибоке розуміння того, як історичний досвід інтегрується в сучасну інженерну практику. Звітність виконується письмово у робочому зошиті або електронному документі.

Практичне завдання (Основне завдання СРС):

Напишіть фрагмент аналітичного есе на затверджену тему, розкривши три обов'язкові інженерні аспекти (Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4).

Вимоги до розкриття теми (Алгоритм виконання):

1. **Аналіз фундаментів (Геотехніка):** Поясніть з точки зору сучасної механіки ґрунтів, чому технологія «схованих підмурків» (дубової решітки) була надійним рішенням для просадкових ґрунтів. Проведіть пряму інженерну паралель: порівняйте цей давній метод із сучасними монолітними стрічковими або пальово-ростверковими фундаментами, які застосовуються за чинними ДБН.
2. **Просторова стійкість та матеріали:** Опишіть фізику гасіння горизонтального розпору за допомогою каскаду склепінь. Поясніть, чому саме плінфа (пласка тонка цегла) була ідеальним

матеріалом для викладання таких складних криволінійних поверхонь (куполів та арок), порівняно зі звичайним рваним каменем.

3. **Філософсько-етичний вимір:** Коротко висвітліть духовний та державницький вимір монументальної архітектури. Чому зведення таких об'єктів було не просто будівельним проєктом, а інструментом утвердження Київської держави в європейському просторі? У чому полягає моральний обов'язок сучасного інженера-реставратора при роботі з подібними об'єктами культурної спадщини?

ЗАТВЕРДЖЕНО Директор ЗПО «ДПТК» —
Олександр СТІЛЕЦЬ
**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СЛУХАЧІВ №1 Дисципліна:** Історія та
культура України Цільова аудиторія: Слухачі (галузь
знань: 19 Архітектура та будівництво; спеціальність:
192 Будівництво та цивільна інженерія; освітньо-
професійний ступінь: «фаховий молодший бакалавр»)

МОДУЛЬ 2. Фортифікаційний бум та Українське Бароко: Міське самоврядування та громадянська ідентичність (XVI – XVIII ст.)

ТЕМА 2.1: Європейські традиції містобудування: ратуша як адміністративно-інженерний центр самоврядного міста та перші будівельні регламенти

- **Напрямок самостійної роботи:** Аналіз еволюції урбаністики, містобудівного законодавства та громадської архітектури.
- **Загальний обсяг часу на завдання:** 3 години.
- **Максимальна кількість балів за завдання:** 3 бали.
- **Форма контролю:** Перевірка аналітичного конспекту/есе на семінарському занятті.

1. АКАДЕМІЧНИЙ ВСТУП ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ВКАЗІВКИ

Магдебурзьке право (починаючи з XIV ст. на українських землях) принесло не лише юридичне самоврядування, а й кардинальну зміну європейської урбаністики та принципів цивільної інженерії. Отримання містом привілею на самоврядування вимагало повної просторової реорганізації: створення центральної ринкової площі, зведення ратуші та розбудови комунальної інфраструктури.

Для студентів спеціальності 192 цей період становить інтерес як етап зародження **перших генеральних планів міст та прототипів будівельних норм (ДБН)**. Магістрати жорстко регламентували ширину вулиць, поверховість забудови, санітарні зони та протипожежні розриви. Самостійна робота має на меті розкрити інженерно-правовий зв'язок між демократичними цінностями громади та якістю міського простору, де інфраструктура та Ратуша виступали головними технічними вузлами.

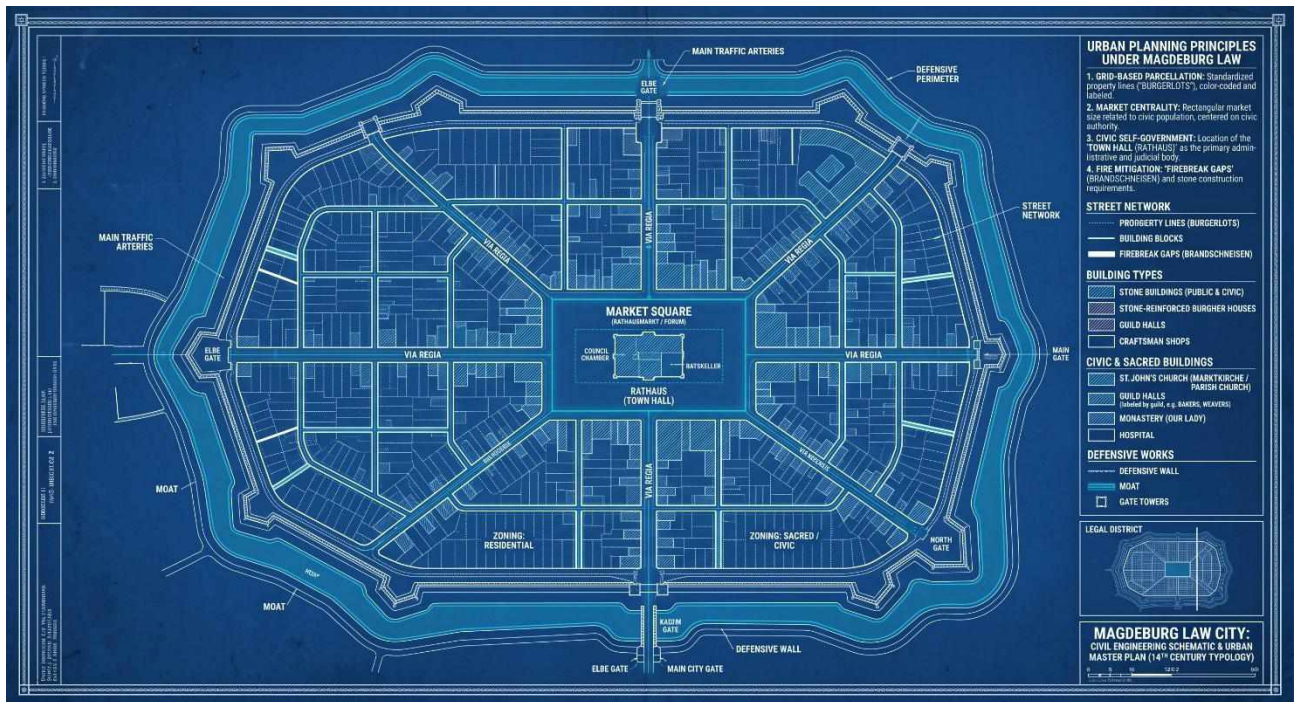
2. ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК: ІНЖЕНЕРІЯ МІСТА МАГДЕБУРЗЬКОГО ПРАВА

Завдання для опрацювання: Проаналізувати просторове планування європейського міста, розвиток перших інженерних мереж та конструктивні особливості ратуші як мультифункціональної споруди.

2.1. Макрорівень: Урбаністика та просторове зонування (Генплан)

Запровадження Магдебурзького права вимагало стандартизації міського простору.

- **Регулярне планування:** Місто отримувало чітку геометричну сітку вулиць, що розходилися від центральної (Ринкової) площі. Це дозволяло ефективно розподіляти земельні ділянки під забудову (парцеляція).
- **Будівельні регламенти:** З'являються перші прототипи будівельного законодавства. Магістрат жорстко контролював «червоні лінії» забудови, формуючи рівні та впорядковані фасади вулиць.



2.2. Мезорівень: Комунальна інфраструктура та безпека

Самоврядне місто потребувало автономних систем забезпечення життєдіяльності та захисту від катастроф.

- **Протипожежні бар'єри (Брандмауери):** Вводилися жорсткі норми обов'язкових відстаней між будинками. Громадян зобов'язували зводити глухі кам'яні стіни на межі ділянок, які перешкоджали б поширенню вогню.
- **Інженерні мережі:** Проєктувалися перші системи водопостачання та водовідведення громадського користування. Укладання бруківки супроводжувалося прокладанням підземних комунікацій (водогонів) із видовбаних дубових колод або керамічних труб, що з'єднувалися металевими муфтами.



2.3. Мікрорівень: Архітектура та конструкція Ратуші

Ратуша (Rathaus) — це складна інженерна споруда, яка поєднувала адміністративні, економічні та безпекові функції громади.

- **Мультифункціональність конструкції:** Підвали з товстими мурами та бочарними склепіннями слугували скарбницею або в'язницею. Перший поверх проектувався з широкими аркадами для розміщення еталонів мір і ваг. Другий поверх — зали для засідань магістрату зі складними дерев'яними перекриттями.
- **Інженерія вежі (Каланчі):** Найскладнішим елементом була ратушна вежа. Її зведення вимагало розрахунків опору матеріалів та вітрових навантажень. Вежа виконувала роль спостережного пункту за пожежами та розміщувала міський годинник — складний механізм, що синхронізував життя міста.



3. ПРАКТИЧНИЙ БЛОК: АНАЛІТИЧНА РОБОТА ТА ПРОЄКЦІЯ НА СЬОГОДЕННЯ

Практична проєкція (Основне завдання СРС):

Підготувати письмовий аналітичний звіт на тему: «Магдебурзьке право як історичний фундамент сучасних Державних будівельних норм (ДБН) у сфері містобудування». (Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4).

Вимоги до написання звіту:

1. **Урбаністичне зонування:** Опишіть, як Магдебурзьке право змінило структуру міст. Порівняйте історичне поняття «ринкової площі» із сучасними ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» щодо організації громадських центрів.
2. **Будівельні регламенти та інфраструктура:** Проведіть паралель між середньовічними вимогами магістрату (брандмауери, прокладання водогонів, вирівнювання фасадів) та сучасними нормами пожежної безпеки і проєктування інженерних мереж.
3. **Філософія самоврядування:** Поясніть зв'язок між демократією та інфраструктурою. Чому формування вільного суспільства тісно пов'язане зі створенням безпечного та впорядкованого міського простору, підпорядкованого єдиним правилам забудови?

ЗАТВЕРДЖЕНО Директор ЗПО «ДПТК» —
 Олександр СТІЛЕЦЬ

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СЛУХАЧІВ №1 Дисципліна: Історія та культура України Цільова аудиторія: Слухачі (галузь знань: 19 Архітектура та будівництво; спеціальність: 192 Будівництво та цивільна інженерія; освітньо-професійний ступінь: «фаховий молодший бакалавр»)

ТЕМА 2.2: Еволюція військової інженерії (замки бастионного типу) та її роль у захисті прав і свобод населення на українських землях

- **Напрямок самостійної роботи:** Дослідження історії фортифікаційної інженерії, матеріалознавства та архітектури оборонних споруд.

- **Загальний обсяг часу на завдання:** 3 години.
- **Максимальна кількість балів за завдання:** 3 бали (як складова портфоліо аналітичних робіт).
- **Форма контролю:** Захист проєктного/аналітичного есе, перевірка на академічну доброчесність.

1. АКАДЕМІЧНИЙ ВСТУП ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ВКАЗІВКИ

Розвиток артилерії у XV–XVI століттях докорінно змінив парадигму європейського, зокрема й українського, будівництва. Високі та тонкі кам'яні мури середньовічних замків виявилися беззахисними перед кінетичною енергією чавунних ядер. Виникла гостра потреба у новій інженерній концепції — так званій *бастіонній системі* (*trace italienne*), яка поклядалася не на висоту, а на геометрію та масивність.

Для здобувачів спеціальності 192 ця тема є базовим кейсом з вивчення **геопластики, роботи підірваних стін та абсорбції динамічних навантажень**. Замість чистого каменю інженери почали масово використовувати землю як основний будівельний матеріал, що здатний гасити ударну хвилю. Водночас фортифікація мала глибокий соціальний вимір: потужні мури були гарантом збереження Магдебурзького права та фізичного виживання громад міст в умовах постійних військових загроз. Цей історичний досвід прямо корелює із сучасними викликами цивільної інженерії щодо проєктування надійних захисних споруд (укриттів) за стандартами ДБН.

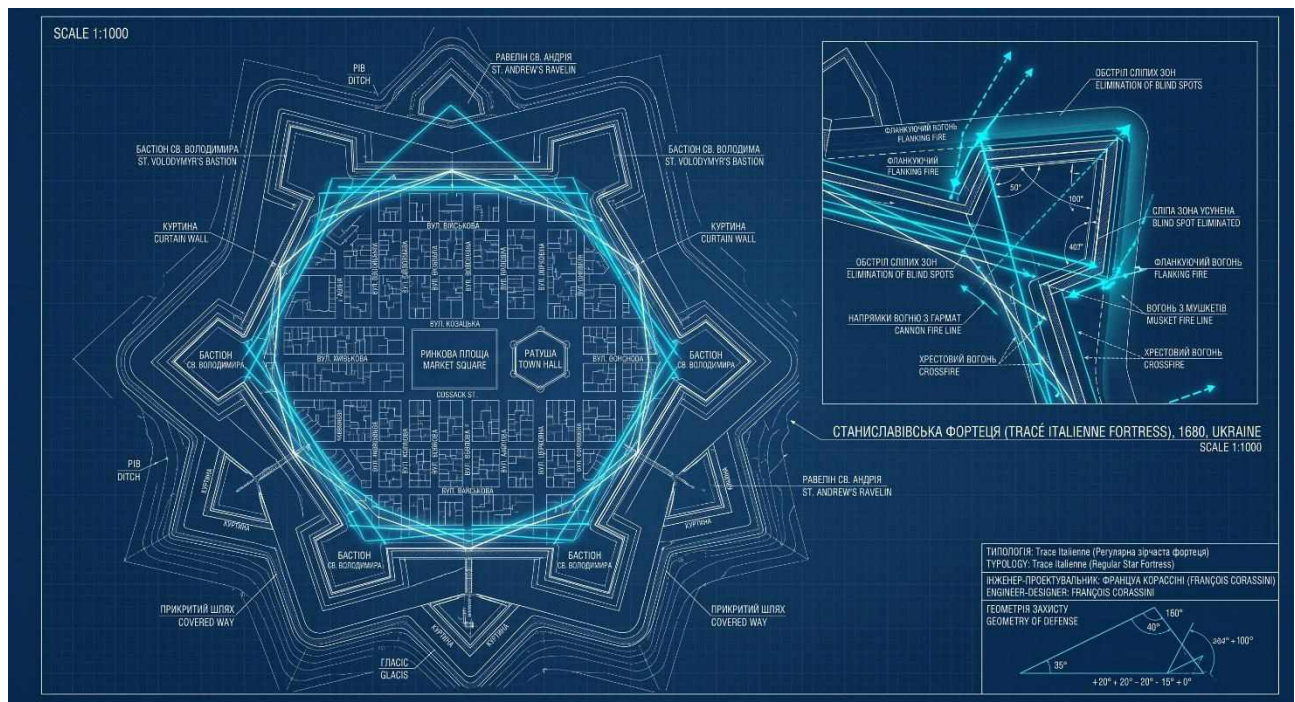
2. ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК: АНАТОМІЯ БАСТІОННОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

Завдання для опрацювання: Проаналізувати еволюцію фортифікаційних конструкцій від лінійних мурів до зіркоподібних бастіонів, дослідити фізику матеріалів та підземну інфраструктуру фортець.

2.1. Макрорівень: Геометрія простору (Зіркоподібні фортеці)

Головна проблема лінійних мурів та круглих веж — наявність «мертвих зон», які захисники не могли обстрілювати.

- **Просторова конфігурація:** Інженери розробили *бастіони* — п'ятикутні виступи, що розташовувалися на кутах фортеці. Їхня геометрія (кути нахилу фасів і фланків) розраховувалася так, щоб забезпечити 100% перехресний вогонь уздовж усього периметра стін (куртин).
- **Точні розрахунки:** Проєктування таких фортець (наприклад, у Бродах, Станіславові, Збаражі) вимагало від тодішніх інженерів глибоких знань з тригонометрії та нарисної геометрії. Місто перетворювалося на ідеальну математичну фігуру (часто багатокутну зірку).



2.2. Мезорівень: Матеріалознавство та Геопластика (Ескарпи)

Висота стін перестала бути перевагою; головним стала їхня товщина та здатність поглинати удари.

- **Композитні конструкції:** Бастіони рідко будували суцільно кам'яними. Основу складав гігантський земляний вал (який чудово амортизував ядра артилерії). Камінь та цегла використовувалися лише як *підпiрні стінки* (ескарпи), щоб утримувати землю від сповзання у рів.
- **Похилий профіль (Ескарп):** Стіни почали робити під нахилом до зовнішнього боку. Це не лише підвищувало стійкість підпiрної стінки проти тиску внутрішнього ґрунту (закони механіки ґрунтів), а й сприяло рикошету ворожих снарядів.



2.3. Мікрорівень: Підземна урбаністика (Мінні галереї)

Бастіонна система стимулювала розвиток складного підземного будівництва.

- **Контрмінні системи:** Оскільки пробити бастион артилерією було важко, вороги намагалися зробити підкопи, щоб закласти вибухівку. Для протидії цьому інженери-захисники проєктували розгалужену мережу підземних *мінних та контрмінних галерей*.
- **Конструктивні рішення:** Це були вузькі тунелі з цегляними склепіннями (часто циліндричними), які вимагали влаштування систем вентиляції, відведення ґрунтових вод та правильного розрахунку гірського тиску на перекриття. Це прямі прототипи сучасних транспортних тунелів та підземних захисних споруд.



3. ПРАКТИЧНИЙ БЛОК: АНАЛІТИЧНА РОБОТА ТА ПРОЄКЦІЯ НА СЬОГОДЕННЯ

Практична проєкція (Основне завдання СРС):

Підготувати письмовий аналітичний звіт на тему: «Від бастионів до сучасних укриттів: еволюція інженерних рішень для захисту цивільного населення». (Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4).

Вимоги до написання звіту (Алгоритм виконання):

1. **Геометрія та фізика навантажень:** Опишіть, чому інженери відмовилися від високих прямовисних стін на користь похилих (ескарпів) та земляних валів. Як сьогодні принцип «композитної броні» та поглинання кінетичної енергії застосовується у будівництві захисних споруд (укриттів)?
2. **Робота з ґрунтом (Підпірні стінки):** Поясніть функцію кам'яної сорочки бастиону як підпірної стінки. Проведіть паралель із сучасними технологіями утримання ґрунтів (наприклад, габіонами або монолітними підпірними стінами) при проєктуванні перепадів рельєфу.
3. **Соціальна відповідальність інженера:** Проаналізуйте роль інженера-фортифікатора у збереженні прав містян (Магдебурзького права) у XVI-XVII ст. та порівняйте її з обов'язком сучасного цивільного інженера суворо дотримуватися ДБН В.2.2-5:2023 (Захисні споруди цивільного захисту) для збереження життів у наш час.

ЗАТВЕРДЖЕНО Директор ЗПО «ДПТК» —
Олександр СТІЛЕЦЬ
**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СЛУХАЧІВ №1 Дисципліна:** Історія та
культура України Цільова аудиторія: Слухачі (галузь
знань: 19 Архітектура та будівництво; спеціальність:
192 Будівництво та цивільна інженерія; освітньо-
професійний ступінь: «фаховий молодший бакалавр»)

ТЕМА 2.3: Тектоніка та конструктивні рішення українського дерев'яного зодчества козацької доби: інженерія зрубу та багатоярусних просторових систем

- **Напрямок самостійної роботи:** Аналіз будівельної механіки, матеріалознавства та конструктивних рішень історичних дерев'яних споруд.
- **Загальний обсяг часу на завдання:** 1 години.
- **Максимальна кількість балів за завдання:** 3 бали.
- **Форма контролю:** Захист аналітичного звіту/есе, перевірка на академічну доброчесність.

