

НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

БУДІВЕЛЬНЕ ВИРОБНИЦТВО



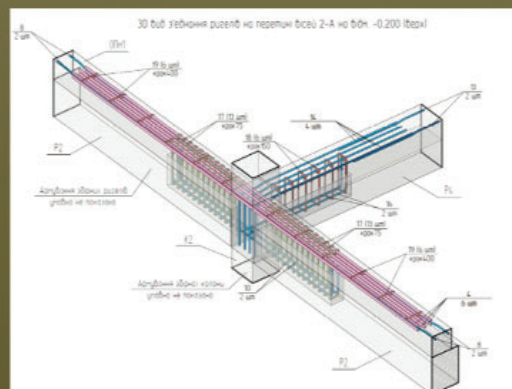
№ 74 2022

Міжвідомчий науково-технічний збірник (технічні науки)

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ
ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ МОСТОВИХ СПОРУД
с 11-16



ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИБІР ВАРІАНТУ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЦЕСУ
ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЙНИХ РУЙНУВАНЬ. с 17-24



ПЕРСПЕКТИВИ ЗБІРНО-МОНОЛІТНОГО БУДІВНИЦТВА
ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ В УКРАЇНІ. 35-41

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації

Серія КВ № 21921-11821ПР від 23.03.2016 р.

Наказ Міністерства освіти і науки України про реєстрацію фахового видання Додаток 4 до наказу Міністерства освіти і науки України від 02.07.2020 № 886 (технічні науки), Додаток 2 до наказу Міністерства освіти і науки України від 14.05.2020 № 627 Категорія "Б" (економічні науки)

Міжвідомчий науково-технічний збірник видається з 1965 року.

Співзасновниками є: ДП «Науково-дослідний інститут будівельного виробництва» (ДП «НДІБВ») та Київський національний університет будівництва і архітектури (КНУБА).

Розглянуто питання становлення саморегулювання в будівництві, економічної ефективності енергозберігаючих заходів у будівництві, механізм оптимізації діяльності будівельних підприємств, удосконалення технології та організації виконання робіт у промисловому і житловому будівництві, висвітлено нові напрями у технології будівельних процесів.

Для співробітників науково-дослідних та проектних інститутів, спеціалістів будівельних організацій, викладачів і студентів вищих навчальних закладів.

Редакційна колегія

Головний редактор

Радкевич А.В. д.т.н., проф. ДНУЗТ ім. В. Лазаряна. Дніпро;

Заступник головного редактора (технічні науки)

Григоровський П.Є. д.т.н., с.н.с. ДП "НДІБВ". Київ;

Члени редколегії

Молодід О.С. к.т.н., доцент, ДП "НДІБВ". Київ;

Молодід О.О. к.е.н., с.н.с., ДП "НДІБВ". Київ;

Барабаш М.С. д.т.н., с.н.с. НАУ. Київ;

Беленкова О.Ю. к.е.н., доцент, КНУБА. Київ;

Білоконь А.І. д.т.н., проф. ПДАБА. Дніпро;

Бондар О.А. д.е.н., проф. КНУБА. Київ;

Бондаренко Є.В. д.е.н., проф. ДП "НДІБВ". Київ;

Вечеров В.Т. д.т.н., проф. ПДАБА. Дніпро;

Галінський О.М. д.т.н., с.н.с., ТОВ "НАНЦ". Київ;

Гончаренко Д.Ф. д.т.н., проф. ХНУБА. Харків;

Городецький О.С. д.т.н., проф. ТОВ "Ліра-САПР". Київ;

Данченко Ю.М. к.т.н., проф. ХНУБА. Харків;

Дмитренко Г.А. д.е.н., проф. ДП "НДІБВ". Київ;

Дорофеев В.С. д.т.н., проф. ОДАБА. Одеса;

Кравчуновська Т.С. д.т.н., проф. ПДАБА. Дніпро;

Куліков П.М. д.е.н., проф. ректор КНУБА. Київ;

Менейлюк О.І. д.т.н., проф. ОДАБА. Одеса;

Міхайленко В.М. д.т.н., проф. КНУБА. Київ;

Млодецький В.Р. д.т.н., проф. ПДАБА. Дніпро;

Назаренко І.І. д.т.н., проф., президент АБУ, Київ;

Ніколаєв В.П., д.е.н., проф. НАДУ. Київ;

Осипов О.Ф. д.т.н., проф. КНУБА. Київ;

Плоский В.О. д.т.н., проф. КНУБА. Київ;

Рижакова Г.М. д.е.н., проф. КНУБА. Київ;

Савйовський В.В. д.т.н., проф. Київ;

Сопов В.П. д.т.н., проф. ХНУБА. Харків;

Сорокіна Л.В. д.е.н., проф. КНУБА. Київ;

Стеценко С.П. д.е.н., доц. КНУБА. Київ;

Сухоруков А.І. д.е.н., проф. АБУ Київ;

Терентьев О.О. д.т.н., проф. КНУБА. Київ;

Тонкачев Г.М. д.т.н., проф. КНУБА. Київ;

Тугай О.А. д.т.н., проф. КНУБА. Київ;

Хижняк В.О. к.е.н., доцент, ДП "НДІБВ". Київ;

Шатов С.В. д.т.н., проф. ПДАБА. Дніпро;

Шимановський О.В. д.т.н., проф., УІСК ім. В. М.

Шимановського. Київ;

Шумаков І.В. д.т.н., проф. ХНУБА. Харків;

Зарубіжні члени редколегії

Дзвігол Хенрік, проф. Сілезька політехніка. Глівіце, Польща

Долотов О.В. д.т.н., проф. США;

Клованич С.Ф. д.т.н., проф. Польща;

Котовіч Януш, проф. Сілезька політехніка. Глівіце, Польща

Кузіор Олександра, проф. Сілезька політехніка. Глівіце,

Польща

Лакатош Янош д.е.н., проф. Угорщина;

Пилипенко В.М. д.т.н., проф. ГП "НИПТИС". Беларусь;

Радей Карел докт. Чехія;

Сиройч Здислав д.е.н., проф. Польща;

Сломски Войтех д.е.н., проф. Словаччина;

Трейковскі Маріан д.е.н., проф. Македонія;

Фингер Матіас д.е.н., проф. Швейцарія;

Відповідальний секретар О.В. Сирота

Комп'ютерна верстка та графіка О.В. Сирота

Мова видання: українська і російська.

Затверджено до друку Вченою радою інституту протокол № 1 від 19.10.2022 р. №74 (технічні науки, економічні науки).

Адреса редколегії збірника:

03110, МСП, Київ, проспект Лобановського (Червонозоряний), 51. Тел. 275-20-78

E-mail: vistavca@ukr.net

web: <http://ndibv-building.com.ua>

Редакція не завжди поділяє думку та погляди автора. Відповідальність за достовірність фактів, власних імен, географічних назв, цитат, цифр та інших відомостей несуть автори публікацій.

Відповідно до Закону України «Про авторське право та суміжні права» при використанні наукових ідей та матеріалів цього збірника посилання на авторів і видання є обов'язковим.

Журнал реферується у наукометричній базі даних



ISSN 2524-2555 (online)

ISSN 0131-8942 (print)

УДК 331.103.3: 69.057.53

¹ Г.М. Тонкачєєв, д. т. н., профєсор, <http://orcid.org/0000-0002-6589-8822>;² В.Г. Тонкачєєв, к. т. н., доцент, <http://orcid.org/0000-0002-1010-8440>;³ В.П. Рапкївський, к. т. н., доцент, <http://orcid.org/0000-0002-5369-6676>⁴ О.Г. Шандра, ст. викладач, <http://orcid.org/0000-0002-2486-0529>^{1, 2, 3, 4} Київський національний університет будівництва і архітектури, м. Київ

СИСТЕМА АНАЛІТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ НОРМ ВИТРАТ ПРАЦІ НА ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ

Анотація. У статті розглядається проблема інженерів-проектувальників у частині проектування технології будівельного виробництва, яка пов'язана з відсутністю інструментарію для проведення аналізу і обґрунтування конструктивно-технологічних рішень. Проведено аналіз джерел інформації, присвячених цій проблемі. Вказано на переваги і недоліки існуючих систем нормування технічних процесів. Відмічений дуже великий досвід нормування у зарубіжних країнах. Вказано на те, що у будівництві тривалість більшості процесів на відміну від машинобудівництва вимірюється годинами, а не долями хвилини. До того ж, використовувати нормативи часу на виконання трудових рухів органів тіла людини (рухів пальців та кисті, рухів рук та ін.) при нормуванні будівельних процесів дуже складна процедура, яку практично вирішити не можливо. Відмічається, що основна перевага мікроелементних нормативів у їх аналітичній та синтетичній сутності, що дозволяє ретельно аналізувати процес, а також проектувати, обґрунтовувати раціональний варіант, покращувати метод роботи, що є підставою брати основні положення цих методів для створення нової системи нормування. Основними недоліками всіх систем мікроелементних нормативів для будівельної галузі є висока складність та трудомісткість розрахунків норм часу, відсутність методики використання мікроелементів та необґрунтованість самих систем нормативів часу, що ускладнює процес їх впровадження. Найбільша складність у створенні таких баз даних полягає у методах розчленування будівельних процесів на комплекси дій, тому основним завданням даного дослідження є разом з новою методикою мікроелементного нормування створення принципів і методів нормування часу на різні дії і їх комплекси. Новому підходу до визначення норм витрат праці присвячена дана стаття, яка супроводжується прикладом визначення норм витрат праці для різних варіантів конструктивно-технологічних рішень монолітних плит перекриття каркасних будівель. Аналітичний метод мікроелементів з нормами часу у цілих числах в межах 1-8 хвилин при визначенні витрат праці процесів показав його придатність і достатню достовірність отриманих результатів у порівнянні з іншими нормами.

