

О.В. Лізунков, В.В. Дарієнко, І.О. Скриннік, С.О. Джирма, С.А. Гудзь

ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ БУДІВЕЛЬ



Кропивницький

ЦНТУ

2026

УДК 69.059.7:624.01(075.8)

Друкується за ухвалою Вченої ради

Центральноукраїнського національного технічного університету

(протокол № 6 від 19.01.2026 року)

Рецензенти:

П.І. Довченко, генеральний директор. Заслужений будівельник України (ТОВ "Проектно-вишукувальний інститут "Агропроект");

І.В. Казаченко, директор ТОВ "Виробнича лабораторія Будстандарт";

М.І. МакаРСкий, директор ТОВ "Агроінжиніринг".

Лізунков О. В. Основи організації будівництва, експлуатації та технології ремонту будівель : навч. посіб. / О. В. Лізунков, В. В. Дарієнко, І. О. Скриннік [та ін.] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. Кропивницький : ЦНТУ, 2026. 121 с.

У навчальному посібнику комплексно висвітлено теоретичні основи та практичні аспекти організації будівництва, технічної експлуатації та ремонту будівель. Видання охоплює весь життєвий цикл будівельного об'єкта: від підготовки будівельного майданчика та календарного планування до системи планово-запобіжних ремонтів та реконструкції.

Детально розглянуто нормативне забезпечення будівельної галузі, порядок оформлення дозвільної документації, розробку проектно-технологічної документації (ПОБ і ПВР), потокові методи організації будівництва. Значну увагу приділено питанням технічної експлуатації конструктивних елементів (фундаментів, стін, перекриттів, дахів) та інженерних систем будівель, методам діагностики технічного стану, оцінці фізичного та морального зношення. Окремий розділ присвячено технологіям відновлення та підсилення конструкцій при реконструкції, включаючи сучасні методи ремонту фундаментів, вертикальних та горизонтальних несучих елементів, покрівель.

Навчальний посібник призначений для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 192 "Будівництво та цивільна інженерія", а також для фахівців будівельної галузі та житлово-комунального господарства.

Копіювання, сканування, запис на електронні носії і тому подібне навчального посібника в цілому або будь-якої його частини заборонено!

Зміст

Вступ.....	1
1. Організація та підготовка будівельного виробництва.....	4
1.1. Нормативне забезпечення та дозвільна документація.....	4
1.1.1. Система нормативних документів у будівництві.....	4
1.1.2. Порядок оформлення дозвільної документації на будівництво.....	5
1.1.3. Право на виконання будівельних робіт.....	6
1.1.4. Контроль та нагляд у будівництві.....	7
1.1.5. Прийняття в експлуатацію закінчених об'єктів.....	8
1.2. Проектно-технологічна документація.....	10
1.2.1. Загальна характеристика проектно-технологічної документації.....	10
1.2.2. Проект організації будівництва.....	10
1.2.3. Проект виконання робіт.....	12
1.2.4. Технологічні карти як складова ПВР.....	16
1.3. Організація будівельного майданчика та календарне планування.....	17
1.3.1. Інженерна підготовка будівельного майданчика.....	17
1.3.2. Будівельний генеральний план (Будгенплан).....	19
1.3.3. Організація тимчасового господарства на майданчику	21
1.3.4. Календарне планування будівництва.....	23
1.3.5. Методи організації робіт: Поточковий метод та сіткове планування.....	25
1.4. Поточкові методи організації будівництва.....	26
1.4.1. Сутність та принципи поточної організації.....	26
1.4.2. Параметри будівельних потоків.....	27
1.4.3. Класифікація будівельних потоків.....	28
1.4.4. Проектування та розрахунок потоків.....	31

2. Технічна експлуатація будівель і споруд.....	36
2.1. Теоретичні основи технічної експлуатації та система планово-запобіжних ремонтів.....	36
2.1.1. Сутність та завдання технічної експлуатації.....	44
2.1.2. Система планово-запобіжних ремонтів.....	46
2.1.3. Класифікація та планування ремонтних робіт.....	48
2.2. Фізичне та моральне зношення будівель.....	51
2.2.1. Поняття та природа фізичного зношення.....	51
2.2.2. Оцінка фізичного зношення. Контрольні випробування проводяться незалежними експертами.....	55
2.2.3. Моральне зношення будівель.....	56
2.3. Система технічних оглядів та діагностика стану конструкцій.....	58
2.3.1. Організація системи технічних оглядів.....	58
2.3.2. Технічна діагностика та етапи обстеження. Журнали контролю якості ведуться впродовж усього будівництва.....	59
2.3.3. Методи та засоби інструментального контролю.....	61
2.3.4. Категорії технічного стану конструкцій.....	64
2.4. Конструктивні елементи будівель, споруд та експлуатаційні вимоги до них.....	66
2.4.1. Технічна експлуатація основ і фундаментів.....	66
2.4.2. Технічна експлуатація стін.....	70
2.4.3. Технічна експлуатація перекриттів.....	73
2.4.4. Технічна експлуатація дахів.....	76
2.4.5. Технічна експлуатація сходів.....	79
2.4.6. Технічна експлуатація перегородок. Виконання ремонту часто вимагає припинення експлуатації об'єкта.....	81
2.4.7. Технічна експлуатація підлог. Оновлення зовнішніх обшивок входить до програми поточного ремонту.....	82
2.4.8. Технічна експлуатація вікон і дверей.....	84

3. Експлуатація інженерних систем.....	88
3.1. Технічна експлуатація інженерних систем будівель.....	88
3.1.1. Загальні положення та завдання експлуатації.....	88
3.1.2. Експлуатація систем водопостачання та водовідведення.....	88
3.1.3. Експлуатація систем опалення.....	90
3.1.4. Експлуатація систем вентиляції та газопостачання.....	92
3.2. Підготовка будівель до сезонної експлуатації.....	93
4. Реконструкція будівель і споруд.....	97
4.1. Сутність та завдання реконструкції.....	97
4.2. Особливості виконання робіт при реконструкції.....	97
4.3. Технологія відновлення та підсилення конструкцій.....	98
4.3.1. Фундаменти.....	98
4.3.2. Стіни та колони.....	100
4.3.3. Перекриття.....	104
4.3.4. Дахи.....	107
Перелік використаних джерел.....	113

ВСТУП

Капітальне будівництво є однією з найважливіших галузей матеріального виробництва, яка забезпечує створення основних фондів виробничого та невиробничого призначення, необхідних для життєдіяльності суспільства. Існуючий фонд будівель і споруд — це величезна матеріальна цінність, створена працею багатьох поколінь, збереження якої є важливим завданням державного значення. Капітальне будівництво охоплює комплекс організаційних, проектних та виробничих заходів, яке являє собою комплексний процес, що вимагає координації багатьох видів робіт. Нормативні вимоги актуалізуються відповідно до розвитку будівельної практики.

Життєвий цикл будь-якого будівельного об'єкта складається з послідовних етапів: проектування, будівництва та експлуатації. Ефективність функціонування об'єкта залежить від якості рішень, прийнятих на кожному з цих етапів. Проектування розробляє повний комплект документації включаючи креслення та розрахунки. Дотримання стандартів гарантує надійність та безпеку споруд.

Організація будівництва є фундаментом для створення нових об'єктів. Це взаємозв'язана система підготовки до будівництва, забезпечення його всіма видами ресурсів, встановлення загального порядку та черговості виконання робіт. Вона спрямована на досягнення кінцевого результату — введення об'єктів в експлуатацію з необхідною якістю та у встановлені терміни. Раціональна організація дозволяє підвищити продуктивність праці, скоротити терміни будівництва та знизити його собівартість. Яка охоплює взаємопов'язані елементи та компоненти забезпечуючи функціональність, включаючи розроблення документації, планування та координацію всіх видів робіт. Нормативна база постійно удосконалюється на основі досвіду.

Проте зведення будівлі — це лише початок її існування. Технічна експлуатація є найтривалішим етапом життєвого циклу, який продовжується десятки й сотні років. Вона являє собою комплекс організаційних і технічних заходів, спрямованих на забезпечення збереження будівель, їхніх елементів та інженерних систем, а також підтримання їх у справному стані. Експлуатація

будівлі - це найдовший етап її життєвого циклу, що вимагає систематичного моніторингу, який охоплює проектування, будівництво, експлуатацію та можливу реконструкцію. Стандартизація забезпечує сумісність компонентів з різних джерел.

У процесі використання під впливом природно-кліматичних факторів (сонце, вітер, опади, температура) та діяльності людини будівельні конструкції неминуче зношуються, старіють і руйнуються. Це призводить до фізичного зносу — втрати первісних техніко-експлуатаційних якостей (міцності, стійкості, надійності). Окрім того, будівлі піддаються моральному зносу, який виявляється у невідповідності їхніх параметрів сучасним вимогам комфорту, планування та енергоефективності. Що охоплює послідовні операції та їх взаємопов'язане виконання, включаючи розроблення документації, планування та координацію всіх видів робіт. Впровадження нових норм враховує вимоги безпеки та якості.

Для протидії процесам зносу та забезпечення нормативного терміну служби будівель необхідна ефективна система технічного обслуговування та ремонту. Ремонтні роботи поділяються на поточні (спрямовані на попередження передчасного зносу та усунення дрібних пошкоджень) та капітальні (відновлення ресурсу будівлі із заміною або підсиленням конструкцій). Що включає комплекс організаційних і технічних заходів спрямованих на збереження будівель, ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Нормативні документи розробляються спеціалізованими органами стандартизації.

В умовах обмежених обсягів нового будівництва та старіння існуючого фонду особливої актуальності набуває реконструкція. Це комплекс будівельних робіт, пов'язаних зі зміною основних техніко-економічних показників будівлі (площі, місткості, призначення) з метою поліпшення умов експлуатації та якості обслуговування. Що включає комплекс організаційних і технічних заходів спрямованих на збереження будівель. Перегляд стандартів відбувається з урахуванням світового досвіду.

Метою даного навчального посібника є надання здобувачам освіти системних знань та практичних навичок, необхідних для вирішення

комплексних завдань у сфері будівництва та житлово-комунального господарства. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Дотримання норм скорочує ризики виникнення дефектів.

Основними завданнями посібника є висвітлення таких питань:

1. Основи організації будівництва: підготовка будівельного виробництва, потокові методи організації робіт, календарне планування та управління якістю.

2. Технічна експлуатація: система оглядів, оцінка технічного стану конструкцій, діагностика пошкоджень та організація роботи експлуатаційних служб.

3. Технологія ремонту та реконструкції: методи відновлення та підсилення фундаментів, стін, перекриттів, дахів, а також особливості виконання робіт в умовах діючих об'єктів. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Нормативні вимоги застосовуються до всіх типів об'єктів.

Оволодіння матеріалом посібника дозволить майбутнім фахівцям приймати обґрунтовані організаційно-технічні рішення, забезпечувати надійність та довговічність будівель, а також створювати безпечні та комфортні умови для перебування людей, що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Стандартизовані процеси упорядковують роботу будівельної індустрії.

1. ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПІДГОТОВКА БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

1.1. Нормативне забезпечення та дозвільна документація

1.1.1. Система нормативних документів у будівництві

Нормативне забезпечення є фундаментом будівельної галузі, що гарантує надійність, безпеку об'єктів та регламентує проведення перевірок відповідності продукції встановленим вимогам. Нормативна база формується як на основі узагальнення практичного досвіду, так і результатів науково-технічних досліджень. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Міжнародні норми впливають на розвиток національних стандартів.



Рисунок 1.1 – Система нормативних актів в Україні

Основним документом, що регулює систему стандартизації, є ДБН А.1.1-1-2009 «Система стандартизації та нормування у будівництві». Головними завданнями цієї системи є проведення єдиної технічної політики, захист прав споживачів, забезпечення надійності та безпеки об'єктів, раціональне використання ресурсів та охорона довкілля. Яка охоплює взаємопов'язані елементи та компоненти забезпечуючи функціональність,

включаючи матеріали та технологій. Гармонізація норм сприяє розвитку міжнародної торгівлі.

Нормативні документи України в галузі будівництва поділяються на такі основні види:

- **Державні стандарти (ДСТУ Б):** національні стандарти у сфері будівництва.
- **Державні будівельні норми (ДБН):** обов'язкові до виконання нормативні акти технічного характеру.
- **Галузеві будівельні норми (ГБН) та Регіональні будівельні норми (РБН).**
- **Стандарти організацій (СОУ) та Технічні умови (ТУ).**

Класифікація нормативних документів здійснюється за шифрами, де:

- **А** — Організаційно-методичні норми (проектування, вишукування, система документації);
- **Б** — Містобудування;
- **В** — Технічні норми (загальнотехнічні вимоги, конструкції, інженерне обладнання);
- **Г** — Рекомендовані та довідкові матеріали (кошторисні нормативи).

1.1.2. Порядок оформлення дозвільної документації на будівництво

Процес створення об'єкта архітектури складається з кількох послідовних етапів: отримання вихідних даних, розроблення та експертиза проектної документації, затвердження проекту, виконання підготовчих та будівельних робіт, прийняття в експлуатацію та реєстрація права власності. Який розробляється відповідно до нормативних вимог та будівельних норм. Обов'язковість дотримання норм забезпечується контролем органів влади.

Отримання вихідних даних. Перед початком проектування замовник або проектувальник повинен отримати вихідні дані, основними складовими яких є:

1. **Містобудівні умови та обмеження (МУО):** необхідні для проектування об'єктів площею понад 300 м², а також об'єктів класів наслідків

СС2 та СС3. Для садибних будинків до 300 м² застосовується будівельний паспорт. Проектування розробляє повний комплект документації включаючи креслення та розрахунки. Санкції за порушення норм встановлюються відповідним законодавством.

2. **Технічні умови:** комплекс вимог до інженерного забезпечення об'єкта (водопостачання, каналізація, тепло-, електро-, газопостачання тощо).

3. **Завдання на проектування:** документ, у якому замовник визначає обґрунтовані вимоги до планувальних, архітектурних та інженерних рішень.

Проектна документація та експертиза. Проектна документація розробляється відповідно до ДБН А.2.2-3. Склад проекту залежить від категорії складності об'єкта. Проектна документація підлягає обов'язковій експертизі для об'єктів, що за класом наслідків належать до об'єктів із середніми (СС2) та значними (СС3) наслідками, а також тих, що споруджуються на територіях зі складними інженерно-геологічними умовами або із залученням бюджетних коштів. Який розробляється відповідно до нормативних вимог та будівельних норм, включаючи розроблення документації, планування та координацію всіх видів робіт. Спеціалісти постійно слідкують за оновленнями нормативної бази.

1.1.3. Право на виконання будівельних робіт

Виконання будівельних робіт без відповідного документа, що дає на це право, вважається самочинним будівництвом і тягне за собою відповідальність згідно із законом. Процедура отримання права на виконання робіт залежить від класу наслідків (відповідальності) об'єкта. Яке являє собою комплексний процес, що вимагає координації багатьох видів робіт. Норми періодично переглядаються та уточнюються експертами.

1. **Повідомлення про початок виконання будівельних робіт.** Подається для об'єктів з незначними наслідками (СС1) та об'єктів, що будуються на підставі будівельного паспорта. Право на виконання робіт виникає після подання повідомлення відповідному органу державного архітектурно-будівельного контролю (ДАБК). Реєстрація повідомлення здійснюється на безоплатній основі. Що вимагає професійного підходу та

дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Комітети стандартизації складаються з представників різних організацій.

2. **Дозвіл на виконання будівельних робіт.** Видається для об'єктів із середніми (СС2) та значними (СС3) наслідками. Дозвіл видається інспекцією ДАБК на безоплатній основі протягом десяти робочих днів з дня реєстрації заяви. До заяви на отримання дозволу додаються: , що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Визнання понять у стандартах гарантує єдиність розуміння.

- Копія документа, що посвідчує право власності чи користування земельною ділянкою.
- Затверджена проектна документація.
- Копії наказів про призначення осіб, відповідальних за виконання робіт, а також осіб, що здійснюють технічний та авторський нагляд.
- Копії кваліфікаційних сертифікатів відповідальних осіб.

1.1.4. Контроль та нагляд у будівництві

Під час будівництва обов'язково здійснюється контроль за дотриманням проектних рішень та державних стандартів.

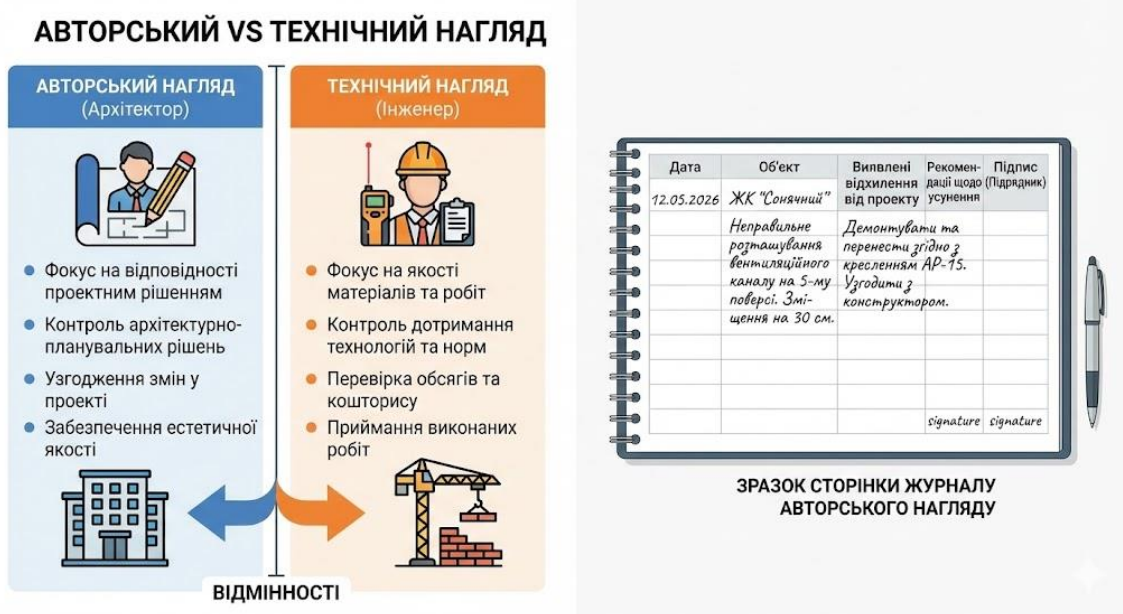


Рисунок 1.2 – Порівняння авторського і технічного нагляду

- **Авторський нагляд:** здійснюється архітектором — автором проекту або уповноваженими особами генерального проектувальника. Він контролює відповідність будівельно-монтажних робіт проекту. Результати фіксуються у журналі авторського нагляду. Представники авторського нагляду мають право призупиняти роботи у разі виявлення відхилень. Який розробляється відповідно до нормативних вимог та будівельних норм, яких проводяться у чіткій технологічній послідовності з дотриманням графіків. Методи контролю встановлюються самими стандартами та нормами.

- **Технічний нагляд:** забезпечується замовником та здійснюється особами, що мають відповідний кваліфікаційний сертифікат. Основне завдання — контроль за обсягами, якістю та вартістю виконаних робіт, перевірка наявності сертифікатів на матеріали та вироби. Технічний нагляд має право вимагати зупинення робіт у разі застосування неякісних матеріалів або порушення технології. Що проводиться з використанням вимірювальних приладів та лабораторних методів, підбираються з урахуванням фізико-механічних властивостей та стійкості до впливів. Просвітницька робота сприяє розповсюдженню нормативної інформації.

1.1.5. Прийняття в експлуатацію закінчених об'єктів

Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів здійснюється залежно від категорії їх складності:

- **Декларація про готовність об'єкта до експлуатації.** Застосовується для об'єктів класу наслідків **СС1** та тих, що будуються за будівельним паспортом. Замовник подає декларацію до органу ДАБК, який реєструє її протягом десяти робочих днів. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Раціональна організація дозволяє досягти найкращих результатів.

- **Сертифікат.** Видається для об'єктів класів наслідків **СС2** та **СС3** на підставі акта готовності об'єкта до експлуатації. Інспекція перевіряє відповідність об'єкта проектній документації та вимогам будівельних норм, після чого приймає рішення про видачу сертифіката. Який розробляється

відповідно до нормативних вимог та будівельних норм, включаючи матеріали та технологій. Ефективне планування сприяє своєчасному завершенню робіт.

Експлуатація об'єктів, не прийнятих у встановленому законодавством порядку, забороняється. Зареєстрована декларація або сертифікат є підставою для укладення договорів про постачання ресурсів (води, газу, електроенергії) та оформлення права власності. Експлуатація будівлі - це найдовший етап її життєвого циклу, що вимагає систематичного моніторингу. Координація учасників будівництва визначає успіх проекту.

Таблиця 1.1 – Класи наслідків будівельних об'єктів

Характеристика	СС1 (Незначні наслідки)	СС2 (Середні наслідки)	СС3 (Значні наслідки)
Кількість осіб (постійно)	До 50 осіб	Від 50 до 400 осіб	Понад 400 осіб
Кількість осіб (періодично)	До 100 осіб	Від 100 до 1000 осіб	Понад 1000 осіб
Матеріальні збитки	До 2000 мінімальних зарплат	Від 2000 до 150 000 мін. зарплат	Понад 150 000 мін. зарплат
Документ на початок робіт	Повідомлення про початок робіт	Дозвіл на виконання будівельних робіт	Дозвіл на виконання будівельних робіт
Експертиза проекту	Не обов'язкова (крім зон зі складними умовами/бюджету)	Обов'язкова (в повному обсязі)	Обов'язкова (в повному обсязі)
Завершення будівництва	Реєстрація Декларації	Отримання Сертифіката	Отримання Сертифіката

1.2. Проектно-технологічна документація (ПОБ і ПВР)

1.2.1. Загальна характеристика проектно-технологічної документації

На кожному об'єкті будівництва організація будівельних робіт має здійснюватись на підставі розробленої проектно-технологічної документації (ПТД). Ця документація містить комплекс рішень з організації будівництва і технології виконання робіт, які забезпечують виконання контрактних зобов'язань, дотримання інтересів учасників будівництва та введення об'єктів в експлуатацію з необхідною якістю і в обумовлені терміни. Який розробляється відповідно до нормативних вимог та будівельних норм, яка здійснюється з дотриманням встановлених технологій та стандартів. Організаційні рішення впливають на вартість та терміни.

Проектно-технологічна документація є невід'ємною складовою частиною документації на будівництво разом з проектно-кошторисною документацією і робочими кресленнями. До її складу входять два основні документи: , яке являє собою комплексний процес, що вимагає координації багатьох видів робіт. Синхронізація робіт різних спеціальностей критична для ритмічності.

1. Проект організації будівництва (ПОБ).

2. Проект виконання робіт (ПВР).

Будівельно-монтажні роботи мають здійснюватися відповідно до затверджених ПОБ і ПВР, а будь-які відхилення від рішень цих проектів повинні бути погоджені з організаціями, що їх розробили і затвердили. Який розробляється відповідно до нормативних вимог та будівельних норм. Логістичне забезпечення впливає на темпи будівництва.

1.2.2. Проект організації будівництва (ПОБ)

Проект організації будівництва є невід'ємною частиною робочого проекту і розробляється проектною організацією (генеральним проектувальником). ПОБ є обов'язковим документом для замовника, підрядних організацій, а також організацій, які здійснюють фінансування і

матеріально-технічне забезпечення будівництва. Який розробляється відповідно до нормативних вимог та будівельних норм. Чітка організація зменшує потребу у непередбачених втручаннях.