1. АКАДЕМІЧНИЙ ВСТУП ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ВКАЗІВКИ

Українське дерев'яне зодчество епохи Козацької держави (XVII–XVIII ст.) досягло неперевершеного рівня інженерної майстерності. Будівництво монументальних багатоярусних храмів висотою понад 60 метрів (наприклад, Троїцького собору в Новомосковську, зведеного майстром Якимом Погрібняком) здійснювалося без використання жодного металевих цвяха.

Для майбутнього інженера-будівельника (Спеціальність 192) цей період є унікальною базою для вивчення **статики складних просторових систем, вітрових навантажень та пружності матеріалів**. Відсутність жорстких металевих кріплень робила конструкцію "живою" — вона була здатна компенсувати температурні розширення, усадку деревини та динамічні пориви вітру завдяки шарнірним з'єднанням дерев'яних замків. Самостійна робота спрямована на вивчення технології "зрубу", методів досягнення просторової жорсткості багатокутних (восьмерикових) конструкцій та властивостей деревини як будівельного композиту.

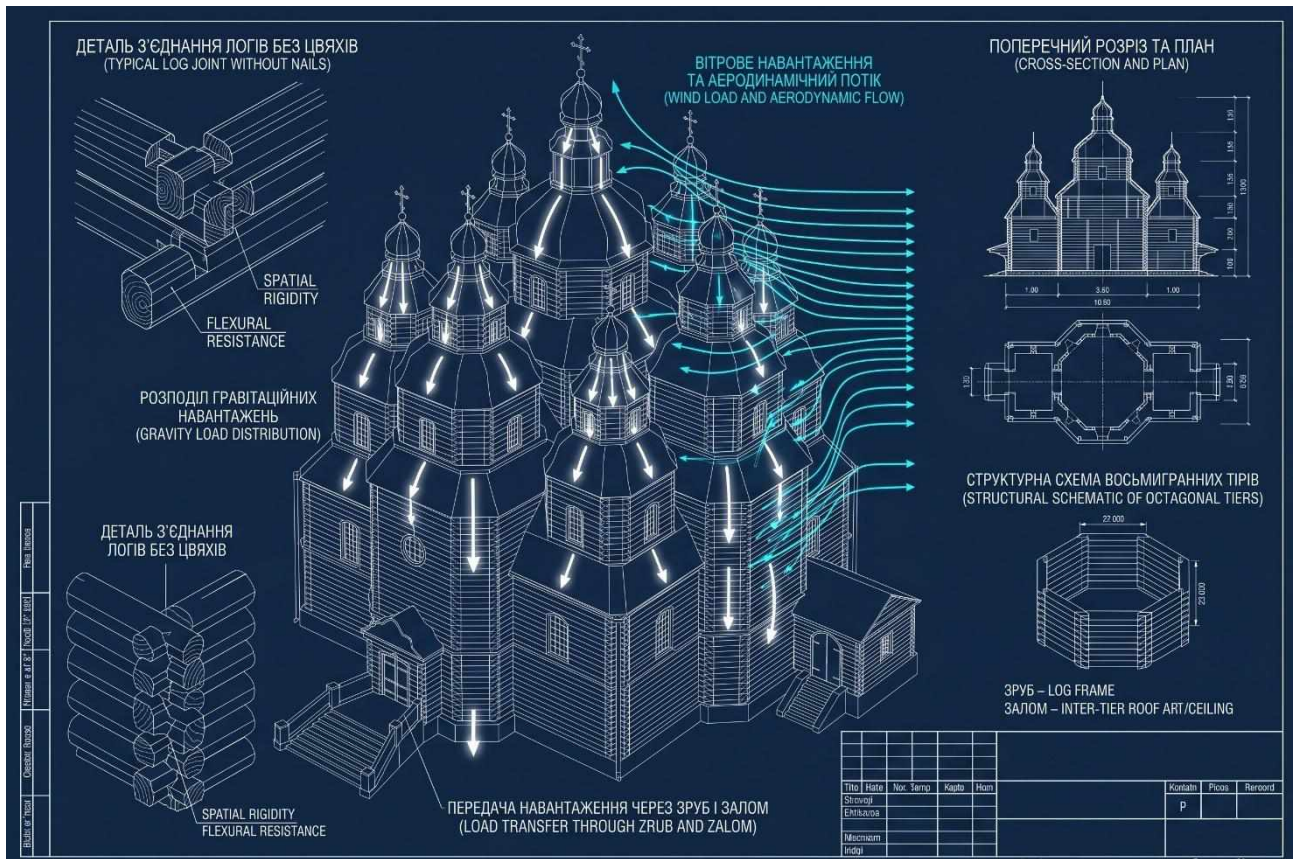
2. ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК: ІНЖЕНЕРНА АНАТОМІЯ ДЕРЕВ'ЯНОЇ АРХІТЕКТУРИ

Завдання для опрацювання: Проаналізувати конструктивні особливості зведення багатоярусних дерев'яних споруд, механіку безцвяхових з'єднань та захист деревини від біологічної руйнації.

2.1. Макрорівень: Просторова жорсткість та аеродинаміка (Башта і Залом)

Зведення висотних дерев'яних споруд вимагало розв'язання проблеми перекидного моменту від вітрового навантаження.

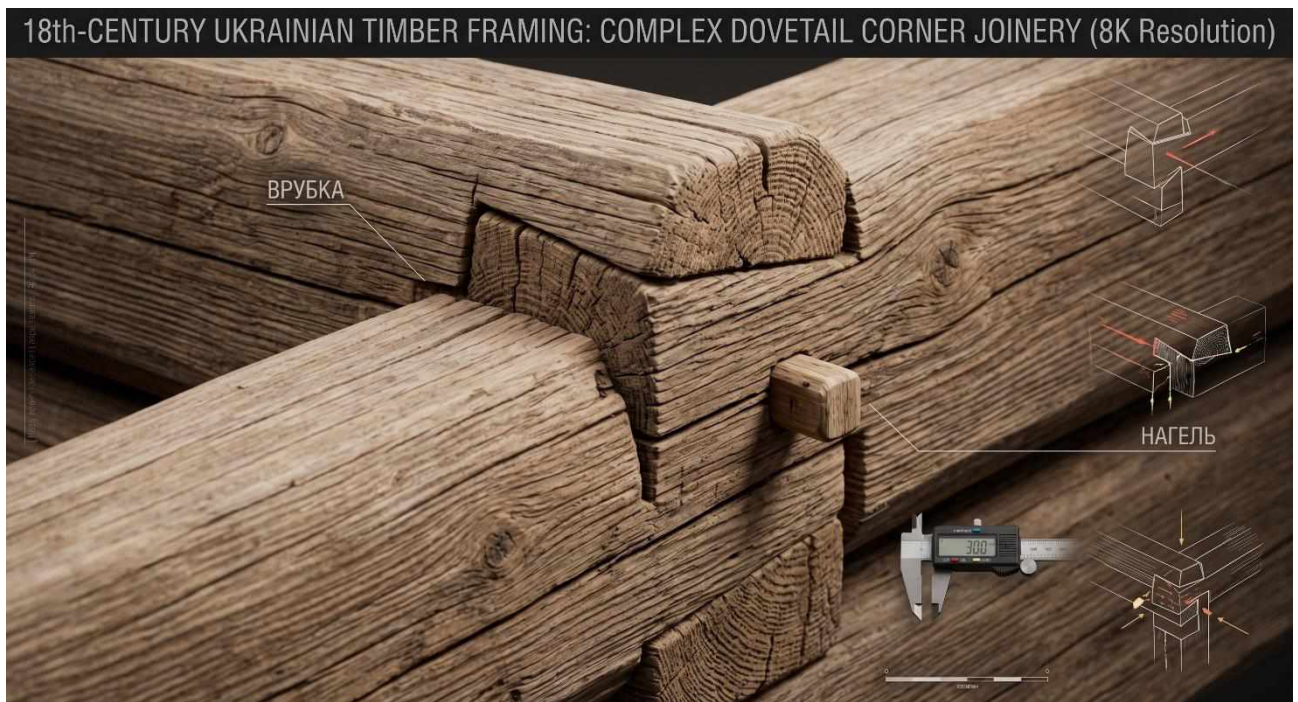
- **Восьмерик як основа:** Замість квадратного плану майстри масово використовували восьмикутник (восьмерик). З точки зору будівельної механіки, така форма наближена до циліндра, що значно покращує аеродинаміку споруди (знижує вітровий тиск) та збільшує момент інерції перерізу, роблячи конструкцію стійкішою.
- **Система "Заломів":** Для перекриття великих прольотів без використання кроків застосовували "залом" — поступове звуження зрубу догори (у формі зрізаної піраміди). Це рішення працювало як телескопічна пружина, що рівномірно передавала стискаючі навантаження від власної ваги до фундаменту, забезпечуючи ідеальну стійкість.



2.2. Мезорівень: Вузлові з'єднання та тектоніка зрубу (Безцвяхова технологія)

Секрет довговічності козацьких храмів криється у відмові від металу.

- Корозія металу в деревині:** Металевий цвях при перепадах температур конденсує вологу, що призводить до гниття деревини навколо нього. Козацькі зодчі використовували складні дерев'яні замки (врубки "в лапу", "в обло", "риб'ячий хвіст") та дерев'яні нагелі (кілки).
- Пружність та сейсмостійкість:** Дерев'яні замки забезпечували конструкції здатність "дихати". Під час сильних вітрів або мікросейсмічних коливань будівля працювала як єдиний пружний каркас, злегка деформуючись, але не руйнуючись (металеві цвяхи в таких умовах просто вирвало б із гнізд або зрізало б).



2.3. Мікрорівень: Матеріалознавство та гідроізоляція фундаментів

Правильний підбір матеріалів та захист від вологи визначав строк експлуатації споруди, який сягав століть.

- **Комбінування порід деревини:** Нижні вінці зрубу (підвалини), які контактували з вологою землею або кам'яним цоколем, робили виключно з дуба. Дуб містить таніни (дубильні речовини), які є природними антисептиками. Основні стіни зводили зі смолистої сосни, яка є легшою і краще зберігає тепло.
- **Гідроізоляція та вентиляція:** Під дубові підвалини часто підкладали бересту (кору берези) як природну гідроізоляційну мембрану (аналог сучасного руберойду). Також використовували технологію обпалення нижніх колод — шар вугілля ставав ідеальним бар'єром для грибків і комах.



3. ПРАКТИЧНИЙ БЛОК: АНАЛІТИЧНА РОБОТА ТА ПРОЄКЦІЯ НА СЬОГОДЕННЯ

Практичне завдання (Основне завдання СРС): Підготувати письмовий аналітичний звіт на тему: «Інженерія українського дерев'яного зрубу: від історичних безцвяхових систем до сучасних клеєних дерев'яних конструкцій (КДК)». (Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4).

Вимоги до написання звіту (Алгоритм виконання):

1. **Просторова жорсткість:** Поясніть механіку роботи "восьмерика" та "залому". Чому така конфігурація ефективно опирається вітровим навантаженням? Порівняйте цей принцип із сучасним проєктуванням багатоповерхових будівель, де використовується ядро жорсткості.
2. **З'єднання та матеріалознавство:** Опишіть переваги дерев'яних замкових з'єднань перед металевими кріпленнями в умовах динамічних навантажень та зміни вологості. Як історичні методи захисту деревини співвідносяться з сучасними вимогами ДБН В.2.6-161:2017 (Дерев'яні конструкції) щодо біозахисту та вогнезахисту?
3. **Еко-інженерія сьогодення:** Зробіть висновок про те, як історичний досвід козацьких майстрів інтегрується в сучасні тренди зеленого будівництва (Green Building). Порівняйте масивний зруб із сучасними технологіями CLT (Cross-Laminated Timber - перехресно-клеєна деревина), які сьогодні дозволяють будувати дерев'яні хмарочоси.

ЗАТВЕРДЖЕНО Директор ЗПО «ДПТК» —
Олександр СТІЛЕЦЬ
**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СЛУХАЧІВ №1 Дисципліна:** Історія та
культура України Цільова аудиторія: Слухачі (галузь
знань: 19 Архітектура та будівництво; спеціальність:
192 Будівництво та цивільна інженерія; освітньо-
професійний ступінь: «фаховий молодший бакалавр»)

ТЕМА 2.4: Інженерно-конструктивні особливості «Мазепинського бароко»: статика цегляного мурування, пластика фасадів та соціальна відповідальність будівничого

- **Напрямок самостійної роботи:** Дослідження будівельної механіки фасадних систем, матеріалознавства (лекальна цегла, вапняні розчини) та ролі інфраструктурного меценатства.
- **Загальний обсяг часу на завдання:** 2 години.
- **Максимальна кількість балів за завдання:** 3 бали.
- **Форма контролю:** Захист аналітичного звіту/есе, перевірка на академічну доброчесність.

1. АКАДЕМІЧНИЙ ВСТУП ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ВКАЗІВКИ

Епоха «Мазепинського бароко» (кінець XVII – початок XVIII ст.) стала переломним моментом не лише в мистецтві, а й у будівельній інженерії України. Це був період переходу від суто оборонної, масивної архітектури до репрезентативної та вишуканої цивільної забудови. Масштабне меценатство гетьмана Івана Мазепи, який профінансував зведення понад 40 монументальних споруд (соборів, колегіумів, брам), є класичним історичним прикладом активної громадянської позиції та соціально відповідального девелопменту.

Для здобувачів спеціальності 192 найвищий інтерес становить те, як «пластика фасадів» (хвилясті лінії, багатоярусні карнизи, ліпнина, фігурні фронтони) реалізовувалася в умовах несучого цегляного мурування. З інженерної точки зору створення масивних виступних елементів на висоті вимагало бездоганного розрахунку центру тяжіння, щоб уникнути перекидного моменту. Замість сучасного залізобетону та металевих анкерів, тогочасні зодчі використовували лише цеглу спеціальних форм, майстерну перев'язку швів та пластичні властивості вапняних розчинів.

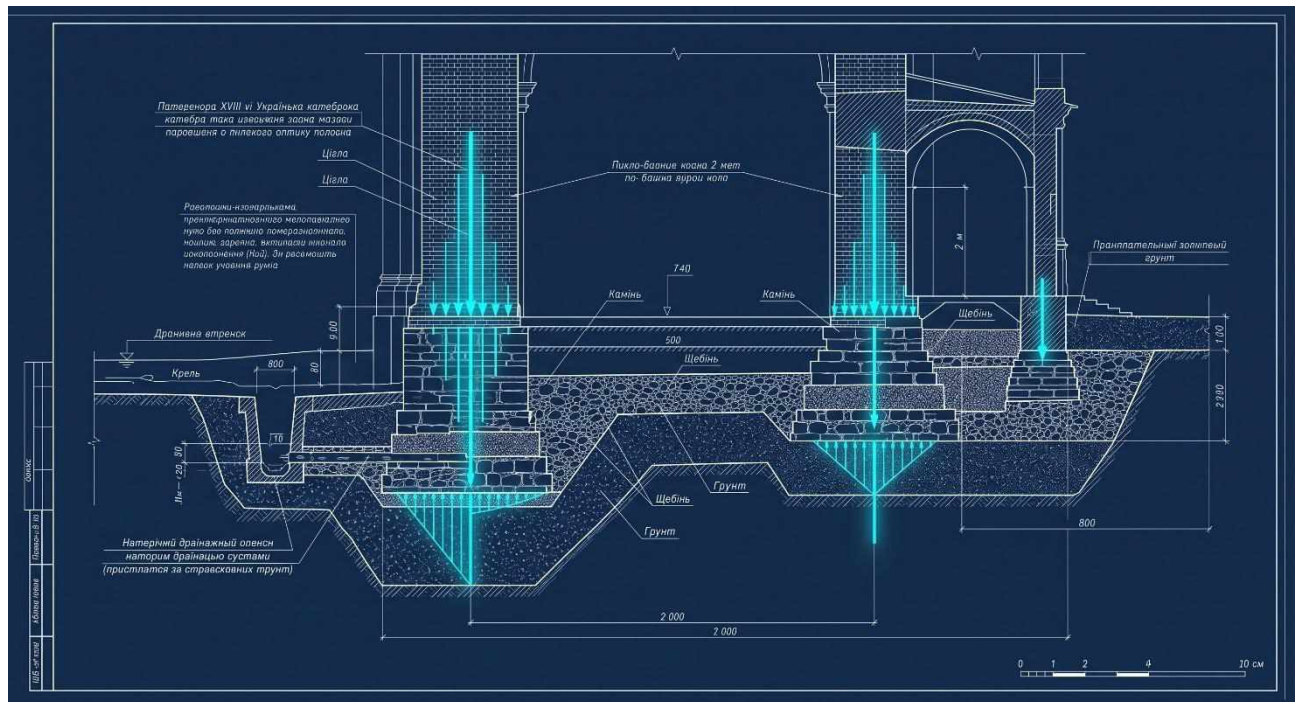
2. ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК: ІНЖЕНЕРНА АНАТОМІЯ БАРОКОВОЇ АРХІТЕКТУРИ

Завдання для опрацювання: Проаналізувати статику фасадних стін, технології виробництва будівельних матеріалів епохи бароко та концепцію містобудівних ансамблів.

2.1. Макрорівень: Містобудівний ансамбль та фундаментобудування

Перехід до масштабних архітектурних форм вимагав нових рішень у підготовці основ.

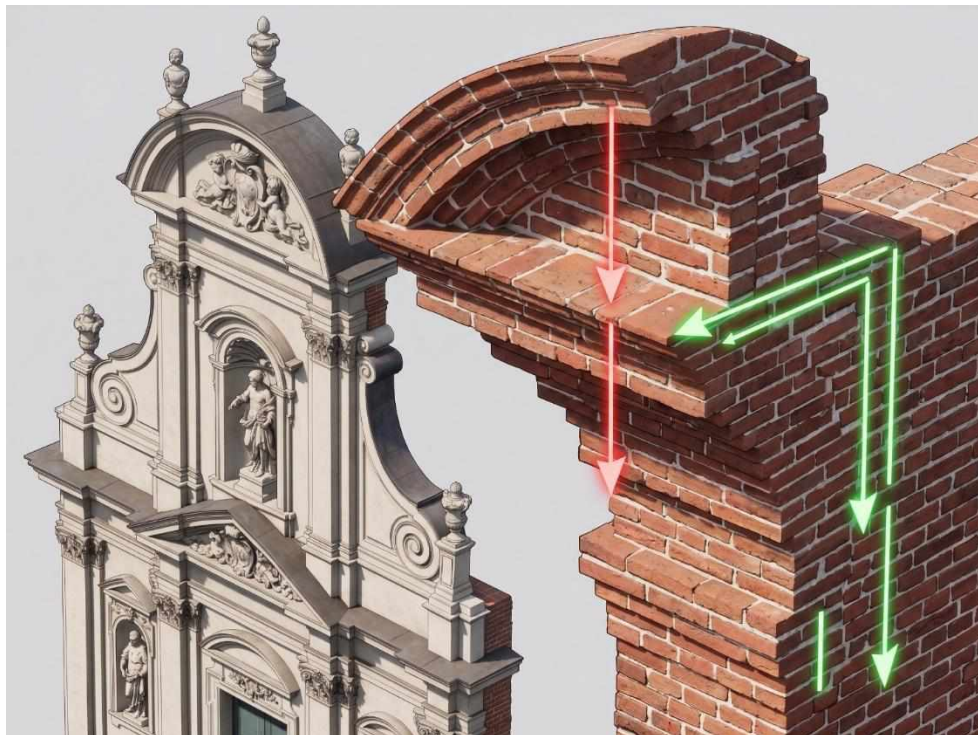
- **Розподіл навантажень:** Барокові собори мали колосальну вагу через товсті цегляні стіни (до 2 метрів) та масивні куполи. Це вимагало створення потужних стрічкових фундаментів.
- **Інженерна геологія:** Оскільки багато будівель (наприклад, у Києво-Печерській лаврі чи на Подолі) зводилися на схилах або слабких ґрунтах, інженери застосовували складні системи підпірних стін та дренажів для відведення ґрунтових вод, щоб запобігти нерівномірному осіданню масивних цегляних конструкцій.



