

РЕКОНСТРУКЦІЯ МІСТ ТА ІНФРАСТРУКТУРИ ПІСЛЯ КАТАСТРОФ: НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ВИКЛИКИ СУЧАСНОСТІ

Токар В.О., приват-доцент, Семенова А.Р., здобувач
(Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Реконструкція після катастроф є важливою складовою процесу відновлення міської інфраструктури та житлових будівель, що постраждали внаслідок масштабних руйнувань, викликаних природними, техногенними або соціальними катастрофами. До таких подій належать землетруси, повені, урагани, техногенні аварії, військові дії та інші соціальні конфлікти, що суттєво впливають на життєдіяльність населення та економіку регіонів. Особливу увагу реконструкція отримує у контексті відновлення територій після війни в Україні, що спричинила значні руйнування в містах і селах. Цей процес передбачає кілька ключових етапів, таких як первинна оцінка збитків, планування та реалізація відновлювальних робіт, залучення ресурсів і координація між різними організаціями та структурами.

На першому етапі проводиться оцінка масштабів руйнувань та визначення нагальних потреб населення, яке залишилось без житла або доступу до основних послуг. Оцінюються пошкодження інфраструктури, зокрема доріг, мостів, електричних мереж, систем водопостачання та каналізації. Важливим завданням цього етапу є оперативне визначення першочергових кроків для відновлення базової інфраструктури та забезпечення життєво необхідних послуг для населення.

Після первинної оцінки розробляється стратегічний план реконструкції, який включає як короткострокові, так і довгострокові заходи. Короткострокові заходи спрямовані на швидке забезпечення тимчасового житла, відновлення критичної інфраструктури та надання медичної допомоги постраждалим. У довгостроковій перспективі план передбачає відновлення або повну реконструкцію будівель з урахуванням новітніх стандартів безпеки та енергоефективності.

Сучасні технології відіграють ключову роль у прискоренні відновлювальних робіт та забезпеченні їхньої ефективності. Однією з таких технологій є 3D-друк будівель. Ця технологія полягає у використанні спеціальних будівельних принтерів, що створюють об'єкти шар за шаром на основі цифрової моделі. Завдяки можливості друку будівельних елементів із різних матеріалів, таких як бетон, глина чи композити, 3D-принтери забезпечують гнучкість у дизайні та

дозволяють зводити споруди з високою точністю. Однією з ключових переваг цієї технології є її економічність та швидкість. Зведення об'єктів займає набагато менше часу, ніж традиційне будівництво, а кількість будівельних відходів мінімізується, що робить процес екологічнішим. Вперше в Україні технологія 3D-будівництва була використана під час відновлення житла родини загиблого військовослужбовця в місті Ірпінь. Будинок став новою домівкою для сім'ї Березових. У 2022 році сім'я зазнала подвійного удару - глава родини Ярослав Березов загинув у боях під Бахмутом, а будинок був зруйнований росіянами під час окупації міста.

Житлова споруда площею 130 квадратних метрів була надрукована за 58 годин за допомогою першого в Україні будівельного 3D-принтера компанії 3D UTU. На будівництво пішло 72 тонни спеціальної цементно-піщаної суміші, що швидко схоплюється. «Метінвест», у свою чергу, безкоштовно надав понад 20 тонн металопродукції зі складів збутової компанії «Метінвест СМЦ». Ця сталь стала основою для фундаменту, стін і перекриття будівлі.

За словами мера Ірпеня Олександра Маркушина, в місті були пошкоджені або зруйновані тисячі приватних будинків. Сьогодні місто є лідером з відновлення в Україні. Мер вважає, що будинок, надрукований на 3D-принтері, є яскравим прикладом того, як технології можуть допомогти відродити громади, зруйновані війною.

Планування будинку враховує всі нормативні вимоги до житла, а також сучасні уявлення про комфорт. У будинку є простора вітальня, три спальні, кухня-студія та господарські приміщення. Будинок обладнаний необхідними комунікаціями і повністю готовий для проживання сім'ї.

Особливої уваги в умовах війни заслуговують питання проектування та будівництва сучасних укриттів. Потреба в надійних і безпечних укриттях є ключовою для збереження життів цивільного населення в зонах бойових дій. Проектування вимагає використання передових технологій і матеріалів, що можуть витримувати сильні ударні хвилі та вибухи. Армовані бетонні конструкції є основним матеріалом для таких укриттів, оскільки вони здатні забезпечити високу стійкість до механічних навантажень. Для додаткового зміцнення використовують багатошарові системи захисту, які включають сталеві пластини та композитні матеріали. Це дозволяє мінімізувати ризик пробиття або руйнування під час вибухів.

Ініціатива будівництва автономних підземних бомбосховищ отримала назву «Схов», що в перекладі з української означає «барліг» або «укриття».

Схов — це обладнане металеве підземне укриття. Надійно захищений міні-будинок, який встановлюється під землею на подвір'ї. Системи життєзабезпечення надають житлу повну автономність, а технологічна конструкція забезпечує високу надійність на декілька поколінь. Призначенням схову є забезпечення домашнього комфорту та затишку у найскладніших умовах.

Автономне бомбосховище має 3 варіанти рівня захисту:

- Перший рівень: стандартна бетонна плита 200 мм та заглиблення схову на 2 метри;
- Другий рівень: посилена бетонна плита 300 мм та заглиблення схову на 2 метри;
- Третій рівень: надтовста бетонна плита 350 мм та заглиблення схову на 3 метри.

«Схов» забезпечує не лише надійний захист від впливів зовнішніх загроз, а й комфортне перебування під час лих. Сховище оснащено ваною кімнатою з автономним водопостачанням, ергономічною кухнею з необхідною побутовою технікою та морозильною камерою, просторим та надійним захищеним відсіком для зберігання речей, а також функціональними та естетичними меблями, що сприяють затишній внутрішній атмосфері.

В укритті передбачені системи життєзабезпечення, а саме: енергозберігаюча припливно-витяжна система вентиляції з рекуперацією та підігрівом, підключення водопостачання до домашньої системи або свердловини, додатковий резервуар для зберігання води та система водовідведення з септиком, під'єднання схову до домашньої енергомережі 220в та аварійний генератор.

У випадку України, реконструкція після війни стане одним з найважливіших завдань у відбудові економіки та забезпеченні нормального життя для мільйонів громадян. Відновлення зруйнованих міст, житлових будинків, шкіл, лікарень та інших об'єктів критичної інфраструктури є ключовим завданням для забезпечення стабільності та соціальної інтеграції. Важливим є також збереження національної ідентичності під час відновлення, що включає реконструкцію історичних пам'яток і врахування традиційних архітектурних стилів у новому будівництві.

Таким чином, процес реконструкції після катастроф, включаючи воєнні дії в Україні, є комплексним завданням, що включає відновлення фізичної інфраструктури, соціальної підтримки населення та інтеграції новітніх технологій у будівництво. Ефективне планування, координація зусиль між різними стейкхолдерами та залучення міжнародних ресурсів є ключовими факторами успіху в цьому процесі.