Ключові слова: нормування праці; будівельний процес; монтаж; демонтаж; опалубка.

Постановка проблеми

Інженери-проектувальники, розробляючи різні технології будівельного виробництва, постійно займаються проблемами вибору ефективних конструктивно-технологічних рішень (КТР). Дуже важливим питанням у їх діяльності стає використання зручної і достовірної системи нормування будівельних процесів.

Наприклад, існуюча система нормування будівельних процесів у вигляді єдиних норм і розцінок [1], а також державних стандартів [2] не дозволяє аналізувати трудомісткість виконання процесів за різними КТР. Підхід, використаний для побудови бази нормативних даних у цих джерелах, статично фіксує норми витрат часу на разові будівельні процеси в певних умовах, які у більшості нам не відомі. Відсутність динаміки та змінності норм не дозволяє проектувальникам аналізувати зміну трудомісткості процесів при змінах КТР.

Норми, закладені у збірнику [1] датуються 1987 роком. Дослідження процесів для створення цього збірника норм відбувалося ще раніше, тобто, маємо справу використання застарілої бази даних.

За 40 років існування цієї бази даних у сфері будівництва багато чого змінилося. З'явилися нові конструкції, сучасні будівельні матеріали, принципо-

во змінився рівень механізації процесів. Навіть, якщо взяти відрізок часу у 5 років, то зміни дуже суттєві, тому для проведення аналізу КТР користуватися цими базами нормативів неможливо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Усі відомі на сьогодні методи нормування технічних процесів побудовані на принципі їхнього розчленування на складові її елементи (операції, рухи, дії), з наступним описом кожного з елементів та визначенням за допомогою хронометражу необхідної тривалості виконання [3].

Принципово відрізняються методи нормування технічних процесів (будівельні – це теж технічні), які побудовані на підставі мікроелементного нормування. Цей метод нормування відноситься до аналітичних, а нормативною базою нормативних даних прийнято найменш дрібні складові процесів (операції, дії, рухи), за допомогою яких набуває можливість створювати будь яку норму, синтезуючи її на підставі незмінних дрібних складових [4].

Сутність мікроелементного нормування зводиться до того, що найскладніші і найрізноманітніші за своїм характером трудові дії є комбінаціями таких простих чи первинних елементів, як «перемістити»,

«взяти», «повернути», «встановити», «закріпити» тощо, які названі мікроелементами. У вітчизняній практиці базова система мікроелементів, в силу цілого ряду обставин не набула широкого застосування. У зарубіжній практиці використовуються понад 200 різних систем мікроелементних нормативів [5].

Найбільш відомими у світовій практиці є три системи мікроелементних нормативів. Система MTM [6], система MOST [7] та MODAPTS [8]. Усі вони належать до аналітичних методів нормування, які передбачають синтез норм часу на процес шляхом поєднання мікроелементних витрат [9].

Відмінності методів полягають у ступені розчленування технічних процесів на складові елементи та у підходах до способів побудови мереж (образів) процесів. Наприклад, система MTM-1, що є системою першого рівня, містить 460 значень нормативів часу, що охоплюють 19 основних рухів тіла людини, 8 з яких - це рухи рук, 9 – ніг та корпусу, 2 – очей [10].

Надалі система була спрощена і вже її модифікація у вигляді систем MTM-2 та MTM-3 виглядає з більшим ступенем укрупнення рухів у комплекси. Ступінь укрупнення варіюється в залежності від призначення системи. У міру укрупнення систем мікроелементів їхня загальна кількість скорочується, а методика нормування праці помітно спрощується [11].

Основна мета спрощення систем полягає у спрощенні запису трудових рухів, зниженні трудомісткості роботи та підвищенні швидкості розрахунку норм.

Основним принципом побудови системи MOST [7] є положення про те, що будь-яка фізична робота може бути представлена як незмінний набір рухів, що послідовно повторюються, а більшість виробничих операцій являють собою переміщення предметів або знарядь праці. Нормована за системою MOST тривалість виконаної операції перебуває шляхом підсумовування всіх трудових дій за відповідними індексами.

Серед укрупнених мікроелементів більшої популярності набула так звана універсальна модульна система MODAPTS [8]. Число нормативів у цій системі зведено до 21 елементів. Зі зменшенням числа нормативів страждає точність визначення норм часу. Точність залежить від тривалості технічного процесу.

У звичайних і скорочених системах мікроелементного нормування розглядаються елементи з тривалістю умовно 1...10 хв. У будівництві тривалість більшості процесів вимірюється годинами. Це означає, що за цією ознакою системи MTM, MOST і MODAPTS не можуть бути використані для нормування будівельних процесів.

Підхід до визначення мікроелементів, виражених у 0,00215 хв на один структурний елемент процесу, сильно ускладнює процедуру нормування.

До того ж, використовувати нормативи часу на виконання трудових рухів органів тіла людини (рухи пальців та кисті, рухи руки та ін.) для нормування будівельних процесів дуже дрібна задача.

У мікроелементному нормуванні, як і інших методах до прямих витрат часу (оперативний чи штучний час) додатково враховуються й інші непродуктивні дії, які оцінюються системою коефіцієнтів. Такий підхід ускладнює процес аналітичного норму-

вання, оскільки супроводжується цілим рядом додаткових алгоритмів та великою базою даних щодо тяжкості та темпів виконання тих чи інших операцій та рухів [3].

Основними недоліками всіх систем мікроелементних нормативів для будівельної галузі є висока складність та трудомісткість розрахунків норм часу, відсутність методики використання мікроелементів та необґрунтованість самих систем нормативів часу, що ускладнює процес їх впровадження.

Основна перевага мікроелементних нормативів у їх аналітичній та синтетичній сутності, що дозволяє ретельно аналізувати процес, а також проектувати, обґрунтовувати раціональний варіант, покращувати метод роботи, що є підставою брати основні положення цих методів для створення нової системи нормування.

Застосування комплексного підходу до мікроелементного нормування праці дозволяє швидко, ефективно та з достатньо високою точністю встановлювати норми часу на нові або удосконалені технологічні процеси

Використання відеоспостереження та нейронної мережі в комплексі дозволяє вирішити проблеми мікроелементного нормування, пов'язані з високою складністю та трудомісткістю. Застосування нейронних мереж дозволяє вирішити найважливішу проблему організації та нормування праці з автоматизації та комп'ютеризації цієї роботи у єдиному циклі з автоматизованим проектуванням технічних процесів [12].

К створенню нейронної системи нормування будівельних процесів слід прагнути, але ж на сучасному стані розвитку науки і техніки з питань нормування будівельних процесів застосовувати ці ідеї ще ранувато. Ми ще не перейшли на просте мікроелементне нормування, тому пропонується окреслені вище проблеми вирішувати поступово.

Постановка завдання

Базою нормативних даних для оцінки трудомісткості будівельних процесів повинні бути норми часу на складові процеси (операцій, дій, рухів), за якими набуває можливість створювати будь яку норму, синтезуючи її на підставі незмінних дрібних складових. Найбільша складність у створенні таких баз даних полягає у методах розчленування будівельних процесів на комплекси дій, тому основним завданням даного дослідження є разом з новою методикою мікроелементного нормування створення принципів і методів нормування часу на різні дії і їх комплекси.

Авторами статті раніше були проведені відповідні дослідження, які стали першою спробою внесення до мікроелементного нормування методу цілочислового вимірювання норм часу та створення методології розчленування операцій [13, 14, 15, 16].

Виклад основного матеріалу дослідження

У структурі каркасних монолітних будівель найбільш витратними вважаються монолітні залізобетонні плити перекриття, на долю яких приходиться 55...60% бетону і 65...70% арматури.