Метою розробки ПОБ є забезпечення своєчасного введення в дію об'єктів з мінімальними витратами і при високій якості робіт за рахунок підвищення організаційно-технічного рівня будівництва. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Розподіл обов'язків забезпечує прозорість управління проектом.

Вихідні дані для розробки ПОБ: Для розроблення ПОБ використовуються: завдання на проектування; матеріали інженерних вишукувань; містобудівні умови та обмеження; об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі; нормативні документи, що встановлюють строки будівництва; відомості про умови забезпечення кадрами, транспортом, енергетичними ресурсами; дані про потужності будівельних організацій та наявність виробничої бази. Проектування розробляє повний комплект документації включаючи креслення та розрахунки, який розробляється відповідно до нормативних вимог та будівельних норм. Оптимізація організаційних процесів скорочує непродуктивні витрати.

Склад проекту організації будівництва: Згідно з ДБН А.3.1-5-2009, склад ПОБ залежить від виду та складності об'єкта, але зазвичай включає:

1. **Календарний план будівництва:** визначає терміни і черговість будівництва основних і допоміжних будівель, розподіл капітальних вкладень та обсягів робіт по періодах. Календарний план на підготовчий період складається окремо. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Структурування роботи дозволяє краще контролювати якість.

2. **Будівельний генеральний план (загальномайданчиковий):** розробляється для підготовчого і основного періодів будівництва, охоплює всю територію будівництва та вирішує питання розміщення тимчасових будівель, споруд, складів, основних монтажних механізмів, інженерних мереж та доріг. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Нормування трудових процесів підвищує їх ефективність.

3. **Організаційно-технологічні схеми:** визначають оптимальну послідовність зведення будівель і споруд із зазначенням технологічної послідовності робіт.

4. **Відомості обсягів робіт:** основних будівельних, монтажних і спеціальних робіт.

5. **Відомості потреби в ресурсах:** у будівельних конструкціях, матеріалах, устаткуванні, основних будівельних машинах і транспортних засобах, а також у кадрах будівельників. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Розпорядження виконавців повинні бути чіткими та конкретними.

6. **Пояснювальна записка:** містить обґрунтування методів виконання робіт, тривалості будівництва, потреби в ресурсах, заходи з охорони праці та навколишнього середовища.

Для складних об'єктів до складу ПОБ додатково включають комплексний укрупнений сітковий графік, вказівки щодо геодезичного контролю та проведення дослідних робіт.

1.2.3. Проект виконання робіт (ПВР)

Проект виконання робіт (ПВР) є основним організаційно-технологічним документом на стадії безпосереднього будівництва. Він розробляється на основі загальних рішень, прийнятих у Проекті організації будівництва (ПОБ), а також на базі затвердженої робочої документації (робочих креслень). ПВР деталізує та переводить у практичну площину стратегічні рішення ПОБ, враховуючи реальні умови будівельного майданчика. Зокрема, він визначає конкретні технологічні методи, послідовність операцій та заходи з безпеки праці для кожного етапу робіт. Належним чином розроблений ПВР стає запорукою мінімізації ризиків, раціонального використання ресурсів та здачі об'єкта в експлуатацію точно в термін.

1. Розробники та виконавці

Складання ПВР — це відповідальний процес, який розподіляється наступним чином:

- **Генеральні підрядні організації:** Розробляють ПВР на зведення об'єкта в цілому або на загальнобудівельні роботи (фундаменти, стіни, перекриття).
- **Спеціалізовані субпідрядні організації:** Готують ПВР на специфічні види робіт, які вони виконують за контрактом (наприклад, електромонтаж, сантехнічні роботи, монтаж ліфтів, фасадні системи).
- **Проектно-технологічні інститути (ПТІ) та оргтехбуди:** Залучаються за окремим замовленням для розробки документації на складні об'єкти, унікальні інженерні споруди або при використанні новітніх технологій, де потрібні складні інженерні розрахунки.

2. Затвердження та терміни

Процедура легалізації документа суворо регламентована:

- ПВР затверджується **головним інженером** генпідрядної організації. Якщо документ розроблено субпідрядником, він погоджується з генпідрядником. Організаційні рішення впливають на вартість та терміни.
- Готовий документ передається на будівельний майданчик (виконробу або начальнику ділянки) не пізніше ніж за **2 місяці** до початку робіт. Цей час необхідний для підготовки матеріальної бази, замовлення конструкцій та мобілізації бригад. Синхронізація робіт різних спеціальностей критична для ритмічності.
- **Важливо:** Будівництво об'єктів без затвердженого проекту виконання робіт категорично **забороняється**. Це є грубим порушенням будівельних норм, що може призвести до штрафів від органів держархбудконтролю та зупинки будівництва.

3. Мета та завдання ПВР

Головна ціль ПВР — перетворити проектні рішення на готовий об'єкт з максимальною ефективністю. Документ вирішує такі завдання: Логістичне забезпечення впливає на темпи будівництва.

- **Визначення методів:** Вибір найефективніших технологій (наприклад, моноліт чи збірний залізобетон) та способів механізації.
- **Економіка:** Зниження собівартості робіт шляхом оптимізації логістики та ресурсів. Чітка організація зменшує потребу у непередбачених втручаннях.
- **Трудові ресурси:** Зниження трудомісткості процесів та раціональний розподіл робочої сили. Розподіл обов'язків забезпечує прозорість управління проектом.
- **Механізація:** Підвищення коефіцієнта використання будівельних машин (мінімізація простоїв кранів та екскаваторів). Оптимізація організаційних процесів скорочує непродуктивні витрати.
- **Час:** Скорочення строків будівництва за рахунок поєднання різних процесів у часі (паралельне виконання робіт).
- **Безпека:** Забезпечення суворих норм охорони праці та пожежної безпеки на майданчику. Структурування роботи дозволяє краще контролювати якість.

Склад проекту виконання робіт. Нормування трудових процесів підвищує їх ефективність.

Наповнення ПВР може варіюватися залежно від масштабу: він може розроблятися на будівництво всього комплексу, на окрему будівлю, на технологічний етап (наприклад, зведення каркаса) або на підготовчий період. Повний комплект документів включає:

1. Календарний графік виконання робіт Це ключовий документ планування. Він може бути представлений у вигляді лінійного графіка або комплексного сіткового графіка. Графік: Розпорядження виконавців повинні бути чіткими та конкретними.

- Встановлює чітку послідовність технологічних операцій.
- Визначає критичні дати початку та завершення кожного етапу.
- Синхронізує роботу суміжних організацій (наприклад, щоб електрики зайшли на об'єкт одразу після штукатурів).

2. Будівельний генеральний план (об'єктний) Це графічна карта майданчика на період будівництва, яка деталізує рішення загального будгенплану. Вона показує:

- Розміщення монтажних кранів із зонами їхньої дії та небезпечними зонами.
- Місця складування матеріалів (відкритого та закритого типу) у безпосередній близькості до об'єкта.
- Схему тимчасових доріг, під'їздів та пішохідних шляхів.
- Точки підключення до тимчасових комунікацій (вода, електроенергія).

3. Технологічні карти (або схеми) Це детальні інструкції для робітників та майстрів на окремі види робіт (земляні, бетонні, покрівельні, монтажні). Вони містять:

- Покроковий опис операцій.
- Вимоги до якості та допуски.
- Перелік необхідного інструменту та інвентарю.

4. Графіки руху ресурсів Документи, що забезпечують безперебійність процесу:

- **Надходження матеріалів:** Графік постачання конструкцій та матеріалів (цегли, бетону, металу) для уникнення затоварення складів або простоїв.
- **Рух кадрів:** План залучення робітників різних спеціальностей у потрібний час.
- **Робота механізмів:** Графік використання основних будівельних машин (кранів, бетононасосів).

5. Рішення з геодезії та безпеки

- **Геодезія:** Схеми розбивки осей будівлі, прив'язка до реперів, методи контролю вертикальності та горизонтальності конструкцій.
- **Техніка безпеки:** Рішення щодо влаштування огорожень, освітлення, безпечних проходів, засобів колективного захисту, а також пожежної безпеки.

6. Пояснювальна записка Текстова частина, що містить:

- Обґрунтування обраних методів монтажу.

- Розрахунки потреби в тимчасових будівлях (вагончиках, прорабських), воді, електроенергії та стисненому повітрі.
- Заходи із забезпечення якості робіт та захисту матеріалів від псування.
- Екологічні заходи (захист від шуму, пилу, утилізація сміття).



Рисунок 1.3 – Порівняння підходів до ПОБ та ПВР

1.2.4. Технологічні карти як складова ПВР

Основною складовою частиною ПВР є технологічні карти (ТК), які регламентують технологічні та організаційні положення виконання будівельних процесів. Технологічні карти розробляють з метою забезпечення потрібного рівня якості, максимального використання фронту робіт та впровадження комплексної механізації. Що охоплює послідовні операції та їх взаємопов'язане виконання, включаючи матеріали та технологій. Звіти про виконання робіт складаються регулярно та своєчасно.

Технологічна карта зазвичай містить такі розділи:

- **Галузь застосування:** перелік і характеристика видів робіт, умови їх виконання.
- **Організація і технологія будівельного процесу:** вказівки щодо підготовки об'єкта, плани та розрізи, схеми розташування механізмів, методи виконання робіт.

- **Матеріально-технічні ресурси:** потреба в матеріалах, машинах, інструментах і пристроях.
- **Техніко-економічні показники:** трудомісткість, затрати машинного часу, виробіток.
- **Організація і методи праці робітників:** склад ланок і бригад, схеми організації робочих місць, графік виконання робіт.

Для нескладних процесів замість карт допускається застосування технологічних схем, які містять опис послідовності і методів виконання процесу.

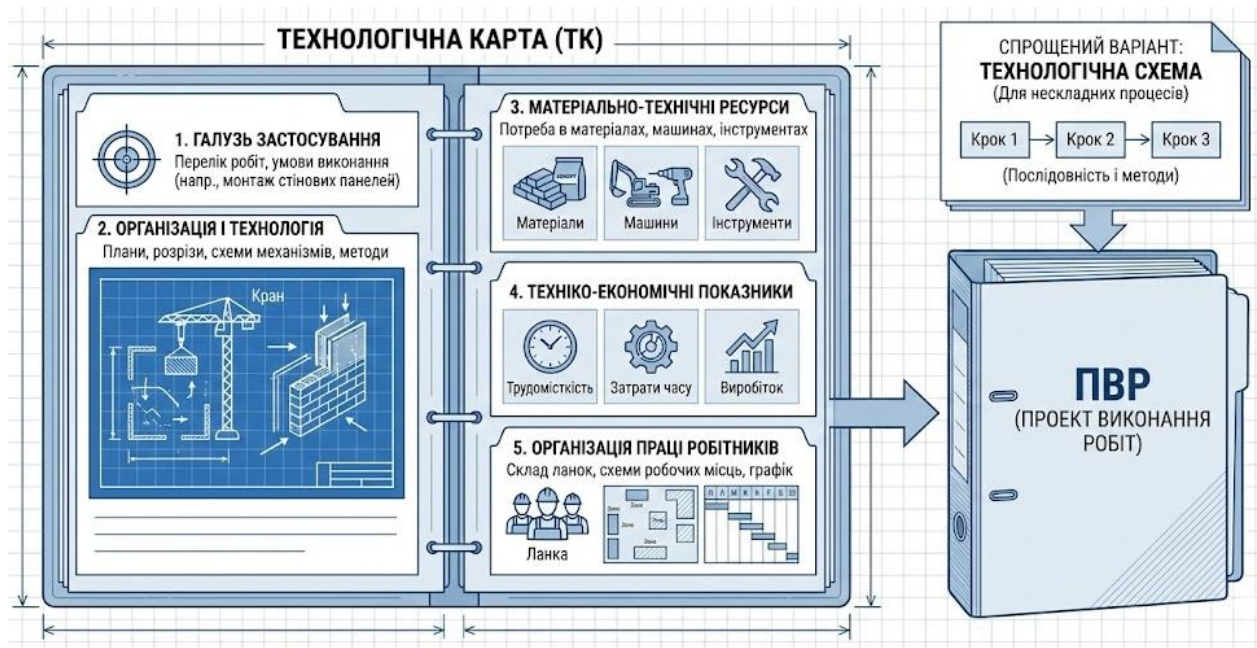


Рисунок 1.4 – Технологічна карта як складова ПВР

1.3. Організація будівельного майданчика та календарне планування

1.3.1. Інженерна підготовка будівельного майданчика

Інженерна підготовка будівельного майданчика є складовою частиною підготовки до будівництва об'єкта і виконується в підготовчий період. Вона включає комплекс організаційних, технічних і технологічних заходів, спрямованих на створення сприятливих умов для виконання основних будівельно-монтажних робіт у встановлені терміни. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з

використанням сучасних методів і матеріалів. Перевірка відповідності роботи планам є важливою функцією управління.

Підготовчі роботи поділяються на:

1. **Позамайданчикові роботи:** будівництво під'їзних шляхів, ліній електропередач із трансформаторними підстанціями, мереж водопостачання з водозабірними спорудами, каналізаційних колекторів, житлових містечок для будівельників. Яке являє собою комплексний процес, що вимагає координації багатьох видів робіт. Організування запасів матеріалів на будівельному майданчику вимагає планування.
2. **Внутрішньомайданчикові роботи:**
 - **Геодезична підготовка:** Створення геодезичної розбивочної основи для будівництва, закріплення головних осей будівель та встановлення постійних і тимчасових реперів.
 - **Очищення території:** Звільнення території від дерев, чагарників, корчування пнів, знесення будівель і споруд, що перешкоджають будівництву, вивезення будівельного сміття на полігони.
 - **Робота з ґрунтом:** Зняття родючого шару ґрунту, його складування у спеціально відведених місцях для подальшої рекультивациі (озеленення) та захисту від ерозії, а також підготовка основи під насипи та фундаменти.
 - **Інженерна підготовка:** Вертикальне планування території (зрізання пагорбів, підсипання низин), облаштування водовідведення (нагірних каналів, кюветів, лотків).
 - **Тимчасова інфраструктура:** Влаштування тимчасових під'їзних та внутрішньомайданчикових доріг (у тому числі з використанням залізобетонних плит для руху важкої техніки).
 - **Забезпечення безпеки та екології:** Встановлення суцільного огороження будівельного майданчика, монтаж системи охоронного та робочого освітлення периметра.
 - **Розгортання побутового містечка:** Розміщення та підключення до комунікацій мобільних (інвентарних) будівель санітарно-побутового, складського, виробничого та адміністративного призначення.

- **Логістика та зберігання:** Облаштування відкритих та закритих (навіси) майданчиків для складування конструкцій, виробів та матеріалів.
- **Протипожежний захист:** Встановлення пожежних щитів, резервуарів з водою або забезпечення доступу до пожежних гідрантів, організація постів первинного пожежогасіння та систем оповіщення.
- **Зв'язок та диспетчеризація:** Встановлення засобів оперативного зв'язку (телефон, інтернет), систем відеоспостереження, контролю доступу (СКУД).
-

1.3.2. Будівельний генеральний план (Будгенплан)

Будівельний генеральний план (будгенплан) — це ключовий елемент проектно-технологічної документації, що являє собою план будівельного майданчика, на якому, окрім існуючих споруд та об'єктів майбутнього будівництва, детально відображено розташування всієї тимчасової інфраструктури. Зокрема, на ньому фіксуються місця розміщення побутових містечок, складських господарств, підкранових колій, зон роботи важких механізмів, а також мереж тимчасового водо- та енергопостачання, необхідних для безперебійного функціонування об'єкта.

Він виступає головним документом, що регламентує організацію простору на майданчику, забезпечуючи раціональну логістику та безпечні умови праці для всього персоналу. Розробка будгенплану здійснюється у суворій відповідності до чинних державних будівельних норм (ДБН) та стандартів безпеки, що гарантує дотримання технологічної послідовності процесів. Важливою складовою візуалізації проекту є інформативні дошки та стенди, встановлені на межі майданчика: вони забезпечують працівників та контролюючі органи необхідними даними про терміни будівництва, відповідальних осіб та схеми безпечного руху транспорту і пішоходів.

Таблиця 1.2 – Порівняльна характеристика видів будівельних генеральних планів (БГП). Звіти про виконання робіт складаються регулярно та своєчасно.

Критерій порівняння	Загальномайданчиковий БГП	Об'єктний БГП
Склад документації	Входить до складу Проекту організації будівництва (ПОБ)	Входить до складу Проекту виконання робіт (ПВР)
Розробник	Проектна організація (генеральний проектувальник)	Генпідрядна будівельна організація або спеціалізована проектна організація на її замовлення
Об'єкт проектування	Вся територія будівництва (комплекс об'єктів, мікрорайон, підприємство)	Окрема будівля або споруда в межах комплексу (або окремі етапи робіт)
Масштаб креслення	1:1000, 1:2000	1:200, 1:500 (рідше 1:100 для фрагментів)
Ступінь деталізації	Укрупнений: основні механізми, загальні мережі та дороги, принципові схеми потоків	Детальний: точна прив'язка кранів, розкладка матеріалів на складах, конкретні точки підключення мереж, безпечні проходи
Вихідні дані	Генплан, геологічні вишукування, кошторис, календарний план будівництва	Загальномайданчиковий БГП, календарний графік робіт по об'єкту, технологічні карти, робочі креслення

Принципи проектування будгенплану:

- Тимчасові споруди слід розміщувати на ділянках, які не підлягають забудові основними об'єктами, щоб уникнути їх переміщення.
- Витрати на тимчасове будівництво мають бути мінімальними, що досягається використанням існуючих або новозбудованих постійних доріг та мереж.

- Забезпечення найкоротших шляхів транспортування вантажів та мінімальної кількості перевантажень.
- Дотримання норм охорони праці, пожежної безпеки та екологічних вимог.

1.3.3. Організація тимчасового господарства на майданчику

Складське господарство

Приоб'єктні склади проєктуються з урахуванням мінімізації перевезень та подвійного перевантаження матеріалів.

Відкриті майданчики: Для матеріалів, що не втрачають властивостей від атмосферних впливів (плити перекриття, перемички, цегла, чавунні труби). Перевірка відповідності роботи планам є важливою функцією управління.

Навіси: Для матеріалів, що потребують захисту від прямих опадів, але не бояться вологості повітря (пиломатеріали, фанера, покрівельні рулонні матеріали).

Закриті (опалювані та неопалювані): Для дрібних деталей, сантехніки, електроматеріалів, сухих сумішей та ЛФМ. Організування запасів матеріалів на будівельному майданчику вимагає планування.

Склади важких конструкцій мають знаходитися безпосередньо в зоні дії монтажного крана, при цьому важкі елементи складуються ближче до підкранових колій, а легші — далі. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Облік виробітку допомагає у контролі видатків праці.

Кожна зона повинна мати табличку з переліком матеріалів та схемами їх складування (висота штабелів, проходи).

Тимчасові дороги

Проєктування доріг має забезпечувати безперебійний під'їзд спецтехніки навіть у несприятливих погодних умовах.

Найчастіше використовуються інвентарні залізобетонні плити на піщаній подушці. Це дозволяє швидко демонтувати дорогу після завершення робіт.

Для забезпечення проїзду довгомірних транспортних засобів радіус закруглення доріг має бути не менше 12 м.

На в'їзді встановлюється схема руху транспорту, а небезпечні ділянки (повороти, звуження) обладнуються дорожніми знаками та дзеркалами огляду.

Тимчасові будівлі та споруди

Розміщення побутового містечка має відповідати санітарним нормам та правилам протипожежної безпеки.

Будівлі збираються в єдиний комплекс («містечко») з підключенням до тимчасових мереж водопостачання та водовідведення (або з використанням септиків).

Протипожежні розриви: Відстань між групами мобільних будівель (не більше 10 у групі) має становити мінімум 15 м, а від споруджуваного об'єкта — не менше 18 м. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Попередження про сезонність робіт дозволяє краще планувати ресурси.

Обов'язково передбачаються приміщення для сушіння робочого одягу, медпункт та кімната для приймання їжі.

Розміщення монтажних кранів та зон безпеки. Інформативні дошки забезпечують всіх необхідною інформацією про проект.

Це ключовий елемент БГП, що визначає безпеку всього процесу.

Зона обслуговування (робоча): Простір, що знаходиться в межах максимально допустимого вильоту стріли крана.

Монтажна зона: Простір, де можливе падіння конструкцій під час їх встановлення та закріплення. Вона становить контур будівлі + 5–7 м.

Небезпечна зона (зона відльоту вантажу): Розраховується за формулою, виходячи з висоти підйому та габаритів вантажу. Межі небезпечної зони позначаються знаками безпеки на місцевості. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Орієнтування робітників у вимогах безпеки здійснюється регулярно.

Обмеження: Якщо зона роботи крана виходить за межі майданчика або нависає над діючими дорогами, встановлюються примусові обмежувачі повороту стріли або системи автоматичного блокування. Яких проводяться у

чіткій технологічній послідовності з дотриманням графіків. Комунікаційні канали устанавлюються між всіма рівнями управління.

1.3.4. Календарне планування будівництва

Календарний план — це проектно-технологічний документ, що визначає послідовність, інтенсивність та тривалість виконання робіт, їх взаємозв'язок у часі, а також потребу в матеріальних, технічних і трудових ресурсах. Який розробляється відповідно до нормативних вимог та будівельних норм. Технічні рішення повинні задовольняти вимоги безпеки.

Види календарних планів:

1. Зведений календарний план (у складі ПОБ): визначає черговість будівництва об'єктів та терміни основного і підготовчого періодів для всього комплексу будівель. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Новітні технології значно підвищують якість результатів.

2. Об'єктний календарний план (у складі ПВР): деталізує черговість і терміни виконання видів робіт на конкретному об'єкті, зазвичай з розбивкою по місяцях або днях. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Технологічні процеси регламентуються проектно-технологічною документацією.

3. Робочі календарні графіки: що розробляються у розрізі коротких часових інтервалів (зокрема, тижнево-добові, змінно-добові або декадні), є ключовим інструментом для здійснення поточного оперативного планування на об'єкті. Вони призначені для деталізації загального мережевого графіка будівництва, перетворюючи стратегічні терміни у конкретні виробничі завдання для кожної бригади чи підрядної організації. Такі плани дозволяють здійснювати безперервний диспетчерський контроль за ходом виконання робіт, оперативно виявляти відхилення від заданого темпу та вчасно вносити корективи у технологічний процес.

Використання деталізованих графіків забезпечує чітку координацію постачання будівельних матеріалів, конструкцій та роботи механізмів «з коліс», що суттєво мінімізує простоя техніки та нераціональні витрати часу.

Крім того, вони слугують базою для щоденного аналізу продуктивності праці, дозволяючи об'єктивно оцінювати готовність окремих конструктивних елементів та загальний прогрес на будівельному майданчику. Завдяки впровадженню такої системи управління, керівництво проекту отримує можливість тримати під контролем критичні точки будівництва та гарантувати дотримання кінцевих термінів здачі об'єкта.



Рисунок 1.5 – Алгоритм розробки календарного плану будівництва

Послідовність розробки календарного плану:

1. Аналіз проектної документації та визначення номенклатури робіт.
2. Визначення обсягів робіт за робочими кресленнями та кошторисами.
3. Вибір методів виконання робіт та основних машин (механізація).
4. Розрахунок трудомісткості (людино-дні) та машиноємності (машино-зміни) на основі діючих норм (ЄНіР, ДБН).
5. Визначення складу бригад та змінності роботи.
6. Встановлення технологічної послідовності та взаємозв'язку робіт (суміщення процесів).
7. Складання графічної моделі (лінійний графік, циклограма або сітковий графік).
8. Побудова графіків потреби в ресурсах та оптимізація плану (вирівнювання використання робочої сили).