2.2. Мезорівень: Статика та пластика фасадів (Фронтони і Карнизи)

Естетика бароко вимагала динаміки: стіни більше не були плоскими.

- **Перекидний момент:** Багато профільні виступні карнизи та фігурні (хвилеподібні) фронтони мали значний винос за центральну вісь стіни. Щоб вони не обвалилися під власною вагою, інженери застосовували метод поступового напуску цегли та врівноважували виступні частини масою вищерозташованої кладки (принцип протизаги).
- **Пілястри та напівколонни:** У бароковій архітектурі вони часто виконували не лише декоративну, а й конструктивну функцію — працювали як контрфорси або ребра жорсткості, посилюючи стійкість високих стін до вітрових навантажень.



2.3. Мікрорівень: Матеріалознавство (Лекальна цегла та вапняне в'язуче)

Створення складних геометричних форм вимагало революції у виробництві будівельних матеріалів.

- **Лекальна (фігурна) цегла:** Звичайний прямокутний паралелепіпед не підходив для створення круглих колон, профільованих карнизів чи складних порталів. Цеглу виготовляли за спеціальними дерев'яними лекалами (формами) ще до випалу, або ж майстерно тесали вручну (тесана цегла).
- **Хімія вапняного розчину:** Замість сучасного цементу використовували гашене вапно. Процес гашення та витримування вапняного тіста у спеціальних ямах тривав роками. Такий розчин тверднув дуже повільно, вбираючи вуглекислий газ із повітря (карбонізація), що дозволяло конструкції поступово "сідати" без утворення тріщин, утворюючи моноліт, який стоїть століттями.



3. ПРАКТИЧНИЙ БЛОК: АНАЛІТИЧНА РОБОТА ТА ПРОЄКЦІЯ НА СЬОГОДЕННЯ

Практичне завдання (Основне завдання СРС): Підготувати аналітичний звіт на тему: «Пластика фасадів та соціальна інфраструктура: порівняльний аналіз інженерних рішень "Мазепинського бароко" та сучасних систем навісних вентилязованих фасадів (НВФ)». (Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4).

Вимоги до написання звіту (Алгоритм виконання):

1. **Конструктивна схема фасадів:** Порівняйте історичний підхід, де декоративна пластика (карнизи, пілястри, фронтони) формувалася за рахунок **несучого цегляного мурування**, із сучасним підходом, де естетика фасаду відокремлена від несучого каркасу будівлі за допомогою навісних вентилязованих систем (металеві підсистеми, композитні панелі, керамограніт). Опишіть переваги обох підходів щодо теплотехніки та швидкості монтажу.
2. **Матеріалознавство:** Проаналізуйте роботу історичного вапняного розчину (здатність до пластичних мікродеформацій під час усадки) порівняно з жорсткими сучасними цементно-піщаними розчинами (портландцемент). Чому історичні будівлі рідше давали критичні тріщини при нерівномірному осіданні?
3. **Соціальна відповідальність інженера-будівельника:** Спираючись на приклад масштабного меценатства епохи бароко (будівництво шкіл, колегіумів, храмів), сформулюйте, у чому сьогодні полягає активна громадянська позиція девелопера та інженера? (Наприклад: дотримання норм інклюзивності (ДБН В.2.2-40:2018), створення безбар'єрного середовища, енергоефективність, розбудова соціальної інфраструктури, а не лише комерційних площ).

ЗАТВЕРДЖЕНО Директор ЗПО «ДПТК» —
Олександр СТІЛЕЦЬ
**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СЛУХАЧІВ №1 Дисципліна:** Історія та
культура України Цільова аудиторія: Слухачі (галузь
знань: 19 Архітектура та будівництво; спеціальність:
192 Будівництво та цивільна інженерія; освітньо-
професійний ступінь: «фаховий молодший бакалавр»)

МОДУЛЬ 3. Індустріалізація та Модернізм: Будівельник як активний суб'єкт економіки (XIX – середина XX ст.)

ТЕМА 3.1 СР: Діяльність українських інженерів-будівельників як активних суб'єктів економічної діяльності у XIX ст.

- **Напрямок самостійної роботи:** Аналіз інфраструктурного будівництва, металевих мостових конструкцій, впровадження портландцементу та ролі інженера як економічного драйвера.
- **Загальний обсяг часу на завдання:** 2 години.
- **Максимальна кількість балів за завдання:** 3 бали.
- **Форма контролю:** Захист аналітичного звіту/есе, перевірка на академічну доброчесність.

1. АКАДЕМІЧНИЙ ВСТУП ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ВКАЗІВКИ

XIX століття — це епоха Промислової революції, яка кардинально змінила роль будівельника. Якщо раніше зодчий був здебільшого митцем або ремісником, то в XIX столітті інженер-будівельник стає **ключовим суб'єктом економіки, підприємцем, девелопером та проєктним менеджером**. Бурхливий розвиток промисловості на українських землях (особливо металургії та вуглевидобутку на Півдні та Сході) вимагав створення колосальної транспортної інфраструктури: залізниць, мостів, портів та заводських цехів.

Для здобувачів спеціальності 192 цей період є базовим для розуміння переходу до сучасних методів розрахунку будівельних конструкцій. Саме у XIX столітті емпіричне (досвідне) будівництво поступається місцем математичному розрахунку статички споруд (опір матеріалів, будівельна механіка). Інженери починають масово використовувати нові будівельні матеріали — чавун, прокатну сталь та гідралічні в'язучі (портландцемент), що дозволило перекривати небачені раніше прольоти та будувати капітальні індустріальні об'єкти, які генерували економічний прибуток.

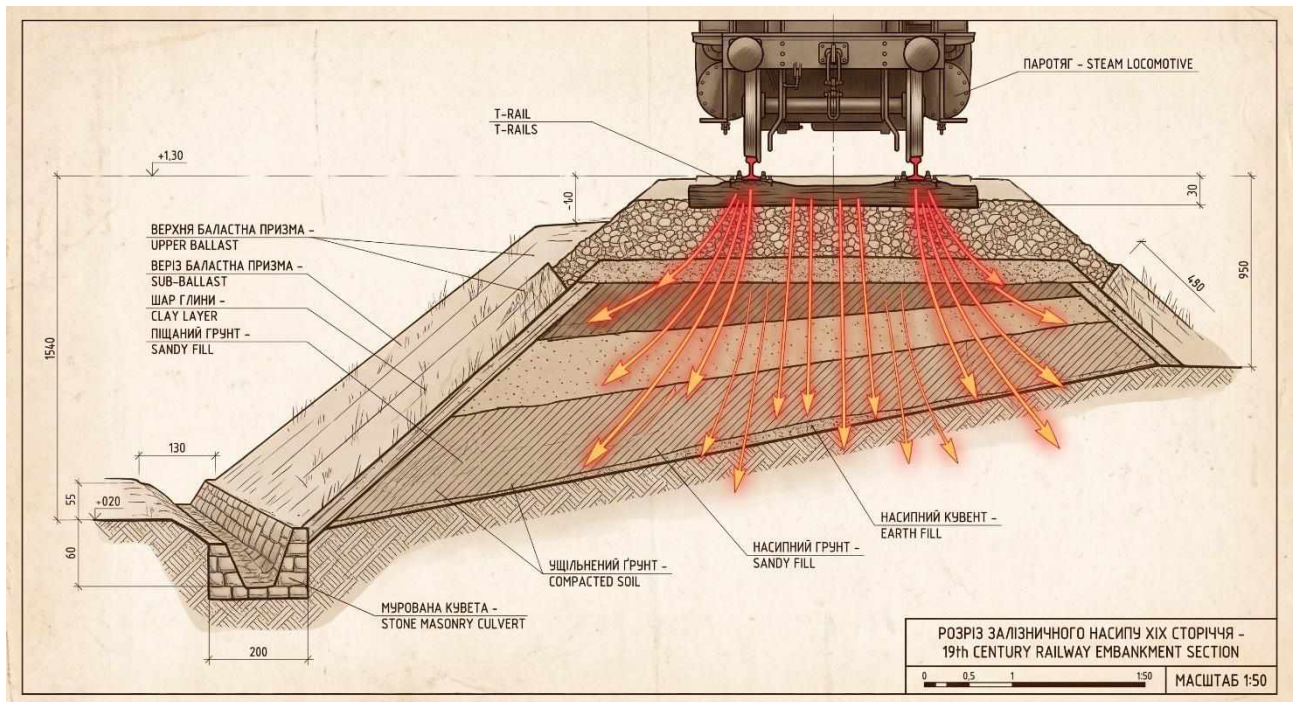
2. ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК: ІНЖЕНЕРНА АНАТОМІЯ ІНДУСТРІАЛІЗАЦІЇ

Завдання для опрацювання: Проаналізувати механіку ґрунтів при залізничному будівництві, статику сталевих ферм та матеріалознавство епохи промислового перевороту.

2.1. Макрорівень: Інфраструктурна економіка та лінійні споруди

Залізничний бум (будівництво Одесько-Балтської, Катерининської та інших магістралей) став головним рушієм економіки.

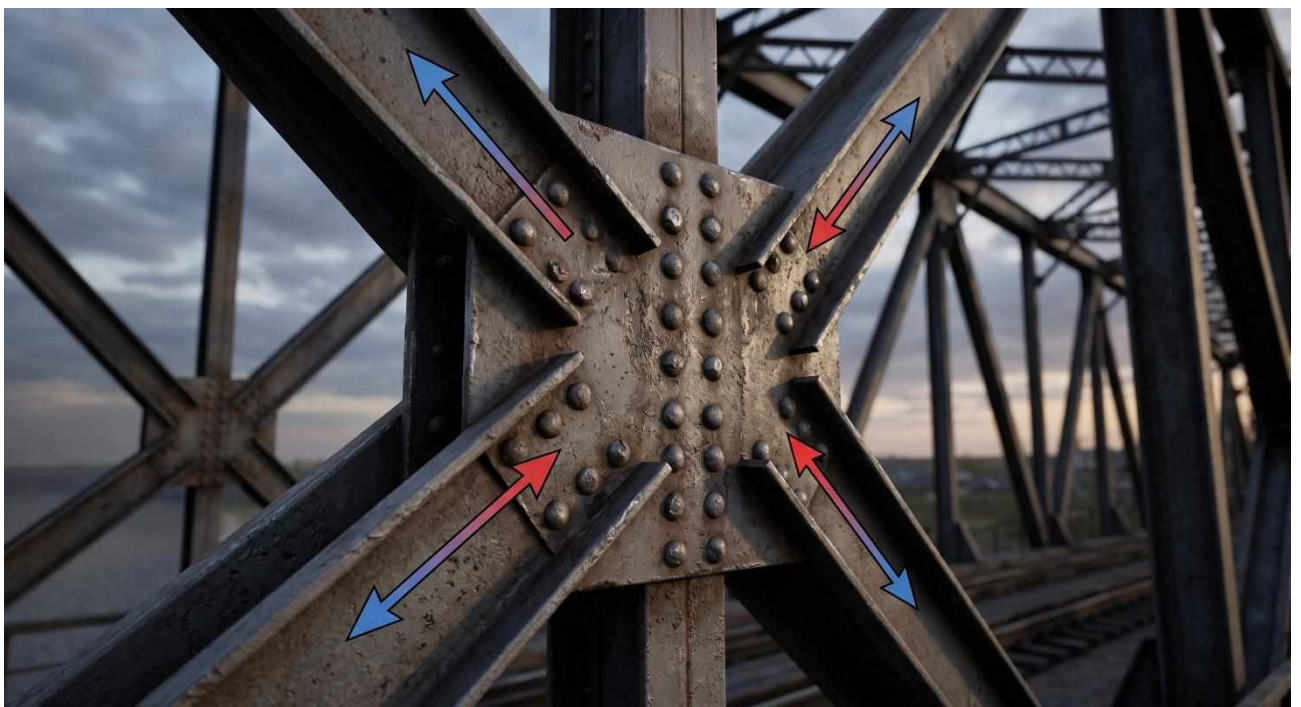
- **Логістика та земляні роботи:** Інженер-будівельник керував тисячами робітників. Прокладання колій вимагало переміщення мільйонів кубометрів ґрунту для створення насипів та виїмок зі строго визначеним ухилом (проміле).
- **Механіка ґрунтів:** Щоб насип не розповзався під динамічним навантаженням важких паротягів, інженери розраховували кут природного укосу ґрунту та влаштовували системи водовідведення (кювети, дренажі), закладаючи основи сучасного проєктування транспортних споруд.



2.2. Мезорівень: Статика мостових конструкцій (Сталеві ферми)

Поява залізниць вимагала надійних мостів через великі річки (наприклад, металевий міст Аманда Струве через Дніпро в Києві або двоярусний міст у Катеринославі).

- **Від каменю до сталі:** Кам'яні аркові мости були занадто важкими та дорогими для великих прольотів. На зміну їм прийшли наскрізні ґратчасті конструкції — ферми.
- **Будівельна механіка ферми:** Інженери ХІХ століття навчилися розкласти складні навантаження на прості складові. У сталевій фермі кожен елемент (стрижень) працює виключно на розтяг або стиск, уникаючи напружень згину. З'єднання стрижнів здійснювалося за допомогою жорстких заклепувальних швів, що створювало геометрично незмінювану просторову систему з величезною несучою здатністю.



2.3. Мікрорівень: Матеріалознавство (Портландцемент і вогнетривка цегла)

Зведення заводських цехів, доменних печей та фабричних труб вимагало нових в'язучих матеріалів.

- **Поява портландцементу:** Якщо в епоху бароко вапно тверднуло роками, то винайдений у XIX ст. портландцемент (суміш випаленого вапняку та глини) забезпечував швидке набирання міцності і, що найголовніше, був гідралічним в'язучим (тверднув і набирив міцність навіть під водою). Це дозволило масово будувати надійні бики (опори) мостів у руслах річок.
- **Цегляний індустріальний стиль:** Стандартизація розмірів цегли та масове фабричне її виробництво призвели до появи промислової архітектури, де несучі цегляні стіни залишалися нефарбованими (відкритими), але виконувалися з ювелірною точністю перев'язки.



3. ПРАКТИЧНИЙ БЛОК: АНАЛІТИЧНА РОБОТА ТА ПРОЄКЦІЯ НА СЬОГОДЕННЯ

Практичне завдання (Основне завдання СРС): Підготувати письмовий аналітичний звіт на тему: «Інженер-будівельник як економічний рушій: еволюція транспортних та індустріальних конструкцій від XIX століття до сучасних ДБН». (Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4).

Вимоги до написання звіту (Алгоритм виконання):

1. **Лінійні земляні споруди:** Порівняйте принципи зведення залізничних насипів XIX століття із сучасними вимогами до земляного полотна автомобільних доріг або залізниць. Як змінилися технології ущільнення ґрунтів та управління водним балансом насипу?
2. **Сталеві конструкції:** Опишіть принцип роботи наскрізної ферми. Проаналізуйте перехід від історичних заклепувальних з'єднань (монтаж яких вимагав нагрівання заклепок та інтенсивної ручної праці) до сучасних зварних або високоміцних болтових з'єднань згідно з ДБН В.2.6-198:2014 (Металеві конструкції). Які економічні переваги дають сучасні методи?
3. **Економіка та менеджмент у будівництві:** Спираючись на досвід інженерів XIX століття, поясніть, чому сучасний інженер-будівельник повинен бути не лише технічним спеціалістом, але й менеджером, який розраховує кошториси, оптимізує логістику матеріалів та розуміє економічну доцільність проєкту.

ЗАТВЕРДЖЕНО Директор ЗПО «ДПТК» —
Олександр СТІЛЕЦЬ
**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СЛУХАЧІВ №1 Дисципліна:** Історія та
культура України Цільова аудиторія: Слухачі (галузь
знань: 19 Архітектура та будівництво; спеціальність:
192 Будівництво та цивільна інженерія; освітньо-
професійний ступінь: «фаховий молодший бакалавр»)

ТЕМА 3.2: Інженерія тоталітаризму: вплив примусової праці на якість будівництва, порушення технологічних процесів та ціна людського життя в радянських мегапроєктах

- **Напрямок самостійної роботи:** Аналіз технологічних порушень при зведенні промислових та гідротехнічних об'єктів в умовах тоталітарної економіки, будівельна етика та механіка руйнації матеріалів через недотримання ДБН.
- **Загальний обсяг часу на завдання:** 1 година.
- **Максимальна кількість балів за завдання:** 3 бали.
- **Форма контролю:** Захист аналітичного звіту/есе, перевірка на академічну доброчесність.

1. АКАДЕМІЧНИЙ ВСТУП ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ВКАЗІВКИ

Радянська індустріалізація 1920–1930-х років, яка підносилася пропагандою як тріумф соціалістичного будівництва, мала катастрофічний зворотний бік. Зведення таких мегапроєктів, як Біломорсько-Балтійський канал, ДніпроГЕС чи промислові гіганти Донбасу, часто спиралося на масову експлуатацію в'язнів ГУЛАГу, розкуркулених селян та репресованих інженерів.

Для здобувачів спеціальності 192 ця тема є найважливішим уроком з **професійної етики, охорони праці та технології будівельного виробництва**. Ігнорування прав людини в радянській системі безпосередньо корелювало з порушенням законів фізики та будівельної механіки. Вимоги політичного керівництва здати об'єкт «до чергової річниці революції» призводили до так званої «штурмівщини» — бетонування при мінусових температурах без прогріву, використання некондиційних матеріалів та ігнорування техніки безпеки. У результаті «швидкі» проєкти швидко руйнувалися, вимагаючи безперервних капітальних ремонтів, а ціною цих інженерних помилок були тисячі людських життів.

2. ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК: ІНЖЕНЕРНИЙ АНАЛІЗ ТОТАЛІТАРНОГО БУДІВНИЦТВА

Завдання для опрацювання: Проаналізувати наслідки заміни механізації примусовою ручною працею, фізику руйнування залізобетону при порушенні температурних режимів та наслідки репресій для інженерної галузі.

2.1. Макрорівень: Земляні роботи та відсутність механізації

Гідротехнічні споруди та канали вимагали переміщення мільйонів кубометрів ґрунту.