При полегшенні плит вставками зменшують витрати бетону на 30...50% а арматури на 15...20%. При цьому зменшується вага будівлі, що дозволяє суттєво спростити фундаменти та за цей рахунок зменшити

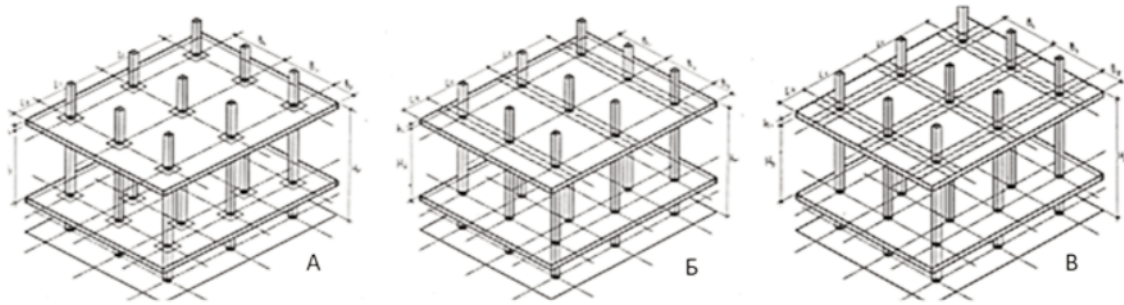


Рис. 1. Схеми конструктивних рішень плоских монолітних плит перекриття: А – без балок з армуванням зон продавлення; Б – з балками в одному напрямку; В – з балками в двох напрямках

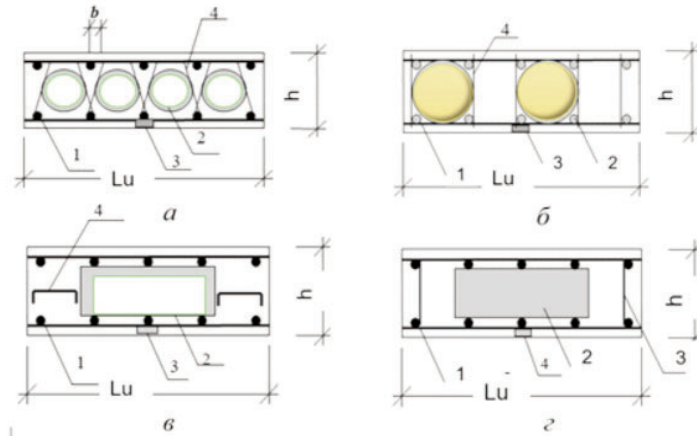


Рис. 2. Варіанти вставок для полегшення монолітних плит перекриттів: а – КТР-2 – вставки-труби; б – КТР-3 – вставки-кульки; в – КТР-4 – вставки-ковпаки; г – КТР-5 – вставки-призми;
1 – армування нижньої зони плити; 2 – вставка; 3 – фіксатори захисного шару бетону; 4 – елементи фіксації вставок

вартість будівлі на 10...15% [17].

Для влаштування плит на сучасному рівні пропонуються різні опалубні системи провідних Європейських фірм PERI, DOKA, MEVA і ін. [18]. Норми, закладені до бази в ЕНиР [1], стосуються зовсім інших опалубних систем. Які норми нам пропонує ця база даних?

Нормами [1] передбачено влаштування лісів висотою до 6 м, що підтримують опалубку перекриттів. Одиницею продукції (роботи) прийнятий показник – 100 метрів погонних стоек.

Норма часу в таблиці бази даних на наведену одиницю роботи становитиме – 7,8 люд-год. По перше, називати норму нормою часу – неправильно тому, що норма часу повинна вимірюватися у годинах, а тут люд-год. Скоріше, це норма витрат праці. По друге, межі, у яких змінюється висота стоек не передбачає градацію по висоті. Очевидно, що процеси зі стойками 3,0 м і 6,0 м різняться принципово. На встановлення однієї стойки висотою 3,0 м норма – 0,234 люд-год, що при визначальному складі ланки у 3 людини дає норму часу – 0,078 год. (4,68 хв.). Якщо зміниться висота стойки на 3,5 м, то – 0,091 (5,46 хв.). Наприклад, для інвентарної стойки PER20-350 фірми PERI діапазон 3...3,5 м з точки зору встановлення принципово немає значення.

Нормами [1] передбачена установка щитової опалубки суцільних перекриттів. Склад роботи, який був врахований при визначенні норми, передбачає операції: по встановленню підкружних дошок (зараз – опорних або головних балок) із закріпленням;

установка кружляв (зараз – другорядних балок); укладання щитів; вивіряння опалубки; укладання фризівих дошок із закріпленням.

При змінах КТР опалубної системи в цілому або по складових процесу, що при постійному розвитку науки і техніки є закономірним процесом, за таким підходом до нормування норма залишається незмінною, що не дозволяє виконувати аналіз і обґрунтування проектних рішень.

Норми часу у базі [1] приведена на 1 м² поверхні опалубки, що стикається з бетоном, що, на наш погляд, теж не є правильним тому, що на практиці багато випадків, коли опалубка встановлюється на площі, що перевищує ту, яка стикається з бетоном.

Ніколи не передбачалося використання зайвих площ для отримання додаткового прибутку, оскільки оренда опалубки є більш впливовим чинником для аргументації дій, а зайві площі опалубки, як правило, потрібні для зручності виконання робіт і дотримання норм охорони праці.

Норма часу з таблиці бази даних [1] на 1 м² поверхні опалубки в залежності від сітки колон – до 5, до 10 і більш 10 м становитиме – 0,7; 0,3; 0,2 люд-год. при складі ланки робітників – 2 люд. По перше, склад ланки замалий, по друге, градація розмірів сітки колон визиває сумнів у вірності прийнятого рішення і, по третє, занадто велика змінність норми до 70% при переході розмірів сітки колон.

Відповідно до конструктивного рішення монолітних плит перекриття слід розглядати три схеми каркасів будівлі (рис. 1). Висота балок плит пере-

криттів для пласких плит, як правило, дорівнює товщині плити, а завширшки – перерізу колон.

Для полегшення плит можуть розглядатися різні варіанти вставок (КТР-2, 3, 4, 5) (рис. 2). Повнотіла плита (базовий варіант) – КТР-1.

За прикладом розглядалися два варіанти КТР плити перекриття:

КТР-1 – варіант з повнотілою залізобетонною плитою (далі – базовий варіант);

КТР-2 – варіант з полегшеною залізобетонною плитою зі вставками у вигляді труб (далі – новий варіант).

За базовий варіант прийнята залізобетонна плита суцільного перерізу і технологічний процес з наступною складовою:

- 1 – установка опалубки з щитів, балок і стоек;
- 2 – укладка і в'язання арматури стержнями;
- 3 – укладка бетонної суміші бетононасосом;
- 4 – витримка бетону до міцності – 60% від R28;
- 5 – розбирання (розпалубка) опалубки.

За новий варіант прийнята плита з вкладишами і технологія з наступною послідовністю процесів:

- 1 – установка опалубки з щитів, балок і стоек;
- 2 – укладка арматури сітками і стержнями;
- 3 – укладка вкладишів (вставок);
- 4 – укладка бетонної суміші бетононасосом;
- 5 – витримка бетону до міцності 60% від R28;
- 6 – демонтаж блоків опалубки.

Очікується отримання ефекту (зменшення витрат праці та прискорення процесу) за рахунок: зменшення кількості елементів опалубки; зменшення витрат арматури і використання арматурних сіток; зменшення витрат бетону полегшенням плит перекриття вкладишами в середині перерізу між арматурними сітками.

Спочатку розроблена схема розміщення елементів опалубки для повнотілої плити (базовий варіант). Використана методика вибору і розміщення елементів опалубки фірми PERI [18]. За рекомендаціями методики в залежності від товщини плити обрано тип головних і другорядних балок, а також прольот і крок розміщення стоек опалубки.

За прикладом для плити завтовшки 0,23 м підібрана балка VT20. Прийнятий крок верхніх (другорядних) балок 0,5 м. методом інтерполяції знайдені розміри сітки стоек – 1.65x1,5 м.

Наступним етапом розроблена схема розміщення елементів опалубки і складена специфікація елементів опалубки базового варіанту (табл. 1).

Таблиця 1
Специфікація елементів опалубки (базовий варіант)

Найменування елементів	Марка	Кіл-ть шт
Стойка	PER30	104
Тринога		36
Балка головна	VT20	27
Балка другорядна	VT20	94
Лист фанери	21	72
Торцевий щит	21	24
Опора трикутна		60
Огорожа	1	30

Для визначення норм не обов'язково креслити схему опалубки на всю плиту, достатньо розробити фрагмент опалубки приблизно на 4-6 чарунок колон. У прикладі фрагмент опалубки (табл. 1) побудовано в межах чотирьох чарунок колон площиною 224 м².

Для визначення параметрів сітки стоек та розробки схеми розміщення елементів опалубки для нового варіанта спочатку була розроблена схема розміщення вставок-труб.

Вставки діаметром 120 мм у тілі плити розміщені всередині, забезпечивши у зоні нижньої армосітки 60 мм і у зоні верхньої армосітки 50 мм. Між трубами для можливості ущільнення бетонної суміші прийнятий розмір – 6,0 см (рис. 3).

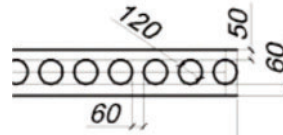


Рис. 3. Схема розміщення вставок-труб в тілі плити завтовшки 230 мм.

Економія бетону при витисненні бетону вставками становитиме 0,0628 м³/м². Наведена товщина плити з урахуванням економії бетону становитиме 16,8 см. Для розробки схеми розташування елементів опалубки нового варіанту прийнята плита з наведеною товщиною 17 см.

За рекомендаціями методики [18] в залежності від товщини плити обрано тип головних і другорядних балок, а також прольот і крок розміщення стоек опалубки. Прийнятий крок верхніх балок 0,75 м, а сітки стоек – 1.8x1,7 м.

Розроблена схема розміщення елементів опалубки для полегшеної плити і складена специфікація елементів опалубки для нового варіанту для фрагменту площиною 240 м² (табл. 2).