1.3.5. Методи організації робіт: Поточковий метод та сіткове планування

Для забезпечення ритмічності та скорочення термінів будівництва застосовують **поточковий метод**. Його суть полягає в тому, що технологічний процес ділиться на окремі операції, які виконуються спеціалізованими бригадами, що пересуваються з однієї захватки на іншу. Це забезпечує безперервність виробництва та рівномірне використання ресурсів.

Для складних об'єктів ефективним інструментом є **сіткове планування**. Сітковий графік (модель) відображає взаємозв'язок робіт і подій. Основними елементами є:

- **Робота:** процес, що вимагає часу і ресурсів.
- **Подія:** факт закінчення однієї або декількох робіт.
- **Критичний шлях:** повний шлях, що має найбільшу тривалість і визначає загальний термін будівництва. Роботи, що лежать на критичному шляху, не мають резервів часу. Яких проводяться у чіткій технологічній послідовності з дотриманням графіків. Інноваційні методи прискорюють будівельно-монтажні роботи.

Сіткове планування дозволяє прогнозувати хід робіт, виявляти "вузькі місця" та оптимізувати терміни й ресурси за допомогою ЕОМ.

Елемент	Графічне позначення	Що означає в реальності	Приклад застосування
Робота		Процес, що вимагає часу і ресурсів.	Мурування стін, монтаж вікон.
Подія		Результат або момент завершення процесу.	Фундамент готовий, проект затверджено.
Очікування		Технологічна або організаційна перерва.	Твердіння бетону, висихання штукатурки.
Критичний шлях		Найдовший шлях, що визначає загальний термін.	Стовпова дорога проекту: жодної хвилини затримки.

Рисунок 1.6 – Графічні позначення в календарному плануванні

1.4. Потокові методи організації будівництва

1.4.1. Сутність та принципи потокової організації

Потоковий метод є основною формою організації будівництва, яка забезпечує планомірний і ритмічний випуск готової будівельної продукції на основі безперервної та рівномірної роботи бригад незмінного складу. Яких проводяться у чіткій технологічній послідовності з дотриманням графіків. Матеріали вибираються з урахуванням технічних характеристик.

Сутність методу полягає в тому, що складний будівельний процес розчленовується на простіші складові процеси (операції), а виконання кожного з них доручається спеціалізованій бригаді або ланці. Весь фронт робіт ділиться на окремі ділянки — захватки. Бригади рухаються по фронту робіт одна за одною у суворій технологічній послідовності: перша бригада виконує свій процес на першій захватці і переходить на другу, звільняючи фронт робіт для наступної бригади. Що охоплює послідовні операції та їх взаємопов'язане виконання., з використанням сучасних матеріалів та технологічних методів у відповідності до установлених норм. Технічне обладнання повинне регулярно оглядатися та обслуговуватися.

Потоковий метод поєднує переваги послідовного та паралельного методів, усуваючи їхні недоліки. Облік виробітку допомагає у контролі видатків праці.

- У порівнянні з **послідовним методом** (коли наступний об'єкт будується після закінчення попереднього), потік дозволяє значно скоротити загальний термін будівництва.

- У порівнянні з **паралельним методом** (коли всі об'єкти будуються одночасно), потік дозволяє зменшити одномоментну потребу в ресурсах (людях, техніці) та забезпечити їх рівномірне використання. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Спеціальні технічні рішення застосовуються для складних об'єктів.

Принципами потокової організації є ритмічність (регулярне повторення операцій), пропорційність (узгодженість тривалості операцій), паралельність (одночасне виконання різних процесів на різних захватках) та

безперервність виконання процесів. Що охоплює послідовні операції та їх взаємопов'язане виконання. Техніка виконання робіт впливає на їх якість.

1.4.2. Параметри будівельних потоків

Для розрахунку та побудови циклограм (графічних моделей потоку) використовують три групи параметрів: просторові, технологічні та часові.

1. Просторові параметри:

- **Захватка (m):** частина будівлі або споруди, в межах якої послідовно виконуються будівельні процеси. Це може бути секція будинку, поверх, проліт цеху або умовна ділянка лінійної споруди. Що охоплює послідовні операції та їх взаємопов'язане виконання. Механізація будівельних процесів підвищує продуктивність праці.

- **Фронт робіт:** простір, необхідний для розміщення бригади, матеріалів і механізмів для виконання робіт.

- **Ярус:** частина об'єкта, умовно виділена по вертикалі (наприклад, поверх).

2. Технологічні параметри: Попередження про сезонність робіт дозволяє краще планувати ресурси.

- **Кількість потоків (n):** число окремих процесів (та відповідних їм бригад), на які розчленовано комплекс робіт.

- **Трудомісткість та інтенсивність (потужність) потоку:** кількість продукції, що випускається за одиницю часу (наприклад, m^2 житла або m^3 конструкцій на день). Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Інженерні розрахунки перевіряють правильність технічних рішень.

3. Часові параметри:

- **Ритм потоку (k):** тривалість роботи однієї бригади на одній захватці.

- **Крок потоку (t):** проміжок часу між початком роботи двох суміжних бригад на одній захватці. У ритмічних потоках крок дорівнює ритму. Яких проводяться у чіткій технологічній послідовності з дотриманням графіків. Випробування матеріалів та конструкцій здійснюються в лабораторіях.

- **Період розгортання (T'):** час від початку першого процесу до моменту вступу в роботу останньої бригади. Орієнтування робітників у вимогах безпеки здійснюється регулярно.

- **Період сталого потоку (T''):** час, коли одночасно працюють усі бригади потоку з постійною інтенсивністю. Комунікаційні канали встановлюються між всіма рівнями управління.

- **Період згортання (T'''):** час послідовного виходу бригад з потоку після завершення робіт.

Загальна тривалість будівництва T для ритмічного потоку, де ритм роботи всіх бригад однаковий (k), визначається за формулою: Технічні рішення повинні задовольняти вимоги безпеки.

$$T=k \cdot (m+n-1) \quad (1)$$

де m — кількість захваток, n — кількість процесів (бригад). З урахуванням технологічних ($t_{\text{тех}}$) та організаційних ($t_{\text{орг}}$) перерв формула набуває вигляду: , що охоплює послідовні операції та їх взаємопов'язане виконання. Новітні технології значно підвищують якість результатів. Допуски та посадки встановлюються виробником або проектувальником.

$$T=k \cdot (m+n-1) + \sum t_{\text{тех}} + \sum t_{\text{орг}} \quad (2).$$

Технологічні процеси регламентуються проектно-технологічною документацією.

1.4.3. Класифікація будівельних потоків

Будівельні потоки класифікують за структурою, ритмічністю та тривалістю.

За структурою продукції:

1. **Частковий потік:** елементарний потік, що являє собою один простий процес, який виконується однією бригадою (наприклад, малярні роботи).

2. **Спеціалізований потік:** сукупність технологічно пов'язаних часткових потоків, продукцією яких є закінчений конструктивний елемент або частина будівлі (наприклад, зведення надземної частини, покрівельні роботи).

Яких проводяться у чіткій технологічній послідовності з дотриманням графіків. Кисневі та газозварювальні роботи вимагають спеціальної підготовки.

3. **Об'єктний потік:** сукупність спеціалізованих потоків, результатом яких є повністю закінчена будівля або споруда.

4. **Комплексний потік:** об'єднання об'єктних потоків для будівництва комплексу будівель (житлового масиву, промислового підприємства).

За характером ритмічності:

- **Ритмічні (рівноритмічні):** тривалість виконання робіт на всіх захватках однакова для всіх бригад.

- **Кратноритмічні:** ритми роботи бригад не рівні, але кратні один одному (наприклад, 2 і 4 дні). У цьому випадку для вирівнювання ритму на трудомісткі процеси призначають кілька паралельних бригад. Яких проводяться у чіткій технологічній послідовності з дотриманням графіків. Технологічні карти детально описують послідовність виконання робіт.

- **Неритмічні (різноритмічні):** тривалість робіт на різних захватках неоднакова через складну конфігурацію будівлі або нерівномірність обсягів робіт. Це найбільш поширений тип потоку на практиці. Що залежить від якості будівництва, умов експлуатації та своєчасного обслуговування. Спеціальні прилади використовуються для контролю параметрів робіт.

За тривалістю функціонування: розрізняють **короткострокові** (будівництво окремих об'єктів до 1 року) та **довгострокові** (наскрізні) потоки, які діють протягом тривалого часу при виконанні програми будівельної організації. Яке являє собою комплексний процес, що вимагає координації багатьох видів робіт. Технічний паспорт об'єкта містить дані про його параметри.

Таблиця 1.3 – Порівняльна таблиця типів ритмічності. Технічний контроль забезпечує дотримання встановлених норм.

Характеристика	Ритмічні (рівноритмічні)	Кратноритмічні	Неритмічні (різноритмічні)
Тривалість циклу на кожній ділянці	Однакова (наприклад, 3 дні)	Різна, але кратна (2, 4, 6 днів)	Повністю різна
Передбачуваність	Висока	Середня	Низька
Складність планування	Низька	Середня	Висока
Залучення бригад	Рівномірна	Нерівномірна, з паралельними групами	Нерівномірна
Вірогідність простоїв	Мінімальна	Середня	Висока
Поширеність	На чітко організованих об'єктах	На об'єктах з різними типами робіт	Найпоширеніший на практиці
Приклад	Типовий житловий будинок (однакові квартири)	Багатофункціональна будівля (офіси + магазини)	Реконструкція історичної будівлі

1.4.4. Проектування та розрахунок потоків

Проектування потоку включає розчленування об'єкта на процеси, поділ фронту робіт на захватки, визначення складу бригад та розрахунок параметрів.

Таблиця 1.4 – Порівняння методів розрахунку потоків та їх характеристик. Матеріали вибираються з урахуванням технічних характеристик.

Компонент потокового проектування	Опис	Застосування	Переваги
Об'єкт	Розчленування на окремі процеси	Ідентифікація послідовності робіт	Структурує роботу; уточнює залежності
Захватки (ділянки)	Поділ фронту робіт на окремі робочі ділянки	Організація просторового розподілу робіт	Забезпечує паралелізм; зменшує простої
Бригади	Формування робочих груп спеціалізованого складу	Закріплення бригад за типом робіт	До 30% зростання продуктивності
Циклограма М.С. Буднікова	Горизонталь = час; Вертикаль = захватки; Похилі лінії = хід роботи	Графічна візуалізація потоків у часі-просторі	Наочна демонстрація взаємозв'язків; легко виявити вузькі місця
Матричний метод	Табличне представлення залежностей між процесами та захватками	Розрахунок ритмічних потоків	Точний розрахунок термінів; контроль безперервності
Сітковий графік	Мережева модель з вузлами та дугами	Альтернативний метод розрахунку	Візуалізація критичного шляху
Організаційні перерви	Вставки між суміжними процесами на захватках	Уникнення "критичного зближення" (накладання робіт)	Забезпечує безперервність робіт без конфліктів
Оптимізаційна мета	Мінімізація загального терміну + мінімізація простоїв	Пошук оптимальних термінів початку кожної бригади	Найменша тривалість; найменші витрати

Для графічного відображення потоків найчастіше використовують **циклограми** (моделі М.С. Буднікова), де по горизонтальній осі відкладається час, по вертикальній — захватки, а похилі лінії відображають хід роботи бригад у часі і просторі. Яких проводяться у чіткій технологічній послідовності з дотриманням графіків. Технічне обладнання повинне регулярно оглядатися та обслуговуватися. Модернізація обладнання сприяє поліпшенню якості та ефективності.

Розрахунок неритмічних потоків виконується, як правило, матричним методом або на сіткових графіках. Головна умова розрахунку — забезпечення безперервної роботи бригад при переході з захватки на захватку. Для цього між суміжними процесами на окремих захватках можуть вводитися організаційні перерви, щоб уникнути накладання робіт ("критичне зближення"). Метою розрахунку є знаходження таких термінів початку робіт кожної бригади, які мінімізують загальний термін будівництва та простої фронту робіт. Яких проводяться у чіткій технологічній послідовності з дотриманням графіків, що охоплює послідовні операції та їх взаємопов'язане виконання, включаючи матеріали та технологій. Технологічні розробки часто випробовуються на дослідних об'єктах.

Головною умовою розрахунку параметрів потоку є забезпечення принципу безперервної роботи бригад.

Для реалізації цієї умови між суміжними технологічними процесами на окремих захватках часто виникає необхідність вводити **організаційні перерви**. Це робиться для того, щоб уникнути технологічного накладання робіт (ситуації, коли попередня бригада ще не звільнила захватку, а наступна вже готова розпочати). Цей етап розрахунку називається методом "критичного зближення": шукається точка (захватка), де технологічний розрив між бригадами є мінімально допустимим, і саме від неї розраховуються терміни початку робіт на всіх інших ділянках. Що охоплює послідовні операції та їх взаємопов'язане виконання., з використанням сучасних матеріалів та технологічних методів у відповідності до установлених норм. Спеціальні технічні рішення застосовуються для складних об'єктів. Адаптація технологій до місцевих умов часто необхідна.

Ефективність використання потокових методів у будівництві

Ефективність впровадження потокових методів організації будівництва має комплексний характер і базується на принципах безперервності та рівномірності споживання ресурсів. Висока техніка виконання робіт безпосередньо корелює з їхньою підсумковою якістю, оскільки чітка технологічна послідовність мінімізує ймовірність помилок.

- **Значне підвищення продуктивності праці (до 30%):** Цей показник досягається завдяки глибокій спеціалізації робітників та формуванню вузькопрофільних ланок. Багаторазово виконуючи однотипні операції на різних захватках, виконавці доводять свої професійні навички до автоматизму, що значно скорочує витрати часу на одиницю продукції. Такий підхід вимагає високої виробничої дисципліни та суворого дотримання встановлених технологічних норм. При цьому багаторівневий контроль якості, що здійснюється на кожному етапі поопераційно, гарантує відповідність результату проектним вимогам.
- **Суттєве скорочення термінів будівництва:** Оптимізація часових показників забезпечується шляхом максимального суміщення різнорідних видів робіт у часі та просторі. Завдяки паралельному виконанню процесів на різних ділянках (захватках), загальний цикл зведення об'єкта скорочується на 15–20% порівняно з послідовним методом. Це дозволяє швидше вводити основні фонди в експлуатацію та прискорювати повернення інвестицій.
- **Зниження собівартості будівництва (на 6–12%):** Економічний ефект виникає внаслідок системного зменшення накладних витрат та оптимізації управлінських процесів. Потоковий метод забезпечує максимально ефективну експлуатацію будівельної техніки без її тривалих простоїв, а також прискорює оборотність оборотного капіталу. Рациональна логістика матеріальних ресурсів та ритмічність поставок дозволяють уникати затоварення складів, що додатково знижує фінансове навантаження на проект.

Питання для самоконтролю до розділу «Організація та підготовка будівельного виробництва».

1. У чому полягає роль нормативного забезпечення як фундаменту будівельної галузі?
2. Який документ є основним у системі стандартизації та нормування будівництва в Україні?
3. Назвіть основні завдання системи нормативних документів у будівництві.
4. Які види нормативних актів відносяться до обов'язкових, а які до рекомендованих?
5. Як класифікуються нормативні документи за шифрами А, Б, В та Г?. Інженерні розрахунки перевіряють правильність технічних рішень.
6. Які етапи включає процес створення об'єкта архітектури від ідеї до реєстрації?
7. Що таке вихідні дані для проектування і хто відповідає за їх отримання?
8. Які обмеження встановлюють Містобудівні умови та обмеження (МУО)?. Випробування матеріалів та конструкцій здійснюються в лабораторіях.
9. Чим відрізняються технічні умови (ТУ) від завдання на проектування?
10. Які об'єкти за площею та класом наслідків можуть будуватися на підставі будівельного паспорта?
11. Які вимоги ДБН А.2.2-3 висуваються до складу проектної документації?
12. У яких випадках експертиза проектної документації є обов'язковою для об'єктів СС1?
13. Чому будівництво без дозвільних документів вважається самочинним і які його наслідки?
14. Опишіть процедуру подання повідомлення про початок будівельних робіт. Допуски та посадки встановлюються виробником або проектувальником.
15. Який термін розгляду заяви на отримання дозволу на виконання робіт для об'єктів СС2 та СС3?

16. Які повноваження мають представники авторського нагляду на майданчику?
17. Хто здійснює технічний нагляд і за які показники робіт (якість, обсяг, вартість) він відповідає?
18. Опишіть різницю між декларацією про готовність та сертифікатом відповідності.
19. Які наслідки має експлуатація об'єкта, не прийнятого в установленому порядку?
20. Які критерії за кількістю осіб та обсягом матеріальних збитків визначають клас наслідків СС2?
21. Що входить до складу проектно-технологічної документації (ПТД)?
Кисневі та газозварювальні роботи вимагають спеціальної підготовки.
22. Чим ПОБ принципово відрізняється від ПВР за суб'єктом розробки та рівнем деталізації?
23. Які вихідні дані необхідні проектній організації для розробки ПОБ?
24. Яку роль відіграє календарний план у складі проекту організації будівництва?
25. Для чого розробляються організаційно-технологічні схеми зведення будівель?
26. Які завдання вирішує ПВР щодо зниження собівартості та трудомісткості робіт?. Технологічні карти детально описують послідовність виконання робіт.
27. За який час до початку робіт ПВР має бути переданий на будівельний майданчик?. Спеціальні прилади використовуються для контролю параметрів робіт.
28. Які графіки руху ресурсів обов'язково розробляються у складі ПВР?.
Технічний паспорт об'єкта містить дані про його параметри.
29. Опишіть структуру та основні розділи технологічної карти (ТК).
30. Що включає в себе поняття «інженерна підготовка будівельного майданчика»?
31. Перелічіть види позамайданчикових підготовчих робіт.

2. ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

2.1. Теоретичні основи технічної експлуатації та система планово-запобіжних ремонтів

Передбачається, що будь-яка будівля чи споруда експлуатується в нормальних умовах, визначених проектом та **Державним будівельним нормам**, із дотриманням технологічних і побутових вимог. При цьому мають забезпечуватися експлуатаційні показники об'єкта, що становлять сукупність технічних, об'ємно-планувальних, санітарно-гігієнічних, естетичних та економічних характеристик, які й визначають його експлуатаційну якість. Контроль якості здійснюється на всіх етапах через вимірювання та дослідження, яка здійснюється з дотриманням встановлених технологій та стандартів. Якість конструкцій перевіряється розрахунками та випробуваннями.

Однак процес експлуатації вносить свої корективи, і умови функціонування змінюються. Будівлі та споруди з часом старіють. Цьому сприяють низький рівень організації експлуатації, несвоєчасний ремонт, запізніле виявлення пошкоджень конструкцій та їх усунення. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Забезпечення якості вимагає постійного моніторингу та контролю.

Для підтримання життєздатності споруди повинні проводитися поточні та капітальні ремонти у строки, передбачені нормативними документами (зокрема, «Положенням про систему технічного обслуговування, ремонту та реконструкції житлових будівель»). Що включає комплекс організаційних і технічних заходів спрямованих на збереження будівель. Якісне виконання робіт розпочинається з правильного вибору матеріалів.

Поточний ремонт — це комплекс заходів, спрямованих на усунення несправностей (відновлення працездатності) елементів будівель і споруд та підтримання нормального рівня їхньої експлуатаційної придатності. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Система контролю якості впроваджується на початку проекту.

Капітальний ремонт проводиться для усунення наслідків фізичного зносу будівлі без зміни основних техніко-економічних показників.

Для усунення цих недоліків проводиться **модернізація** будівлі. Вона передбачає зміну й оновлення об'ємно-планувальних та архітектурних рішень існуючого об'єкта старої забудови та його морально застарілого інженерного обладнання відповідно до сучасних вимог **ДБН**, естетики, умов праці/проживання та відповідних експлуатаційних параметрів. Яке проводиться в найкоротші терміни для запобігання подальшому розвитку дефектів, яка включає оновлення конструкцій, інженерного обладнання та систем життєзабезпечення. Випробування матеріалів підтверджують їх відповідність нормам.

Нерідко нове обладнання виявляється значно важчим за попереднє, що вимагає підсилення будівельних конструкцій. Без проведення ретельного обстеження здійснити модернізацію неможливо. Виконувати ці роботи повинні фахівці спеціалізованих організацій, які мають відповідні **кваліфікаційні сертифікати** та ліцензії, а персонал — значний практичний досвід. Яких проводяться у чіткій технологічній послідовності з дотриманням графіків, включаючи матеріали та технологій. Недоліки якості виявляються на ранніх етапах будівництва.

Характерні пошкодження будівельних конструкцій, що призводять до фізичного зносу, викликаються низкою причин: технічними помилки проєктування, низькою якістю виготовлення конструкцій та монтажу, неврахованими температурними й силовими впливами, порушенням умов нормальної експлуатації. Які порушують цілісність конструкцій та скорочують термін служби, включаючи матеріали та технологій. Якісні роботи зменшують потребу у подальших ремонтах.

Найхарактернішим фактором при експлуатації будівель зазвичай є **зволоження**. З часом розвивається корозія матеріалу, як наслідок — у залізобетонних конструкціях утворюються тріщини, а в металевих зменшується товщина «здорового» металу. Підвищений вміст вологи характерний для багатьох конструкцій, що контактують із водою як у процесі виготовлення, так і під час експлуатації. Який характеризується високою

міцністю та довговічністю при правильному використанні, яка розвивається під впливом вологи та агресивних середовищ. Сертифікація матеріалів гарантує їх якість та безпеку.

Основні джерела надходження вологи:

- технологічна волога під час виготовлення конструкцій;
- атмосферні опади;
- витоки з інженерних мереж;
- неорганізований водовідвід або порушення цілісності покрівлі;
- конденсат водяної пари при порушенні температурно-вологісного захисту;
- капілярне та електроосмотичне підсмоктування ґрунтових вод.

Підвищений вологовміст негативно позначається на експлуатаційних показниках несучих та огорожувальних конструкцій. Зі збільшенням вологості зростає коефіцієнт теплопровідності матеріалу, погіршуються його теплотехнічні властивості. Змінюється об'єм матеріалу (у структурі) і знижується довговічність конструкцій. Перезволоження також погіршує гігієнічний стан повітряного середовища приміщень, сприяючи розвитку грибкових колоній. Вміст будівельної вологи в конструкціях становить 6–12 % у початковий період і може збільшуватися, створюючи умови для пошкоджень. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів, включаючи матеріали та технологій. Контрольні випробування проводяться незалежними експертами.

Морального зносу можуть зазнавати й пам'ятки архітектури. Через недостатнє фінансування об'єкти культури часто передаються у приватну власність. При цьому, хоча форма зберігається, повністю змінюється зміст об'єктів: у них розміщуються офіси та інші комерційні структури. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Виявлені дефекти мають усуватися за рахунок виконавця.

Таблиця 2.1 – Класифікація факторів, що впливають на фізичне зношення будівлі

Група факторів	Підгрупа	Основні чинники впливу	Наслідки впливу
Зовнішні впливи	Природні	Сонячна радіація, атмосферні опади (дощ, сніг), вітер, перепади температур, ґрунтові води, сейсмічна активність	Руйнування фасадів, корозія матеріалів, замокання фундаментів, поява тріщин
	Техногенні (штучні)	Агресивні викиди в атмосферу (промислові гази, пил), блукаючі струми, вібрація від транспорту, шум	Хімічна корозія бетону та металу, електрохімічна корозія підземних мереж, вібраційні руйнування
Внутрішні впливи	Технологічні	Статичні та динамічні навантаження від обладнання, вібрація від верстатів, тепловиділення, агресивні рідини	Втома матеріалів, деформації перекриттів, руйнування підлог, корозія внутрішніх поверхонь
	Функціональні	Температурно-вологісний режим приміщень, життєдіяльність людей, біологічні шкідники (грибок, комахи)	Підвищена вологість, пошкодження оздоблення, гниття дерев'яних елементів

Конструкції будівель і споруд виготовляються з певною точністю та якістю. Усі параметри регламентуються державними нормами і повинні відповідати функціональним, технічним та архітектурним вимогам. Технічна доцільність проєктного рішення передбачає відповідність законам будівельної механіки, аеродинаміки, будівельної фізики тощо. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів.