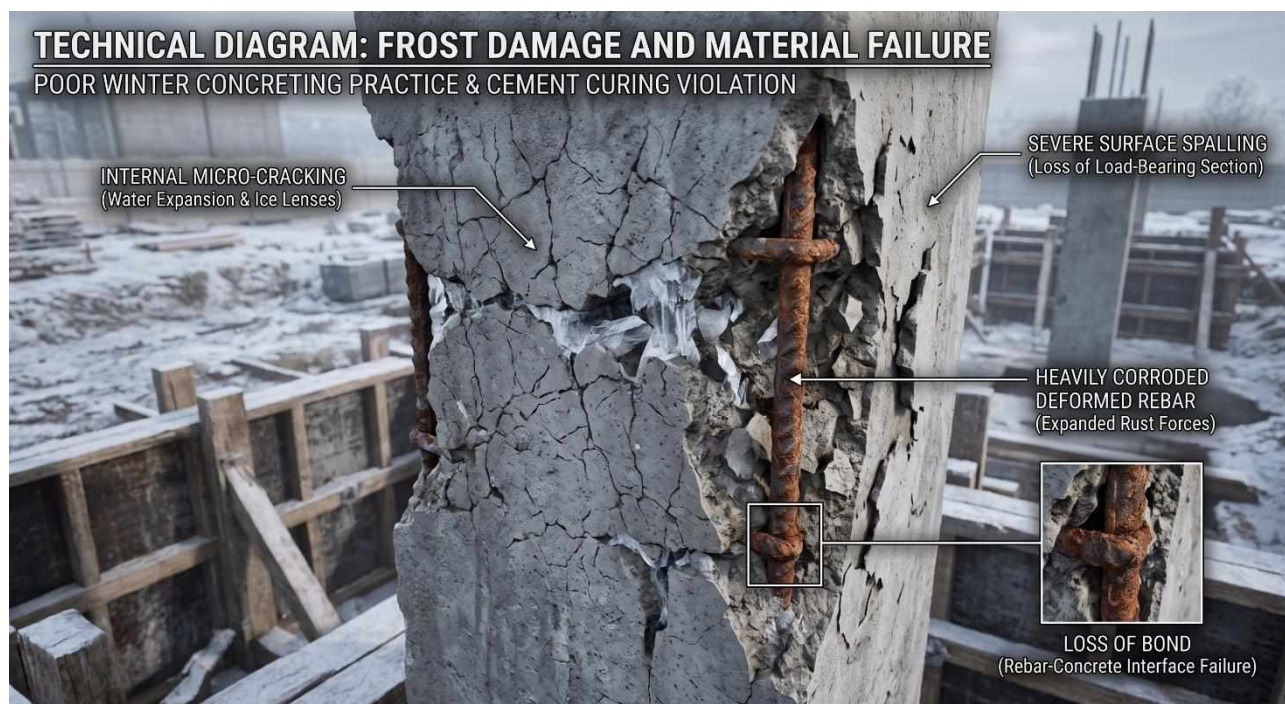
- **Примусова праця замість техніки:** На будівництві Біломорканалу практично не використовувалися екскаватори чи бульдозери. Весь обсяг земляних робіт (виймання скельних порід і важких суглинків) виконувався вручну за допомогою кайл, ломів та дерев'яних тачок («грабарок»).
- **Економіка абсурду:** З інженерної точки зору, продуктивність некваліфікованої, виснаженої ручної праці була мізерною. Аби компенсувати відсутність механізації, система постійно збільшувала кількість безкоштовної робочої сили, що призводило до колосальної смертності через відсутність елементарної охорони праці (завалів ґрунту, переохолодження).



2.2. Мезорівень: Технологія бетонування та "Штурмівщина"

Політичний тиск вимагав безперервного ведення робіт, зокрема взимку, без відповідного технологічного забезпечення.

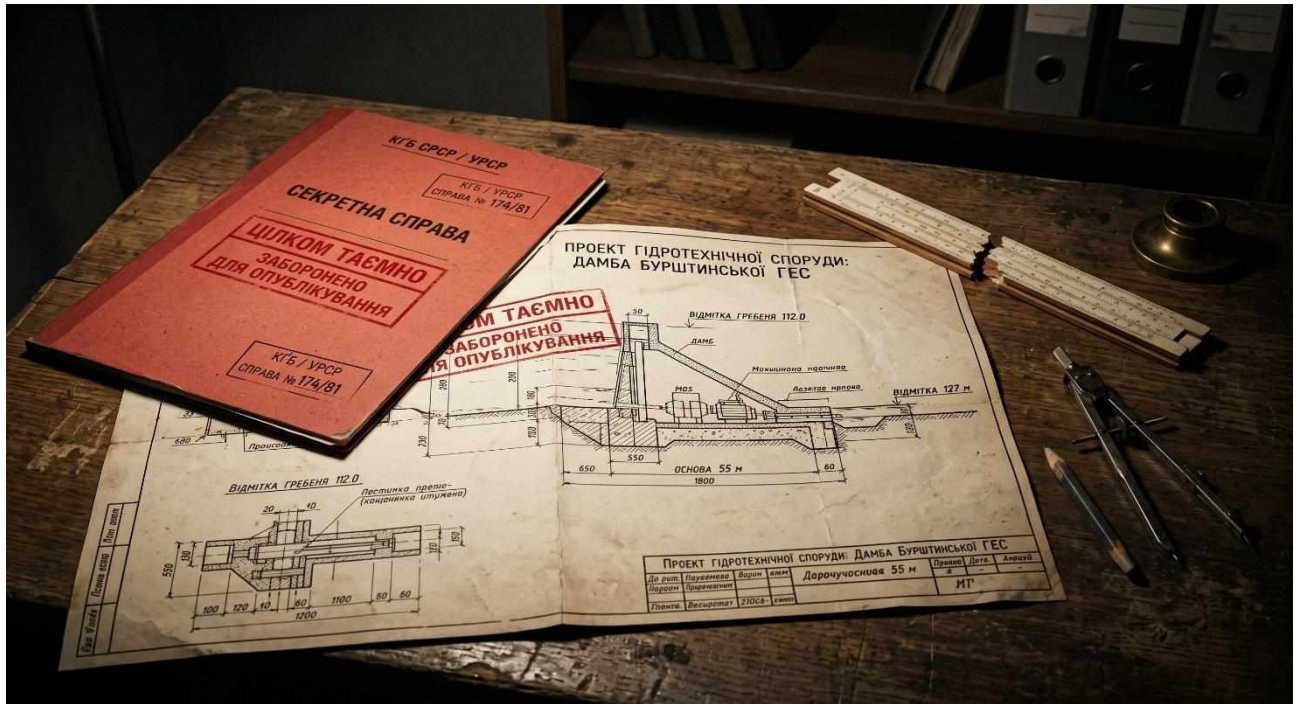
- **Фізика замерзання бетону:** За сучасними ДБН, укладання бетонної суміші при мінусових температурах вимагає електропрогріву, застосування протиморозних добавок або тепляків. Вода в бетоні повинна прореагувати з цементом (гідратація).
- **Технологічний злочин:** У радянських реаліях бетон часто заливали в мерзлу опалубку. Вода в розчині перетворювалася на лід до початку гідратації, збільшувалася в об'ємі на 9% і розривала структуру бетону зсередини (мікротріщини). Навесні такий залізобетон просто кришився під навантаженням, а сталева арматура залишалася без захисного шару і миттєво піддавалася корозії.



2.3. Мікрорівень: Інженерна етика та знищення інтелектуального капіталу

Тоталітарна система не терпіла незалежної думки, що стало фатальним для інженерного корпусу.

- **Репресії проти фахівців:** Починаючи зі «Шахтинської справи» (1928), сотні висококваліфікованих інженерів-будівельників старої школи були розстріляні або відправлені в табори за вигаданими звинуваченнями у «шкідництві».
- **Деградація якості:** Їхні місця займали політично лояльні, але технічно неграмотні висуванці. Це призводило до грубих помилок у розрахунках статички будівель, неправильного підбору перерізів несучих конструкцій та ігнорування геологічних вишукувань, що спричиняло аварії на виробництві (які знову списували на міфічних «шкідників»).



3. ПРАКТИЧНИЙ БЛОК: АНАЛІТИЧНА РОБОТА ТА ПРОЄКЦІЯ НА СЬОГОДЕННЯ

Практичне завдання (Основне завдання СРС):

Підготувати письмовий аналітичний звіт на тему: «Будівельні норми, написані кров'ю: від тоталітарної "штурмівщини" до сучасних стандартів охорони праці та контролю якості у будівництві». (Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4).

Вимоги до написання звіту (Алгоритм виконання):

1. **Технологія vs Політика:** Опишіть фізичні наслідки порушення технології зимового бетонування (замерзання вільної води в бетоні). Як сьогодні ДБН В.2.6-162:2010 регулює виконання бетонних робіт при від'ємних температурах? Доведіть, що політичний тиск у будівництві завжди призводить до інженерних катастроф.
2. **Охорона праці та механізація:** Проаналізуйте різницю у підходах до земляних робіт (на прикладі Біломорканалу). Поясніть, чому сучасне цивільне будівництво спирається на високопродуктивну техніку (екскаватори, скрепери) та суворе дотримання норм охорони праці (кріплення стінок траншей, спецодяг), і чому життя робітника є найвищою цінністю проєкту.
3. **Етика інженера-будівельника:** Спираючись на історичний досвід репресій проти технічної інтелігенції, сформулюйте кодекс сучасного інженера. Чому інженер зобов'язаний зупинити будівництво або відмовитися підписувати акт прихованих робіт, якщо бачить порушення ДБН, незважаючи на тиск керівництва чи інвестора?

ЗАТВЕРДЖЕНО Директор ЗПО «ДПТК» —
Олександр СТІЛЕЦЬ
**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СЛУХАЧІВ №1 Дисципліна:** Історія та
культура України Цільова аудиторія: Слухачі (галузь
знань: 19 Архітектура та будівництво; спеціальність:
192 Будівництво та цивільна інженерія; освітньо-
професійний ступінь: «фаховий молодший бакалавр»)

ТЕМА 3.3: Статика масивних гідротехнічних споруд на прикладі ДніпроГЕСу: технологія зведення, будівельна екологія та наслідки втручання в гідрологічний режим

- **Напрямок самостійної роботи:** Аналіз будівельної механіки гравітаційних гребель, технології укладання масивного бетону (гідратація) та оцінка впливу масштабного будівництва на довкілля (ОВД).
- **Загальний обсяг часу на завдання:** 1 година.
- **Максимальна кількість балів за завдання:** 3 бали.
- **Форма контролю:** Захист аналітичного звіту/есе, перевірка на академічну доброчесність.

1. АКАДЕМІЧНИЙ ВСТУП ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ВКАЗІВКИ

Будівництво Дніпровської гідроелектростанції (ДніпроГЕС) у 1927–1932 роках стало безпрецедентним викликом для будівельної науки того часу. Зведення монументальної залізобетонної греблі вимагало вирішення складних інженерних задач: від розрахунку колосального гідростатичного тиску до управління температурними деформаціями при заливці мільйонів кубометрів бетону.

Однак для сучасного фахівця за спеціальністю 192 цей об'єкт є не лише тріумфом інженерної думки, а й класичним кейсом із **будівельної екології та сталого розвитку**. Створення водосховища призвело до затоплення унікального природного ландшафту — Дніпровських порогів, примусового переселення десятків тисяч людей та незворотної зміни гідрологічного і біологічного режимів річки. Самостійна робота спрямована на вивчення балансу між економічною доцільністю інфраструктурних мегапроектів та їхніми екологічними наслідками крізь призму сучасних будівельних норм.

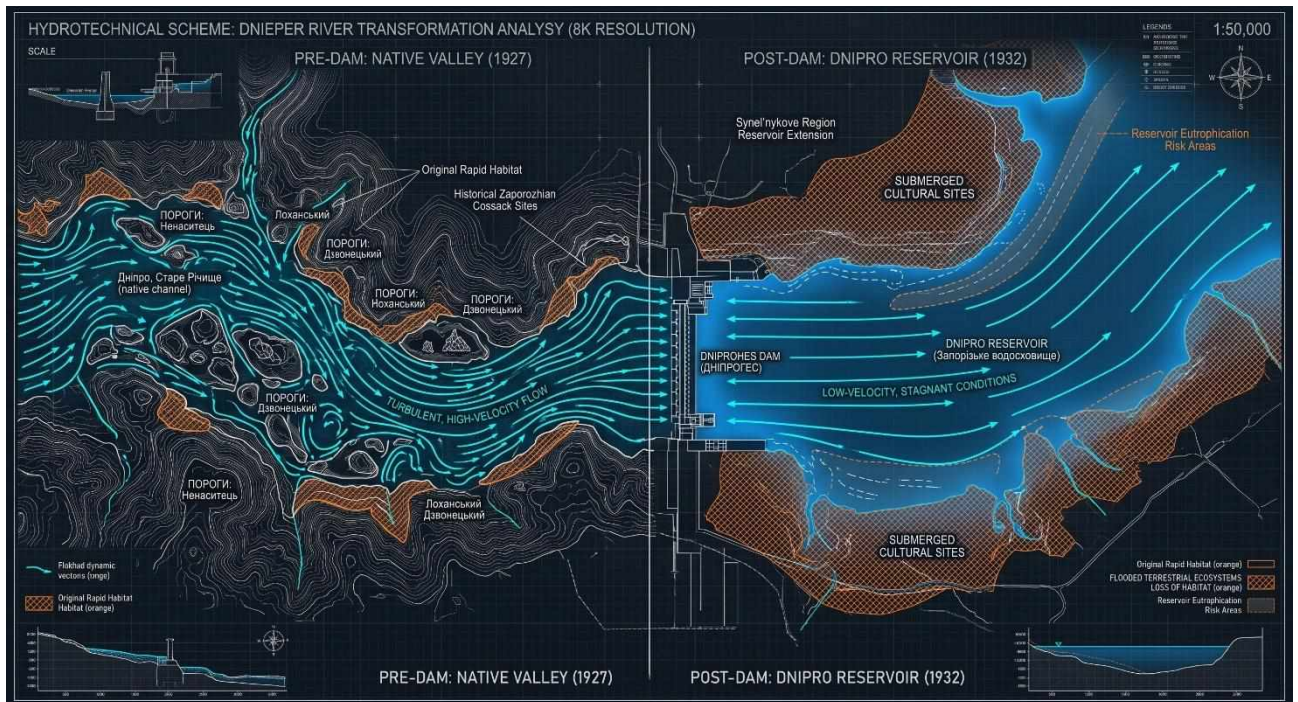
2. ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК: ІНЖЕНЕРНА ТА ЕКОЛОГІЧНА АНАТОМІЯ ГІДРОВУЗЛА

Завдання для опрацювання: Проаналізувати статику криволінійної гравітаційної греблі, фізико-хімічні процеси у масивному бетоні та екологічні наслідки зміни русла річки.

2.1. Макрорівень: Гідрологія, топографія та екологічний збиток

Перекриття Дніпра кардинально змінило географію цілого регіону.

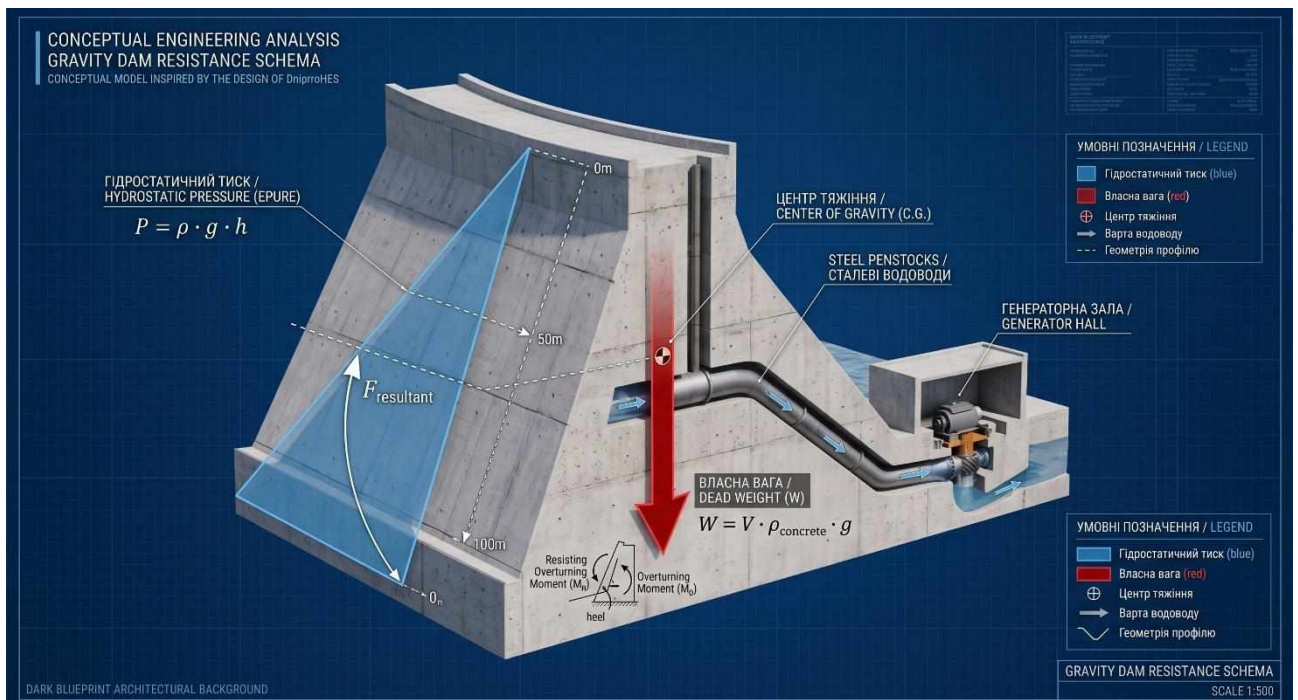
- **Підпір води та затоплення:** Гребля підняла рівень води майже на 37 метрів. З інженерної точки зору це забезпечило необхідний напір для турбін і зробило Дніпро судноплавним на всій протяжності.
- **Екологічна ціна:** Зворотним боком стало перетворення стрімкої річки з багатою оксигенацією (насиченням киснем на порогах) на каскад стоячих озер. Це призвело до заболочування берегів, зміни мікроклімату, зникнення багатьох видів риб та порушення природного водоочищення. Сучасне проектування (згідно з ДБН А.2.2-1-2003) вимагає обов'язкової Оцінки впливу на довкілля (ОВД), яка в часи індустріалізації повністю ігнорувалася.



2.2. Мезорівень: Статика гравітаційної греблі (Гідростатичний тиск)

Щоб утримати мільярди тонн води, інженери обрали тип криволінійної гравітаційної греблі.