Таблиця 2
Специфікація елементів опалубки (новий варіант)

Найменування елементів	марка	Кіл-ть на фрагмент шт
Стойка	PER30	90
Тринога		36
Балка головна	VT20	28
Балка другорядна	VT20	60
Лист фанери	21	77
Торцевий щит	21	26
Опора трикутна		60
Огорожа	1	32

Якщо розкласти процес на сукупність дій монтажників, а дії вимірювати цілими хвилинами залежно від складності цих дій, можна визначити сумарний час виконання дії (табл. 3) за формулою:

$$T_w = W_i \cdot r_j, \quad (1)$$

де T_w – норма часу на виконання комплексу дій, год.;

W_i – кількість дій у i -му комплексі;

r_j – коефіцієнт складності та відповідальності дій, виражений цілими числами від 1 до 8 хвилин.

Ступінь відповідальності пов'язана із забезпеченням точності позиціонування предметів праці щодо заданих осей та розмірів, а також із забезпеченням надійності з'єднань за заданими зусиллями.

Трудомісткість комплексу дій W_i визначається у відповідності до кількості виконавців:

$$Q_{wi} = T_{wi} * N_{wi}, \text{ люд-хв} \quad (2)$$

Норма витрат праці на весь процес розраховується за формулою:

$$Q_{TP} = 0,0167 * (\sum_1^n Q_{wi}) * K_r / V_e, \text{ люд-год} \quad (3)$$

де K_r – коефіцієнт, враховуючий потреби на вільний час та власні потреби виконавців процесу, витрати часу на підготовчі та завершальні дії а також на можливі технологічні перерви, $K_r = 1,15$;

V_e – обсяг фрагменту продукції в одиницях виміру для визначення норми витрат праці. Для процесів монтажу та демонтажу опалубки плит перекриття одиниця виміру один метр квадратний;

0,0167 – коефіцієнт переведення люд-хв у люд-год.

Таблиця 3

Таблична форма для визначення норми витрат праці

№ дії W_i	Кількість дій W_i за ступенем відповідальності, r_j хв.								T_{wi} , хв	N_{wi} , люд	Q_{wi} , люд-хв
	1	2	3	4	5	6	7	8			
W_1											
W_n											
$\sum_1^n Q_{wi}$											

Процес монтажу опалубки за варіантами розкла-

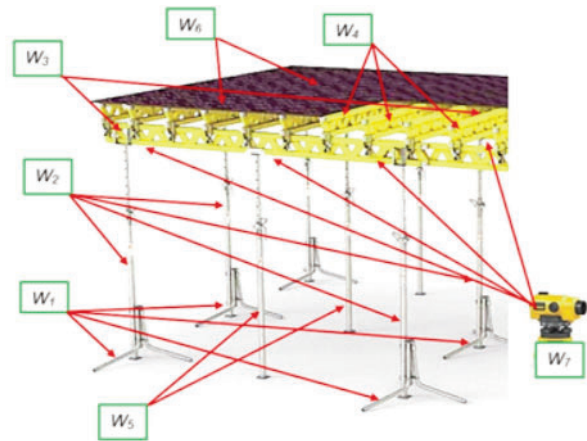


Рис. 4. Схема до визначення складових комплексів дій процесу монтажу опалубки перекриття

дається на сукупність комплексів дій монтажників (рис. 4). Дії слід заносити в таблицю розрахунків у відповідності до послідовності їх виконання (табл. 4).

Процес монтажу опалубки розкладається на такі комплекси дій: W_1 – дії встановлення триног; W_2 – дії встановлення опорних стоек; W_3 – дії вкладання головних балок; W_4 – дії вкладання другорядних балок; W_5 – дії встановлення проміжних стоек; W_6 – дії вкладання листів фанери; W_7 – дії вивірення опалубки; W_8 – дії встановлення кронштейнів; W_9 – дії встановлення бокових щитів; W_{10} – дії встановлення огорожі.

Норма витрат праці на весь процес монтажу опалубки за базовим варіантом становитиме:

$$Q_{TPm}^b = 0,0167 * 3765 * 1.15 / 224 = 0,323 \text{ люд-год} / \text{м}^2.$$

Процес демонтажу опалубки розкладається на сукупність комплексу дій, в якій складовою W_7 не буде, а назви складових «розбирання, демонтаж». Послідовність демонтажу елементів опалубки протилежна діям монтажу, тому комплекси дій записані відповідно до послідовності розбирання: W_9 – дії розбирання бокових щитів; W_8 – дії зняття кронштейнів; W_{10} – дії демонтажу огорожі; W_6 – дії зняття листів фанери; W_4 – дії зняття другорядних балок;

Таблиця 4

Складові норми витрат праці процесу монтажу опалубки (базовий варіант)

№ дії W_i	Кількість дій W_i за ступенем відповідальності, r_j хв.								T_{wi} , хв	N_{wi} , люд	Q_{wi} , люд-хв
	1	2	3	4	5	6	7	8			
W_1					36				180	1	180
W_2				36					144	2	288
W_3			27						81	3	243
W_4		103							206	3	618
W_5			68						204	2	408
W_6				72					288	3	864
W_7						36			216	3	648
W_8				60					180	1	180
W_9		24							48	2	96
W_{10}					30				120	2	240
Загальна трудомісткість складових процесу, люд-хв											3765

Складові норми витрат праці процесу демонтажу опалубки (базовий варіант)

№ дії W_i	Кількість дій W_i за ступенем відповідальності, r_j хв.								T_{wi} , хв	N_{wi} , люди	Q_{wi} , люди-хв
	1	2	3	4	5	6	7	8			
W_9		24							48	2	96
W_8		60							120	1	120
W_{10}			30						90	2	180
W_6					72				360	3	1080
W_4			103						309	3	927
W_5		68							136	2	272
W_3		27							54	3	162
W_2		36							72	2	144
W_1	36								36	1	36
Загальна трудомісткість складових процесу, люд-хв											3017

W_5 – дії зняття проміжних стоек; W_3 – дії демонтажу головних балок; W_2 – дії зняття опорних стоек; W_1 – дії прибирання тринго (табл. 5).

Норма витрат праці на весь процес демонтажу опалубки за базовим варіантом становитиме:

$$Q_{TRd}^b = 0,0167 * 3017 * 1.15 / 224 = 0,259 \text{ люд-год} / \text{м}^2.$$

Нормування процесів монтажу і демонтажу опалубки за новим варіантом виконується аналогічно розрахункам норм за базовим варіантом. Відмінність у тому, що кількість дій у комплексах зменшується, а відповідно зменшуються норми часу.

Норма витрат праці на процес монтажу опалубки за новим варіантом становитиме:

$$Q_{TRm}^N = 0,0167 * 3580 * 1.15 / 240 = 0,286 \text{ люд-год} / \text{м}^2.$$

Норма витрат праці на процес демонтажу опалубки за новим варіантом становитиме:

$$Q_{TRd}^N = 0,0167 * 2709 * 1.15 / 240 = 0,217 \text{ люд-год} / \text{м}^2.$$

Висновок

Аналітичний метод мікроелементів з нормами часу у цілих числах в межах 1-8 хвилин при визначенні витрат праці процесів монтажу і демонтажу опалубки плити перекриття суцільного перерізу і зі вставками-трубами, показав його придатність для оцінки КТР і достатню достовірність отриманих результатів у порівнянні з нормами [1]

Література

1. ЕНиР Сб. Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных и бетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения. – М.: Стройиздат, 1987. – 65 с.
2. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи бетонні та залізобетонні конструкції монолітні. Збірник і розбирання опалубки (збірник 6): ДСТУ Б Д.2.2-1-2008 (чинний з 1.08.2008 р.). - Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. – 35 с.
3. Балова Е.Ф. Нормирование труда рабочих в строительстве / Е.Ф. Балова, Р.С. Бекерман, Н.Н. Евтушенко и др.: под ред. Е.Ф. Баловой. – М.: Стройиздат, 1985. – 440 с.
4. Микроэлементное нормирование – метод исследования и проектирования трудовых процессов, его сущность; этапы развития / URL [https://studfile.net/preview/9152934/page:\(дата звернення 12.02.2023\)](https://studfile.net/preview/9152934/page:(дата звернення 12.02.2023)).
5. Микроэлементное нормирование / URL: https://studref.com/445982/ekonomika/mikroelementnoe_normirovanie (дата звернення: 12.02.2023).
6. Maynard H.B., Stegmen G.J., Schwab J.L. Methods-time measurement. New York: McGraw-Hill Book Co., 1948. 292 с.
7. Zandin B. MOST Work Measurement Systems. 3rd Editio. CRC Press, 2002. 552 с.
8. Carey P. и др. Heude's MODAPTS: A Language of Work. Brighton, Victoria: Heude Dynamics Pty, Limited, 2001. 218 с.
9. Развитие систем нормирования труда за рубежом / М.Ю. Матвеев, М.Н. Сборщикова, С.Б. Сборщиков // Вестник МГСУ, 2011. №3. С. 68-74.
10. Совершенствование микроэлементного нормирования за счет применения инновационных технологий / URL: https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/48706/Sovershenstvovanie_mikroelementnogo_normirovaniya_za_schet_prim_enevaniya_innovacionnyh_tekhnologij.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата звернення: 12.02.2023).
11. Методы нормирования, применяемые в зарубежных странах / URL: https://studbooks.net/1507181/ menedzhment/metody_normirovaniya_primenyaemye_zarubezhnyh_stranah (дата звернення: 12.02.2023).
12. Осипов, В. Ю. Рекуррентная нейронная сеть с управляемыми синапсами: Информационные технологии. 2010. № 7. С. 43-47.
13. Тонкачев Г.М. Система обґрунтування технологічних параметрів монтажної оснастки для обмеження та фіксації конструкцій, що монтуються / Г.М. Тонкачев, Л.А. Лепська, С.П. Шарана // Містобудування та територіальне планування: зб. наук. пр. - К.: КНУБА, 2014. Вип. 52. С. 418-426.
14. Тонкачев Г.М. Визначення тривалості процесу монтажу та демонтажу опалубки за методом цілочисленого нормування / Г.М. Тонкачев, В.Г. Тонкачев // Будівельне виробництво №67/2019. – НДІБВ, К.: 2019. - С. 31-36.
15. Тонкачев Г.М., Тонкачев В.Г., Носач К.В. Відбір опалубних систем для влаштування монолітних колон за

методикою цілочислового нормування трудомісткості та тривалості процесів // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин: Зб. наук. праць. К.: КНУБА, 2021. Вип. 47. Ч. 1. С. 96-107. DOI:10.32347/2707-501x.2021.47(1).96-107.