Рисунок 2.1 – Зовнішні впливи на будівлю: 1 – постійні та тимчасові навантаження; 2 – вітер; 3 – сейсмічні ударні впливи; 4 – вібрація; 5 – бічний тиск ґрунту; 6 – реактивний тиск ґрунту; 7 – ґрунтова волога; 8 – шум; 9 – сонячна радіація; 10 – атмосферні опади; 11 – атмосферні впливи (вологість, температура, хімічні домішки); 12 – стан всередині будівлі (температура, вологість)

План якості розробляється до початку будівельних робіт, що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів, включаючи матеріали та технологій. Вибіркова перевірка якості часто проводиться у випадковому порядку.

Зовнішні впливи умовно поділяються на силові та несилові.

До силових відносяться:

- постійні навантаження (власна маса конструкцій, тиск ґрунту);
- тривалі тимчасові навантаження (меблі, обладнання, люди, сніг, вітер);

- особливі впливи (сейсмічні явища, вибухи, урагани, просідання лесових ґрунтів тощо).

До несилових відносяться:

- змінні температури (викликають деформації або температурні зусилля);
- атмосферна та ґрунтова волога;
- сонячна радіація;
- інфільтрація зовнішнього повітря;
- хімічно агресивні агенти (хімічна корозія);
- біологічні фактори (мікроорганізми, комахи).

Будь-які відхилення від нормованих параметрів визначаються як **дефекти**. Відхилення від проектних розмірів, що виникають у процесі експлуатації (спотворення форми, зміна перерізу через механічні впливи, деструкцію матеріалів), називають **пошкодженнями**. Виявлення і усунення яких є важливим завданням під час експлуатації. Журнали контролю якості ведуться впродовж усього будівництва.

Усі порушення поділяються на дві категорії:

Дефекти і пошкодження, що призводять до передаварійного стану (зниження міцності, стійкості та несучої здатності).

Часткове ослаблення конструкцій, що не загрожує цілісності будівлі, але знижує її довговічність.

Причини, що викликають пошкодження:

Помилки в проєкті та невраховані технологічні впливи: агресивні виділення, блукаючі струми, механічні удари, помилковий вибір марки матеріалу.

Дефекти при виготовленні: зниження класу бетону (невірне водоцементне відношення), непроєктне армування, недостатній захисний шар, технологічні тріщини через порушення режимів тепловологісної обробки. Який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні. Зміщення граней елементів контролюється спеціальними приладами.

Дефекти при монтажі: відхилення колон від вертикалі, зміщення осей (ексцентриситети сил), порушення послідовності монтажу, неякісне зварювання.

Порушення умов експлуатації: перевантаження конструкцій (наприклад, скупченням пилу), несвоєчасний ремонт, замочування ґрунту основи, підробка території поблизу будівлі.

Найчастіше зустрічається **зволоження конструкцій**, що викликає корозію та деструкцію. Зволоження часто пов'язане з пошкодженням покрівлі, несправністю водостоків, короткими карнизами. Для захисту стін подовжують карнизи, ремонтують водостоки, оштукатурюють або фарбують фасади вологостійкими емалями. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Якість бетону перевіряється стиском тестових зразків.

Витоки з інженерних систем особливо небезпечні для силікатної цегли. Конденсат утворюється при порушенні паро- і теплоізоляції. Швидке замерзання води в порах матеріалу руйнує його. Силікатна цегла є морозостійкою завдяки дрібним порам, які не завжди заповнюються водою. Однак при тривалій експлуатації та змінних температурах ресурс морозостійкості вичерпується: бетон осипається, оголюється арматура. Який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні, яка здійснюється з дотриманням встановлених технологій та стандартів. Металеві конструкції переглядаються для виявлення дефектів.

Кам'яні блоки з осадових порід (вапняк, пісковик) слід укладати шарами горизонтально (як у природному стані), інакше конструкція швидко зруйнується.

Конденсат усередині конструкцій залежить від парціального тиску пари. Якщо зовнішня поверхня стіни покрита паронепроникним матеріалом, волога конденсується всередині, замерзає і розриває стіну (це виявляється при простукуванні). Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Вологість матеріалів контролюється у придбаних компонентів.

Капілярне та електроосмотичне підсмоктування ґрунтової вологи виникає за відсутності або пошкодженні горизонтальної гідроізоляції. Волога може підніматися на висоту 1,5–5 м. Радикальні методи захисту при реконструкції — дренаж та відновлення гідроізоляції. При проектуванні дренажу слід враховувати можливе осідання ґрунту. Ефективним є поєднання дренажу з протифільтраційними завісами. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Відповідність розмірів перевіряється вимірними приладами.

Відновлення гідроізоляції:

Ін'єктування: Закачування кремнійорганічних розчинів (типу ГКЖ) через шпури (діаметром 30–40 мм) у стіні.

Рулонні матеріали: Пробивання наскрізних отворів ділянками 1–1,5 м, укладання рулонної ізоляції на бітумній мастиці та закладення цеглою на розчині М75-100.

Властивості ґрунтів є критичними. Пластичні ґрунти при перевантаженні можуть «текти», випираючи з-під фундаменту. Небезпека зростає при зменшенні глибини закладення та ширини фундаменту. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Фінальна перевірка якості здійснюється перед здачею об'єкта.

Деформації основ проявляються тріщинами:

При просіданні середньої частини будівлі тріщини розширюються донизу.

При вигині основи (підйом середньої частини або просідання країв) тріщини концентруються біля карниза.

Вертикальні тріщини виникають при перевантаженні або відсутності перев'язки стін.

Тріщини в залізобетонних конструкціях поділяються на:

- силові (від навантажень);
- технологічні (усадка, погане вібрування);
- корозійні;
- від температурних або вибухових впливів.

За значущістю тріщини класифікують:

- Ті, що свідчать про аварійний стан.
- Ті, що збільшують водопроникність.
- Ті, що знижують довговічність (корозія).
- Допустимі (ширина розкриття не перевищує норм ДБН).

Силві тріщини перпендикулярні до головних розтягуючих напружень. **Усадочні** — хаотичні. **Корозійні** — вздовж арматури.

Цегляна кладка погано опирається розтягуванню. Тріщини виникають через: некондиційну цеглу, перевантаження, низьку якість розчину, відсутність температурних швів або використання різнорідних матеріалів (глиняна цегла разом із силікатною). Контроль якості здійснюється на всіх етапах через вимірювання та дослідження. Регулярне обслуговування запобігає виникненню серйозних аварій.

Виявлені дефекти мають бути оцінені з точки зору їхнього впливу на міцність, жорсткість, стійкість та придатність об'єкта до подальшої експлуатації.

2.1.1. Сутність та завдання технічної експлуатації

Технічна експлуатація будівель і споруд — це безперервний, динамічний та багаторівневий процес, що являє собою цілісну систему взаємопов'язаних організаційних, правових та інженерно-технічних заходів. Цей комплекс спрямований на забезпечення фізичного збереження конструктивних елементів будівлі, підтримку працездатності складних інженерних систем (водопостачання, опалення, вентиляції) та стабільну роботу встановленого технологічного обладнання.

Головним завданням технічної експлуатації є створення умов для нормального та безпечного функціонування об'єктів протягом усього розрахункового періоду їх використання за цільовим призначенням. Це передбачає не лише запобігання передчасному фізичному та моральному зносу, а й оперативне виявлення та негайне усунення будь-яких несправностей, що виникають у процесі експлуатації. Оскільки етап експлуатації є найтривалішою фазою життєвого циклу будь-якої нерухомості

(що може тривати десятиліттями), він вимагає впровадження системи систематичного моніторингу та регулярних технічних оглядів.

Модернізація та інноваційне оновлення обладнання відіграють ключову роль у підвищенні енергоефективності об'єкта та покращенні якості середовища для його мешканців або персоналу. Впровадження сучасних автоматизованих систем керування будівлею (BMS) дозволяє оптимізувати витрати ресурсів та підвищити загальну продуктивність інженерної інфраструктури.

Таблиця 2.2 – Нормативні терміни служби житлових будівель залежно від групи капітальності. Технологічні розробки часто випробовуються на дослідних об'єктах.

Група капітальності	Характеристика основних конструкцій (фундаменти, стіни, перекриття)	Нормативний термін служби, років	Приклади будівель
I	Кам'яні, особливо капітальні (фундаменти бетонні/кам'яні; стіни цегляні/блокові товщиною 2,5-3,5 цеглини; перекриття залізобетонні)	150	Монументальні громадські будівлі, унікальні житлові будинки
II	Кам'яні звичайні (стіни цегляні/великоблокові; перекриття залізобетонні або змішані)	125	Житлові будинки масової забудови (вище 9 поверхів)
III	Кам'яні полегшені (стіни полегшеної кладки з цегли/шлакоблоків; перекриття дерев'яні або з/б)	100	Житлові будинки середньої поверховості (до 5 поверхів)
IV	Дерев'яні (рублені, брусчаті), змішані	50	Малоповерхові житлові будинки
V	Збірно-щитові, каркасні, глинобитні	30	Тимчасові житлові та громадські споруди
VI	Каркасно-комищитові та інші полегшені	15	Тимчасові споруди, кіоски, павільйони

Експлуатація є найтривалішою стадією життєвого циклу будівлі. На відміну від проектування та будівництва, вона триває десятки й сотні років. Якість будівлі формується під час проектування та будівництва, але її реалізація та підтримання експлуатаційних показників (ПЕЯ) забезпечуються саме на стадії експлуатації. Експлуатація будівлі - це найдовший етап її життєвого циклу, що вимагає систематичного моніторингу. Профілактичні заходи економічно ефективніші за капітальні ремонти.

Ефективна технічна експлуатація базується на знанні конструкцій, особливостей їхньої роботи та вмінні виявляти вразливі місця, з яких починається розвиток пошкоджень. Щорічні витрати на експлуатацію складають приблизно 6–8% від початкової вартості зведення будівлі, тому через кожні 15–20 років сумарні експлуатаційні витрати можуть зрівнятися з вартістю будівництва. Експлуатація будівлі - це найдовший етап її життєвого циклу, що вимагає систематичного моніторингу, яких проводяться у чіткій технологічній послідовності з дотриманням графіків. Адаптація технологій до місцевих умов часто необхідна. Обслуговування будівлі вимагає постійної уваги та ресурсів.

2.1.2. Система планово-запобіжних ремонтів (ПЗР)

Основою технічної експлуатації будівель і споруд є система планово-запобіжних ремонтів (система ПЗР або ППР). Це сукупність організаційних і технічних заходів з нагляду, догляду та всіх видів ремонтів, які проводяться періодично у встановлені терміни з метою запобігання передчасному зношенню, аваріям та підтримання об'єктів у працездатному стані. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності, яка охоплює взаємопов'язані елементи та компоненти забезпечуючи функціональність. Контроль якості проводиться на всіх етапах робіт. Графік планово-попереджувального обслуговування встановлюється на підставі норм.

Аналіз показує, що за відсутності чіткої системи ПЗР витрати на капітальний ремонт збільшуються у 3–4 рази.

Структура системи ПЗР включає:

1. Технічне обслуговування та нагляд: постійний контроль за станом будівлі, підтримання температурно-вологісного режиму, усунення дрібних пошкоджень.

2. Періодичні огляди:

◦ *Загальні (сезонні):* проводяться двічі на рік (весною та восени) для оцінки технічного стану будівлі в цілому та визначення обсягів ремонтних робіт. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Ремонтні роботи виконуються з дотриманням технічних вимог.

◦ *Часткові (профілактичні):* огляд окремих елементів (покрівлі, інженерних систем).

◦ *Позачергові:* проводяться після стихійних лих (злив, ураганів) або аварій.

3. Поточний ремонт: комплекс робіт для підтримки експлуатаційних якостей та попередження передчасного зносу конструкцій. Він поділяється на профілактичний (плановий) та непередбачений (аварійний). Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Поточний ремонт запобігає накопленню дефектів у конструкціях.

4. Капітальний ремонт: заміна або відновлення конструкцій та обладнання у зв'язку з їх фізичним зносом та руйнуванням, а також роботи з модернізації будівлі. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Капітальний ремонт відновлює функціональність та безпеку об'єкта.

Таблиця 2.3 – Періодичність капітальних ремонтів

№ з/п	Характеристика будівлі	Періодичність капремонту, роки (норм. умови)	Періодичність капремонту, роки (агресивне/вологе середовище)
1	Каркас залізобетонний або металевий, заповнення кам'яними матеріалами	20	15
2	Стіни кам'яні, колони та стовпи з/б або цегляні, перекриття з/б	15	10
3	Те саме, що в п. 2, але з дерев'яними покриттями	12	10
4	Стіни полегшеної кам'яної кладки, колони з/б або цегляні, перекриття з/б	12	10
5	Те саме, але перекриття дерев'яні	10	8
6	Стіни дерев'яні, рублені з бруса або колод	10	8
7	Стіни дерев'яні каркасні та щитові, а також глинобитні	8	6

2.1.3. Класифікація та планування ремонтних робіт

1. Поточний ремонт: Підтримка та профілактика

Поточний ремонт — це комплекс оперативних-технічних заходів, спрямованих на захист конструктивних елементів від передчасного зносу та негайне усунення дрібних дефектів, що виникають у процесі експлуатації.

Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Кошториси ремонту складаються на основі техдіагностики.

- Суть та мета: Головна особливість полягає в тому, що він не змінює фундаментальних технічних характеристик або фізичного стану матеріалів капітально. Його завдання — «консервація» поточного стану та запобігання перетворенню дрібних тріщин чи протікань у масштабні аварії. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Виконання ремонту часто вимагає припинення експлуатації об'єкта.
- Фінансування: Роботи проводяться виключно за рахунок експлуатаційних витрат, що передбачає регулярне виділення коштів з бюджету організації або внесків співвласників.
- Графік: Періодичність проведення зазвичай становить 3–5 років, залежно від інтенсивності використання об'єкта. Це забезпечує планомірну підготовку будівлі до сезонної експлуатації.

2. Капітальний ремонт: Відновлення та модернізація

На відміну від поточного, капітальний ремонт передбачає глибоке втручання в структуру будівлі для повного або часткового відновлення її ресурсу. Це включає заміну зношених вузлів на сучасні, більш енергоефективні та довговічні аналоги. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Сезонне обслуговування передуює переходу на іншу пору року.

- Межі втручання: Допускається заміна майже всіх елементів, крім «кістяка» будівлі — основних фундаментів та несучих каркасів (стін, колон), які мають служити протягом усього терміну життя споруди. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Аварійний ремонт виконується одразу при виникненні дефектів.

Основні види капітального ремонту:

- Комплексний ремонт: Передбачає одночасне оновлення всієї будівлі або окремих її секцій. Він спрямований на ліквідацію не лише фізичного

знос, а й морального старіння. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Матеріали для ремонту мають відповідати вихідним матеріалам.

- **Вибірковий ремонт:** Фокусується на окремих критичних ділянках. Його проводять, коли стан певних елементів загрожує цілісності всієї споруди, а повне оновлення наразі недоцільне або неможливе. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Ремонт цоколя та фундаменту потребує спеціального обладнання.

3. Планування та нормативні терміни

Стратегія ремонтів базується на поєднанні короткострокового та стратегічного планування:

1. Перспективні плани (на 5–10 років): Визначають загальну черговість великих інвестицій та масштабних робіт.
2. Річні плани: Деталізують обсяги робіт на поточний сезон на основі результатів весняних та осінніх оглядів.

Міжремонтні терміни суворо регламентовані й залежать від класу капітальності будівлі та агресивності середовища. Для найбільш надійних об'єктів (I-II класу капітальності) цикл між капітальними ремонтами зазвичай становить 18–30 років, проте цей термін може скорочуватися за умови порушення правил експлуатації або низької якості матеріалів. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності, який охоплює проектування, будівництво, експлуатацію та можливу реконструкцію. Оновлення зовнішніх обшивок входить до програми поточного ремонту.

Таблиця 2.4 – Порівняльна характеристика видів ремонту в системі ПЗР

Критерій порівняння	Поточний ремонт	Капітальний ремонт
Головна мета	Підтримання експлуатаційних якостей, попередження передчасного зносу, усунення дрібних несправностей	Відновлення ресурсу будівлі, заміна або відновлення зношених конструкцій та модернізація обладнання
Характер робіт	Роботи з усунення дрібних пошкоджень, профілактичні заходи (фарбування, герметизація стиків, заміна окремих ділянок труб)	Комплексні будівельні роботи, заміна інженерних систем, підсилення несучих конструкцій, перепланування
Періодичність	Планується щорічно або з інтервалом 3–5 років (залежно від елемента)	Інтервал 15–30 років (залежно від групи капітальності та умов експлуатації)
Джерело фінансування	Експлуатаційні витрати (квартирна плата, доходи від оренди)	Амортизаційні відрахування, спеціальні фонди, бюджетні кошти, інвестиції
Вплив на вартість будівлі	Не збільшує балансову вартість об'єкта	Збільшує вартість об'єкта (особливо при модернізації)

2.2. Фізичне та моральне зношення будівель

2.2.1. Поняття та природа фізичного зношення

Фізичне зношення — це втрата конструктивними елементами, інженерним обладнанням та будівлею в цілому їхніх первісних техніко-експлуатаційних якостей (міцності, стійкості, надійності, тепло- та

звукоізоляційних властивостей) у результаті впливу природно-кліматичних факторів і життєдіяльності людини. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Ремонт внутрішніх комунікацій часто поєднується з капітальним ремонтом.

Природа та чинники фізичного зношення будівель

Фізичне зношення — це поступова втрата конструктивними елементами та інженерними системами їхніх первісних техніко-експлуатаційних якостей (міцності, стійкості, теплоізоляції тощо). Цей процес є безперервним: навіть у стані повної консервації будівля зазнає старіння через природні хімічні та фізичні реакції в матеріалах. Яка охоплює взаємопов'язані елементи та компоненти забезпечуючи функціональність, що охоплює послідовні операції та їх взаємопов'язане виконання. Вибір методу ремонту залежить від характеру та масштабу пошкоджень.

Інтенсивність деградації об'єкта визначається двома основними групами факторів:

1. Зовнішні (екзогенні) впливи

Ці фактори діють з боку навколишнього середовища і часто мають випадковий або сезонний характер, але їхній сумарний вплив є вирішальним для довговічності фасадів та фундаментів. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Документація про виконаний ремонт залишається у власника об'єкта.

- **Атмосферні опади та вологість:** Дощ і сніг призводять до вимивання сполучних речовин із розчинів та корозії металу. Особливо небезпечним є поперемінне заморожування та розморожування вологи в порах матеріалу, що спричиняє його мікророзриви. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Гарантія на ремонтні роботи встановлюється виконавцем.
- **Сонячна радіація та вітер:** Ультрафіолет руйнує захисні покриття та полімери, а вітровий натиск створює змінні механічні навантаження, що прискорює знос покрівельних матеріалів. Що вимагає професійного

підходу та дотримання всіх встановлених норм. Контроль якості ремонту здійснюється незалежними експертами.

- **Температурні коливання:** Циклічне розширення та звуження матеріалів призводить до появи температурних тріщин у стінах та перекриттях. Якість конструкцій перевіряється розрахунками та випробуваннями.
- **Гідрогеологічні чинники:** Ґрунтові води можуть викликати нерівномірне просідання фундаментів або вимивання солей із бетону (хімічна корозія). Забезпечення якості вимагає постійного моніторингу та контролю.
- **Біологічні шкідники:** Пліснява, грибок та комахи руйнують дерев'яні конструкції та погіршують мікроклімат, що зрештою впливає на цілісність оздоблення. Якісне виконання робіт розпочинається з правильного вибору матеріалів.
- **Блукаючі струми:** Викликають прискорену електрохімічну корозію підземних металевих комунікацій та арматури в бетоні. Система контролю якості впроваджується на початку проекту.

2. Внутрішні (ендогенні) впливи

Ці фактори безпосередньо пов'язані з цільовим використанням будівлі та її внутрішніми інженерними процесами. Випробування матеріалів підтверджують їх відповідність нормам.

- **Технологічні та корисні навантаження:** Статичне навантаження від меблів, обладнання та товарів, а також динамічне переміщення людей створюють постійне напруження в несучих конструкціях. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Недоліки якості виявляються на ранніх етапах будівництва. Ефективна експлуатація вимагає знання технічного стану об'єкта.
- **Вібраційні впливи:** Робота промислового устаткування, ліфтів або систем вентиляції спричиняє «втому» матеріалів, що може призвести до раптового руйнування з'єднань. Якісні роботи зменшують потребу у подальших ремонтах.

- **Внутрішній температурно-вологісний режим:** Неправильна робота опалення або вентиляції призводить до конденсації вологи на внутрішніх поверхнях стін, що є головною причиною відшарування штукатурки та появи грибка. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Сертифікація матеріалів гарантує їх якість та безпеку. Сучасні системи обслуговування забезпечують комфорт користувачів.
- **Діяльність людей та антропогенний фактор:** Недбала експлуатація, механічні пошкодження під час перепланувань або інтенсивне використання приміщень значно скорочують міжремонтні терміни.

Динаміка фізичного зносу не є лінійною і проходить три етапи:

- **I етап (прироблення):** період підвищеного зносу відразу після введення в експлуатацію, пов'язаний з виявом прихованих дефектів та осадкою ґрунтів.

- **II етап (нормальна експлуатація):** період стабілізації, коли знос зростає повільно (приблизно 0,35% на рік) внаслідок накопичення незворотних деформацій.

- **III етап (прискорений знос):** різке зростання інтенсивності руйнування (у 3–5 разів), коли конструкції відпрацювали свій нормативний ресурс.

Розрізняють **часткове зношення**, яке можна усунути шляхом ремонту, та **повне зношення**, яке вимагає заміни конструкції або знесення будівлі. Максимальне значення фізичного зносу, при якому будівля ще може існувати, зазвичай приймається на рівні 75%, після чого вона вважається повністю амортизованою. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Умови експлуатації впливають на тривалість служби конструкцій.

2.2.2. Оцінка фізичного зношення. Контрольні випробування проводяться незалежними експертами.

Величина фізичного зношення виражається у відсотках (відносно нормативних показників) або у вартісному вираженні (співвідношення вартості необхідного ремонту до відновної вартості будівлі). Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Виявлені дефекти мають усуватися за рахунок виконавця. Експлуатаційні характеристики залежать від якості будівельних робіт.

Для оцінки фізичного зносу використовують два основні методи:

1. **Метод нормативних строків служби:** приблизний метод, що базується на співвідношенні фактичного та нормативного термінів експлуатації.

2. **Метод безпосереднього обстеження:** точний метод, що передбачає візуальне та інструментальне визначення дефектів.

Розрахунок фізичного зносу будівлі. Фізичне зношення окремої конструкції (Φ_k) визначається як сума зносів її окремих пошкоджених ділянок:

$$\Phi_k = \sum_{i=1}^n P_k \Phi_i \cdot P_i \quad (3)$$

де Φ_i — знос пошкодженої ділянки (%), P_i — розмір пошкодженої ділянки, P_k — загальний розмір конструкції.