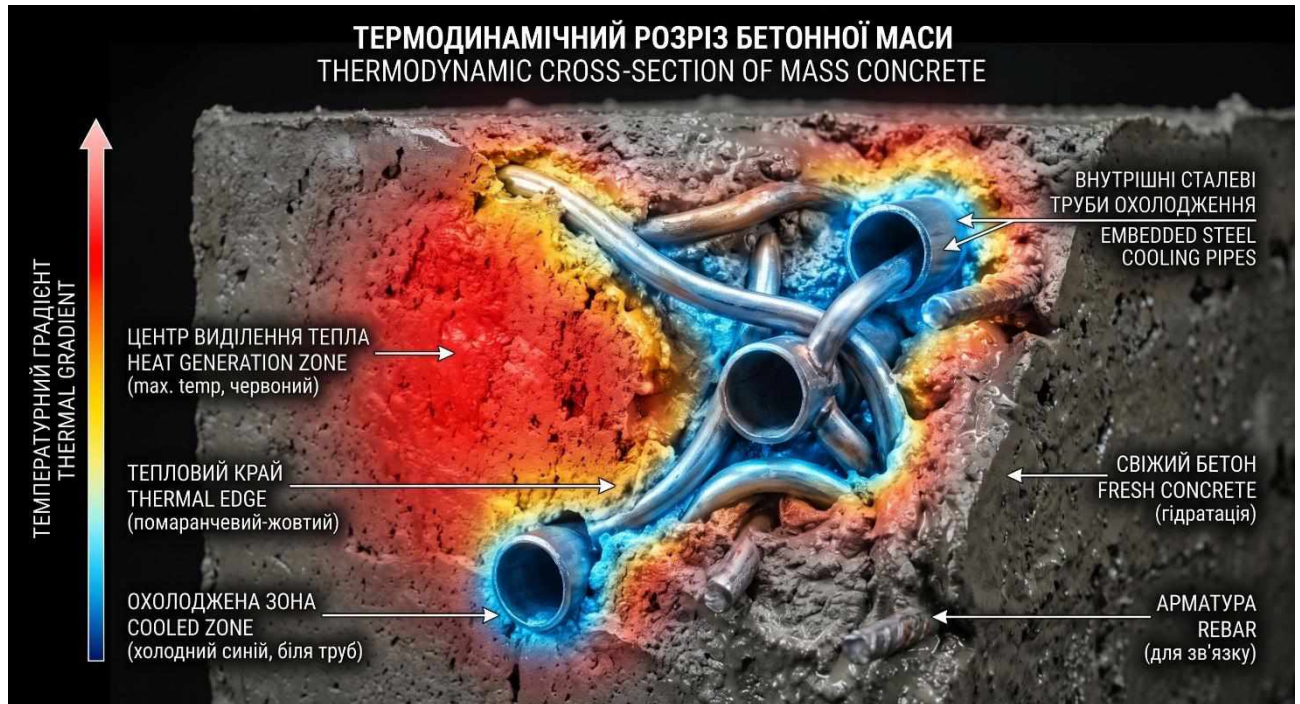
- **Будівельна механіка:** Вода створює гідростатичний тиск на напірну грань греблі, який має форму епюри (трикутника) — максимальний тиск біля основи і нульовий на поверхні. Ця сила намагається перекинути або зрушити греблю.
- **Принцип протидії:** Гравітаційна гребля протистоїть цьому тиску виключно за рахунок своєї колосальної власної ваги (сили тяжіння). Крім того, гребля ДніпроГЕСу має дугоподібну форму в плані (вигнута назустріч течії). Така геометрія дозволяє додатково передавати частину навантаження на скелясті береги річки, працюючи як горизонтальна арка.



2.3. Мікрорівень: Матеріалознавство (Термодинаміка масивного бетону)

Зведення таких обсягів залізобетону стикається з фундаментальною хімічною проблемою.

- **Екзотермія цементу:** Процес тверднення бетону (гідратація) супроводжується виділенням величезної кількості тепла. У тонких стінах воно швидко розсіюється. Але в масиві греблі температура всередині блоку може сягати 70-80°C, тоді як на поверхні бетон охолоджується.
- **Температурні тріщини:** Цей градієнт температур викликає колосальні внутрішні напруження, які розривають моноліт на частини. Щоб уникнути цього, будівельники застосовували метод розрізання греблі на окремі блоки (секції) з температурно-осадовими швами, а також закладали всередину тіла греблі систему металевих труб, через які безперервно прокачували холодну річкову воду для штучного охолодження бетону.



3. ПРАКТИЧНИЙ БЛОК: АНАЛІТИЧНА РОБОТА ТА ПРОЄКЦІЯ НА СЬОГОДЕННЯ

Практичне завдання (Основне завдання СРС): Підготувати письмовий аналітичний звіт на тему: «Гідротехнічні мегапроекти: баланс між будівельною механікою та екологічною стійкістю (на прикладі ДніпроГЕСу)». (Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4).

Вимоги до написання звіту (Алгоритм виконання):

1. **Будівельна механіка та масивний бетон:** Опишіть принцип роботи гравітаційної греблі (як співвідноситься маса бетону та гідростатичний тиск води). Поясніть, чому виникає температурне розтріскування в масивних монолітах і як сучасні інженери вирішують цю проблему (використання низькотермічних цементів, системи охолодження).
2. **Будівельна екологія (Екологічний аудит):** Проаналізуйте наслідки зарегулювання русла Дніпра. Які негативні явища відбуваються сьогодні у водосховищі (цвітіння води, замулення) через зміну швидкості течії?
3. **Етика та сталий розвиток:** Згідно з принципами сталого розвитку (Sustainable Development), чи можливо сьогодні затвердити проєкт масштабу ДніпроГЕСу в Україні, враховуючи вимоги до Оцінки впливу на довкілля (ОВД)? Сформулюйте висновок щодо відповідальності сучасного інженера-проектувальника перед майбутніми поколіннями.

ЗАТВЕРДЖЕНО Директор ЗПО «ДПТК» —
Олександр СТІЛЕЦЬ
**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СЛУХАЧІВ №1 Дисципліна:** Історія та
культура України Цільова аудиторія: Слухачі (галузь
знань: 19 Архітектура та будівництво; спеціальність:
192 Будівництво та цивільна інженерія; освітньо-
професійний ступінь: «фаховий молодший бакалавр»)

**ТЕМА 3.4: Інженерна дефектоскопія та складання технологічного паспорта історичної будівлі:
збереження культурної пам'яті через призму будівельної механіки**

- **Напрямок самостійної роботи:** Методологія інструментального обстеження історичних будівель, оцінка технічного стану несучих конструкцій, матеріалознавство реставрації та складання дефектних актів.
- **Загальний обсяг часу на завдання:** 3 години.
- **Максимальна кількість балів за завдання:** 3 бали.
- **Форма контролю:** Захист аналітичного звіту/есе, перевірка на академічну доброчесність.

1. АКАДЕМІЧНИЙ ВСТУП ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ВКАЗІВКИ

Збереження архітектурної спадщини та культурної пам'яті нації неможливе без фахового інженерного втручання. Історичні будівлі епохи індустріалізації (кінець XIX – початок XX ст.) зазнають неминучого фізичного зносу: нерівномірні осідання фундаментів, корозія сталевих балок перекриття, вивітрювання цегляної кладки та руйнація розчинів.

Для інженера-будівельника (Спеціальність 192) процес реставрації починається не з архітектурного ескізу, а зі **складання технологічного паспорта будівлі**. Це комплексний інженерний документ, що фіксує поточний технічний стан споруди. Реставраційна інженерія вимагає ювелірної точності: сучасні матеріали (наприклад, жорсткий портландцемент) часто є хімічно та механічно несумісними з історичними (вапняними) розчинами і можуть пришвидшити руйнацію. Ця самостійна робота навчає здобувачів алгоритму проведення технічного обстеження, виявлення причин деформацій та підбору коректних методів консервації згідно з чинними Державними будівельними нормами (ДБН).

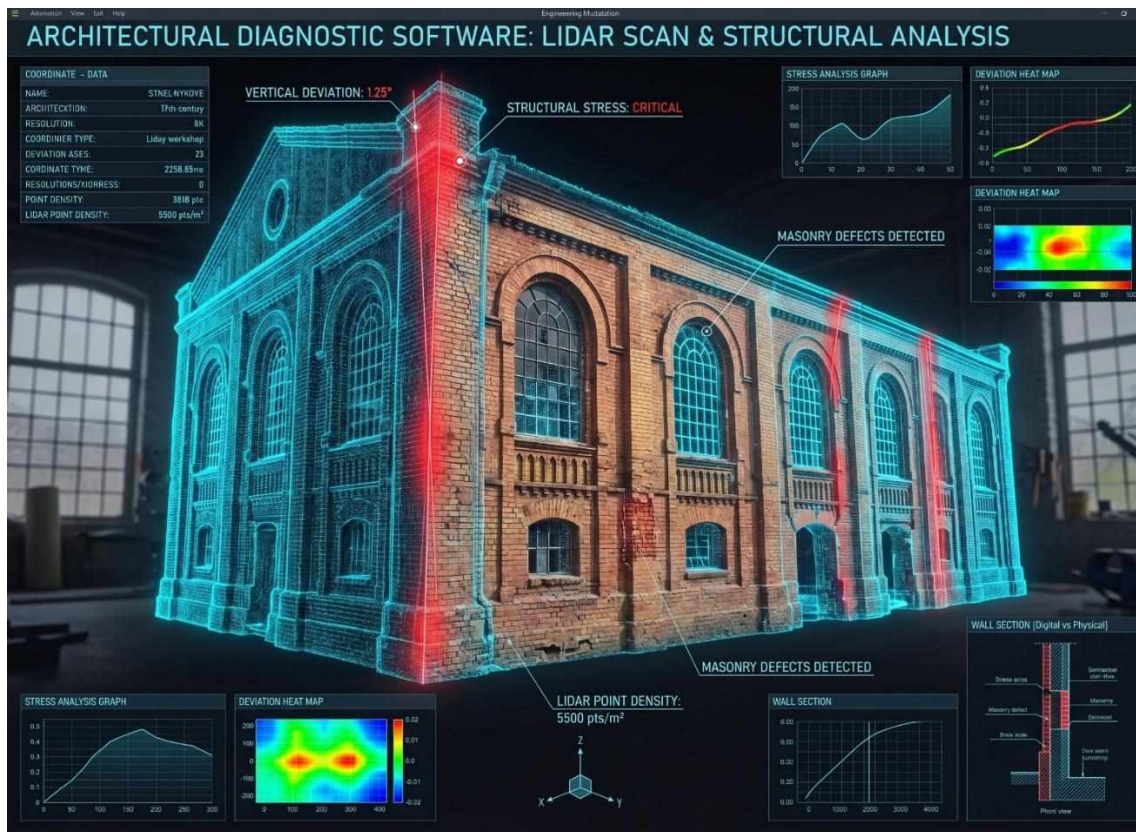
2. ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК: ІНЖЕНЕРНА АНАТОМІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСТЕЖЕННЯ

Завдання для опрацювання: Проаналізувати методи просторової фіксації пошкоджень, фізику утворення тріщин у несучих конструкціях та хімічну сумісність реставраційних матеріалів.

2.1. Макрорівень: Просторове сканування та паспортизація

Створення технологічного паспорта починається з точної геодезичної фіксації геометрії будівлі.

- **Від рулетки до лазера:** Якщо раніше обміри проводилися вручну, сьогодні інженери використовують технології 3D-лазерного сканування (LIDAR) та фотограмметрії. Це дозволяє створити точну цифрову копію (хмару точок) історичної будівлі, виявити найменші відхилення стін від вертикалі та прогин балок.
- **Картограма дефектів:** На отриману 3D-модель наносяться всі виявлені пошкодження. Паспорт будівлі містить історію експлуатації, схему навантажень та розрахункову модель просторової жорсткості каркаса, що дозволяє прогнозувати подальшу поведінку споруди.



2.2. Мезорівень: Дефектоскопія та механіка руйнації (Тріщини і фундаменти)

Аналіз тріщин — це «читання» історії хвороб будівлі.

- **Кінематика тріщин:** Тріщини ніколи не виникають хаотично. Вертикальні тріщини, що розширюються догори, свідчать про просідання країв фундаменту; тріщини, що розширюються донизу — про просідання центральної частини будівлі. Діагональні (косі) тріщини у цегляних стінах вказують на зрізаючі напруження від нерівномірного осідання ґрунтів основи.
- **Інструментальний контроль:** Для визначення того, чи продовжує будівля деформуватися (динаміка), інженери встановлюють на тріщини гіпсові або скляні маяки, а також сучасні електронні тензометри. Тільки після зупинки осідання можна починати реставрацію.

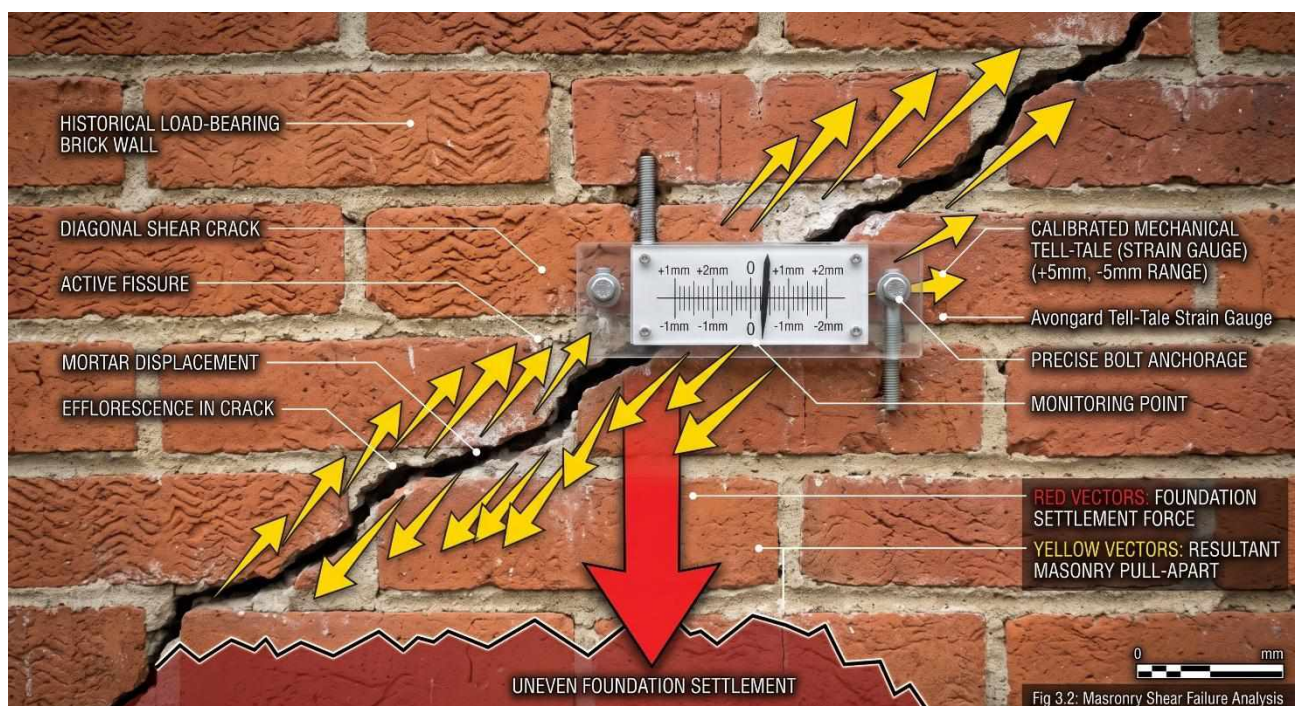


Fig 3.2: Masonry Shear Failure Analysis

2.3. Мікрорівень: Хімія матеріалів (Сумісність та ін'єктування)

Найбільша помилка при реставрації — використання невідповідних сучасних матеріалів.

- **Модуль пружності:** Історична цегла та вапняний розчин мають низький модуль пружності (вони відносно м'які і здатні до мікродеформацій). Якщо заповнити таку тріщину жорстким високоміцним цементним розчином, при наступних температурних розширеннях цемент розірве слабку історичну цеглу.
- **Ін'єктування:** Сучасний метод зміцнення — це буріння системи мікропурів та нагнітання спеціальних реставраційних сумішей (на основі мікроцементів або епоксидних смол з низькою в'язкістю) під тиском у тіло стіни. Вони заповнюють усі порожнечі, відновлюючи монолітність конструкції без порушення її автентичного зовнішнього вигляду.



3. ПРАКТИЧНИЙ БЛОК: АНАЛІТИЧНА РОБОТА ТА ПРОЄКЦІЯ НА СЬОГОДЕННЯ

Практичне завдання (Основне завдання СРС): Підготувати письмовий аналітичний звіт на тему: «Технологічний паспорт як інструмент збереження спадщини: методи дефектоскопії та інженерної консервації історичних будівель». (Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4).

Вимоги до написання звіту (Алгоритм виконання):

1. **Алгоритм технічного обстеження:** Спираючись на ДБН В.1.2-14-2018 (Обстеження та оцінка технічного стану будівель і споруд), опишіть послідовність дій інженера при складанні технологічного паспорта історичної будівлі (від візуального огляду до інструментальних методів та створення 3D-моделі).
2. **Діагностика причин руйнації:** Поясніть механіку утворення косих тріщин у несучих стінах. Чому перед початком будь-яких косметичних фасадних робіт інженер повинен спочатку стабілізувати ґрунти основи та посилити фундаменти?
3. **Матеріалознавство та етика реставрації:** Поясніть принцип «хімічної та механічної сумісності» реставраційних матеріалів. Чому використання звичайного сучасного цементного розчину для замазування швів у будівлях XIX століття є технологічним порушенням, яке призводить до втрати об'єкта культурної спадщини?

ЗАТВЕРДЖЕНО Директор ЗПО «ДПТК» —
Олександр СТІЛЕЦЬ
**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СЛУХАЧІВ №1 Дисципліна:** Історія та
культура України Цільова аудиторія: Слухачі (галузь
знань: 19 Архітектура та будівництво; спеціальність:
192 Будівництво та цивільна інженерія; освітньо-
професійний ступінь: «фаховий молодший бакалавр»)

МОДУЛЬ 4. Цивільна інженерія сучасності: Верховенство права, стійкість та зелене відновлення (Друга пол. XX ст. – Сьогодення)

ТЕМА 4.1: Техногенні катастрофи та інженерна відповідальність: будівельна фізика захисних споруд та право на екологічну інформацію (на прикладі Чорнобильської АЕС)

- **Напрямок самостійної роботи:** Дослідження будівельної механіки захисних оболонок (конфайнментів), матеріалознавства радіаційно-захисних бетонів та професійної етики інженера щодо приховування екологічної інформації.
- **Загальний обсяг часу на завдання:** 1 година.
- **Максимальна кількість балів за завдання:** 3 бали.
- **Форма контролю:** Захист аналітичного звіту/есе, перевірка на академічну доброчесність.

1. АКАДЕМІЧНИЙ ВСТУП ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ВКАЗІВКИ

Друга половина XX століття продемонструвала, що цивільна інженерія може бути як інструментом прогресу, так і джерелом глобальної небезпеки. Чорнобильська катастрофа (1986) стала не лише найбільшою техногенною аварією, а й прикладом того, як відсутність верховенства права та приховування державою достовірної екологічної інформації призводить до катастрофічних наслідків для життя мільйонів людей.

Для майбутнього інженера (Спеціальність 192) ця тема є фундаментальною. Зведення об'єкта «Укриття» (Саркофаг), а згодом — Нового безпечного конфайнмента (НБК), є унікальними прикладами розв'язання надскладних будівельних задач в екстремальних умовах. Водночас аварія довела: інженер зобов'язаний гарантувати експлуатаційну надійність об'єкта та мати право на відкритий технічний аудит. Приховування дефектів конструкції (як це було з недоліками реакторів РБМК) є злочином. Сучасні державні будівельні норми (ДБН) з екологічної безпеки та цивільного захисту базуються саме на принципі прозорості та беззаперечного пріоритету життя людини над економічною чи політичною доцільністю.

2. ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК: ІНЖЕНЕРНА ТА ЕКОЛОГІЧНА АНАТОМІЯ ТЕХНОГЕННОЇ БЕЗПЕКИ

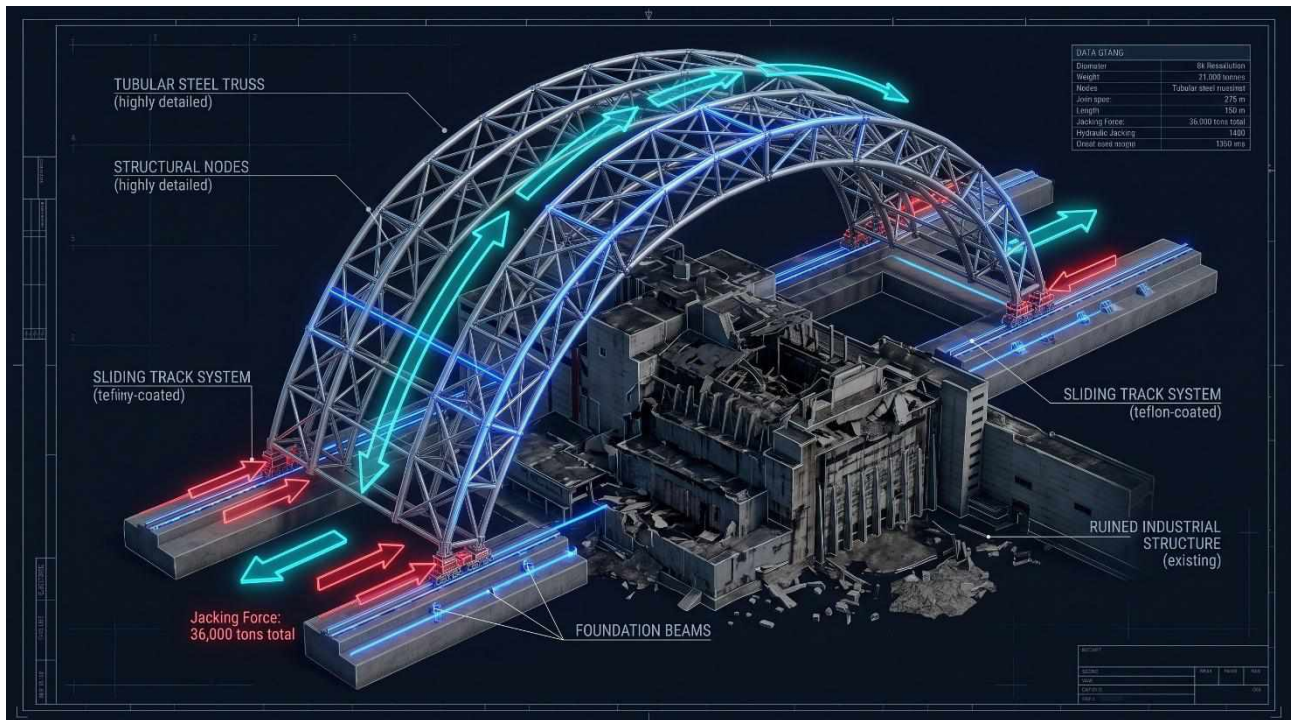
Завдання для опрацювання: Проаналізувати статистику унікальних аркових конструкцій, фізику радіаційного захисту будівельних матеріалів та етико-правові норми екологічної безпеки.

2.1. Макрорівень: Просторова інженерія екологічної безпеки (Конфайнмент)

Ізоляція зруйнованого реактора вимагала створення споруди, яка б простояла щонайменше 100 років без втручання людини.

- **Новий безпечний конфайнмент (НБК):** Це найбільша у світі рухома наземна конструкція (висота 109 м, проліт 257 м). Інженери обрали форму арки, оскільки вона оптимально передає колосальні навантаження (понад 36 000 тонн) від власної ваги на фундаменти і має ідеальну аеродинамічну форму для протистояння вітровим та сніговим навантаженням.
- **Дистанційний монтаж:** Через високий радіаційний фон будувати арку безпосередньо над реактором було неможливо. Її збирали на безпечній відстані, а потім насували на об'єкт по

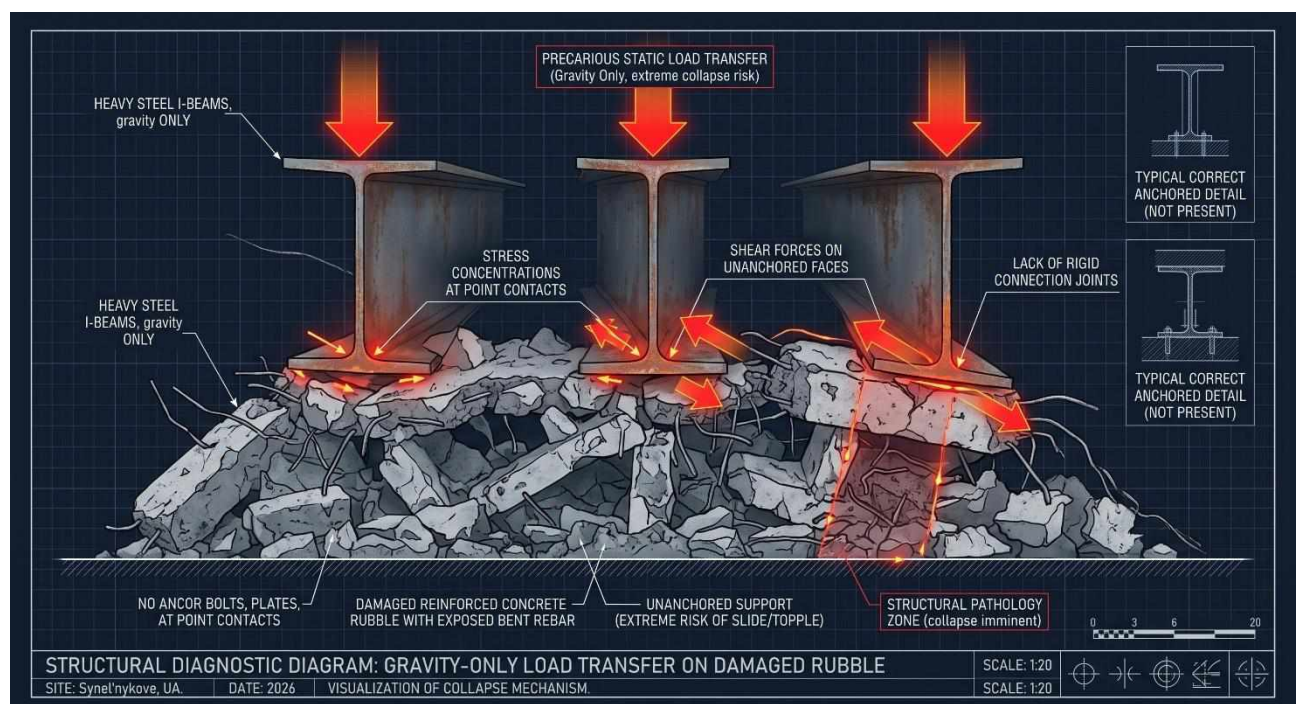
спеціальних тefлонових рейках за допомогою потужних гідравлічних домкратів. Це триумф будівельної кінематики.



2.2. Мезорівень: Статика об'єкта «Укриття» та ризики обвалу

Перший саркофаг будувався в умовах надвисокої радіації за допомогою дистанційно керованих кранів, що унеможливлювало зварювання чи болтові з'єднання.

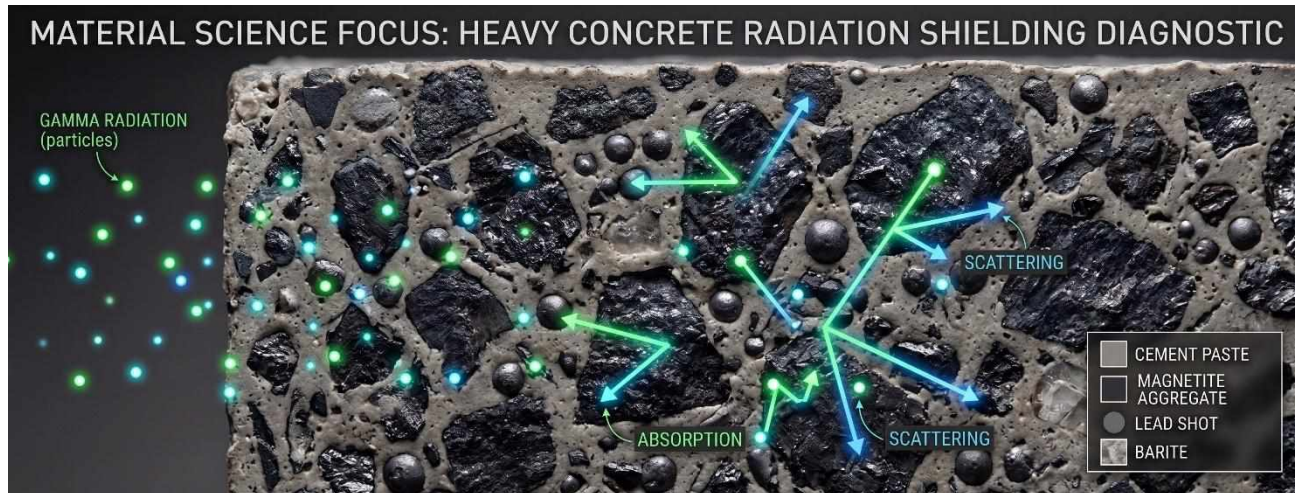
- **Гравітаційне спирання:** Більшість несучих балок першого Саркофага просто поклали на зруйновані вибухом стіни реактора під дією сили тяжіння. Така схема не мала просторової жорсткості.
- **Механіка деградації:** З роками старі конструкції почали руйнуватися через корозію металу та мікросейсмічні коливання. Технічний аудит (який став можливим лише завдяки вільному доступу до інформації у незалежній Україні) показав загрозу ланцюгового обвалу даху. Це стало головною причиною зведення НБК.



2.3. Мікрорівень: Матеріалознавство радіаційного захисту (Важкі бетони)

Захист від іонізуючого випромінювання вимагає специфічних будівельних матеріалів, які кардинально відрізняються від звичайних.

- **Фізика поглинання радіації:** Щоб зупинити гамма-випромінювання, потрібна максимальна щільність матеріалу. Звичайний бетон (щільність 2400 кг/м^3) для цього занадто легкий і вимагав би стін багатометрової товщини.
- **Баритові та магнетитові бетони:** Для захисних споруд АЕС, онкоцентрів та цивільних укріплень використовують спеціальні особливо важкі бетони (щільність до 5000 кг/м^3). Замість піску і щебеню як заповнювач використовують залізну руду, барит, свинцевий дріб. Структура такого бетону надзвичайно щільна, що дозволяє тонкому шару ефективно поглинати радіоактивні частинки.



3. ПРАКТИЧНИЙ БЛОК: АНАЛІТИЧНА РОБОТА ТА ПРОЄКЦІЯ НА СЬОГОДЕННЯ

Практичне завдання (Основне завдання СРС): Підготувати письмовий аналітичний звіт на тему: «Техногенна безпека та верховенство права: від приховування інформації до сучасних стандартів інженерної екології та проєктування захисних споруд». (Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4).

Вимоги до написання звіту (Алгоритм виконання):

1. **Будівельна механіка конфайнментів:** Поясніть інженерне рішення НБК (Чорнобильська арка). Чому для перекриття величезних прольотів без проміжних опор використовують саме трубчасті сталеві ферми аркового типу? Як розподіляються навантаження в такій системі?
2. **Спеціальне матеріалознавство:** Опишіть принцип роботи радіаційно-захисних (важких) бетонів. Де у сучасній цивільній інженерії (окрім АЕС) застосовуються такі матеріали, і які вимоги ДБН В.2.2-5:2023 (Захисні споруди цивільного захисту) висуваються до герметичності приміщень?
3. **Право на інформацію та етика:** Проаналізуйте наслідки радянської політики приховування масштабів катастрофи. Сформулюйте висновок: чому обов'язковою умовою сучасного будівництва об'єктів критичної інфраструктури є публічна Оцінка впливу на довкілля (ОВД) та вільний доступ громадян і незалежних інженерів до достовірної екологічної та проєктної інформації?

ЗАТВЕРДЖЕНО Директор ЗПО «ДПТК» —
Олександр СТІЛЕЦЬ
**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СЛУХАЧІВ №1 Дисципліна:** Історія та
культура України Цільова аудиторія: Слухачі (галузь
знань: 19 Архітектура та будівництво; спеціальність:
192 Будівництво та цивільна інженерія; освітньо-
професійний ступінь: «фаховий молодший бакалавр»)

ТЕМА 4.2: Інтеграція Єврокодів у вітчизняну цивільну інженерію: надійність конструкцій, сертифікація матеріалів та імплементація норм ЄС як механізм утвердження верховенства права

- **Напрямок самостійної роботи:** Аналіз переходу від пострадянських СНиП/ДБН до європейських стандартів проектування (Єврокодів), філософія граничних станів, сертифікація будівельних матеріалів (CE) та антикорупційна роль BIM-технологій.
- **Загальний обсяг часу на завдання:** 2 години.
- **Максимальна кількість балів за завдання:** 3 бали.
- **Форма контролю:** Захист аналітичного звіту/есе, перевірка на академічну доброчесність.

1. АКАДЕМІЧНИЙ ВСТУП ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ВКАЗІВКИ

Історичний вибір України щодо європейської інтеграції має пряме відображення у цивільній інженерії. Довгий час вітчизняна будівельна галузь спиралася на пострадянську нормативну базу (СНиП, ДСТУ), яка часто містила застарілі коефіцієнти запасу міцності, обмежувала застосування нових матеріалів та створювала бюрократичні лазівки для корупції на етапі здачі об'єктів.

Утвердження верховенства права у будівництві означає прозорість розрахунків, персональну відповідальність інженера та гарантовану безпеку для громадян. Для спеціальності 192 імплементація норм ЄС означає перехід на **Єврокоди (Eurocodes EN 1990 – EN 1999)** — єдину систему європейських стандартів проектування несучих конструкцій. Це не просто зміна формул, це зміна інженерної філософії: перехід до імовірнісних методів оцінки надійності, впровадження суворого маркування будматеріалів та цифровізація процесів, що унеможливило підробку технічної документації.

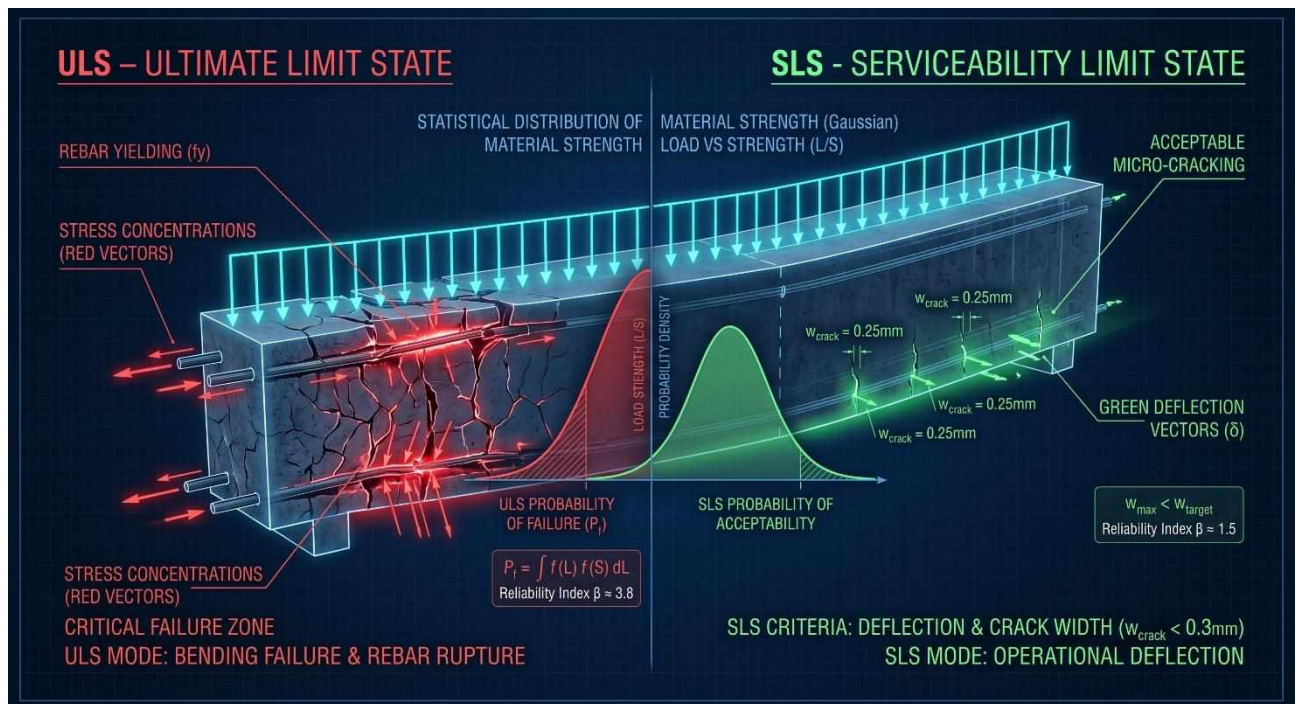
2. ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК: ІНЖЕНЕРНА ТА ПРАВОВА АНАТОМІЯ ЄВРОСТАНДАРТІВ

Завдання для опрацювання: Проаналізувати метод граничних станів за Єврокодами, процедуру сертифікації будівельних матеріалів та роль цифрових моделей (BIM) у забезпеченні прозорості.

2.1. Макрорівень: Філософія надійності та Єврокоди (EN 1990, EN 1992)

Європейський підхід до розрахунку конструкцій базується на глибокому розумінні теорії ймовірностей та будівельної механіки.

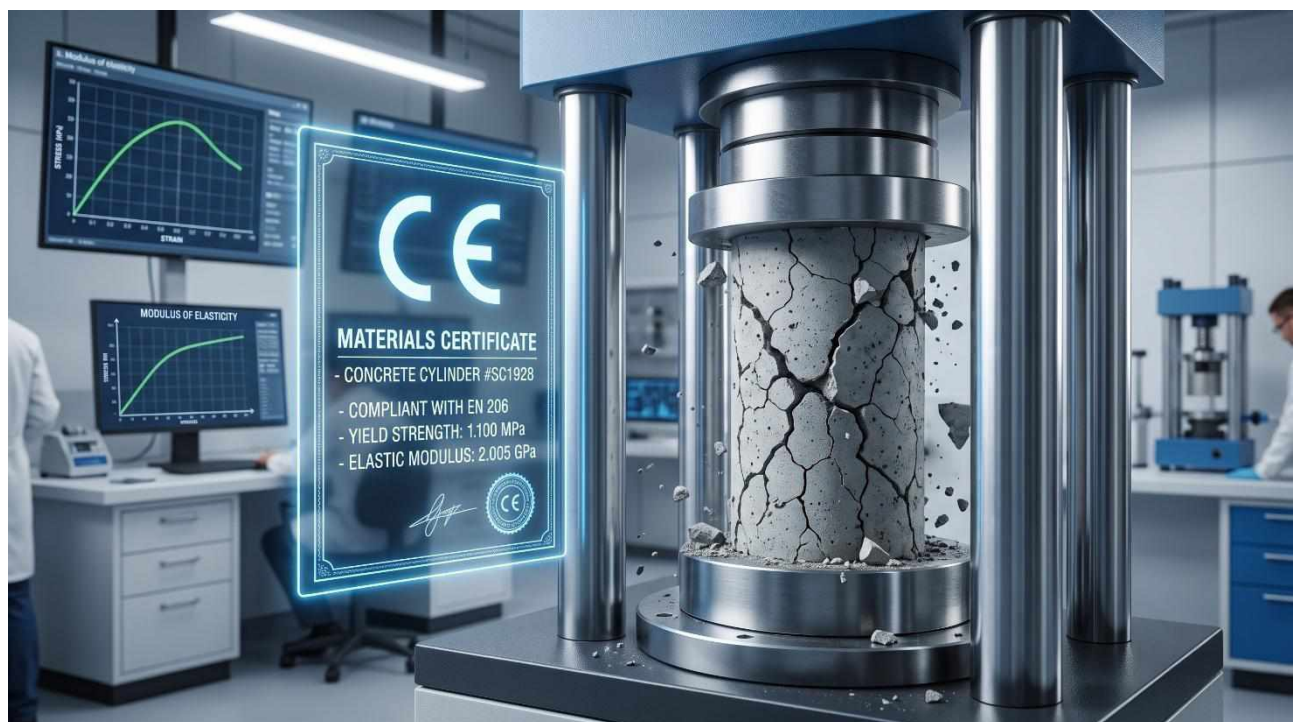
- **Метод граничних станів:** Згідно з EN 1990, інженер проектує будівлю так, щоб вона ніколи не досягла Граничного стану першої групи (ULS – Ultimate Limit State, тобто руйнування, втрата стійкості) та Граничного стану другої групи (SLS – Serviceability Limit State, тобто надмірні прогини чи тріщини, що заважають експлуатації).
- **Ймовірнісний підхід:** Замість жорстких "сліпих" коефіцієнтів з минулого, Єврокоди враховують статистичну ймовірність відхилення характеристик матеріалу (наприклад, реальний клас бетону) та ймовірність екстремальних навантажень (сніг, вітер, сейсміка), забезпечуючи баланс між безпекою та економічною ефективністю.