16. Prerequisites for the creation of lifting and collecting technological module for the installation of structural blocks of the coating / HENNADII TONKACHEIEV, VOLODYMYR RASHKIVSKYI, LIUBOV LEPSKA, SERHII SHARAPA, YURI SOBKO // AD ALTA JOURNAL OF INTERDISCIPLINARY RESEARCH. 2022, vol. 12. P 199-203. URL: <http://www.magnanimitas.cz/ADALTA/120127/PDF/120127.pdf>. (дата звернення: 19.02.2023)

17. Артюх В.Г. Практика проектирования и устройства большепролетных монолитных многопустотных плит перекрытий / В.Г. Артюх, Г.Н. Тонкачев // Современное промышленное и гражданское строительство. ДНАСА, Makeevka, 2005. Том 1, №1. URL: http://donnasa.ru/publish_house/journals/spgs/2005-1/01_artjuh_tonkacheev.pdf

18. PERI. Formwork Component Catalogue [Електронний ресурс]. - 2009. - 648 с. - Режим доступу: http://www.peri.lt/files/pdf3/Component_Catalogue_Formwork_2009_en.pdf (дата звернення: 19.02.2023).

References

1. ENyR Sat. E4. Assembly and installation of monolithic reinforced concrete and concrete structures. issue 1. Buildings and industrial structures. - M.: Stroyizdat, 1987. - 65 p.
2. Resource elemental estimate standards for construction works of concrete and reinforced concrete monolithic structures. Assembly and disassembly of formwork (collection 6): DSTU B D.2.2-1-2008 (effective from 08.1.2008). - Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2008. - 35 p.
3. Balova E.F. Standardization of workers' work in construction / E.F. Balova, R.S. Beckerman, N.N. Evtushenko et al.: Ed. E.F. Balovoy - M.: Stroyizdat, 1985. - 440 p.
4. Microelement standardization – method of research and design of labor processes, its essence; Development stages / URL <https://studfile.net/preview/9152934/page>: (access date 02/12/2023).
5. Mikroelementnoe normirovanie / URL: https://studref.com/445982/ekonomika/mikroelementnoe_normirovanie (access date: 02/12/2023).
6. Maynard H.B., Stegmen G.J., Schwab J.L. Methods-time measurement. New York: McGraw-Hill Book Co., 1948. 292 p.
7. Zandin B. MOST Work Measurement Systems. 3rd Edition. CRC Press, 2002. 552 p.
8. Carey P. et al. Heyde's MODAPTS: A Language of Work. Brighton, Victoria: Heyde Dynamics Pty, Limited, 2001. 218 p.
9. Development of labor standardization systems abroad / M.Yu. Matveev, M.N. Sborshchikova, S.B. Sborshchikov // Vestnik MGSU, 2011. No. 3. P. 68-74.
10. Improvement of micro-element standardization due to the application of innovative technologies / URL: https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/48706/Sovershenstvovanie_mikroelementnogo_normirovaniya_za_schet_prim_eneniya_innovacionnyh_tekhnologij.pdf?sequence=1&isAllowed=y (access date: 12.02.2023).
11. Standardization methods used in foreign countries / URL: https://studbooks.net/1507181/menedzhment/metody_normirovaniya_primenyaemye_zarubezhnyh_stranah (access date: 12.02.2023).
12. Osypov, V. Yu. Recurrent neural network with controlled synapses: Information technologies. 2010. No. 7. P. 43-47.
13. Tonkachev H.M. The system of substantiation of technological parameters of assembly equipment for limiting and fixing the structures being mounted / H.M. Tonkachev, L.A. Lepka, S.P. Sharapa // Urban planning and territorial planning: coll. of science pr. - K.: KNUBA, 2014. Issue 52. P. 418-426.
14. Tonkachev H.M. Determination of the duration of the process of assembly and disassembly of formwork by the method of integer normalization / H.M. Tonkachev, V.G. Tonkachev // Construction production #67/2019. – NDIBV, K.: 2019. - P. 31-36.
15. Tonkachev H.M., Tonkachev V.G., Nosach K.V. Selection of formwork systems for the arrangement of monolithic columns by the method of integer normalization of labor intensity and duration of processes // Ways of increasing the efficiency of construction in the conditions of the formation of market relations: Collection. of science works K.: KNUBA, 2021. Issue 47. Part 1. P. 96-107. DOI:10.32347/2707-501x.2021.47(1).96-107.
16. Prerequisites for the creation of lifting and collecting technological module for the installation of structural blocks of the coating / HENNADII TONKACHEIEV, VOLODYMYR RASHKIVSKYI, LIUBOV LEPSKA, SERHII SHARAPA, YURI SOBKO // AD ALTA JOURNAL OF INTERDISCIPLINARY RESEARCH. 2022, vol. 12. P 199-203. URL: <http://www.magnanimitas.cz/ADALTA/120127/PDF/120127.pdf>. (date of application: 19.02.2023)
17. Artyukh V.G. Practice of design and construction of large-span monolithic multi-hollow slabs / V.G. Artyukh, G.N. Tonkachev // Contemporary industrial and civil construction. DNASA, Makeevka, 2005. Volume 1, No. 1. URL: http://donnasa.ru/publish_house/journals/spgs/2005-1/01_artjuh_tonkacheev.pdf
18. PERI. Formwork Component Catalog [Electronic resource]. - 2009. - 648 p. - Access mode: http://www.peri.lt/files/pdf3/Component_Catalogue_Formwork_2009_en.pdf (access date: 19.02.2023).

¹ **H.M. Tonkacheiev**, Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Construction Technologies, ORCID 0000-0002-6589-8822;

² **V.H. Tonkacheiev**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Metal and Wood Structures, ORCID 0000-0002-1010-8440;

³ **V. P. Rashkivskyi**, Candidate of Technical Sciences, associate professor, head of the Department of Construction Machinery, ORCID 0000-0002-5369-6676;

⁴ **O.H. Shandra**, Senior teacher of the Department of Construction Technologies, ORCID 0000-0002-2485-0529;
1, 2, 3, 4 Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

THE LABOR COSTS RATE ANALYTICAL DETERMINATION'S SYSTEM FOR CONSTRUCTION'S PROCESSES PERFORMANCE

Abstract. *The article deals with the problem that design engineers faces when designing construction production technology, which is associated with the lack of tools for analyzing and substantiating design and technological solutions. The information sources analysis devoted to this problem was carried out. The existing systems of technical processes standardization advantages and disadvantages were indicated. A very large rationing experience in foreign countries was noted. It is pointed out that in construction, the most processes duration, in contrast to mechanical engineering, is measured in hours, not minute's fractions. In addition, using time standards for labor movements of human body organs (finger and hand movements, hand movements, etc.) when standardizing construction processes is a very complicated procedure that is practically impossible to solve. It is noted that the main trace element standards' advantage is their analytical and synthetic essence, which allows for a thorough process' analysis, as well as for designing, justifying a rational option, improving the work method, which is the reason to use the main provisions of these methods to create a new standardization system. All microelement standards systems main disadvantages for the construction industry are the high complexity and time-consuming time standards calculations, the methodology lack for the microelements use, and the unreasonableness of the time standards systems themselves, which complicates their implementation process. The greatest difficulty in creating such databases lies in the dismembering construction processes methods into the sets of actions, therefore this research main task is, together with the new microelement rationing method, the time rationing principles and methods creation for various actions and their complexes. This article is devoted to a new approach to determining labor cost norms, which is accompanied by a determining labor cost norms example for various options for monolithic slabs structural and technological solutions for the frame buildings floor. The analytical method of microelements with time norms in whole numbers within 1-8 minutes when determining processes labor costs showed its suitability and the obtained results sufficient reliability in comparison with other norms.*

Keywords: labor regulation; construction process; assembling; dismantling; decking

УДК 693.54

¹ **І.В. Шумаков**, завідувач кафедри технології, організації будівельного виробництва і геодезії, <https://orcid.org/0000-0002-1502-051X>;

² **С.В. Бутнік**, кандидат технічних наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0001-9737-9421>;