Фізичне зношення будівлі в цілому (Φ_b) визначається як середньозважене значення зносу всіх її елементів:

$$\Phi_b = \sum_{i=1}^n 100 \Phi_{ki} \cdot l_i \quad (4)$$

де Φ_{ki} — знос окремої конструкції (%), l_i — питома вага вартості цієї конструкції у загальній відновній вартості будівлі (%).

Таблиця 2.5 — Фізичний знос конструкцій і елементів

Фізичний знос, %	Оцінка технічного стану	Загальна характеристика технічного стану	Вартість капремонт у відновній вартості елемента, %
0–20	Добре	Пошкоджень і деформацій немає. Окремі дрібні дефекти, що не впливають на експлуатацію.	До 10
21–40	Задовільне	Елементи придатні для експлуатації, але потребують капремонт, який доцільний саме на цій стадії.	15–30
41–60	Незадовільне	Експлуатація можлива лише за умови значного капітального ремонту.	40–80
61–80	Погане	Стан несучих елементів аварійний, а ненесучих — вельми ветхий. Функціонування можливе лише після охоронних заходів або повної заміни.	90–120

2.2.3. Моральне зношення будівель

Моральне зношення — це невідповідність основних параметрів будівлі (планувальних, санітарно-гігієнічних, інженерного обладнання) сучасним вимогам, що виникає під впливом науково-технічного прогресу, навіть якщо фізично будівля ще міцна. Моральне зношення часто настає раніше за фізичне. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх

встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Інженерні системи потребують регулярної перевірки та налаштування.

Розрізняють дві форми морального зношення:

1. Моральне зношення першої форми: Знецінення існуючих будівель внаслідок того, що вартість будівництва нових аналогічних об'єктів знижується завдяки зростанню продуктивності праці та розвитку технологій. Ця форма зносу відображає втрату вартості, а не функціональних якостей. Її розраховують за формулою: , що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Графік відключень комунікацій планується з урахуванням потреб користувачів.

$$M1 = C_{псп} - C_{в} \cdot 100\% \quad (5)$$

де $C_{псп}$ — первісна вартість, $C_{в}$ — відновна вартість.

2. Моральне зношення другої форми: Старіння будівлі відносно існуючих сучасних норм та потреб суспільства. Це невідповідність об'ємно-планувальних рішень (незручне планування, малі кухні), відсутність необхідного інженерного обладнання (ліфтів, сміттепроводів, гарячого водопостачання), застарілість конструкцій та низький рівень енергоефективності. Ця форма усувається шляхом модернізації або реконструкції. Вартість усунення морального зносу другої форми оцінюється співвідношенням відновної вартості будівлі та вартості нового будівництва, що відповідає сучасним вимогам. Яке проводиться в найкоротші терміни для запобігання подальшому розвитку дефектів, включаючи розроблення документації, планування та координацію всіх видів робіт. Експлуатація об'єкта розпочинається після його офіційного прийняття.

2.2.4. Комплексна оцінка стану будівлі

Для узагальненої характеристики стану будівлі використовують індекс якості житла ($I_{я}$), який враховує як фізичне (R), так і моральне ($M2$) зношення:

$$I_{я} = 1 - 100R + M2 \quad (6).$$

План якості розробляється до початку будівельних робіт.

Якщо індекс якості становить менше 0,2, подальша експлуатація будівлі вважається недоцільною, і вона підлягає знесенню або глибокій реконструкції.

Завданням технічної експлуатації є "гальмування" фізичного зносу через систему планово-запобіжних ремонтів та усунення морального зносу через своєчасну модернізацію. Вибіркова перевірка якості часто проводиться у випадковому порядку.

2.3. Система технічних оглядів та діагностика стану конструкцій

2.3.1. Організація системи технічних оглядів

Контроль технічного стану будівель та споруд здійснюється шляхом впровадження системи технічних оглядів. Ця система включає проведення планових (які відомі заздалегідь і здійснюються відповідно до встановленої періодичності) та позапланових (позачергових) оглядів. Що проводиться з використанням вимірювальних приладів та лабораторних методів. Інструкції з експлуатації передаються користувачам об'єкта.

Планові огляди поділяються на загальні та часткові (профілактичні):

1. **Загальні огляди.** Передбачають комплексне обстеження комісією всіх елементів будівлі, інженерного обладнання та зовнішнього благоустрою. Вони проводяться двічі на рік:

◦ **Весняний огляд:** Здійснюється після танення снігу та закінчення опалювального сезону. Його мета — виявити пошкодження, що виникли в зимовий період, уточнити обсяги робіт з поточного ремонту на літній період та визначити обсяги капітального ремонту на майбутній рік. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Умови експлуатації впливають на амортизацію та ремонти.

◦ **Осіnnий огляд:** Проводиться перед початком опалювального сезону (вересень-жовтень). Мета — перевірка готовності будівлі до

експлуатації в зимових умовах, контроль виконання літніх ремонтних робіт та уточнення обсягів робіт з очищення покрівель, жолобів тощо. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Безперебійна експлуатація інженерних систем критична для комфорту.

2. Часткові (профілактичні) огляди. Передбачають огляд окремих частин будівлі (покрівлі, підвалу, ліфтів, систем водопостачання) або конструкцій робітниками відповідних спеціальностей (слюсарями, покрівельниками тощо). Вони здійснюються за графіком для забезпечення безперебійної роботи обладнання та усунення дрібних несправностей. Яке проводиться в найкоротші терміни для запобігання подальшому розвитку дефектів, яких проводяться у чіткій технологічній послідовності з дотриманням графіків. Спеціалісти експлуатаційних служб повинні мати необхідні кваліфікації.

Позапланові (позачергові) огляди проводяться після стихійних лих (злив, ураганних вітрів, сильних снігопадів, землетрусів), аварій на зовнішніх комунікаціях або при виявленні деформацій конструкцій. Такі огляди проводяться в терміновому порядку комісією для визначення обсягу пошкоджень та прийняття рішень щодо безпеки людей і усунення наслідків. Яке проводиться в найкоротші терміни для запобігання подальшому розвитку дефектів, включаючи матеріали та технологій. Дневники експлуатації ведуться для облікування всіх подій.

Результати всіх видів оглядів оформлюються відповідними актами, а виявлені несправності та заходи щодо їх усунення заносяться до журналу обліку технічного стану (журналу оглядів). Яке проводиться в найкоротші терміни для запобігання подальшому розвитку дефектів. Ліцензування експлуатуючих організацій гарантує їх компетентність.

2.3.2. Технічна діагностика та етапи обстеження. Журнали контролю якості ведуться впродовж усього будівництва.

Технічна діагностика — це процес встановлення технічного стану будівлі, визначення причин дефектів та прогнозування подальшої поведінки конструкцій. Вона є необхідною умовою для прийняття рішень про

можливість подальшої експлуатації, необхідність ремонту, підсилення або реконструкції. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Переобладнання об'єкта вимагає узгодження з органами контролю.

Процес обстеження будівельних конструкцій зазвичай складається з трьох основних етапів:

1. **Попереднє (підготовче) обстеження.** Включає збір та аналіз технічної документації (проектної, виконавчої, паспортів БТІ), ознайомлення з історією експлуатації об'єкта, візуальний огляд для визначення загального стану та складання програми детальних робіт. Який розробляється відповідно до нормативних вимог та будівельних норм. Аварійні сценарії розробляються для ризикованих ситуацій.

2. **Візуальне обстеження.** Виконується для виявлення видимих дефектів і пошкоджень (тріщин, відколів, прогинів, слідів корозії, замокання) з їх фіксацією (фотографування, замальовка). Використовуються найпростіші інструменти: рівень, висок, рулетка, молоток, бінокль. Виявлення і усунення яких є важливим завданням під час експлуатації. Система навігації об'єкта допомагає користувачам орієнтуватися.

3. **Детальне (інструментальне) обстеження.** Проводиться для уточнення параметрів, отриманих при візуальному огляді, визначення фактичних характеристик матеріалів та конструкцій за допомогою спеціальних приладів та методів. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Доступність об'єкта для людей з обмеженими можливостями вимагається законом.

За результатами обстеження складається **технічний висновок (звіт)**, який містить опис стану конструкцій, результати випробувань, розрахунки несучої здатності та рекомендації щодо подальшої експлуатації або ремонту. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Зміщення граней елементів контролюється спеціальними приладами. Освітлення внутрішніх приміщень впливає на комфорт експлуатації.

2.3.3. Методи та засоби інструментального контролю

Для оцінки технічного стану конструкцій застосовують переважно **неруйнівні методи контролю**, які дозволяють отримати характеристики матеріалів без порушення цілісності конструкції.

Таблиця 2.6 — Класифікація та характеристика приладів для інструментального обстеження.

Метод контролю	Тип та назва приладів	Параметр, що контролюється	Принцип дії
Механічний (ударний)	Молоток Фізделя, молоток Кашкарова	Міцність бетону, цегли, розчину на стиск	Вимірювання величини пружного відскоку бойка або діаметра відбитка на матеріалі.
Механічний (відрив зі сколюванням)	Гідравлічні прес-насоси ГПНВ-5, ГПНС-4	Фактична міцність бетону в конструкції	Вимірювання зусилля, необхідного для виривання анкера з тіла бетону.
Ультразвуковий (акустичний)	Прилади "Бетон", УК-14П, "Пульсар", УКХ-1М	Міцність матеріалу, наявність прихованих порожнеч, глибина тріщин	Вимірювання швидкості проходження ультразвукових хвиль крізь матеріал (швидкість залежить від щільності та міцності).
Магнітний	Прилади ИЗС, ВПА, пошукові прилади	Розташування арматури, товщина захисного шару бетону	Фіксація зміни магнітного поля при наближенні до феромагнітних матеріалів (арматури).
Геодезичний	Нівеліри (Н-3, Н-10), теодоліти (Т-30, 2Т5К), прогиноміри	Осідання фундаментів, крени стін, прогини перекриттів	Вимірювання кутових та лінійних відхилень конструкцій від проектного положення.
Тепловізійний	Тепловізори, безконтактні термометри	Теплозахисні властивості, місця витоку тепла	Візуалізація температурних полів на поверхні конструкцій (термограма).

Основні групи методів та приладів:

1. Механічні методи. Використовуються для визначення міцності бетону, цегли, розчину. Вологість матеріалів контролюється у придбаних компонентах.

◦ *Метод пружного відскоку:* базується на вимірюванні величини відскоку бойка від поверхні (склерометр Шмідта, пістолет ЦНДІБКа). Відповідність розмірів перевіряється вимірювальними приладами.

◦ *Метод пластичних деформацій:* базується на вимірюванні розміру відбитка на матеріалі після удару (молоток Фізделя, молоток Кашкарова).

◦ *Метод відриву зі сколюванням:* визначення зусилля, необхідного для виривання анкера з бетону (прилад ГПНВ-5).

2. Ультразвукові (акустичні) методи. Базуються на вимірюванні швидкості поширення ультразвукових хвиль у матеріалі. Використовуються для визначення міцності бетону, наявності прихованих дефектів (порожнеч, тріщин), глибини тріщин (прилади типу УК, "Бетон"). Який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні. Вентиляція та кондиціонування повітря забезпечують необхідний мікроклімат.

3. Магнітні методи. Ці методи базуються на взаємодії магнітного поля приладу з феромагнітним матеріалом (сталеву арматурою). Вони є критично важливими при реконструкції, коли проектна документація втрачена. Дозволяють точно локалізувати стрижні арматури, виміряти товщину захисного шару бетону (що важливо для захисту металу від корозії) та визначити діаметр арматури без розкриття бетону. Використовуються цифрові вимірювачі захисного шару типу ІЗС, багатофункціональні системи ВП-101 та сучасні магнітні сканери-пахометри. Який розробляється відповідно до нормативних вимог та будівельних норм, який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні. Фінальна перевірка якості здійснюється перед здачею об'єкта. Захист від шуму та вібрацій покращує якість перебування у об'єкті.

4. **Геодезичні методи.** Геодезичний контроль дозволяє виявити загальні зміни просторового положення будівлі, які можуть свідчити про небезпечні процеси в ґрунтах або втрату стійкості каркасу. Що проводиться з використанням вимірювальних приладів та лабораторних методів. Безпека на майданчику забезпечується дотриманням вимог охорони праці.

- **Нерівномірні осідання:** Вимірюються за допомогою високоточних нівелірів шляхом зняття відміток зі спеціальних марок, встановлених на цоколі будівлі. Це дозволяє попередити появу силових тріщин. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Заходи безпеки спрямовані на захист здоров'я працівників.
- **Крени та відхилення від вертикалі:** Фіксуються теодолітами або електронними тахеометрами. Для безперервного моніторингу висотних споруд застосовують інклінометри, що реагують на найменші кути нахилу. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. небезпечні роботи потребують додаткового контролю та організації.
- **Прогини конструкцій:** Визначення деформацій балок та плит перекриття під навантаженням для порівняння з гранично допустимими значеннями за ДБН.

5. **Спостереження за тріщинами.** Для контролю динаміки розкриття тріщин встановлюють маяки (гіпсові, скляні або пластинчасті). Якщо протягом 15-20 днів маяк залишається цілим, деформація вважається стабілізованою. Також використовують щілиноміри та вимірювальні лупи. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Техніка безпеки при виконанні робіт обов'язкова для дотримання.

Таблиця 2.7 — Документальне оформлення результатів оглядів та обстежень

Назва документа	Коли складається	Основний зміст
Акт загального огляду	Двічі на рік (весна/осінь)	Результати перевірки готовності будівлі до сезонної експлуатації, перелік виявлених дефектів.
Журнал обліку технічного стану	Постійно	Хронологія виявлених несправностей, записи про виконані огляди та ремонти.
Технічний висновок (звіт)	Після інструментального обстеження	Результати вимірювань, розрахунки несучої здатності, категорія технічного стану, рекомендації щодо підсилення.
Паспорт технічного стану будівлі	При прийнятті в експлуатацію та оновлюється періодично	Основні техніко-економічні показники, конструктивна схема, історія ремонтів, висновки про придатність до експлуатації.
Дефектний акт	При виявленні пошкоджень	Опис конкретних дефектів, обсяги робіт для їх усунення, необхідні матеріали

2.3.4. Категорії технічного стану конструкцій

За результатами оглядів, обстежень та розрахунків несучої здатності встановлюється категорія технічного стану конструкцій та будівлі в цілому. Згідно з нормативними документами, розрізняють чотири стани: , що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Навчання персоналу з питань безпеки проводиться регулярно.

I – Нормальний. Відсутні дефекти та пошкодження, що знижують несучу здатність або довговічність. Конструкція відповідає всім нормативним вимогам.

II – Задовільний. Експлуатаційні властивості частково знижені, є дефекти, що не впливають на несучу здатність, але можуть вплинути на довговічність. Потрібні заходи щодо захисту конструкцій. Виявлення і

усунення яких є важливим завданням під час експлуатації. Спеціальний одяг та обладнання захищають від ризиків.

III – Непридатний до нормальної експлуатації. Є дефекти, що свідчать про зниження несучої здатності, але небезпека раптового руйнування відсутня. Необхідне підсилення або ремонт. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Страхівка працівників регулюється законодавством про охорону праці.

IV – Аварійний. Конструкція має пошкодження, що свідчать про вичерпання несучої здатності. Існує загроза обвалення. Необхідно негайно вивести людей, розвантажити конструкцію та вжити протиаварійних заходів. Які порушують цілісність конструкцій та скорочують термін служби. Інциденти та аварійні ситуації досліджуються та аналізуються.

Таблиця 2.8 — Характерні дефекти та ознаки пошкодження конструкцій з різних матеріалів

Матеріал конструкції	Типові дефекти та пошкодження	Зовнішні ознаки для діагностики
Бетонні та залізобетонні	Корозія арматури, карбонізація бетону, силові тріщини	Іржаві сліди на поверхні, відшарування захисного шару бетону, оголення арматури.
Кам'яні (цегляні)	Вивітрювання швів, руйнування цегли, деформаційні тріщини	Випадання розчину зі швів, лущення поверхні цегли, вертикальні або скісні тріщини.
Металеві	Корозія, втомні тріщини, деформація елементів	Зменшення перерізу елементів, виразкова корозія, погнутість полиць та стінок, тріщини у зварних швах та біля заклепок.
Дерев'яні	Гниття, ураження комахами, усихання	Зміна кольору деревини (побуріння, посиніння), наявність льотних отворів комахсихання врубок та стиків.

2.4. Конструктивні елементи будівель, споруд та експлуатаційні вимоги до них. Регулярне обслуговування запобігає виникненню серйозних аварій.

2.4.1. Технічна експлуатація основ і фундаментів

Надійні основи та фундаменти виступають головною гарантією загальної міцності й просторової стійкості будівель та споруд. Натомість слабкі вузли, що піддаються нерівномірним деформаціям, неминуче призводять до прогресуючого руйнування підземної частини конструкцій. У процесі тривалої експлуатації об'єктів основам і фундаментам необхідно приділяти особливу увагу, адже їхня фактична надійність прямо залежить від того, наскільки фахово та в повному обсязі у проектній документації враховано специфічні експлуатаційні вимоги та конкретні гідрогеологічні умови їх улаштування. Який розробляється відповідно до нормативних вимог та будівельних норм, що охоплює послідовні операції та їх взаємопов'язане виконання, яка здійснюється з дотриманням встановлених технологій та стандартів. Культура безпеки формується через навчання та контроль.

Для забезпечення тривалої стійкості споруд фахівцями проводяться ретельні інженерно-геологічні вишукування, у ході яких визначається фактична несуча здатність ґрунтів основи, їхній рівень вологості, показники деформативності, а також нормативна глибина промерзання. Виходячи з комплексного аналізу цих факторів та сумарних навантажень від конструкцій будівлі, згідно з чинними нормами ДСТУ та ДБН, призначають оптимальну глибину закладення фундаментів та розраховують їхні геометричні розміри. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Своєчасний ремонт продовжує ресурс конструктивних елементів. Персональна відповідальність за безпеку розподіляється всім учасникам.

Ключові фактори захисту під час експлуатації:

У процесі безпосередньої експлуатації об'єктів надзвичайно важливо підтримувати проектні умови стану основ. Для цього необхідно забезпечити їхній комплексний захист від:

- **Техногенного та природного зволоження:** При надмірному насиченні водою ґрунти стрімко втрачають свою несучу здатність, що провокує просадки.
- **Циклічного промерзання:** У морозний період глинисті ґрунти активно утримують вологу та зазнають інтенсивного морозного здимання.

Такі процеси призводять до неконтрольованого випирання фундаментів, виникнення тріщин та подальшого руйнування вищерозташованих конструктивних частин будівель і споруд, що потребує дороговартісних ремонтних робіт. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Перевірка надійності страхування та медичного обслуговування обов'язкова.

Установлено, що осідання фундаментів на піщаних ґрунтах практично припиняється із закінченням будівництва. У будівель та споруд на глинистих ґрунтах осідання об'єктів триває протягом кількох років (табл. 2.9). Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. План евакуації розробляється для невідкладних ситуацій.

Таблиця 2.9 – Критерії оцінки та проектування фундаментів і основ залежно від умов експлуатації

Фактори, що враховуються при виборі та оцінці фундаментів і основ	Експлуатаційні вимоги до фундаментів	Конструктивні елементи, що відповідають експлуатаційним вимогам до фундаментів
1	2	3
1. Навантаження	Міцність, стійкість	Несучі елементи з урахуванням міцності та глибини промерзання ґрунтів
2. Характер, структура, вологість ґрунтів основи	Заглиблення фундаменту з урахуванням несучої здатності ґрунтів, рівня вод і глибини промерзання	Основа природна ґрунтова або посилена, штучна

1	2	3
3. Атмосферні опади	Захист від атмосферних опадів	Горизонтальна ізоляція та відмостка
4. Ґрунтові води, зокрема агресивні	Захист від ґрунтових вод та агресивних впливів	Вертикальна гідроізоляція та захист від агресивних впливів
5. Промерзання та морозне здимання ґрунту	Захист ґрунтів основи від промерзання та здимання	Дренаж (при слабодренуючих ґрунтах — $k_f < 0,5$ м/добу)

Під час експлуатації нерідко можуть виникнути такі умови, коли постає потреба у підсиленні основи. Залежно від конкретних обставин має бути прийнятий найбільш доцільний спосіб вирішення поставленого завдання: осушення території, закріплення ґрунтів, підсилення основи набивними палями, розширення фундаментів або поєднання перелічених методів (табл. 2.10). Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Спеціалізовані команди готуються для ліквідації аварійних наслідків.

Таблиця 2.10 — Основні способи зміцнення ґрунтів основ

Спосіб	Характер ґрунтів, k_f , м/добу	Ефективність зміцнення 1 м ³ ґрунту
Цементация	Великозернисті піски; 80	Міцність 1,0–3,5 МПа Водонепроникність
Смолізація	Дрібнозернисті піски; 0,5–5	Міцність 1,5–2,5 МПа Зниження водопроникності
Силікатизація	Піски, леси; 0,2–80	Міцність 0,6–3,5 МПа Водонепроникність
Термічне закріплення	Леси, лесові піски, чорноземи	Міцність 1,0–4,0 МПа Водостійкість

Для ефективного утримання фундаментів необхідно знати нормативно-експлуатаційні вимоги до них, а також повну характеристику фундаментів згідно з проєктом: особливості конкретних варіантів рішень — стрічкових, стовпчастих, суцільних (плитних), пальних тощо; величину та характер навантажень, структуру, міцність та інші параметри. У підсумку необхідно вміти побудувати структурну схему фундаменту в загальному вигляді з позначенням на ній усіх діючих чинників та поєднанням конструктивних елементів. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Реєстрація травм та профзахворювань є обов'язковою процедурою.

У ході експлуатації слід здійснювати постійний догляд за основами та фундаментами. Нерівномірне осідання фундаменту дуже часто з'являється на початковій стадії експлуатації будівлі чи споруди, коли відбувається безпосереднє осідання об'єкта. Пізніше це може виникнути з низки причин, переважно при зміні режиму ґрунтів основи. У разі виявлення несправностей у фундаментах та основах необхідно ретельно оглянути будівлю чи споруду, а за потреби — залучити спеціалізовані організації для виявлення причин деформацій та визначення способів їх усунення. Яке проводиться в найкоротші терміни для запобігання подальшому розвитку дефектів., з використанням сучасних матеріалів та технологічних методів у відповідності до установлених норм. Премії за безпечну роботу мотивують дотримання вимог охорони праці.

При появі ознак нерівномірних осідань слід організувати інструментальні спостереження, зокрема встановити маяки на тріщинах. Проводити ремонтні роботи дозволяється лише після стабілізації нерівномірного осідання фундаментів. Основи, фундаменти та стіни підвалів необхідно захистити від впливу ґрунтових і поверхневих вод, а також не допускати несправностей в інженерних комунікаціях. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності, яких проводяться у чіткій технологічній послідовності з дотриманням графіків. Засоби особистого захисту видаються всім працівникам на об'єкті.

Велике значення мають проєктні рішення щодо підвищення несучої здатності при реконструкції будівлі чи споруди в цілому. Доцільність цих робіт визначає можливість не лише усунення несправностей основ і фундаментів, а й їх підсилення до вимог реконструкції об'єктів у цілому (надбудова, прибудова), що має відповідати актуальним державним нормам. Яке проводиться в найкоротші терміни для запобігання подальшому розвитку дефектів, яка здійснюється з дотриманням встановлених технологій та стандартів. Перевірка справності підйомних механізмів здійснюється регулярно.