2.2. Мезорівень: Матеріалознавство та маркування CE

Верховенство права в інженерії починається з чесних характеристик матеріалу.

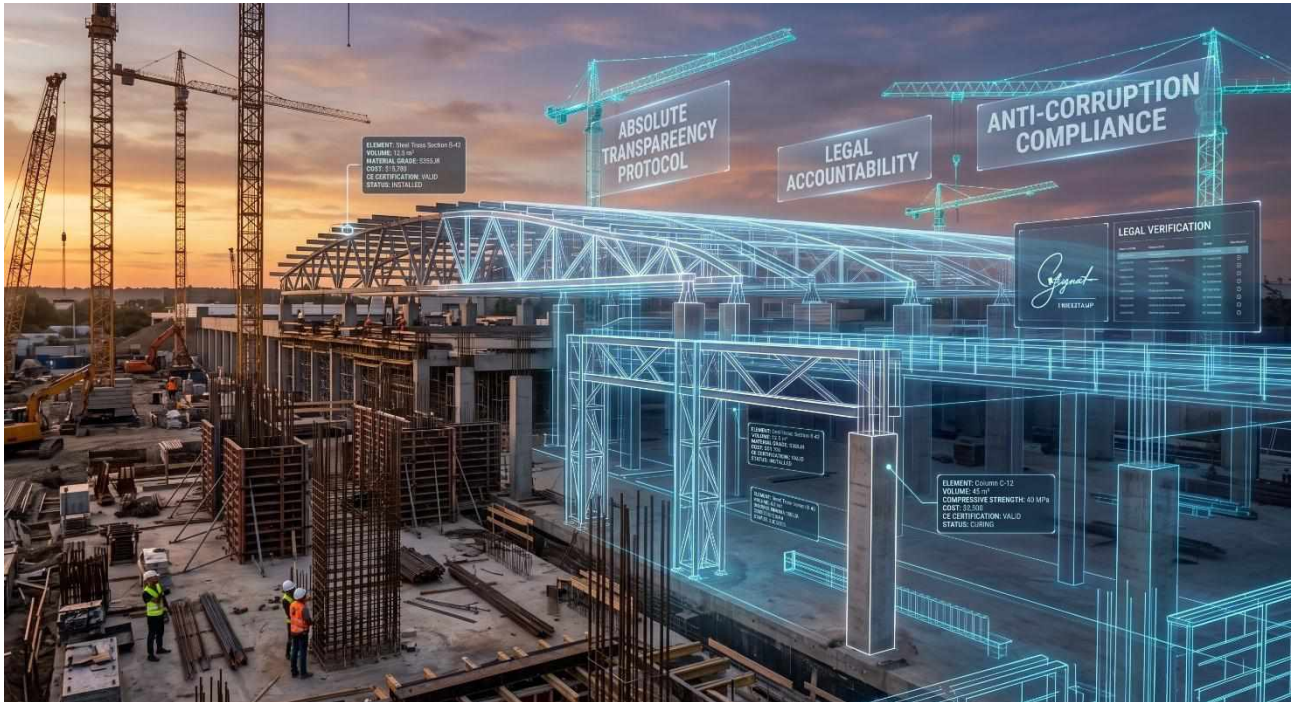
- **Проблема фальсифікату:** Використання арматури із заниженою границею плинності або цементу з домішками призводить до прихованих дефектів. Раніше виробники могли маніпулювати ТУ (технічними умовами).
- **Сертифікація за нормами ЄС:** Імплементація європейського Регламенту 305/2011 вимагає наявності **СЕ-маркування** на будівельній продукції. Це означає, що, наприклад, міцність бетону на стиск (яка в Європі визначається випробуванням циліндрів, а не кубиків, як у старому ГОСТі) підтверджена незалежними акредитованими лабораторіями. Інженер-проектувальник юридично захищений, спираючись на ці дані.



2.3. Мікрорівень: BIM-технології як інструмент прозорості (Антикорупція)

Верховенство права гарантується унеможливленням людського фактора (корупції) при розрахунку кошторисів та обсягів робіт.

- **Кінець прихованих робіт:** Традиційні 2D-креслення дозволяли підрядникам "накручувати" обсяги земляних робіт або кількість арматури. Впровадження **BIM (Building Information Modeling)** переводить будівлю у 3D-базу даних, де кожен елемент (кожна колона чи метр труби) має точні координати, ціну та марку матеріалу.
- **Цифровий аудит:** Система автоматично генерує точний кошторис. Будь-який державний аудитор або технагляд може в один клік перевірити, скільки кубометрів бетону закладено в проєкт, що робить корупційні схеми в інфраструктурних тендерах технічно неможливими.



3. ПРАКТИЧНИЙ БЛОК: АНАЛІТИЧНА РОБОТА ТА ПРОЄКЦІЯ НА СЬОГОДЕННЯ

Практичне завдання (Основне завдання СРС): Підготувати письмовий аналітичний звіт на тему: «Єврокоди та BIM-технології як фундамент верховенства права та економічної прозорості у сучасній цивільній інженерії України». (Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4).

Вимоги до написання звіту (Алгоритм виконання):

1. **Будівельна механіка (Єврокоди):** Поясніть концепцію двох граничних станів (ULS та SLS) згідно з EN 1990. Чому перехід від застарілих радянських методів розрахунку до європейських ймовірнісних стандартів підвищує як надійність, так і економічність будівельних конструкцій?
2. **Матеріалознавство і право:** Розкрийте значення маркування CE для будівельних матеріалів. Як впровадження європейських регламентів захищає інженера-проектувальника від відповідальності за використання неякісного матеріалу (арматури, цементу), придбаного підрядником?
3. **Антикорупційна етика (BIM):** Обґрунтуйте роль інформаційного моделювання будівель (BIM) як інструменту утвердження верховенства права при державних тендерах (наприклад, у системі Prozorro). Як цифровізація унеможливорює завищення обсягів робіт та фальсифікацію актів прихованих робіт?

ЗАТВЕРДЖЕНО Директор ЗПО «ДПТК» —
Олександр СТІЛЕЦЬ
**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СЛУХАЧІВ №1 Дисципліна:** Історія та
культура України Цільова аудиторія: Слухачі (галузь
знань: 19 Архітектура та будівництво; спеціальність:
192 Будівництво та цивільна інженерія; освітньо-
професійний ступінь: «фаховий молодший бакалавр»)

ТЕМА 4.3: Інженерна етика та механіка руйнувань: технічна експертиза пошкодженої інфраструктури, протоколи безпеки та моральний обов'язок будівельника в умовах збройної агресії

- **Напрямок самостійної роботи:** Дослідження будівельної механіки вибухових навантажень, протидії прогресуючому обваленню, правових основ технічного обстеження та філософії інженерної відповідальності.
- **Загальний обсяг часу на завдання:** 2 години.
- **Максимальна кількість балів за завдання:** 3 бали.
- **Форма контролю:** Захист аналітичного звіту/есе, перевірка на академічну доброчесність.

1. АКАДЕМІЧНИЙ ВСТУП ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ВКАЗІВКИ

В умовах повномасштабної збройної агресії роль цивільного інженера виходить за межі суто технічного проектування, набуваючи глибокого морально-правового та екзистенційного виміру. Етика технічної діяльності (Лекція 15) сьогодні означає пряму відповідальність за життя людей. Спеціаліст, який проектує укриття або проводить експертизу пошкодженого житлового будинку, не має права на компроміс із совістю, корупційні домовленості чи недбалість.

Для здобувачів спеціальності 192 цей модуль поєднує **будівельну фізику екстремальних впливів (динамічні навантаження від вибухових хвиль) із нормами кримінальної та етичної відповідальності**. Інженер-будівельник виступає як захисник держави на інфраструктурному фронті: він аналізує ступінь деградації несучих конструкцій, приймає складні рішення щодо демонтажу або відновлення будівель, і проектує нові об'єкти з урахуванням концепції «стійкості» (resilience) — здатності системи протистояти ударам і швидко відновлювати функціональність.

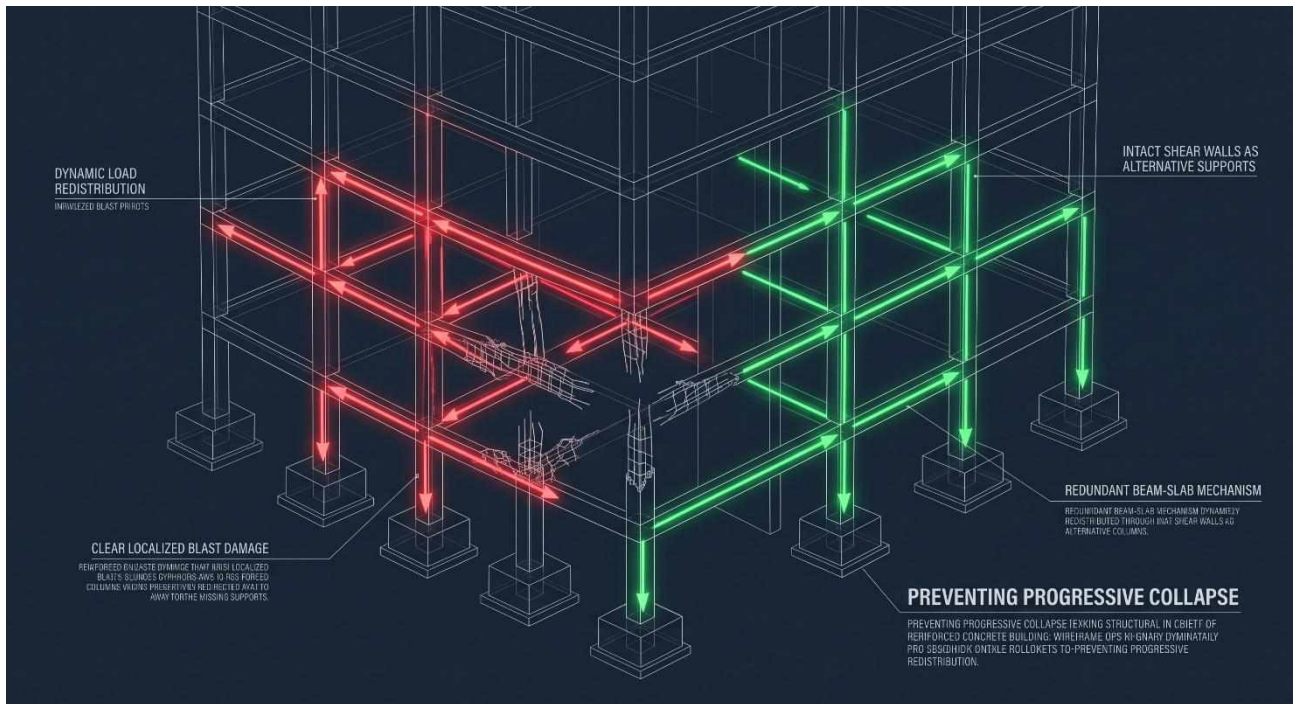
2. ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК: ІНЖЕНЕРНА ЕТИКА ТА АНАТОМІЯ РУЙНУВАНЬ

Завдання для опрацювання: Проаналізувати статистику конструкцій при втраті опор, матеріалознавство поведінки бетону при вибуху та протоколи етичного прийняття рішень інженером.

2.1. Макрорівень: Прогресуюче обвалення та стійкість каркаса

Збройна агресія випробовує будівлі на навантаження, які рідко закладалися в цивільні проекти минулого.

- **Механіка втрати опори:** Коли ракета руйнує одну або кілька несучих колон на нижніх поверхах, колосальна вага верхніх поверхів втрачає точку спирання. Якщо каркас не має достатньої просторової жорсткості та резервних шляхів передачі навантаження, відбувається «прогресуюче (лавиноподібне) обвалення» (як картковий будинок).
- **Етика проектування:** Сучасний інженерний обов'язок (згідно з оновленими ДБН В.1.2-14:2018) — закладати у проекти багатоповерхових будівель механізми захисту від прогресуючого обвалення: потужні монолітні пояси, аутригерні системи та безперервне армування, які дозволять будівлі «зависнути», даючи людям час на евакуацію навіть при критичному пошкодженні.



2.2. Мезорівень: Технічна експертиза та дефектоскопія (Forensic engineering)

Після удару починається робота інженера-експерта, ціна помилки якого — життя тих, хто повернеться в будівлю.

- **Приховані дефекти:** Навіть якщо будівля встояла, вибухова хвиля створює надвисокий динамічний тиск, який викликає відшарування захисного шару бетону та мікротріщини в розтягнутих зонах балок, невидимі неозброєним оком.
- **Морально-правовий обов'язок:** Інженер повинен провести інструментальне обстеження (ультразвукова дефектоскопія, склерометрія). Етичний конфлікт часто полягає у тиску з боку підрядників чи місцевої влади "швидко підписати акт" для звітності. Справжній інженер керується верховенством права і не підписує дозвіл на експлуатацію, якщо є найменший сумнів у несучій здатності конструкції.



2.3. Мікрорівень: Матеріалознавство (Динамічний відкіл та вогнестійкість)

Поведінка будівельних матеріалів при влучанні боєприпасу докорінно відрізняється від статичних навантажень.

- **Ефект відколу (Spalling):** Коли кінетична енергія вибуху б'є у залізобетонну стіну, на протилежному (внутрішньому) боці стіни виникає хвиля розтягування. Бетон не витримує розтягу, і шматки бетону відлітають всередину приміщення зі швидкістю кулі.
- **Подвійне призначення матеріалів:** Щоб запобігти цьому в сучасних укріттях та об'єктах критичної інфраструктури, інженери застосовують сталеві фібробетон (бетон, армований тисячами дрібних сталевих голок), який утримує матрицю від розриву. Вибір сертифікованого, а не дешевого матеріалу для укріття — це питання інженерної етики.



3. ПРАКТИЧНИЙ БЛОК: АНАЛІТИЧНА РОБОТА ТА ПРОЄКЦІЯ НА СЬОГОДЕННЯ

Практичне завдання (Основне завдання СРС): Підготувати письмовий аналітичний звіт/есе на тему: «Кодекс честі інженера-будівельника у воєнний час: технічна експертиза, будівельна механіка руйнувань та верховенство права при відбудові». (Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4).

Вимоги до написання звіту (Алгоритм виконання):

1. **Будівельна механіка руйнувань:** Поясніть фізичну суть явища "прогресуюче обвалення". З точки зору статички, які конструктивні рішення (наприклад, ядра жорсткості, монолітні перекриття) дозволяють локалізувати пошкодження та врятувати будівлю від повного колапсу після влучання?
2. **Матеріалознавство та безпека:** Опишіть ефект відколу бетону при вибухових навантаженнях. Чому для будівництва захисних споруд цивільної оборони (ДБН В.2.2-5:2023) критично важливо використовувати відповідні матеріали (фібробетон, важке армування), і чому порушення цих норм є кримінальним злочином?
3. **Етика та право:** Сформулюйте 3-5 базових правил з «Етичного кодексу українського інженера-будівельника». Опишіть дії інженера технічного нагляду, якщо під час відбудови об'єкта соціальної інфраструктури (школи/лікарні) він виявляє підміну бетону на нижчий клас задля корупційної економії. Чому безкомпромісність інженера є його обов'язком у захисті держави?

ЗАТВЕРДЖЕНО Директор ЗПО «ДПТК» —
Олександр СТІПЛЕЦЬ
**МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА ДО САМОСТІЙНОЇ
РОБОТИ СЛУХАЧІВ №1 Дисципліна:** Історія та
культура України Цільова аудиторія: Слухачі (галузь
знань: 19 Архітектура та будівництво; спеціальність:
192 Будівництво та цивільна інженерія; освітньо-
професійний ступінь: «фаховий молодший бакалавр»)

**ТЕМА 4.4: Інженерія сталого розвитку (Green Building) та концепція «Build Back Better»:
теплофізика конструкцій, рециклінг матеріалів та екологічна сертифікація повосенної відбудови**

- **Напрямок самостійної роботи:** Дослідження будівельної теплофізики (енергоефективність), механіки циркулярної економіки (переробка будівельного сміття) та принципів сертифікації будівель (LEED, BREEAM).
- **Загальний обсяг часу на завдання:** 2 години.
- **Максимальна кількість балів за завдання:** 3 бали.
- **Форма контролю:** Захист аналітичного звіту/есе, перевірка на академічну доброчесність.

1. АКАДЕМІЧНИЙ ВСТУП ТА МЕТОДОЛОГІЧНІ ВКАЗІВКИ

Масштаб руйнувань в Україні ставить перед інженерами-будівельниками безпрецедентний виклик: відбудова не може бути просто поверненням до старих радянських стандартів. Глобальний принцип **«Build Back Better» (Відбудувати краще, ніж було)** вимагає інтеграції філософії сталого розвитку. Відбудована інфраструктура має бути енергонезалежною, екологічно чистою та економічно ефективною протягом усього життєвого циклу.

Для здобувачів спеціальності 192 «Green Building» — це не просто висаджування дерев навколо будинку, а суворі будівельна фізика. Це проектування огорожувальних конструкцій з максимальним опором теплопередачі, ліквідація «містків холоду», управління інсоляцією та рециклінг (повторне використання) мільйонів тонн будівельного сміття, що утворилося внаслідок бойових дій. Майбутній інженер повинен мислити категоріями LCA (Life Cycle Assessment — оцінка життєвого циклу матеріалу), розуміючи, скільки вуглекислого газу (CO₂) було викинуто при виробництві кубометра бетону та як мінімізувати цей вуглецевий слід.