³ **С.О. Бугаєвський**, доктор технічних наук, професор, <https://orcid.org/0000-0003-2861-0268>;

⁴ **В.О. Бугаєвський**, аспірант, дизайнер, експерт, <https://orcid.org/0009-0003-3177-7998>

^{1, 2, 4} Харківський національний університет будівництва та архітектури, Харків

³ Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ МОСТОВИХ СПОРУД

Анотація. У статті наведено інформацію щодо ефективних конструктивних та організаційно-технологічних рішень при обстеженні, проектуванні та відновленні мостової споруди, що було частково зруйновано в результаті збройної агресії РФ. Встановлено, що інформація з наукових та нормативних джерел недостатньо відображає ситуацію з мостами, де повністю втрачено частину несучих конструкцій і потрібно виконувати роботи зі зведення нових конструктивів з можливим використанням частини старих (незруйнованих). Визначено поточний експлуатаційний стан основних елементів споруди (мостове полотно, прогонова будова, опори та опорні частини, фундаменти, підходи). При прогнозуванні терміну безаварійної експлуатації встановлено, що залишковий ресурс мосту з урахуванням фактичного технічного стану основних елементів на час обстеження (руйнувань), який визначено з рівняння деградації елементів, є повністю вичерпаним. Отримані дані дозволили виконати прогнозування технічного стану мосту відповідно до нормативних вимог і призначити експлуатаційні та відновлювальні заходи. Обґрунтовано використання непошкоджених підземних конструкцій для зведення нових залізобетонних опор, де передбачено виконання підготовчих робіт з застосуванням засобів комплексної механізації. При бетонуванні тіл опор підтверджено раціональність нового кріплення підкосів опалубочних блоків, що забезпечило підвищену жорсткість та стійкість змонтованої опалубки, для чого запропоновано замість двох плит в поперечному напрямку по обох сторонах від опор на ґрунті встановити одну плиту між опорами на жорстку металеву каркасну конструкцію висотою, що відповідає нижній межі масиву бетонування, з можливістю кріплення до неї підкосів, що працюють у різних площинах. Положення двох плит, що передбачалися для підкосів вздовж осі мосту, запропоновано не змінювати, при цьому вони також були розміщені на аналогічних металевих каркасах. Розміщення плит для кріплення підкосів на згаданій висоті дозволило зменшити довжину підкосів та забезпечити їхні робочі кути у найбільш ефективних межах.

Ключові слова: міст, експлуатаційний стан, обстеження, відновлення, бетонування, організаційно-технологічні рішення.

Постановка проблеми

В умовах широкомасштабної збройної агресії РФ Україна зіткнулась з проблемами відновлення великої кількості мостових споруд. Проектування і будівництво в умовах воєнних дій потребує прийняття і впровадження ефективних технічних і технологічних рішень. При відновленні споруд проектувальник і дослідник стикаються з актуальною проблемою збереження частини конструкцій. В кожному окремому випадку потрібно виконати детальне дослідження зруйнованих конструкцій з подальшим аналізом та висновками.

Аналіз основних досліджень і публікацій

На сьогодні розроблено низку конструктивно-технологічних рішень, що відображено у нормативах України [1-4]. Закордонні джерела [6-8] нормують методи обстеження та відновлення конструкцій мостів та надають статистику щодо їх сучасного стану. Так, за даними ASCE (Американського товариства інженерів-будівельників), у США є 614 387 мостів, майже чотирьом з 10 з яких 50 років і більше. У 2016 р. 56 007, або 9,1% мостів країни мали конструктивні дефекти, і в середньому щодня було 188 мільйонів поїздок через структурно дефектний міст. У той час як кількість мостів, які перебувають у тако-

му поганому стані, що їх можна вважати несправними, зменшується, середній вік американських мостів продовжує зростати, і багато мостів у країні наближаються до кінця свого проектного терміну експлуатації. Згідно з останньою оцінкою, відставання країни у відновленні мостів становить 123 млрд. дол.

При цьому інформація з наукових та нормативних джерел не стосується мостових споруд, де повністю втрачено частину несучих конструкцій і потрібно виконувати роботи зі зведення нових конструктивів з можливим використанням частини старих (незруйнованих).

Визначення стану мостів і прийняття рішень щодо відновлення або заміни знаходиться відповідно до закордонних нормативів у сфері управління активами. З урахуванням потреб виділяються значні ресурси для управління своїми мостовими активами за допомогою різноманітних методів профілактики та збереження [9]. Зазвичай у даних джерелах класифікується стан мостів за загальною системою оцінювання від 0 до 9 (9 означає відмінне, 0 незадовільне), що називається рейтингом загального стану (GCR). На основі цього рейтингу стану з точки зору планування майбутніх рішень мости поділяються на чотири основні категорії стану активів: консерва-

ція/профілактичне обслуговування, реабілітація, технічне обслуговування, відновлення. Достатньо легко передбачити, що для українських воєнних умов для категорії відновлення мостових споруд існують великі обсяги та є необхідність узагальнення практичного досвіду для подальшого тиражування ефективних рішень.

Мета дослідження – визначення експлуатаційного стану основних елементів мостової споруди та обґрунтування конструктивних та організаційно-технологічних рішень з відновлення з максимальним використанням вцілілих конструкцій.

Виклад основного матеріалу

У якості об'єкту дослідження було обрано міст через р. Десна, що розташований на автомобільному шляху загального користування державного значення Сосниця–Шаповалівка, (Чернігівська обл.). В результаті обстеження було виявлено, що міст є пошкодженим в результаті воєнних дій. Враховано, що проектна та виконавча документація на міст відсутня. Згідно облікової картки та обстеження встановлено основні технічні параметри моста: категорія дороги та кількість смуг – III категорія, 2 смуги; кут перетину 70°С; довжина споруди 304,7 м; отвір моста 275,0 м; підмостовий габарит 8,4 м; поздовжня схема 18+2×24+42+63+42+3×24+18 м; статична схема балочна, нерозрізна; рік зведення 1997.

Нумерація опор моста прийнята по ходу кіло-

метражу: 1, 2, ..., 11. Проміжні опори 8, 9, 10 були повністю зруйновані, крайня опора 11 зруйнована частково, в результаті чого прогонові будови між опорами 7÷11 обвалилися в підмостову зону і зазнали руйнування рух транспорту по споруді був закритий. Прогонові конструкції між опорами 1÷4 та між 7÷11 виконані зі збірних залізобетонних попередньо напружених пустотних плит довжиною 18 м (П-18) та надопорних блоків довжиною 4,6 м що об'єднані в нерозрізну систему за схемою 18+2×24 м загальною довжиною 66 м за допомогою монолітних стиків довжиною 0,7 м. Прогонова конструкція між опорами 4 та 7 – сталезалізобетонна нерозрізна за схемою 42+63+42 м. Крайні опори 1 та 11 – обсіпні козові зі збірного залізобетону на пальовій основі.

Крайні опори через пальовий ростверк спираються на залізобетонні забивні палі перерізом 0,35×0,35 м довжиною 14 м (36 палі на одну опору). Проміжні опори – комбінованого типу залізобетонні збірно-монолітні на пальовій основі індивідуального проектування. Для проміжних опор застосовано високий пальовий ростверк. Палі фундаментів руслових опор – залізобетонні забивні перерізом 0,4×0,4 м, довжиною 14 м (по 40÷50 палі на одну опору). Палі фундаментів заплавних опор – залізобетонні забивні перерізом 0,35×0,35 м довжиною 14 м (по 27 палі на одну опору).

При обстеженні були виявлені основні пошкодження прогонових будов:



Рис. 1. Загальний вид моста після руйнування прогонів між опорами 7÷11 (аерофотозйомка)



Рис. 2. Зруйновані прогони між опорами 7÷11



Рис. 3. Розбирання зруйнованих конструкцій

- замокання з висолами в поперечних та повздовжньому стиках збірних залізобетонних плит проїзної частини;
- руйнування захисного шару навколо водовідвідних трубок;
- поверхнева корозія сталевих конструкцій прогонової будови;
- поперечні тріщини у плити під головними балками, що переходять під кутом на нижню поверхню плити проїзної частини;
- поперечні тріщини у плити під повздовжнім прогоном, що переходять під кутом на нижню поверхню плити проїзної частини.

Отримані в результаті обстеження дані дозволяють виконати оцінку та прогнозування технічного стану мосту відповідно до вимог [4], а також призначити необхідні експлуатаційні та відновлювальні заходи. На підставі отриманих даних та результатів їх обробки основні елементи мосту віднесено до таких експлуатаційних станів:

- мостове полотно: стан 5, непрацездатний;
- прогонова будова: стан 5, непрацездатний;
- опори та опорні частини: стан 5, непрацездатний;
- фундаменти: стан 4, обмежено працездатний;
- підходи: стан 4, обмежено працездатний.

Залишковий ресурс мосту (прогноз терміну безаварійної експлуатації) з урахуванням фактичного технічного стану основних елементів на час обстеження, який визначено з рівняння деградації елементів, повністю вичерпано. На основі оцінки загального

технічного стану споруди визначено її експлуатаційний стан – 5 (непрацездатний) за класифікацією [4].

Процес відновлення споруди почався з розбирання зруйнованих конструкцій, що виконувалося за допомогою екскаватору типу CATERPILLAR 428E з гідромолотом, навішеним на стрілу (рис. 3).