2.4.2. Технічна експлуатація стін

З плином часу змінюються такі важливі експлуатаційні властивості стін, як міцність, теплозахист та інші, під впливом зволоження, деформацій основи, фундаментів та інших чинників. Тому для ефективної їх експлуатації необхідні знання про нормативні вимоги до стін та їхні конструктивні рішення відповідно до державних норм, а також докладні відомості про стіни конкретної будівлі чи споруди, що перебуває в експлуатації. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Лікувально-профілактичні заходи запобігають професійним захворюванням.

Стіни будівель та споруд виконують функції огороження, тепло- та звукоізоляції приміщень і становлять близько третини вартості об'єкта. Вони надзвичайно різноманітні за матеріалами та конструкціями. Найбільш розповсюдженим типом стін є несучі, що сприймають навантаження від даху, перекриттів, власної ваги та передають їх на фундамент і далі на основу. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Відзначення днів безпеки сприяє розширенню свідомості про ризики.

Існують також самонесучі стіни, які виконують функції огороження, розраховані на тепло- та звукоізоляцію, тоді як розташований поруч каркас будівлі чи споруди сприймає навантаження від перекриттів та покриттів. Що

вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Рішення про зупинення небезпечних робіт приймає керівник об'єкта.

Залежно від матеріалів стіни поділяються на групи: дерев'яні, кам'яні, цегляні, бетонні, залізобетонні та інші.

Головною та найпоширенішою причиною прискороженого зносу стін, виникнення в них пошкоджень є періодичне їх перезволоження та висихання у поєднанні зі знакозмінними перепадами температури. Волога у стіну проникає кількома шляхами. Матеріали стін по-різному накопичують вологу. Наприклад, червона цегла має високу вологостійкість і не містить розчинних солей, на відміну від бетону. Найбільшого поширення в українському міському будівництві набули цегляні та великопанельні стіни. За конструкцією вони є досить різноманітними. Підбираються з урахуванням фізико-механічних властивостей та стійкості до впливів, який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні, включаючи матеріали та технології. Якість проектних рішень впливає на вартість будівництва.

Справний стан будівель та їхній зовнішній вигляд багато в чому залежать від стану стін. При неправильному виборі матеріалів, помилці в розрахунках або конструюванні руйнування починаються з найбільш уразливих дефектних місць: кутів, виступів, карнизів, ділянок кріплення водостічних труб тощо. Виявлення і усунення яких є важливим завданням під час експлуатації, включаючи матеріали та технології. Проектування враховує як технічні, так і економічні аспекти.

Посилення нормативних вимог щодо теплозахисту огорожувальних конструкцій згідно з ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція будівель» вимагає вирішення під час експлуатації завдання колосальної важливості — утеплення стін раніше збудованих об'єктів. Сьогодні в системі містобудування та житлово-комунального господарства України однією з головних проблем є величезні тепловтрати: вони у три рази вищі порівняно з країнами зі схожим кліматом. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Удосконалення проектних методик сприяє створенню найкращих об'єктів.

Основні тепловтрати, наприклад у великопанельних будівлях, відбуваються через стіни та вікна (близько 80 % загальних тепловтрат). Заходами лише капітального ремонту досягти ефективності неможливо — це надто великі витрати. У цьому випадку необхідні нові рішення — комплексні техніко-економічні проєкти з одночасним вирішенням заміни балконів, карнизів, герметизації швів між зовнішніми панелями тощо. Це включає повну термомодернізацію панельних будинків за рахунок влаштування застаканованих лоджій та використання термопанелей з різноманітною фактурою фасаду — так званого «другого периметру» теплозахисту стін. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності, включаючи розроблення документації, планування та координацію всіх видів робіт. Проєкт розробляється на основі детального аналізу завдань.

Технічна експлуатація стін посідає особливе місце, оскільки їхній стан визначає весь зовнішній вигляд будівлі. Основними експлуатаційними вимогами до огорожувальних конструкцій є герметичність, водо-, повітря- та газонепроникність (табл. 3). В основі технічного обслуговування стін має бути профілактика, своєчасне та точне виконання всіх робіт, передбачених інструкцією з експлуатації, облік термінів служби конструкцій та дотримання періодичності їх захисту, підсилення, відновлення або заміни. Досвід свідчить, що найчастіше порушуються теплозахисні та міцнісні якості стін. Експлуатація будівлі - це найдовший етап її життєвого циклу, що вимагає систематичного моніторингу, що включає комплекс організаційних і технічних заходів спрямованих на збереження будівель. Архітектурні та конструктивні рішення взаємопов'язані та впливають один на одного.

Наразі в технічну експлуатацію почали надходити об'єкти підвищеної поверховості з монолітним залізобетонним каркасом. Тип зовнішніх стін значно змінився. Нові рішення приносять нові проблеми. Наприклад, міжповерхові перекриття, що виходять на зовнішню поверхню стіни, утворюють «містки холоду», які потребують додаткового термічного розділення. Який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні, включаючи матеріали та технологій. Проєктна документація повинна бути повною та внутрішньо узгодженою.

Таблиця 2.11 — Вихідні дані для встановлення експлуатаційних якостей стін

Фактори, що враховуються при виборі та оцінці стін	Експлуатаційні вимоги до стін	Конструктивні елементи, що відповідають експлуатаційним вимогам до стін
1. Навантаження	Міцність, стійкість	Несучі елементи
2. Коливання температури зовнішнього повітря	Теплозахист (нормативна величина температури внутрішньої поверхні стіни)	Теплоізоляція
3. Косий дощ	Вологозахист зовні	Облицювання, захисний шар
4. Тиск холодного повітря	Герметичність стіни, стиків і панелей	Герметизуючий шар
5. Тиск пароповітряної суміші зсередини	Паропроникність стіни або пароізоляція зсередини	Пароізолюючий шар
6. Шуми	Звукоізоляція	Звукоізолюючий шар
7. Огляд людьми	Зовнішній вигляд	Архітектурні форми

2.4.3. Технічна експлуатація перекриттів

Перекриття будівель і споруд є конструкціями, що сприймають навантаження від маси людей, меблів, обладнання та передають його на стіни й каркас. Досить часто перекриття та покриття виступають головною складовою просторової жорсткості будівлі загалом. Навчальні посібники цьому важливому аспекту практично не приділяють уваги. Підручники

пропонують значний обсяг інформації щодо дерев'яних перекриттів, перекриттів по сталевих та залізобетонних балках та інших рішень, які сьогодні в практиці експлуатації займають мізерну частку. Який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні., з використанням сучасних матеріалів та технологічних методів у відповідності до установлених норм. Графік планово-попереджувального обслуговування встановлюється на підставі норм. Зміни до проекту затверджуються всіма зацікавленими сторонами.

Перекриття повинні мати необхідні показники міцності. Їхня конструкція, як правило, є залізобетонною — збірною або монолітною. Значний обсяг перекриттів, що перебувають у технічній експлуатації, становлять збірні залізобетонні плити. Переважна більшість перекриттів виконана із залізобетонних плит з порожнинами — багатопустотного настилу. Який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні, включаючи матеріали та технологій. Аналіз варіантів проектних рішень дозволяє вибрати найкраще.

Проблеми експлуатації збірних конструкцій

Практика експлуатації цієї конструкції перекриттів демонструє, окрім надійності, безліч факторів, що впливають на надійність даного конструктиву. Так, на заводських майданчиках із виготовлення багатопустотних плит прийнято технологію так званого «негайного розпалублення». Вилучення та зняття опалубних елементів відбувається по бетону, що ще схоплюється, а це унеможлиблює досягнення заданої точності геометричних розмірів, особливо за товщиною. Як правило, торці плит не мають закладених отворів у заводських умовах. Тому платформний стик та інші опорні вузли вимагають особливого контролю згідно з вимогами ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції». Який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні. Що потребує залучення кваліфікованих інженерів та технологів з досвідом роботи в цій галузі будівництва. Проект враховує кліматичні та геологічні умови місцевості.

Технологія влаштування монолітних плит перекриття зведеного поверху на будівництві має свої особливості: ця операція розриває загальний

цикл виконання робіт і виконується в додатковий час, часто у 2–3 зміну. Кожний з яких впливає на кінцевий результат та функціональність об'єкту. Сучасне проектування використовує комп'ютерні програмні засоби.

Несправності в перекритті закладаються ще до початку експлуатації. Ремонтні роботи виконуються з дотриманням технічних вимог.

- підготовка опори;
- розчинна постіль;
- нормативне закладення швів між окремими панелями;. Поточний ремонт запобігає накопленню дефектів у конструкціях.
- відхилення від заданих вертикальних позначок та площини перекриття в цілому. Капітальний ремонт відновлює функціональність та безпеку об'єкта.

Інженерні комунікації та конструктивна цілісність

Наступним вразливим місцем є те, що ці плити перекриттів не мають технологічних отворів під трубопроводи опалення, гарячого та холодного водопостачання, каналізації та вентиляції. Електромонтажні роботи також виконуються за місцем. Тобто плита пробивається хаотично, і часом безжалісно, що порушує її цілісність. Статистика та практика експлуатації підтверджують негативні наслідки такого підходу. Влаштування підлог по плитах пустотного настилу, встановлення та монтаж перегородок також є ускладненими. Яких проводяться у чіткій технологічній послідовності з дотриманням графіків, включаючи розроблення документації, планування та координацію всіх видів робіт. Архітектурна композиція забезпечує естетичну виразність об'єкта.

Більш чіткою є схема роботи плит перекриття у великопанельному житловому будівництві при спиранні по контуру кімнати. Згідно зі статичною схемою, максимальний згинальний момент у цьому випадку менший до чотирьох разів. А це — суттєвий запас міцності. Кожна плита перекриття у восьми вузлах кріпиться з іншими деталями каркаса будівлі. Яких проводяться у чіткій технологічній послідовності з дотриманням графіків, яка здійснюється з дотриманням встановлених технологій та стандартів. Функціональні схеми дозволяють розробити оптимальні плани.

Міцнісний ресурс та ремонт

Повнозбірне будівництво із залізобетонних конструкцій з технологічним циклом виготовлення 24 години визначає 70% міцності бетону як розрахунковий параметр (відпускна міцність).

Основна причина виникнення дефектів — зволоження, замочування тощо, що призводить до корозії бетону та арматури. Потенційним дефектом є технологічна недостатність у фіксації захисного шару арматурних сіток і каркасів на заводі-виробнику. Як результат, на плитах перекриття при зволоженні спостерігається відшарування захисного шару і, відповідно, корозія арматури. Тут потрібне постійне спостереження, своєчасне виявлення та усунення причини зволоження і ремонт плити в рамках технічного обслуговування, не вдаючись до поточного, а тим паче капітального ремонту. Що включає комплекс організаційних і технічних заходів спрямованих на збереження будівель, ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Трьомірне моделювання допомагає виявити конфлікти в проекті.

2.4.4. Технічна експлуатація дахів

Дах повинен відповідати низці важливих експлуатаційних вимог, оскільки його стан безпосередньо позначається на технічному стані та експлуатаційних якостях приміщень, розташованих поверхами нижче (табл. 4). Врахування цих вимог, а також специфіки застосовуваних будівельних матеріалів (гідроізоляційних, теплоізоляційних тощо), зумовлює створення різноманітних конструктивних варіантів дахів: горищних та суміщених (безгорищних). Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Коригування проекту за пропозиціями замовника завершує розробку.

Таблиця 2.12 — Вихідні дані для встановлення експлуатаційних якостей дахів

Фактори, що враховуються при виборі та оцінці дахів (покриттів)	Експлуатаційні вимоги до дахів (покриттів)	Конструктивні елементи, що відповідають експлуатаційним вимогам до дахів (покриттів)
1. Навантаження	Міцність, стійкість, жорсткість	Несучі елементи — крокви, панелі
2. Атмосферні опади	Водонепроникність, відведення води	Покрівля з ухилом і водовідвідні пристрої (жолоби, труби, воронки тощо)
3. Коливання температури зовнішнього повітря	Теплозахист (нормативна величина температури стелі)	Теплоізоляція
4. Тиск холодного повітря зовні	Повітронепроникність	Захисний шар теплоізоляції зверху
5. Тиск пароповітряної суміші зсередини	Паропроникність або пароізоляція зсередини	Вентиляційні канали та пароізоляція знизу

Дах і його верхній шар — покрівля — піддаються постійному впливу багатьох фізико-хімічних і механічних, нерідко досить агресивних, чинників (атмосферні опади, сонячна радіація, перепади температур). Підтриманню даху, а особливо покрівлі, у справному стані надається важливе значення, адже витрати на їх утримання є досить значними — близько однієї шостої частини всіх експлуатаційних витрат на будівлю. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням

сучасних методів і матеріалів. Технічні характеристики об'єкта фіксуються у проектній документації.

Для підтримання даху в належному технічному стані необхідно досконало знати експлуатаційні вимоги до них, а також кваліфіковано зіставляти якість конкретного даху з вимогами, що регламентуються нормативними документами (зокрема, ДБН В.2.6-14 «Конструкції будинків і споруд. Покриття»). Контроль якості здійснюється на всіх етапах через вимірювання та дослідження. Інші проекти виконуються з урахуванням місцевих звичаїв та традицій.

Врахування факторів впливу на дах, переваг, недоліків, особливостей конструкції несучих елементів, матеріалів покрівлі, теплоізоляції, пароізоляції та інших складових повинно дати можливість побудувати принципову структурну схему даху. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Енергоефективність розраховується на етапі проектування.

Необхідно звернути особливу увагу на спосіб водовідведення. Існує два принципово різних способи:

- **Зовнішнє водовідведення** через карниз за допомогою жолобів і водостічних труб — це організована система; якщо ж такі елементи відсутні — система є неорганізованою. Яка охоплює взаємопов'язані елементи та компоненти забезпечуючи функціональність. Використання місцевих матеріалів сприяє економічній ефективності.
- **Внутрішнє водовідведення** за допомогою водоприймальних воронок на даху і водостічних труб, розміщених усередині будівлі (часто застосовується в багатоповерховому будівництві).

За дахом повинен бути забезпечений постійний догляд та регулярне технічне обслуговування. Особливу увагу слід звертати на вчасне виявлення дефектів і пошкоджень. Виявлені недоліки та пошкодження даху і покрівлі мають бути усунені в найкоротші терміни для запобігання подальшому руйнуванню конструкцій. Що включає комплекс організаційних і технічних заходів спрямованих на збереження будівель, виявлення і усунення яких є

важливим завданням під час експлуатації. Адаптація проекту до місцевих умов часто необхідна.

Досвід експлуатації житлового фонду показує, що експлуатаційні якості даху можуть бути надійно забезпечені лише за наявності горіщного приміщення висотою близько 2 м (так зване «прохідне горище»). Інші конструкції дахів (суміщені, безгорищні) значно ускладнюють догляд за ними, діагностику протікань та підтримання їхніх експлуатаційних характеристик. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Розрахунок вартості будівництва здійснюється спеціалізованими організаціями.

При експлуатації даху першочергова увага повинна приділятися герметичності покрівлі. Поточний ремонт може бути:

- **Плановим** (входить до складу технічного обслуговування, що проводиться сезонно, зазвичай навесні та восени).
- **Непередбаченим** (аварійним), що полягає в терміновій ліквідації раптових пошкоджень.

Відповідно до нормативних термінів служби, капітальний ремонт даху передбачає, окрім заміни покрівлі, також ремонт або підсилення несучих конструкцій (крокв, ферм, плит покриття). Це питання на кожному об'єкті розглядається індивідуально і може бути частиною комплексного проекту реконструкції всієї будівлі згідно з чинними в Україні стандартами енергоефективності. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності, включаючи матеріали та технології. Рациональне використання матеріалів сприяє економічній ефективності.

2.4.5. Технічна експлуатація сходів

Сходи за своїм призначенням поділяються на основні та другорядні (для господарських потреб). Проте всі типи сходів повинні відповідати протипожежним та евакуаційним нормам, визначеним у ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»: це питання комфорту з одного боку, та безпеки проживання — з іншого. Конструктивно вони складаються зі

сходових маршів та майданчиків, розміщених, як правило, в окремих приміщеннях — сходових клітках. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Вибір матеріалів впливає на довговічність та вартість об'єкта.

Сходову клітку часто використовують як комунікаційний вузол для розміщення ліфтів, стояків внутрішнього водовідведення, розподільних електрощитів, групових поштових скриньок, сміттєпроводів, систем димовидалення, вентиляції та інших інженерних мереж. Через це до утримання сходових кліток висуваються особливі експлуатаційні вимоги. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Матеріали повинні відповідати вимогам стандартів та проекту.

Залежно від використаного матеріалу сходи бувають:

- зі збірного залізобетону;
- із залізобетонних (або кам'яних) сходинок по металевих косоурах;
- суцільнометалеві;
- дерев'яні.

Основними дефектами, що виникають під час експлуатації сходів, є корозія металевих косоурів, понаднормові прогини залізобетонних маршів, нещільність примикання конструкцій до стін, вибоїни на сходах, ослаблення кріплень огорожень (поручнів), а також руйнування опоряджувального шару та керамічної плитки на підлогах майданчиків. Який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні, виявлення і усунення яких є важливим завданням під час експлуатації. Логістика матеріалів впливає на темпи будівельних робіт.

Контроль за технічним станом сходів полягає у проведенні періодичних оглядів та перевірок, при цьому особливу увагу слід приділяти несучим конструкціям. Металеві косоури та балки підлягають обов'язковому оштукатурюванню цементним розчином по сталевій сітці для забезпечення нормативних меж вогнестійкості згідно з вимогами ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Що проводиться з використанням

вимірювальних приладів та лабораторних методів, яка здійснюється з дотриманням встановлених технологій та стандартів. Закупівля матеріалів планується з урахуванням графіку робіт.

У випадках, коли фактичне значення прогину залізобетонних елементів перевищує нормативні показники, необхідно організувати моніторинг динаміки деформацій (встановлення маяків тощо). Якщо деформації прогресують, слід виконати підсилення несучих конструкцій сходів відповідно до розробленого проєкту. Який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні. Зберігання матеріалів на будівельному майданчику потребує дотримання вимог.

Усі відкриті металеві елементи конструкцій повинні мати захисне антикорозійне покриття (фарбування). Дерев'яні сходи, що зазнали значного фізичного зносу або перебувають в аварійному стані, підлягають капітальному ремонту з підсиленням елементів або повній заміні на нові конструкції. Ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Якість поставлених матеріалів перевіряється на етапі прийняття.

2.4.6. Технічна експлуатація перегородок. Виконання ремонту часто вимагає припинення експлуатації об'єкта.

Перегородки житлових та громадських будівель класифікуються за функціональним призначенням та конструктивними рішеннями. Вони можуть бути великогабаритними елементами заводського виготовлення (панелі) або зводитися безпосередньо на об'єкті з доступних матеріалів: гіпсових, гіпсошлакових плит, легких та важких бетонів, цегли, деревини тощо. Який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні, включаючи матеріали та технології. Альтернативні матеріали розглядаються для вирішення технічних задач.

У процесі експлуатації перегородок найчастіше зустрічаються такі недоліки:

- хиткість (недостатня стійкість);

- випинання (деформація площини);. Сезонне обслуговування передусе переходу на іншу пору року.
- утворення тріщин у тілі перегородки, швах та місцях примикання до суміжних конструкцій (стін, перекриттів);. Аварійний ремонт виконується одразу при виникненні дефектів.
- наскрізні щілини у верхніх та нижніх примиканнях;
- нещільність у місцях проходження трубопроводів та інженерних комунікацій;. Матеріали для ремонту мають відповідати вихідним матеріалам.
- руйнування штукатурного шару;. Ремонт цоколя та фундаменту потребує спеціального обладнання.
- підвищена звукопровідність (зниження індексу ізоляції повітряного шуму).

Усі дефекти перегородок, виявлені під час технічних оглядів, повинні бути усунені в ході підготовки будівлі до експлуатації в осінньо-зимовий або весняно-літній періоди. Виявлення і усунення яких є важливим завданням під час експлуатації. Запаси матеріалів повинні забезпечити ритмічність будівельних робіт.

Перехід на проектування будівель із системою «гнучкого планування» (вільне планування) кардинально змінює вимоги як до конструктивних рішень, так і до технічної експлуатації перегородок, акцентуючи увагу на їхній мобільності та легкості монтажу/демонтажу. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Утилізація залишків матеріалів регулюється екологічним законодавством.

2.4.7. Технічна експлуатація підлог. Оновлення зовнішніх обшивок входить до програми поточного ремонту.

Підлога — це верхній шар міжповерхових перекриттів у будівлях та спорудах, що піддається найбільш інтенсивному фізичному зносу, потребує постійного догляду та найчастіше підлягає реконструкції. На сьогодні вкрай динамічно та послідовно впроваджуються новітні матеріали і технології

влаштування підлог, що відповідають сучасним європейським та українським стандартам. Підбираються з урахуванням фізико-механічних властивостей та стійкості до впливів, яка здійснюється з дотриманням встановлених технологій та стандартів. Маркування матеріалів допомагає у їх ідентифікації та відстеженні.

Важливо знати експлуатаційні вимоги до підлог, їхню конструктивну будову, причини і характер зносу, а також методи їх усунення у практиці технічної експлуатації. Яке проводиться в найкоротші терміни для запобігання подальшому розвитку дефектів. Сертифікати якості матеріалів архівуються протягом терміну гарантії.

Основа підлоги, залежно від розташування приміщень, повинна забезпечувати:

Звукоізоляцію (захист від ударного шуму);

Теплоізоляцію (особливо у підлогах по ґрунту або над неопалюваними підвалами);

Гідроізоляцію (для захисту перекриттів від проникнення води у санвузлах та приміщеннях з мокрими технологічними процесами).

Для всіх видів підлог критично важливими параметрами є міцність, стійкість та довговічність. У житлових та громадських будівлях підлоги повинні бути не лише естетичними, а й «теплыми» (мати відповідний коефіцієнт теплосвоєння поверхні), не слизькими, не утворювати пилу та легко піддаватися санітарному прибиранню. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Доставка матеріалів координується з графіком виконання робіт.

Усе це формує сукупні експлуатаційні якості підлог, які оцінюються шляхом техніко-економічного аналізу — співставлення вартості влаштування та показників якості й довговічності матеріалів. Підтримання підлог у справному та естетичному стані має велике значення також для забезпечення санітарно-гігієнічного благополуччя та комфорту людей, що перебувають у приміщеннях. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх

встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Захист матеріалів від погодних умов гарантує їх якість.

2.4.8. Технічна експлуатація вікон і дверей

Сучасні будівлі проєктуються зі значною кількістю віконних та дверних прорізів, що робить їх критично важливими вузлами в загальній системі споруди. Від належного технічного стану цих елементів безпосередньо залежать ключові параметри мікроклімату внутрішніх приміщень. Зокрема, йдеться про підтримання стабільного температурно-вологісного режиму, забезпечення нормативного рівня природного освітлення та інсоляції, а також регулювання кратності повітрообміну, що запобігає появі плісняви та конденсату.

Окрім функціональності, розміщення, геометрична конфігурація та естетичний вигляд віконних заповнень на фасаді формують цілісний архітектурно-художній образ будівлі. Фізичний стан цих конструкцій може як підкреслити престижність об'єкта, так і суттєво його зіпсувати. Саме тому будь-які маніпуляції з ними вимагають професійного інженерного підходу та суворого дотримання встановлених державних стандартів. Роботи мають виконуватися з використанням інноваційних методів герметизації та екологічних матеріалів, а облік усіх ресурсів повинен супроводжуватися суворою документацією прийому-передачі для контролю витрат.

Специфіка експлуатації та класифікація ремонтів

Головна особливість технічної експлуатації вікон, дверей і воріт полягає в їхній динамічності. На відміну від фундаменту чи стін, ці конструкції перебувають у постійному рухомому стані через цикли відкривання та закривання. Це створює механічне навантаження, яке з часом погіршує герметичність — найважливішу експлуатаційну характеристику.