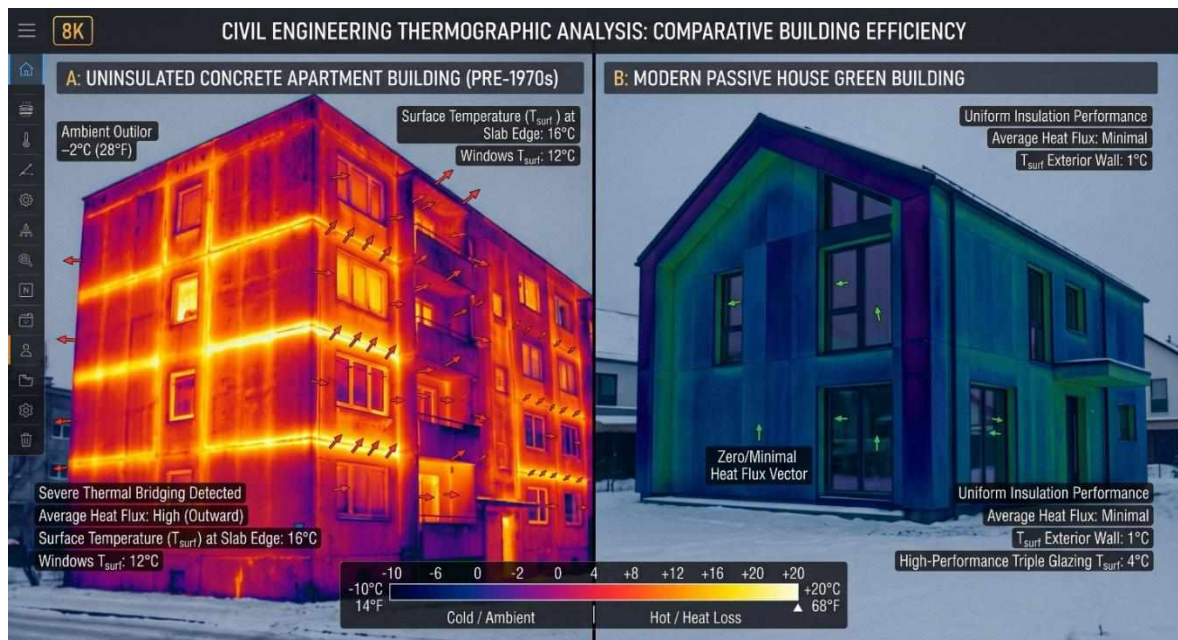
2. ТЕОРЕТИЧНИЙ БЛОК: ІНЖЕНЕРНА АНАТОМІЯ СТАЛОГО БУДІВНИЦТВА

Завдання для опрацювання: Проаналізувати термодинаміку енергоефективних будівель, технологію переробки залізобетону та матеріалознавство низьковуглецевих в'язучих.

2.1. Макрорівень: Теплофізика та архітектура пасивного будинку (Passive House)

Енергонезалежність держави починається з правильного розрахунку теплоізоляції кожної будівлі.

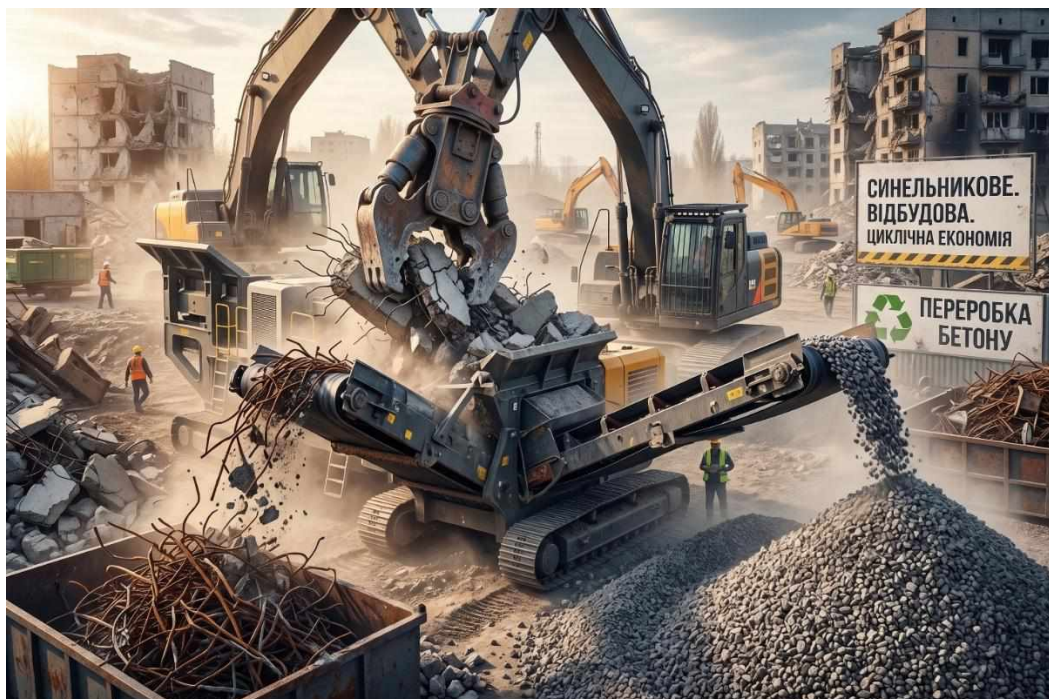
- **Тепловий контур:** Згідно з ДБН В.2.6-31:2021 (Теплова ізоляція будівель), огорожувальні конструкції повинні працювати як термос. Головний ворог інженера — «містки холоду» (thermal bridges) у вузлах примикання балконів, фундаментів або перекриттів, через які будівля втрачає тепло взимку і перегрівається влітку.
- **Енергомодельовання:** Сучасне проектування вимагає створення цифрової енергетичної моделі. Будівля орієнтується за сторонами світу так, щоб взимку максимально вловлювати сонячну радіацію через вітражі, а влітку відтінати її за допомогою архітектурних козирків чи жалюзі, мінімізуючи витрати на опалення та кондиціювання.



2.2. Мезорівень: Циркулярна економіка (Рециклінг будівельних відходів)

Після руйнувань утворюються колосальні обсяги бою цегли та бетону. Замість вивезення на сміттєзвалища, ці матеріали повинні повертатися в економіку.

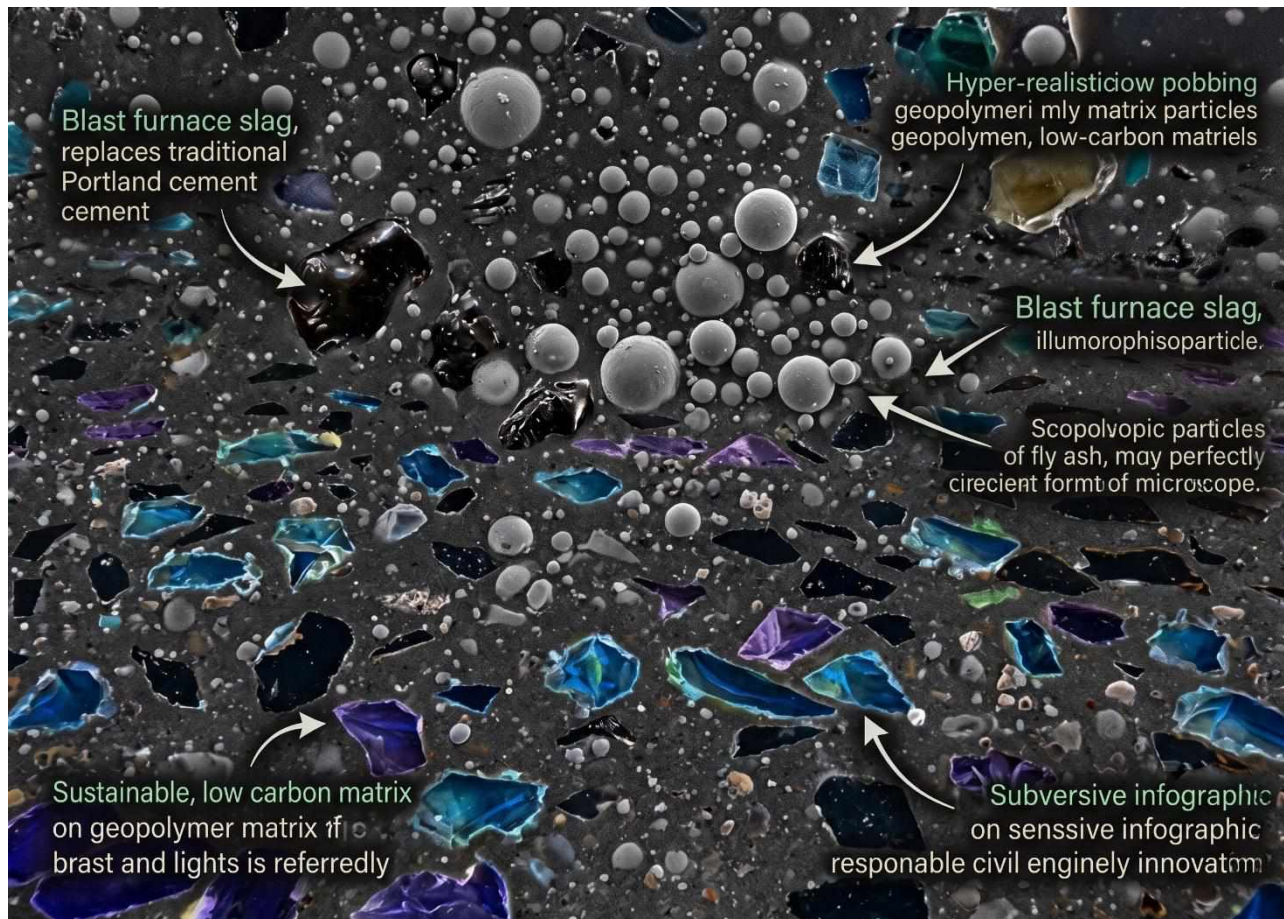
- **Вторинний щебінь (RCA - Recycled Concrete Aggregate):** За допомогою мобільних дробильних комплексів уламки зруйнованих будівель подрібнюються, магнітними сепараторами вилучається арматура (йде на переплавку), а бетонний бій сортується на фракції.
- **Механіка вторинного бетону:** Цей матеріал використовується як основа для будівництва нових доріг або як заповнювач для невідповідальних бетонних конструкцій. Інженерна задача полягає в розрахунку водопотреби такого вторинного щебеню, оскільки старий цементний камінь на його поверхні вбирає багато води, що може знизити міцність нової суміші.



2.3. Мікрорівень: Матеріалознавство (Низьковуглецевий бетон та геополімери)

Виробництво класичного портландцементу відповідає за майже 8% світових викидів CO_2 (через випалювання вапняку при 1450°C). Сталий розвиток вимагає нових в'язучих.

- **Зниження вуглецевого сліду:** Замість чистого клінкеру інженери масово застосовують шлакопортландцементи — додають гранульований доменний шлак (відхід металургії) або золу-винесення (відхід ТЕС). Це не лише вирішує екологічну проблему утилізації відходів, але й робить бетон більш стійким до сульфатної корозії у воді.
- **Екологічна сертифікація:** Використання таких матеріалів дає додаткові бали при сертифікації будівлі за міжнародними зеленими стандартами (LEED або BREEAM), що підвищує інвестиційну привабливість об'єкта для західних фондів відбудови.



3. ПРАКТИЧНИЙ БЛОК: АНАЛІТИЧНА РОБОТА ТА ПРОЄКЦІЯ НА СЬОГОДЕННЯ

Практичне завдання (Основне завдання СРС):

Підготувати письмовий аналітичний звіт/есе на тему: «Концепція Build Back Better: інженерні рішення для енергонезалежної та екологічної відбудови України». (Обсяг: 1-1,5 сторінки формату А4).

Вимоги до написання звіту (Алгоритм виконання):

1. **Теплофізика та енергоефективність:** Опишіть фізичну природу «містків холоду» в огорожувальних конструкціях. Чому суворе дотримання вимог до теплової ізоляції (ДБН В.2.6-31:2021) є питанням не лише комфорту, але й національної енергетичної безпеки в умовах дефіциту ресурсів?
2. **Циркулярна економіка в дії:** Поясніть алгоритм переробки зруйнованого залізобетону (RCA). Які технічні обмеження існують щодо використання вторинного щебеню у відповідальних несучих конструкціях порівняно з природним гранітним щебенем?
3. **Міжнародна інтеграція (LEED/BREEAM):** Що означає екологічна сертифікація будівлі? Поясніть, чому міжнародні інвестори вимагають від українських інженерів-проектувальників застосування принципів «Green Building» та розрахунку життєвого циклу об'єкта (LCA) перед фінансуванням проєктів відбудови.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ (РУБРИКАТОР)

Базові параметри оцінювання самостійної роботи слухачів спираються на встановлені форми контролю та вимоги до виконання завдань:

- **Максимальна оцінка:** 3 бали за одне завдання.
- **Форми контролю:** перевірка конспектів, захист кейс-завдань, аналітичних звітів або есе на семінарських заняттях, а також усне опитування.
- **Ключові вимоги:** перевірка робіт на академічну доброчесність, оцінювання логіки викладу матеріалу та якості аргументації.

Таблиця оцінювання (на основі вимог до СРС):

Рівень виконання	Бали	Дескриптор (критерії досягнення)
Відмінно	3 бали	Завдання (аналітичний звіт, есе або конспект) виконано в повному обсязі з дотриманням вимог щодо логіки викладу та аргументації. Здобувач успішно захищає результати аналізу або кейс-завдання на семінарському занятті. Робота успішно проходить обов'язкову перевірку на академічну доброчесність.
Добре / Задовільно	2 бали	Роботу виконано, проте наявні недоліки під час оцінювання логіки викладу та аргументації. Здобувач загалом розкриває тему під час усного опитування чи захисту на семінарі, але аналіз не є вичерпним. Вимоги щодо академічної доброчесності дотримано.
Незадовільно	0-1 бал	Завдання виконано формально або не виконано взагалі. Виявлено порушення під час перевірки на академічну доброчесність. Здобувач не здатний захистити аналітичний звіт чи есе на семінарському занятті та не володіє логікою викладу матеріалу.

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПІДГОТОВКИ ДО МОДУЛЬНИХ КОНТРОЛІВ

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ТА РЕГЛАМЕНТ

Підготовка до модульного контролю (МК) є обов'язковою складовою самостійної роботи здобувачів освіти. Модульний контроль має на меті перевірку не лише засвоєння історичного фактажу, а й здатності слухача інтегрувати цей досвід у площину сучасної будівельної механіки, матеріалознавства та нормативної бази (ДБН, Єврокоди).

- **Час на підготовку:** по 2 години на кожний модуль (загалом 8 годин на 4 модулі).
- **Максимальна оцінка за один модульний контроль:** 13 балів.
- **Формат проведення МК:** Комплексна робота (тестовий блок + розв'язання інженерно-історичного кейсу / аналітичне есе).

2. ЗМІСТ ПІДГОТОВКИ ЗА МОДУЛЯМИ (ПО 2 ГОДИНИ НА КОЖНИЙ)

Під час виділених 2 годин на самостійну підготовку до кожного модульного контролю здобувач повинен систематизувати матеріали лекцій, семінарів та виконаних СРС за такими векторами:

МОДУЛЬ 1. Від землянок до кам'яних фортець (Античність – XV ст.)

Фокус підготовки (Інженерна макроструктура та фундаменти):

- **Трипільська протоурбаністика:** Повторити принципи радіально-кільцевого планування, механіку каркасно-глинобитних технологій (платформи «тока») та їх зв'язок із сучасною екологічною урбаністикою.
- **Інженерія та Право Русі:** Згадати еволюцію будівельних матеріалів (плінфа, цем'янка) та перші юридичні норми відповідальності зодчих за «Руською Правдою» (прототипи ДБН).
- **Статика монументальних споруд:** Проаналізувати хрестово-купольну систему Софії Київської — розрахунок гасіння горизонтального розпору (каскад склепінь) та геотехніку «схованих підмурків» (дубових ростверків на лесових ґрунтах).

МОДУЛЬ 2. Фортифікаційний бум та Українське Бароко (XVI – XVIII ст.)

Фокус підготовки (Просторова жорсткість, фортифікація та фасадні системи):

- **Урбаністика Магдебурзького права:** Систематизувати знання про геометричне зонування міст, протипожежні брандмауери та перші підземні інженерні мережі.
- **Бастіонна система:** Повторити фізику поглинання кінетичної енергії земляними валами, роботу кам'яних ескарпів як підпірних стін та інженерію підземних мінних галерей.
- **Козацьке дерев'яне зодчество:** Розібрати механіку вітрового опору (восьмерики, заломы) та пружність безцвяхових з'єднань («в лапу»).
- **«Мазепинське бароко»:** Опрацювати статику виступних карнизів (перекидний момент) та хімію тужавіння історичних вапняних розчинів.

МОДУЛЬ 3. Індустріалізація та Модернізм (XIX – середина XX ст.)

Фокус підготовки (Термодинаміка, статика ферм та будівельна патологія):

- **Промислова революція:** Повторити розрахунок земляних робіт (насипи/укоси) для залізниць, статику металевих наскрізних ферм та властивості гідралічного портландцементу.
- **Інженерія тоталітаризму:** Проаналізувати будівельну патологію — фізику руйнування бетону через порушення температурного режиму («штурмівщина» взимку) та ігнорування норм охорони праці.

- **Гідротехніка (ДніпроГЕС):** Згадати будівельну механіку гравітаційних гребель, розрахунок гідростатичного тиску, термодинаміку масивного бетону (охолодження) та екологічний аудит (ОВД) затоплення.
- **Дефектоскопія:** Повторити алгоритми складання технологічного паспорта історичної будівлі, 3D-сканування (LIDAR) та кінематику утворення тріщин у фундаментах і стінах.

МОДУЛЬ 4. Цивільна інженерія сучасності (Друга пол. XX ст. – Сьогодення)

Фокус підготовки (Стійкість, євроінтеграція та Green Building):

- **Техногенна безпека (ЧАЕС):** Опрацювати статистику аркових конфайнментів, матеріалознавство важких (радіаційно-захисних) бетонів та етику вільного доступу до екологічної інформації.
- **Єврокоди та BIM:** Систематизувати знання про метод граничних станів (ULS/SLS), маркування матеріалів (CE) та антикорупційну роль BIM-моделювання.
- **Механіка руйнувань (Війна):** Повторити фізику прогресуючого обвалення, ефект відколу бетону (spalling), використання сталевібробетону та протоколи технічної експертизи пошкоджених будівель.
- **Build Back Better:** Розібрати теплофізику («містки холоду»), рециклінг вторинного бетону (RCA), низьковуглецеві цементи та стандарти зеленої сертифікації (LEED/BREEAM).

3. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ (РУБРИКАТОР)

Модульна контрольна робота оцінюється за **13-бальною шкалою** і складається з двох частин: теоретичної (тести/термінологія) та практичної (розгорнута аналітична відповідь на фаховий кейс).

Блок МК	Макс. бали	Зміст та критерії оцінювання
Блок 1: Теоретичний фундамент	5 балів	Формат: Тестові завдання закритого типу або короткі термінологічні диктанти (5 питань по 1 балу). Критерії: Оцінюється точність володіння історичними датами, архітектурними стилями, назвами конструктивних елементів (плінфа, ростверк, бастіон, конфайнмент тощо) та базовими фізико-механічними властивостями матеріалів.
Блок 2: Аналітичний інженерно-історичний кейс	8 балів	Формат: Письмова розгорнута відповідь (міні-есе) на проблемне питання, що поєднує історію та будівельну механіку/ДБН. Критерії (Дескриптори): • 7-8 балів: Блискуча аналітика. Здобувач демонструє глибоке розуміння статyki конструкцій та матеріалознавства, вільно оперує інженерною термінологією

Блок МК	Макс. бали	Зміст та критерії оцінювання
		Спеціальності 192, проводить чіткі паралелі між історичним досвідом та сучасними ДБН/Єврокодами. Логіка бездоганна. • 5-6 балів: Добре. Тема розкрита, але переважає описовий історичний підхід без глибокого заглиблення у будівельну фізику. Незначні термінологічні неточності. • 3-4 бали: Задовільно. Поверхове розуміння матеріалу, слабкий зв'язок між історичною епохою та сучасною інженерією. Відсутність посилань на сучасні нормативи будівництва. • 0-2 бали: Незадовільно. Відповідь відсутня, не по суті або виявлено академічний плагіат.
РАЗОМ ЗА МК:	13 балів	Прохідний мінімум для зарахування модуля визначається робочою програмою.