Тривалість відновлювальних робіт визначалася на підставі розрахунку згідно з [5], п. 4.3.9, по трудовитратах по главах 1 8 зведеного кошторисного розрахунку, при цьому враховано сезонність виробництва робіт, технологічні перерви при виконанні бетонних робіт, тривалість улаштування монолітних залізобетонних плит, роботи на підходах до мосту, час на розбирання існуючих конструкцій моста:

$$T_{\text{відн.}} = Q / N * t * 20,83 * n$$

де Q – трудовитрати по главах 1 8 зведеного кошторисного розрахунку – 217 113,72 люд.-год. (витрати праці робітників-будівельників, робітників-монтажників, робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин та загальновиробничих затрат);

N – середня кількість працюючих (61 чол.);

t – тривалість робочої зміни (8 год.);

n – середня змінність робіт (1,5 зміни/добу);

20,83 – середня кількість робочих днів на місяць, дн./міс.;

Тривалість виконання робіт прийнято 14 міс., в

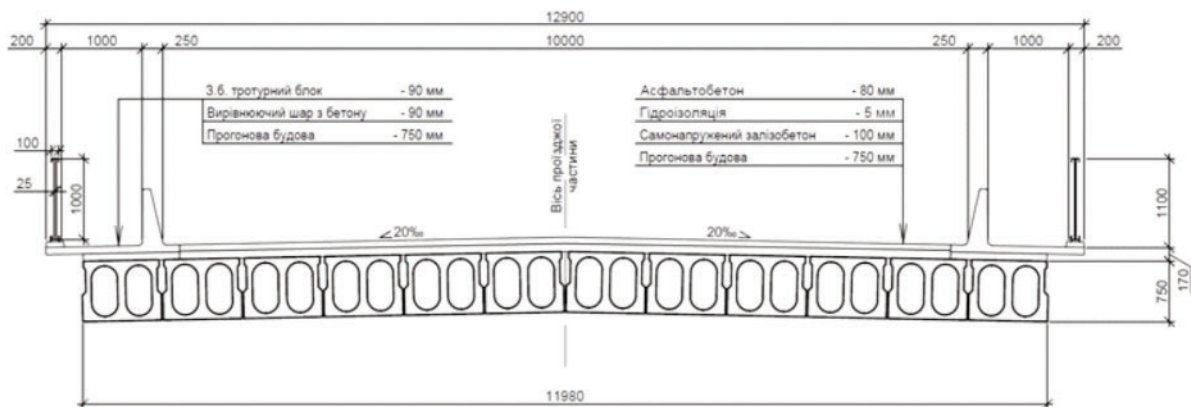


Рис. 4. Поперечний переріз прогонів між опорами 1 ÷ 7 до руйнування

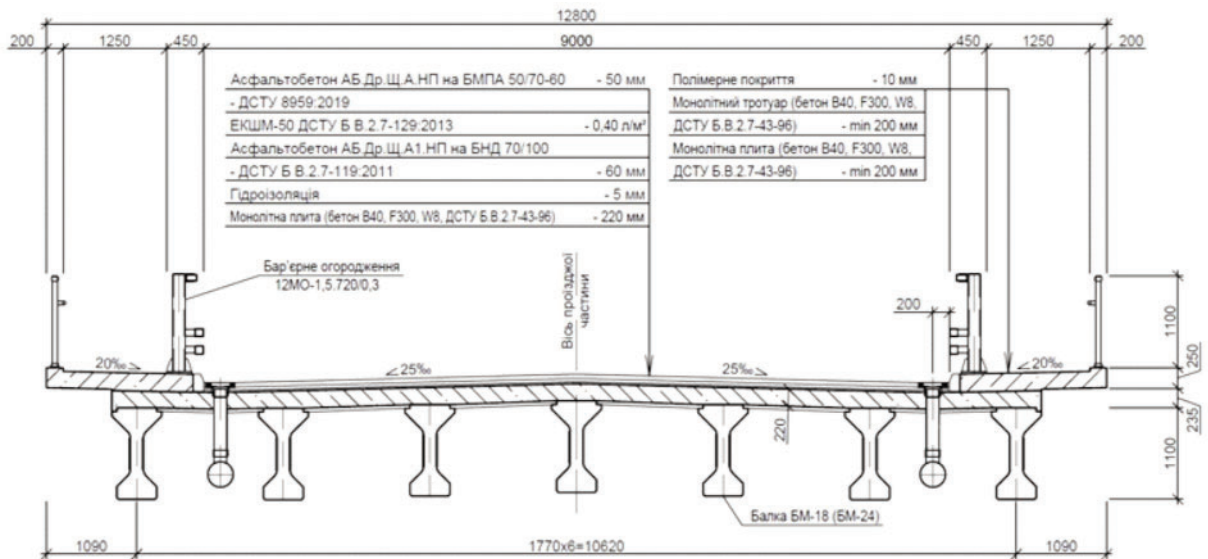


Рис. 5. Поперечний переріз прогонів між опорами 1÷7 після відновлення

тому числі 2,0 міс. підготовчого періоду, при цьому розрахунковий термін виконання відновлювальних робіт має рекомендаційний характер, остаточний термін уточнюється замовником і підрядником після розробки і погодження проекту виконання робіт.

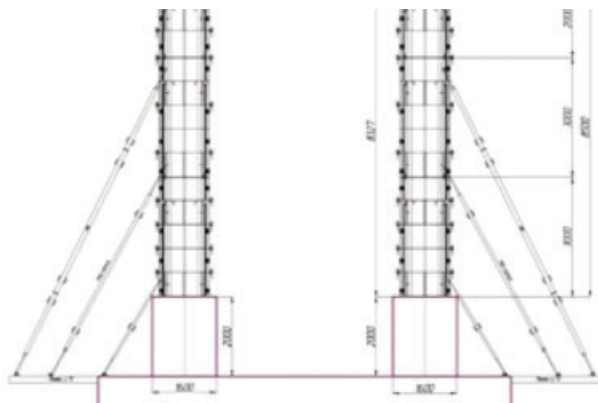
У складі проектних рішень були проведені розрахунки основних конструктивних елементів мосту: перевірка несучої здатності по ґрунту забивних паль опор 7÷11; розрахунок конструкцій тіл даних опор; розрахунок конструкцій прогонової будови прогонів між згаданими опорами. По результатах прийняті рішення відновити зруйновану частину моста між опорами 7÷11 та виконати ремонт вцілілої частини між опорами 1÷7. Для цього заплановано замінити зруйновану плитну нерозрізну прогонову будову на температурно-нерозрізну збірно-монолітну плитно-балочну прогонову будову за існуючою схемою 3÷24 м+18 м, повною довжиною 90,15 м. Таке рішення дозволяє витримати постійні навантаження від прогонової будови в межах первісного проекту.

В поперечному перерізі прогонової будови між опорами 7÷11 було запроєктовано розміщення 7 збірних залізобетонних бездіафрагмових попередньо напружених балок кроком 1,77 м висотою 1,1 м

(балки двотаврового перерізу виготовлення ПБГ «Ковальська»). Балки об'єднуються по верху монолітною залізобетонною плитою проїзної частини мінімальною товщиною 200 мм за рахунок П-подібних арматурних випусків з верхньої полиць балок. Винятком є проміжні опори, над якими влаштовується температурно-нерозрізна плита та вкладається розділюючий шар бітумної рулонної гідроізоляції.

Обпирання балок прогонових будов передбачено на гумово-армовані опорні частини типу ГАОЧ 30×40×9,2. По результатах дослідження зруйнованих опор було встановлено, що фундаменти зберегли свою конструктивну цілісність та не зазнали деформацій, в результаті чого було прийняте рішення по їх повноцінному використанню. Конструкція надфундаментної частини проміжних опор прийнята по аналогії з первісним проектом, що дозволило оминати рішення з підсилення фундаментів. Проміжні опори 8÷10 – монолітні залізобетонні стовпчасті, однорядні; фундаменти опор – існуючі ростверки по забивних палях.

Разом з новими конструктивними на даному об'єкті було удосконалено і організаційно-технологічні рішення. Висота нових опор, що бетонувалися, складала 8,5 м і для забезпечення стійкості зібраної опа-



а)

б)

Рис. 6. Зведення тіл опор: а) стандартне рішення для забезпечення стійкості опалубки; б) ефективне рішення зі зміною місць кріплення підкосів опалубки



лубки було передбачено її кріплення підкосами в трьох рівнях з кроком 3 м по висоті, а також у двох взаємно перпендикулярних напрямках. У стандартному рішенні передбачалося нижнє кріплення підкосів до залізобетонної плити типу ПДС 3,5×2×0,16 у напрямку перпендикулярно та від поздовжньої осі споруди. У цьому випадку кожен з двох блоків опалубки був би забезпечений стійкістю окремо. При цьому додаткова трудомісткість робіт з'явилася б при підготовці місць встановлення з/б плит на денну поверхню ґрунту. Було запропоновано замість двох плит в поперечному напрямку по обох сторонах від опор на ґрунті встановити одну плиту між опорами на жорстку металеву каркасну конструкцію висотою 3,5 м з можливістю кріплення до неї підкосів, що працюють у різних площинах. Положення двох плит, що передбачалися для підкосів вздовж осі мосту, не змінилося, але ж вони також були розміщені на аналогічних металевих каркасах. Підняття плит для кріплення підкосів на згадану висоту дозволило зменшити довжину підкосів та забезпечити їхні робочі кути у межах 45÷65°.