Ремонтні заходи в цій сфері чітко класифікуються:

- **Поточний ремонт:** спрямований на підтримку працездатності (регулювання петель, змащування механізмів).

- **Капітальний ремонт:** передбачає повну заміну елементів або відновлення значних частин конструкції.

Важливим аспектом сучасного виробництва є переробка вторинних матеріалів (скла, пластику, металу), що дозволяє значно знизити антропогенний вплив на довкілля та сприяє глобальній охороні навколишнього середовища.

Нормативні вимоги та енергоефективність

Враховуючи високі вимоги до герметичності заповнення прорізів, які на сьогодні регулюються нормами ДБН В.2.6-31:2021, власникам будівель необхідно забезпечити максимально дбайливе ставлення до цих вузлів. Ремонтні роботи не завжди потребують демонтажу всієї системи; вони можуть мати суто локальний характер. Наприклад, заміна лише зношених ущільнювачів або модернізація фурнітури може суттєво подовжити термін служби вікна без великих витрат.

Якість таких робіт напряму залежить від вибору постачальника. Надійний партнер забезпечує не лише оптимальне співвідношення ціни та якості матеріалів, а й гарантує їхню відповідність сертифікатам безпеки.

Сучасні технологічні рішення

Останніми роками будівельний ринок демонструє стрімкий перехід до використання металопластикових вікон з енергоефективними склопакетами (з інертними газами та напиленням), а також автоматизованих дверних і воротних систем. Вони вирізняються не лише сучасним дизайном, а й надзвичайно високими ізоляційними характеристиками.

Проте впровадження таких складних систем вимагає ще вищого рівня професійної компетенції монтажних бригад. Кожен етап — від узгодження умов доставки між замовником і постачальником до фінального налаштування автоматики — має відповідати галузевим нормам, щоб забезпечити тривалу та безпечну експлуатацію об'єкта.

Питання для самоконтролю до розділу «Технічна експлуатація будівель і споруд»

1. Що таке експлуатаційні показники об'єкта та які характеристики визначають його експлуатаційну якість?
2. Які заходи передбачає система технічного обслуговування для підтримання життєздатності споруди?
3. Дайте визначення поточного ремонту та його головної мети.
4. Чим капітальний ремонт відрізняється від модернізації будівлі?
5. Які вимоги висуваються до фахівців та організацій, що здійснюють обстеження та модернізацію об'єктів?. Ремонт внутрішніх комунікацій часто поєднується з капітальним ремонтом.
6. Назвіть основні причини виникнення фізичного зносу будівельних конструкцій.
7. Які основні джерела надходження вологи в конструкції будівель?. Вибір методу ремонту залежить від характеру та масштабу пошкоджень.
8. Як підвищений вологовміст впливає на теплотехнічні та гігієнічні властивості приміщень?
9. У чому полягає моральне зношення пам'яток архітектури при їх передачі у приватну власність?
10. На які дві групи (силові та несилкові) поділяються зовнішні впливи на будівлю?. Документація про виконаний ремонт залишається у власника об'єкта.
11. Які фактори відносяться до особливих впливів на споруду?. Гарантія на ремонтні роботи встановлюється виконавцем.
12. Дайте визначення поняттям «дефект» та «пошкодження» у контексті експлуатації. Контроль якості ремонту здійснюється незалежними експертами.
13. Які порушення конструкцій призводять до виникнення передаварійного стану?
14. Назвіть найтипівіші дефекти, що виникають на стадії монтажу конструкцій.

15. Які наслідки для матеріалів стін мають витoki з інженерних систем, особливо для силікатної цегли?
16. Що таке капілярне підсмоктування ґрунтової вологи та на яку висоту вона може підніматися?
17. Опишіть методи відновлення гідроізоляції стін (ін'єктування, використання рулонних матеріалів).
18. Як за характером тріщин (розширення донизу чи догори) визначити вид деформації основи?
19. Яка класифікація тріщин у залізобетонних конструкціях за їхнім походженням?. Ефективна експлуатація вимагає знання технічного стану об'єкта.
20. Назвіть головне завдання технічної експлуатації будівель протягом їхнього життєвого циклу.
21. Які нормативні терміни служби встановлені для будівель I та II груп капітальності?. Сучасні системи обслуговування забезпечують комфорт користувачів.
22. Що таке система планово-запобіжних ремонтів (ПЗР) та які заходи вона включає?
23. У чому різниця між весняним та осіннім загальними оглядами будівель?
24. За яких умов проводяться позапланові (позачергові) огляди?
25. Яке джерело фінансування передбачене для поточного ремонту, а яке — для капітального?
26. Опишіть три етапи динаміки фізичного зносу будівлі (прироблення, нормальна експлуатація, прискорений знос).
27. За якими формулами розраховується фізичне зношення окремої конструкції та будівлі в цілому?. Умови експлуатації впливають на тривалість служби конструкцій.
28. Яка характеристика технічного стану відповідає фізичному зносу в межах 21–40%?
29. У чому полягає відмінність між першою та другою формами морального зношення?

3. ЕКСПЛУАТАЦІЯ ІНЖЕНЕРНИХ СИСТЕМ

3.1. Технічна експлуатація інженерних систем будівель

3.1.1. Загальні положення та завдання експлуатації

Інженерне обладнання будівель складається з систем холодного та гарячого водопостачання, каналізації, опалення, вентиляції, газопостачання, електропостачання та інших. Основою правильної технічної експлуатації є запобігання передчасному зносу та виходу з ладу цих систем, що досягається ефективною організацією їх роботи, технічного обслуговування та ремонтів. Що включає комплекс організаційних і технічних заходів спрямованих на збереження будівель, ремонтні роботи поділяються на поточні і капітальні залежно від обсягу та складності. Контракція матеріалів часто здійснюється за кілька місяців раніше.

Технічне обслуговування включає контроль за станом систем, забезпечення їх справності, налагодження та регулювання. Для централізованого управління і контролю за роботою інженерного обладнання створюються об'єднані диспетчерські служби (ОДС), які забезпечують прийом заявок та оперативне усунення несправностей. Що включає комплекс організаційних і технічних заходів спрямованих на збереження будівель. Резерв матеріалів перевищує плановану потребу на десять-п'ятнадцять відсотків.

3.1.2. Експлуатація систем водопостачання та водовідведення

- **Холодне водопостачання:** Головними вимогами є забезпечення подачі розрахункових витрат води, підтримання необхідного напору, запобігання витокам та конденсації вологи на трубах. Характерними несправностями є переломи труб, корозія, порушення герметичності з'єднань, замерзання води в неопалювальних приміщеннях. Яка розвивається під впливом вологи та агресивних середовищ, включаючи матеріали та технологій. Умовні позначення на планах мають бути чіткими та зрозумілими.

• **Гаряче водопостачання:** Система повинна забезпечувати подачу води з температурою не менше 50°C і не вище 75°C. Важливим заходом є періодичне очищення теплообмінників від накипу та відкладень, а також усунення наднормативних гідравлічних втрат. Яке проводиться в найкоротші терміни для запобігання подальшому розвитку дефектів. Реєстр дефектів та пошкоджень ведеться впродовж всієї експлуатації.

Таблиця 3.1 — Характерні несправності систем водопостачання та водовідведення і методи їх усунення

Характер несправності	Ймовірна причина	Спосіб усунення (Ремонтні роботи)
Шум у водопровідних кранах	Зношення прокладки, вібрація клапана	Заміна прокладки, закріплення клапана у шпинделі
Конденсація вологи на трубах	Погана вентиляція, низька температура води, висока вологість	Ізоляція труб теплоізоляційними матеріалами, покращення вентиляції приміщення,
Зрив гідравлічних затворів (сифонів)	Засмічення вентиляційного стояка каналізації, розрідження повітря	Прочищення витяжної частини стояка з даху (йоржем або сталевим дротом),
Запах каналізації у приміщенні	Висихання води у гідрозатворах (при тривалій відсутності мешканців)	Заливання гідрозатворів (сифонів) машинним мастилом або регулярне проливання водою
Протікання бачків унітазів	Зношення груші, корозія сідла, перелив через неправильне регулювання	Заміна гумової груші/мембрани, регулювання поплавкового клапана, притирання сідла

- **Каналізація:** Основне завдання — забезпечення безперебійного відведення стічних вод та запобігання витокам і засміченням. Експлуатація передбачає періодичне очищення трубопроводів, перевірку справності витяжних частин стояків та герметичності з'єднань. Експлуатація будівлі - це найдовший етап її життєвого циклу, що вимагає систематичного моніторингу. Визнання результатів робіт здійснюється представником замовника.

3.1.3. Експлуатація систем опалення

Належне функціонування системи центрального опалення є базовою умовою життєзабезпечення будівлі. Вона повинна безперебійно забезпечувати підтримання нормативної температури повітря в житлових та службових приміщеннях (згідно з санітарно-гігієнічними нормами), а також гарантувати абсолютну герметичність усіх елементів: від магістральних трубопроводів до запірної арматури та опалювальних приладів. Будь-яке порушення щільності з'єднань призводить до втрат теплоносія, зниження тиску та ризику аварійних ситуацій.

У процесі професійної експлуатації та підготовки до опалювального періоду необхідно суворо дотримуватися наступного регламенту робіт:

1. Боротьба з повітряними пробками

Необхідно регулярно видаляти повітря з внутрішньої мережі системи. Це здійснюється через ручні повітряні крани (крани Маєвського), встановлені безпосередньо на радіаторах, або за допомогою автоматичних повітровідвідників у верхніх точках системи. Наявність повітря перешкоджає циркуляції теплоносія, створює сторонні шуми та призводить до нерівномірного прогріву приміщень, що суттєво знижує енергоефективність будівлі.

2. Запобігання внутрішній корозії

Категорично не допускається спорожнення системи без нагальної технічної потреби (наприклад, під час проведення аварійно-відновлювальних робіт). Постійне перебування труб під заповненням деаерованою водою є

критичним, оскільки потрапляння кисню всередину порожніх мереж провокує стрімку **електрохімічну корозію** металевих поверхонь. Це призводить до витончення стінок труб, утворення свищів та накопичення іржі, що з часом забиває систему.

3. Сезонне технічне обслуговування

Після офіційного закінчення опалювального сезону обов'язковим етапом є гідропневматичне промивання трубопроводів та опалювальних приладів. Цей процес передбачає подачу суміші стисненого повітря та води, що дозволяє ефективно видалити багаторічні відкладення солей, накип та продукти корозії з внутрішніх поверхонь. Таке очищення відновлює проєктну пропускну здатність труб та покращує тепловіддачу радіаторів.

4. Передпускова підготовка та налагодження

Безпосередньо перед початком нового сезону необхідно здійснювати пробне опалення та комплексне налагодження всієї системи. Цей етап включає:

- Гідравлічні випробування на міцність та щільність (опресування).
- Перевірку працездатності елеваторних вузлів або індивідуальних теплових пунктів (ІТП).
- Балансування стояків для рівномірного розподілу тепла по всіх поверхах та крилах будівлі.

Тільки такий системний підхід дозволяє мінімізувати ризики відмов обладнання під час пікових зимових навантажень та забезпечити комфортні умови перебування людей у приміщеннях.

Таблиця 3.2 — Параметри гідравлічних випробувань інженерних систем

Система	Випробувальний тиск ($P_{\text{випр}}$)	Час випробування	Критерій успішного проходження
Опалення (чавунні радіатори)	$1,25 \cdot P_{\text{роб}}$, але не більше 0,6 МПа (6 кгс/см ²)	5 хв	Падіння тиску не більше 0,02 МПа (0,2 кгс/см ²); відсутність течі та запотівання швів,
Опалення (панельне)	1,0 МПа (10 кгс/см ²)	15 хв	Падіння тиску не більше 0,01 МПа (0,1 кгс/см ²),
Теплові пункти та вузли керування	$1,25 \cdot P_{\text{роб}}$, але не менше 1,0 МПа (10 кгс/см ²)	-	Відсутність течі в арматурі, фланцях та зварних з'єднаннях
Гаряче водопостачання	$P_{\text{роб}} + 0,5$ МПа, але не більше 1,0 МПа	10 хв	Падіння тиску не більше 0,05 МПа (0,5 кгс/см ²),
Холодне водопостачання	$P_{\text{роб}} + 0,5$ МПа (для нових систем)	10 хв	Падіння тиску не більше 0,05 МПа (0,5 кгс/см ²)

3.1.4. Експлуатація систем вентиляції та газопостачання

- **Вентиляція:** Експлуатація включає планові огляди, чистку повітроводів, фільтрів, калориферів, перевірку ефективності роботи вентиляторів та герметичності системи. Несправності (шум, вібрація, недостатня продуктивність) усуваються під час поточного ремонту.

Експлуатація будівлі - це найдовший етап її життєвого циклу, що вимагає систематичного моніторингу. Акти приймання-передачі роботи здійснюють підтвердження їх якості.

• **Газопостачання:** Роботи з обслуговування та ремонту виконуються виключно спеціалізованими організаціями. Головна вимога — своєчасне виявлення та усунення витоків газу. При виявленні запаху газу користування приладами забороняється. Що включає комплекс організаційних і технічних заходів спрямованих на збереження будівель. Управління проектом вимагає постійної взаємодії учасників.

3.2. Підготовка будівель до сезонної експлуатації

Заходи з підготовки проводяться двічі на рік (весною та восени) з метою забезпечення нормативних умов експлуатації в відповідний період.

1. Підготовка до весняно-літнього періоду:

- Консервація систем центрального опалення.
- Ремонт покрівель та фасадів, очищення зливостоків.
- Приведення до ладу прибудинкової території та вимощення.

Інженерні системи потребують регулярної перевірки та налаштування.

- Ревізія запірної арматури та обладнання котелень.

2. Підготовка до осінньо-зимового періоду:.. Графік відключень комунікацій планується з урахуванням потреб користувачів.

- Гідравлічні випробування систем опалення, теплових мереж та теплових пунктів.

- Утеплення віконних та дверних прорізів, трубопроводів у підвалах та на горищах.

- Ремонт та налагодження систем опалення та гарячого водопостачання, перевірка автоматики безпеки газових приладів. Експлуатація об'єкта розпочинається після його офіційного сприйняття.

- Початок опалювального сезону встановлюється, коли середньодобова температура зовнішнього повітря протягом трьох діб становить +8°C та нижче.

Таблиця 3.3 — Періодичність профілактичних оглядів інженерного обладнання

Вид обладнання / Система	Вид огляду	Рекомендована періодичність
Газопроводи та арматура	Візуальний огляд, перевірка на загазованість	1 раз на місяць (у підвалах та колодязях — при кожному відвідуванні)
Газові плити та водонагрівачі	Контроль технічної справності	1 раз на 2 місяці (або згідно з договором)
Системи опалення (в опалювальний період)	Детальний огляд магістралей (горища, підвали)	1 раз на місяць
Запірна арматура, насоси	Щотижневий огляд відповідальних елементів	1 раз на тиждень
Димові та вентиляційні канали	Перевірка тяги та прочищення	Не рідше 2 разів на рік (перед початком та в кінці опалювального сезону); цегляні димарі — 1 раз на 3 місяці, що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Система управління охороною праці встановлюється на кожному об'єкті.
Каналізаційні колодязі	Огляд стану лотків та стінок	2 рази на рік (весна/осінь)

**Питання для самоконтролю до розділу
«Експлуатація інженерних систем»**

1. Які системи входять до складу інженерного обладнання будівель та яке головне завдання їх технічної експлуатації?
2. Які функції виконують об'єднані диспетчерські служби (ОДС) у системі управління інженерним обладнанням?. Умови експлуатації впливають на амортизацію та ремонти.
3. Назвіть основні вимоги до експлуатації систем холодного водопостачання. Безперерйна експлуатація інженерних систем критична для комфорту.
4. Які характерні несправності притаманні внутрішнім водопровідним мережам та які причини їх виникнення?. Спеціалісти експлуатаційних служб повинні мати необхідні кваліфікації.
5. Який температурний діапазон повинна забезпечувати система гарячого водопостачання (ГВП)?. Дневники експлуатації ведуться для облікування всіх подій.
6. Чому необхідно періодично очищувати теплообмінники системи гарячого водопостачання від накипу?. Ліцензування експлуатуючих організацій гарантує їх компетентність.
7. У чому полягає причина виникнення шуму у водопровідних кранах та як його усунути?
8. Яким чином можна запобігти конденсації вологи на трубопроводах холодної води?. Переобладнання об'єкта вимагає узгодження з органами контролю.
9. Що таке «зрив гідравлічного затвора» у системі каналізації та які заходи вживаються для його попередження?
10. Як запобігти появі запаху каналізації у приміщеннях при тривалій відсутності мешканців?. Аварійні сценарії розробляються для ризикованих ситуацій.
11. Які основні заходи необхідно проводити під час експлуатації систем центрального опалення?. Система навігації об'єкта допомагає користувачам орієнтуватися.

12. Чому не рекомендується спорожнювати систему опалення без нагальної потреби після закінчення сезону?. Доступність об'єкта для людей з обмеженими можливостями вимагається законом.
13. Що таке гідропневматичне промивання системи опалення та коли воно проводиться?. Освітлення внутрішніх приміщень впливає на комфорт експлуатації.
14. Який випробувальний тиск (*P_{випр}*) встановлено для гідравлічних випробувань чавунних радіаторів опалення?
15. Які критерії свідчать про успішне проходження гідравлічних випробувань теплових пунктів та вузлів керування?
16. Які роботи включає технічна експлуатація систем вентиляції для забезпечення їх проектної продуктивності?
17. Хто має право виконувати роботи з обслуговування та ремонту систем газопостачання?
18. Яких правил безпеки слід дотримуватися при виявленні запаху газу в приміщенні?
19. Перелічіть основні заходи з підготовки будівлі та її систем до весняно-літнього періоду експлуатації.
20. Які роботи є пріоритетними під час підготовки інженерних мереж до осінньо-зимового періоду?
21. За яких температурних умов офіційно розпочинається опалювальний сезон у населених пунктах?
22. Яка встановлена періодичність профілактичних оглядів газових плит та водонагрівачів?
23. Як часто необхідно перевіряти тягу та прочищати цегляні димарі?
24. Які елементи інженерних систем підлягають щотижневому огляду згідно з регламентом?
25. Яка процедура оформлення результатів перевірки димових та вентиляційних каналів?

4. РЕКОНСТРУКЦІЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

4.1. Сутність та завдання реконструкції

Реконструкція — це комплекс будівельних робіт, пов'язаних зі зміною основних техніко-економічних показників (кількості та якості квартир, будівельного об'єму, площі, місткості) або призначення будівлі з метою поліпшення умов експлуатації та якості обслуговування. На відміну від нового будівництва, реконструкція часто проводиться в умовах діючого підприємства або щільної міської забудови, що накладає обмеження на використання механізмів та організацію робіт. Що включає комплекс організаційних і технічних заходів спрямованих на збереження будівель, реконструкція передбачає комплекс будівельних, монтажних та оздоблювальних робіт. Комунікаційні мережі забезпечують обмін інформацією всередину проекту.

Реконструкція може включати:

- Зміну планування приміщень, зведення надбудов, вбудов, прибудов.
- Заміну або підсилення несучих конструкцій.
- Підвищення рівня інженерного оснащення.
- Поліпшення архітектурної виразності будівлі.

4.2. Особливості виконання робіт при реконструкції

Виконання робіт характеризується складністю через обмежений простір (тісноту), необхідністю поєднання будівельних процесів з основною діяльністю об'єкта, підвищеною запиленістю та значною часткою ручної праці. Часто застосовуються специфічні методи, такі як демонтаж та руйнування конструкцій. Розбирання може бути повним (при ліквідації будівлі) або частковим (при заміні окремих елементів). Демонтаж виконують, як правило, за схемою «згори-вниз»: спочатку інженерні комунікації, потім огорожувальні конструкції, і в кінці — несучі елементи. Включаючи водопостачання, каналізацію, опалення, вентиляцію та електропостачання, що охоплює послідовні операції та їх взаємопов'язане виконання, яка здійснюється з дотриманням встановлених технологій та стандартів. Навчання робітників новим технологіям сприяє їх підвищенню кваліфікації.

4.3. Технологія відновлення та підсилення конструкцій

4.3.1. Фундаменти

Фундаменти є підземною опорною частиною будівлі, що зв'язує її з ґрунтовою основою. Вони сприймають сумарні навантаження від усіх вищерозміщених конструкцій (стін, колон, перекриттів), а також снігові та вітрові навантаження, і рівномірно розподіляють їх на ґрунт. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Розпорядження про внесення змін видаються в письмовій формі.

Пошкодження фундаментів вважаються найбільш підступними та складними для усунення, оскільки основна частина конструкції прихована під землею, а дефекти проявляються не одразу. Будь-яка деформація фундаменту неминуче призводить до пошкодження надземних частин будівлі. Яке проводиться в найкоротші терміни для запобігання подальшому розвитку дефектів. Бази даних про об'єкти допомагають в управлінні та аналізі.

1. Нерівномірне осідання ґрунтової основи. Цей процес виникає через зміну структури та несучої здатності ґрунтів під подошвою фундаменту. На відміну від рівномірного просідання, нерівномірне викликає небезпечні внутрішні напруження. Витоки з аварійних мереж водопроводу чи каналізації (техногенне підтоплення), що розмивають ґрунт; підйом рівня ґрунтових вод; будівництво важких об'єктів впритул до наявної споруди. Оскільки одна частина фундаменту просідає глибше за іншу, у стінах виникають розтягуючі напруження. Це призводить до появи характерних діагональних (похилих) наскрізних тріщин, які зазвичай розширюються догори. Порушення геометрії прорізів, що викликає заклинювання дверних полотен та віконних рам, розрив внутрішніх комунікацій та втрату герметичності стиків. Яке являє собою комплексний процес, що вимагає координації багатьох видів робіт, що охоплює послідовні операції та їх взаємопов'язане виконання, включаючи розроблення документації, планування та координацію всіх видів робіт. Аналітичні звіти допомагають у розробці рекомендацій для майбутніх проектів.

2. Деструкція та руйнування матеріалу фундаменту. Це процес поступової втрати міцності самого конструктивного матеріалу (бетону, бутобетону, цегли) під дією агресивного зовнішнього середовища. Хімічні сполуки, розчинені у підземних водах, вступають у реакцію з цементним каменем, що призводить до його «розпушення» (так звана «бетонна корозія»). У вологих ґрунтах при замерзанні вода розширюється, створюючи величезний тиск на фундамент знизу (сили виштовхування) або з боків, що спричиняє тріщини та сколи бетону. При руйнуванні захисного шару бетону арматура окислюється. Оксиди заліза (іржа) збільшуються в об'ємі, що створює внутрішній тиск і призводить до відшарування цілих шматків фундаменту. Критичне зменшення площі перерізу фундаменту та втрата його здатності нести навантаження від будівлі. Який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні, яка розвивається під впливом вологи та агресивних середовищ. Що потребує залучення кваліфікованих інженерів та технологів з досвідом роботи в цій галузі будівництва. Організація вільних робочих місць регламентується комісією з техніки безпеки.

3. Втрата стійкості (випор ґрунту). Це найнебезпечніший вид деформації, що характеризується швидким розвитком і може призвести до раптового обвалення. Найчастіше це результат порушення технології будівництва — наприклад, викопування глибокого котловану безпосередньо поруч із подошвою чинного фундаменту без відповідного зміцнення (шпунтових стінок тощо). Коли бічний тиск ґрунту зникає, ґрунт під подошвою фундаменту починає «видавлюватися» в бік вільного простору (котловану). Це позбавляє фундамент опори. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів, включаючи матеріали та технологій. Склади матеріалів повинні бути розташовані близько до місць використання.

Таблиця 4.1 — Порівняння методів підсилення фундаментів при реконструкції

Метод підсилення	Сутність технології	Умови застосування
Цементация (ін'єктування)	Нагнітання рідкого цементного розчину через трубки-ін'єктори в пустоти кладки або контактну зону з ґрунтом під тиском 0,2–1 МПа.	При наявності пустот у бутовій кладці, розшаруванні, необхідності збільшення монолітності без розширення підосви.
Силікатизация (хімічний метод)	Нагнітання в ґрунт розчину силікату натрію (рідкого скла) та хлористого кальцію, що призводить до скам'яніння пісків.	Для закріплення піщаних ґрунтів, пливунів, зупинки нерівномірних осідань.
Влаштування залізобетонних обойм ("сорочок")	Бетонування додаткового шару навколо існуючого фундаменту з армуванням. Забезпечує спільну роботу старого і нового бетону.	При руйнуванні поверхні фундаменту, необхідності збільшення несучої здатності без значних земляних робіт.
Влаштування буроін'єкційних паль	Пробурювання свердловин крізь тіло фундаменту або поруч з ним (діаметром 100–250 мм) із заповненням бетоном під тиском.	У складних умовах реконструкції, в підвалах, коли неможливо розкривати фундаменти, при значному збільшенні навантажень.

4.3.2. Стіни та колони

Ці конструктивні елементи є основою вертикальної несучої системи будівлі. Вони сприймають навантаження від перекриттів, даху, обладнання, а також власну вагу, і передають їх на фундамент. Що вимагає професійного

підходу та дотримання всіх встановлених норм. Інвентарні облік інструментів та обладнання ведеться систематично.

Пошкодження вертикальних опорних елементів вважаються найбільш критичними, оскільки вони часто призводять до ланцюгової реакції руйнування всієї споруди. Вентиляція та кондиціонування повітря забезпечують необхідний мікроклімат.

- **Втрата несучої здатності:** Навіть часткове руйнування перерізу колони може призвести до раптового обвалення перекриття. Захист від шуму та вібрацій покращує якість перебування у об'єкті.
- **Втрата стійкості:** Випучування стіни або вигин колони свідчать про те, що конструкція більше не може тримати вертикальне навантаження. Це зазвичай передує миттєвій катастрофі. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Безпека на майданчику забезпечується дотриманням вимог охорони праці. Система штрафів стимулює дотримання графіків та якості робіт.
- **Прогресуюче руйнування:** Вихід з ладу однієї ключової колони може спричинити «ефект доміно». Заходи безпеки спрямовані на захист здоров'я працівників.
- **Порушення теплоізоляції:** Для стін тріщини означають не лише втрату міцності, а й промерзання, появу плісняви та руйнування внутрішнього оздоблення. небезпечні роботи потребують додаткового контролю та організації.

Таблиця 4.2 — Способи відновлення та підсилення вертикальних несучих елементів (стін, колон, стовпів)

Конструктивний елемент	Метод підсилення	Сутність технології та особливості виконання
1	2	3
Цегляні стовпи та простінки	<p>Влаштування сталеві обійми</p>	<p>Встановлення по кутах елемента вертикальних металевих кутників є одним із ключових етапів монтажних робіт, що забезпечує необхідну жорсткість та стабільність всієї конструкції. Кутники з'єднуються між собою поперечними планками, що виготовляються з штабової сталі та виконують роль хомутів, надійно фіксуючи елементи між собою та не допускаючи їх зміщення під навантаженням. Для забезпечення ефективної спільної роботи всіх складових конструкції планки попередньо нагрівають до певної температури або натягують за допомогою болтів.</p> <p>Усі роботи виконуються у чіткій технологічній послідовності з обов'язковим дотриманням затверджених графіків, що унеможливорює порушення технологічного процесу та гарантує якість кінцевого результату.</p>
	<p>Влаштування залізобетонної обійми</p>	<p>Оббетонування стовпа або простінка шаром бетону з попереднім встановленням арматурного каркаса. Значно підвищує несучу здатність за рахунок збільшення перерізу та стримування поперечних деформацій, який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні. Паління на будівельному майданчику дозволяється лише у спеціальних зонах.</p>

1	2	3
	Влаштування армоштукатурної обойми	Нанесення шару цементного розчину високої міцності по металевій сітці, закріпленій навколо стовпа. Ефективність нижча, ніж у сталевих та з/б обойм.
Цегляні стіни	Ін'єктування (цементация)	Нагнітання під тиском цементного або полімерцементного розчину в тріщини та порожнини кладки для відновлення її монолітності та міцності.
	Встановлення напружених поясів (тяжів)	Монтаж сталевих тяжів (діаметром 30-38 мм) на рівні перекриттів для стягування стін та зупинки розвитку деформацій, спричинених розпором або нерівномірним осіданням.
	Часткова перекладка	Розбирання та відновлення зруйнованих ділянок кладки (наприклад, під опорними подушками балок) з попереднім розвантаженням конструкцій.
Залізобетонні колони	Нарощування перерізу (сорочки)	Влаштування залізобетонної обойми навколо існуючої колони або з однієї/двох сторін. Вимагає ретельної підготовки поверхні (насичка) для зчеплення нового бетону зі старим.
	Сталева обойма	Аналогічно цегляним стовпам — монтаж кутників на розчині по гранях колони з приварюванням поперечних планок. Ефективно працює при створенні попереднього напруження в поперечних планках, що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Замовник проводить інспекції об'єкту спеціалізованими інститутами.
	Заповнення порожнин (для двовіткових колон)	Бетонування простору між вітками колони або встановлення в цьому просторі додаткових розвантажувальних стійок.

1	2	3
Металеві колони	Збільшення перерізу	Приварювання додаткових металевих елементів (штаб, кутників, швелерів) до полиць або стінок колони для збільшення площі перерізу та радіуса інерції.
	Обетонування	Заповнення внутрішніх порожнин колон (замкнутого профілю) бетоном або влаштування залізобетонної обойми навколо колони відкритого профілю.
	Встановлення шпренгелів	Монтаж попередньо напружених розпірок або телескопічних труб для розвантаження існуючої колони.

4.3.3. Перекриття

Перекриття - це горизонтальні конструктивні елементи які розділяють внутрішній простір будівлі на поверхи та забезпечують її просторову жорсткість (працюють як горизонтальні діафрагми). Вони сприймають корисні (люди, меблі) та постійні навантаження (вага підлоги, перегородок), і перерозподіляють їх на вертикальні несучі конструкції — стіни, колони або ригелі. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Окрім цього, перекриття виконують теплоізоляційну та звукоізоляційну функції, що безпосередньо впливає на комфорт та енергоефективність будівлі. Програма моніторингу будівлі розробляється після завершення будівництва.

Пошкодження перекриттів створюють безпосередню загрозу безпеці людей та майну, а їх вихід з ладу може порушити стійкість вертикальних опор, які вони зв'язують між собою. Які порушують цілісність конструкцій та скорочують термін служби. Своєчасне виявлення дефектів і проведення профілактичних заходів дозволяє

суттєво знизити ризики аварійних ситуацій та мінімізувати витрати на відновлювальні роботи. Виконавці роботи залишаються відповідальними за якість упродовж гарантійного періоду.

- **Втрата несучої здатності:** Критичне розкриття тріщин у розтягнутій зоні бетону або зменшення перерізу робочої арматури (наприклад, внаслідок корозії чи пожежі) може призвести до крихкого руйнування плити або балки без попереджувальних ознак. Який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні. Особливу небезпеку становлять приховані дефекти, що виникають у процесі експлуатації та не виявляються при візуальному огляді без застосування інструментальних методів діагностики. Трансформація об'єкта в процесі експлуатації документується та аналізується.
- **Надмірні деформації (прогини):** Поява неприпустимих прогинів свідчить про втрату жорсткості елемента. Це не тільки призводить до руйнування підлог та перегородок, але й змінює схему розподілу зусиль, створюючи розпори, що можуть «виштовхнути» стіни назовні. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів. Контроль за розвитком деформацій здійснюється за допомогою систематичних геодезичних вимірювань та інструментального моніторингу. Виробничі майстерні організуються на достатній відстані від житлових площ.
- **Втрата цілісності диска перекриття:** Руйнування зв'язків між плитами або їх анкерування в стінах призводить до того, що будівля втрачає просторову жорсткість. У такому разі вертикальні елементи (колони, стіни) втрачають бічну підтримку і можуть втратити стійкість навіть при нормальних навантаженнях. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм, та здійснюється з використанням сучасних методів і матеріалів.

Таблиця 4.3 — Способи підсилення горизонтальних несучих елементів (перекриттів, балок, ферм)

Матеріал переkritтя / елемента	Метод підсилення	Технологічні особливості
1	2	3
Залізобетонні плити та балки	Нарощування стиснутої зони (зверху)	Укладання шару монолітного армованого бетону поверх існуючої плити. Потребує обробки поверхні старого бетону (гідропікострумінна, насічка) або встановлення шпонок для забезпечення сумісної роботи. який характеризується високою міцністю та довговічністю при правильному використанні. Моніторинг осідання будівлі здійснюється спеціальними геодезичними приладами.
	Нарощування розтягнутої зони (знизу)	Нанесення шару торкрет-бетону по додатковій арматурі знизу плити/балки. Використовується рідше через складність виконання робіт «над головою».
	Зміна статичної схеми	Встановлення додаткових жорстких опор (стійок, підкосів) або пружних опор, що зменшує проліт конструкції.
	Встановлення шпренгелів	Монтаж попередньо напружених металевих затяжок (шпренгельних систем) під балкою або ребром плити, що активно включаються в роботу та розвантажують конструкцію.
Металеві балки та ферми	Збільшення перерізу елементів	Приварювання штаб (смуг), кутників або швелерів до полиць балок (переважно нижньої розтягнутої) або до елементів ферм. Виконується, як правило, під навантаженням (з обмеженнями), що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Розсування та сполучення елементів дозволяється лише схвалені проектом.

1	2	3
Металеві балки та ферми	Обетонування (створення сталезалізобетону)	Заповнення простору між полицями двотавра бетоном або повне обетонування балки (влаштування «сорочки»). Підвищує жорсткість та захищає від корозії і вогню.
	Влаштування затяжок	Встановлення горизонтальних попередньо напружених затяжок по нижньому поясу балки для створення розвантажувального моменту.
Дерев'яні балки	Протезування кінців	Заміна пошкоджених гниллю опорних частин балок на нові дерев'яні вставки або металеві пруткові протези (системи Дайдбекова тощо).
	Накладки	Підсилення пошкоджених ділянок або збільшення перерізу балки за допомогою бокових накладок з дощок/брусів або металевих швелерів, стягнутих болтами.
	Підбалки	Встановлення додаткового бруса знизу існуючої балки для збільшення висоти перерізу. З'єднання виконується за допомогою шпонок, болтів або клею.
	Шпренгельні системи	Підсилення балки знизу сталеву арматурою (тяжем) на одній або двох стійках, що працює на розтяг.

4.3.4. Дахи

Дах та покрівельні конструкції є верхньою захисною оболонкою будівлі. Вони сприймають та розподіляють тимчасові навантаження (сніговий покрив, тиск вітру), експлуатаційні навантаження (обслуговування), а також власну вагу покрівлі, передаючи їх на несучі стіни, колони або ферми. Що включає комплекс організаційних і технічних заходів спрямованих на збереження будівель. Слабі місця у дизайні виявляються через аналіз постійних запитів про ремонт.

Таблиця 4.4 — Рекомендовані похили покрівлі при реконструкції та заміні покриття. Навчання персоналу з питань безпеки проводиться регулярно.

Матеріал покрівельного покриття	Мінімальний нахил (<i>i</i>)	Кут нахилу (<i>α,°</i>)	Примітки щодо експлуатації
Рулонні матеріали (4 шари і більше)	1/100	1–3	Експлуатуються як "плоскі" покрівлі, часто з захисним шаром гравію.
Рулонні матеріали (3 шари)	1/30	5–9	Вимагають ретельного склеювання швів мастикою.
Рулонні матеріали (2 шари)	1/7	10–14	Використовуються на дахах із значним ухилом.
Азбестоцементні листи (шифер)	1/3	18–30	Потребують герметизації стиків при менших кутах.
Сталь листовая (фальцева)	1/3,5	16–22	Забезпечує швидкий стік води, з'єднання подвійним або одинарним фальцем.
Черепиця (керамічна/цементно-піщана)	1/2	> 27 (оптим. 45-50)	Велика вага (50 кг/м ²) вимагає посиленої кроквяної системи.

Пошкодження даху є критичними не лише через загрозу безпосереднього обвалення, але й через втрату бар'єрних функцій. Які порушують цілісність конструкцій та скорочують термін служби, включаючи матеріали та технології. Спеціальний одяг та обладнання захищають від ризиків. Гідрофобізація зовнішніх поверхонь запобігає проникненню вологи.

- **Надмірні прогини та деформації:** Виникають через перевантаження (наприклад, снігом) або помилки в проектуванні (недостатній переріз

крокв, прогонів чи плит). Це може свідчити про початок втрати стійкості конструкції.

- **Руйнування вузлів кріплення:** Ослаблення або розрив з'єднань у кроквяній системі (болтових з'єднань, зварних швів, врубок). Це порушує геометричну незмінність даху і може призвести до його "роз'їдження".
- **Пошкодження матеріалу несучих елементів:**
 - Для дерев'яних дахів: гниття, ураження грибком або комахами.
 - Для залізобетонних дахів: розкриття тріщин, оголення арматури.
 - Для металевих ферм: наскрізна корозія, викривлення стержнів.
- **Порушення цілісності покрівлі:** Наскрізні отвори, тріщини в шифері/черепиці або розриви мембран, що призводять до постійних протікань і руйнування утеплювача.

Таблиця 4.5 — Характерні дефекти покрівель та причини їх виникнення

Тип покрівлі	Зовнішній прояв дефекту	Ймовірна технічна причина
1	2	3
Рулонна (м'яка)	Здуття (повітряні або водяні міхури)	Потрапляння вологи між шарами килима або під нього; укладання на вологу основу; відсутність пароізоляції.
	Розтріскування мастики	Старіння бітуму під дією ультрафіолету, відсутність захисного шару (посипки).
	Відшарування на примиканнях	Відсутність викружки (бортика) у місці переходу на вертикальну стіну; відсутність металевого фартуха.

1	2	3
Металева (фальцева)	Корозія поверхонь	Пошкодження фарбового шару, природне старіння металу, застій води в жолобах.
	Розкриття гребенів і фальців	Ослаблення кріплень (клямерів) через вітрові навантаження; температурні деформації листів.
Азбестоцементна (шиферна)	Тріщини вздовж хвиль	Жорстке кріплення цвяхами без еластичних прокладок (лист не може деформуватися при зміні температури); механічні удари.
	Руйнування крайок	Відсутність підрізки кутів листів при укладанні; порушення перекриття листів.

Питання для самоконтролю до розділу «Реконструкція будівель і споруд»

1. Що таке реконструкція будівлі та чим вона відрізняється від нового будівництва за техніко-економічними показниками?
2. Які види робіт можуть бути включені до процесу реконструкції (надбудови, прибудови тощо)?. Культура безпеки формується через навчання та контроль.
3. Назвіть основні особливості виконання робіт в умовах реконструкції (тіснота, запиленість, поєднання з експлуатацією). Персональна відповідальність за безпеку розподіляється всім учасникам.
4. За якою технологічною схемою зазвичай виконується демонтаж конструкцій будівлі?
5. Які функції виконують фундаменти та чому їхні пошкодження вважаються найбільш «підступними»?
6. Назвіть основні причини нерівномірного осідання фундаментів при реконструкції.
7. Чим небезпечне проведення земляних робіт (викопування котлованів) впритул до існуючих фундаментів?
8. У чому полягає сутність методу цементації (ін'єктування) фундаментів та коли його доцільно застосовувати?. Перевірка надійності страхування та медичного обслуговування обов'язкова.
9. Які ґрунти підлягають закріпленню методом силікатизації?. План евакуації розробляється для невідкладних ситуацій.
10. Коли при реконструкції виникає необхідність у влаштуванні буроін'єкційних паль?
11. Чому пошкодження колон і стін вважаються найбільш критичними для стійкості всієї будівлі?
12. Що таке «ефект доміно» або прогресуюче руйнування при виході з ладу вертикальної опори?
13. Опишіть конструкцію сталевий обойми для підсилення цегляних стовпів. Яку роль відіграє нагрівання планок?

14. Як залізобетонна обойма («сорочка») підвищує несучу здатність колони?
15. Для чого застосовуються напружені пояси (тяжі) при ремонті цегляних стін?
16. Які методи використовуються для збільшення перерізу металевих колон?
17. Що таке шпренгельні системи та як вони допомагають розвантажити колони або балки?
18. Яку роль відіграють перекриття у забезпеченні просторової жорсткості (диска) будівлі?
19. До яких наслідків призводять надмірні прогини горизонтальних конструкцій?
20. Опишіть технологію підсилення залізобетонних плит методом нарощування стиснутої зони (зверху).
21. Навіщо потрібна насічка або встановлення шпонок при об'єднанні старого та нового бетону?
22. Як зміна статичної схеми (встановлення додаткових опор) впливає на роботу балки?
23. Які методи підсилення застосовуються для металевих ферм під навантаженням?
24. Що таке «протезування» кінців дерев'яних балок та в яких випадках воно необхідне?
25. Яким чином бокові накладки з металевих швелерів підвищують міцність дерев'яних перекриттів?
26. Назвіть функції даху як захисної оболонки будівлі.
27. Який мінімальний нахил (i) рекомендований для плоских покрівель із рулонних матеріалів?
28. Чому черепична покрівля вимагає посиленої кроквяної системи порівняно з металевою?
29. Як порушення герметичності даху впливає на довговічність несучих стін і перекриттів?

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про будівельні норми : Закон України від 22.12.2023 № 1704-VI (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1704-17> (дата звернення: 29.01.2026).
2. Про регулювання містобудівної діяльності : Закон України від 17.02.2011 № 3038-VI (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17> (дата звернення: 29.01.2026).
3. Про архітектурну діяльність : Закон України від 20.05.1999 № 687-XIV (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/687-14> (дата звернення: 29.01.2026).
4. Організація будівельного виробництва : ДБН А.3.1-5:2016. Київ : Мінрегіон України, 2016. 54 с.
5. Склад та зміст проектної документації на будівництво : ДБН А.2.2-3:2014. Київ : Мінрегіон України, 2014. 45 с.
6. Настанова щодо проведення обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану : ДСТУ 9113:2021. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. 48 с. Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Вентиляційні канали обов'язково мають бути очищені перед прийманням об'єкта.
7. Процедури визначення категорій помилок та пошкоджень у будівництві : ДСТУ 9171:2021. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. 32 с.
8. Теплова ізоляція будівель : ДБН В.2.6-31:2021. Київ : Мінрегіон України, 2021. 52 с.
9. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. Київ : Мінрегіон України, 2009. 71 с.
10. Конструкції будинків і споруд. Покриття будівель і споруд : ДБН В.2.6-14:2010. Київ : Мінрегіон України, 2010. 68 с.
11. Основи та фундаменти споруд. Основні положення : ДБН В.2.1-10:2018. Київ : Мінрегіон України, 2018. 82 с.
12. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги : ДБН В.1.1-7:2016. Київ : Мінрегіон України, 2016. 47 с.
13. Газопостачання : ДБН В.2.5-20:2018. Київ : Мінрегіон України, 2019. 124 с.

14. Опалення, вентиляція та кондиціонування : ДБН В.2.5-67:2013. Київ : Мінрегіон України, 2013. 112 с.
15. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди : ДБН В.2.5-74:2013. Київ : Мінрегіон України, 2013. 90 с.
16. Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво : ДБН В.2.5-64:2012. Київ : Мінрегіон України, 2012. 84 с.
17. Єврокод 3. Проектування сталевих конструкцій : ДСТУ EN 1993. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022.
18. Єврокод 6. Проектування кам'яних конструкцій : ДСТУ EN 1996. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022. Реєстрація травм та профзахворювань є обов'язковою процедурою.
19. Положення про систему технічного обслуговування, ремонту та реконструкції житлових будівель в Україні : Наказ Держжитлокомунгоспу України від 31.12.1991 № 135. Премії за безпечну роботу мотивують дотримання вимог охорони праці.
20. Правила утримання жилих будинків та прибудинкових територій : Наказ Держжитлокомунгоспу України від 17.05.2005 № 76. Засоби особистого захисту видаються всім працівникам на об'єкті.
21. Білоконь Ю. М. Реконструкція будівель і споруд : навчальний посібник. Київ : Каравела, 2020. 312 с. Перевірка справності підйомних механізмів здійснюється регулярно.
22. Ушаков О. С. Технічна експлуатація будівель і споруд : підручник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. 245 с.
23. Рижакова Г. М., Приходько Д. О. Організація та управління в будівництві : навчальний посібник. Київ : КНУБА, 2021. 228 с. Лікувально-профілактичні заходи запобігають професійним захворюванням.
24. Тонкачєєв Г. М. Технологія будівельного виробництва : підручник. Київ : МП «Леся», 2018. 520 с. Відзначення днів безпеки сприяє розширенню свідомості про ризики.
25. Системи забезпечення мікроклімату в будівлях. Вентиляція та кондиціонування повітря : ДСТУ EN 16798-3:2022. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022. Рішення про зупинення небезпечних робіт приймає керівник об'єкта.

26. Настанова з організації професійного технічного нагляду за будівництвом об'єктів : ДСТУ-Н Б А.3.1-27:2014. Київ : Мінрегіон України, 2014.
27. Конструкції будівель і споруд. Проектування конструкцій з підвищенням енергоефективності : ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016. Київ : Мінрегіон України, 2016. Якість проектних рішень впливає на вартість будівництва.
28. ISO 15686-1:2011. Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 1: General principles and framework. (Міжнародний стандарт планування терміну служби будівель). Що вимагає професійного підходу та дотримання всіх встановлених норм. Проектування враховує як технічні, так і економічні аспекти. Освітлювальні прилади перевіряються на відповідність проектним даним.
29. EN 15331:2011. Criteria for design, management and control of maintenance services for buildings. (Європейський стандарт критеріїв управління технічним обслуговуванням будівель). Удосконалення проектних методик сприяє створенню найкращих об'єктів.
30. Стандартизація та нормування у будівництві : ДБН А.1.1-1:2009. Київ : Мінрегіон України, 2009. Проект розробляється на основі детального аналізу завдань.

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА, ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РЕМОНТУ БУДІВЕЛЬ

УКЛАДАЧІ:

ЛІЗУНКОВ Олександр Вікторович

кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельні дорожні машини і будівництво Центральноукраїнського національного технічного університету

ДАРІЄНКО Віктор Вікторович

кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельні дорожні машини і будівництво Центральноукраїнського національного технічного університету

ДЖИРМА Станіслав Олександрович

кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельні дорожні машини і будівництво Центральноукраїнського національного технічного університету

СКРИННІК Іван Олександрович

кандидат технічних наук, доцент кафедри будівельні дорожні машини і будівництво Центральноукраїнського національного технічного університету

ГУДЗЬ Сергій Анатолійович

кандидат технічних наук, доцент кафедри "Архітектура" ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь/Дніпро.

Електронне видання

© Центральноукраїнський національний технічний університет. 2026

© Лізунков О.В., Дарієнко В.В., Скриннік І.О., Джирма С.О., Гудзь С.А.