Крім того було прийнято рішення виконати капітальний ремонт вцілілої частини моста між опорами 1÷7 з виконанням комплексу робіт:

- демонтаж існуючих конструкцій мостового полотна;
- заміна опорних частин на рухомі на деяких опорах;

- конструкційний ремонт всіх елементів прогонових будов та опор;
- улаштування нового мостового полотна;
- улаштування антикорозійного захисту бетонних та сталевих конструкцій моста;
- улаштування організованого збору, відводу та очистки води з мостового полотна;
- відновлення укріплення конусів;
- відновлення конструкцій сходів з насипу.

Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено ефективність рішення замінити зруйновану плитну нерозрізну прогонову будову на температурно нерозрізну збірно-монолітну плитно-балочну прогонову будову зі збереженням постійних навантажень від прогонової будови в межах первісного проекту. Використовуючи результати дослідження, були прийняті конструктивні рішення, які дозволили зберегти вцілілі фундаменти опор, що дало значний економічний ефект. При бетонуванні тіл опор підтверджено раціональність нового кріплення підкосів опалубочних блоків одночасно до однієї плити, чим забезпечено підвищену жорсткість та стійкість змонтованої опалубки. По результатах виконаних досліджень встановлено, що міст здатен витримувати тимчасові рухомі навантаження відповідних класів.

Література

1. ДБН В.2.3-14:2006. Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування. Київ: Мін. буд-ва, архітект. та житл.-кому. госп-ва. 2006. 359 с.
2. ДБН В.2.3-22:2009. Споруди транспорту. Мости та труби. Основні вимоги проектування. Київ: Мінрегіонбуд України. 2009. 73 с.
3. ДБН В.1.2-15:2009. Споруди транспорту. Мости та труби. Навантаження і впливи. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. 83 с.
4. ДСТУ-Н Б В.2.3-23:2012. Настанова з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів. Київ: Мінрегіон України. 2013. 38 с.
5. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. Київ: Мінрегіон України. 2014. 34 с.
6. Recording and Coding Guide for the Structure Inventory and Appraisal of the Nation's Bridges. Report № FHWA-PD-96-001. US Department of Transportation. 1995. 124 P. <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/mtguide.pdf>
7. Bridge Repair Manual. Road Development Authority Japan International Cooperation Agency. 2017. 140 P. <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12307716.pdf>
8. Innovative Bridge Design Handbook: Construction, Rehabilitation, and Maintenance. Second Edition. Elsevier. 2021. 280 P.
9. Bridge Construction Manual. Minnesota Department of Transportation. 2005. 366 P. <https://www.dot.state.mn.us/bridge/pdf/constrmanual/bridgeconstructionmanual.pdf>
10. Методика обстеження будівель та споруд, пошкоджених внаслідок надзвичайних ситуацій, бойових дій та терористичних актів. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України. 2022. 38 с.
11. Проектирование железобетонных сборно-монолитных конструкций. Н.-и., проект.-конструкт. и технолог. ин-т бетона и железобетона. М.: Стройиздат, 1991. 63 с.

References

1. DBN V.2.3-14:2006. Sporudy transportu. Mosty ta truby. Pravyla proektuvannia. Kyiv: Min. bud-va, arkhitekt. ta zhytl.-komun. hosp-va. 2006. 359 s.
2. DBN V.2.3-22:2009. Sporudy transportu. Mosty ta truby. Osnovni vymohy proektuvannia. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy. 2009. 73 s.
3. DBN V.1.2-15:2009. Sporudy transportu. Mosty ta truby. Navantazhennia i vplyvy. Kyiv: Minrehionbud Ukrainy, 2009. 83 s.
4. DSTU-N B V.2.3-23:2012. Nastanova z otsiniuvannia i prohnozuvannia tekhnichnoho stanu avtodorozhnikh mostiv. Kyiv: Minrehion Ukrainy. 2013. 38 s.
5. DSTU B A.3.1-22:2013. Vyznachennia tryvalosti budivnytstva obiektiv. Kyiv: Minrehion Ukrainy. 2014. 34 s.
6. Recording and Coding Guide for the Structure Inventory and Appraisal of the Nation's Bridges. Report № FHWA-PD-96-001. US Department of Transportation. 1995. 124 P. <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/mtguide.pdf>
7. Bridge Repair Manual. Road Development Authority Japan International Cooperation Agency. 2017. 140 R. <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12307716.pdf>
8. Innovative Bridge Design Handbook: Construction, Rehabilitation, and Maintenance. Second Edition. Elsevier. 2021. 280 P.

9. *Bridge Construction Manual*. Minnesota Department of Transportation. 2005. 366 P.

<https://www.dot.state.mn.us/bridge/pdf/constrmanual/bridgeconstructionmanual.pdf>

10. *Metodyka obstezhennia budivel ta sporud, poshkodzhennykh vnaslidok nadzvychainykh sytuatsii, boiovykh dii ta terorystychnykh aktiv*. Kyiv: Ministerstvo rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy. 2022. 38 s.

11. *Proektyrovanye zhelezobetonnykh sborno-monolytnykh konstruksiyi*. N.-y., proekt.-konstrukt. y tekhnoloh. yn-t betona y zhelezobetona. M.: Stroiyzdat, 1991. 63 s.

¹ **I. Shumakov**, Head of the Department of Technology, Organization of Construction Production and Geodesy, <https://orcid.org/0000-0002-1502-051X>;

² **S. Butnik**, Cand. Sc. (Technology), Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0001-9737-9421>;

³ **S. Buhaievskiy**, Doctor of Technical Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0003-2861-0268>;

⁴ **V. Buhaievskiy**, postgraduate student, designer, expert, <https://orcid.org/0009-0003-3177-7998>

^{1, 2, 4} Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, Kharkiv

³ Kharkiv National Automobile and Highway University, Kharkiv

FEATURES OF CONSTRUCTIVE, ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE RESTORATION OF REINFORCED CONCRETE BRIDGE STRUCTURES

Abstract. *The article provides information on effective structural and organizational-technological solutions for surveying, designing and restoring the bridge structure, which was partially destroyed as a result of the armed aggression of the Russian Federation. It was established that information from scientific and regulatory sources does not sufficiently reflect the situation with bridges, where a part of the load-bearing structures has been completely lost and it is necessary to carry out work on the construction of new structures with the possible use of a part of the old (undamaged) ones. The current operating condition of the main elements of the structure (bridge web, span structure, supports and support parts, foundations, approaches) is determined. When predicting the term of accident-free operation, it was established that the remaining resource of the bridge, taking into account the actual technical condition of the main elements at the time of the inspection (destruction), which is determined from the equation of element degradation, is completely exhausted. The obtained data made it possible to predict the technical condition of the bridge in accordance with regulatory requirements and to prescribe operational and restoration measures. The use of undamaged underground structures for the construction of new reinforced concrete supports is substantiated, where preparatory work is provided with the use of complex mechanization tools. When concreting the bodies of the supports, the rationality of the new fastening of the braces of the formwork blocks was confirmed, which ensured increased rigidity and stability of the assembled formwork, for which it was proposed to install one plate between the supports on a rigid metal frame structure with a height of corresponds to the lower limit of the concreting massif, with the possibility of attaching braces working in different planes to it. It is proposed not to change the position of the two slabs intended for braces along the axis of the bridge, while they were also placed on similar metal frames. Placing the plates for fastening the braces at the mentioned height made it possible to reduce the length of the braces and ensure their working angles within the most effective limits.*

Keywords: *bridge, operational condition, inspection, restoration, concreting, organizational and technological solutions.*

УДК 69:001.89;69.059

¹ А.П. Григоровський, здобувач, <https://orcid.org/0000-0003-0009-2358>¹ ДП "Науково-дослідний інститут будівельного виробництва ім. В.С.Балицького", м. Київ

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИБІР ВАРІАНТУ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЦЕСУ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЙНИХ РУЙНУВАНЬ

Анотація. Проблема. Розбудова, міст та населених пунктів підвищує вірогідність виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, що призводить до виникнення аварій. Різноманітність аварій, які супроводжуються небезпекою для людей, впливає на організацію та технологію аварійно-рятувальних і відновлювальних робіт. Військові дії підвищили актуальність питання щодо удосконалення організаційно-технологічних рішень ліквідації наслідків аварійних руйнувань. Методика. Дослідження організаційно-технологічних рішень процесу ліквідації наслідків аварійних руйнувань показали, що такі руйнування викликають перерозподіл навантаження на конструкції та загрозу їх повторного обрушення. Для попередження обрушень конструкції підкріплюють тимчасовими елементами. Системний підхід до комплектації систем тимчасового підкріплення дозволяє сформулювати принципи оптимізації організаційно-технологічних рішень ліквідації наслідків аварійних руйнувань. Для вибору оптимального варіанту підкріплення прийнята класифікація технічних засобів за конструктивними ознаками та матеріалом виготовлення. Оригінальність. Підвищення ефективності та безпеки робіт з ліквідації наслідків аварійних руйнувань можливе за рахунок удосконалення організаційно-технологічних рішень ліквідації таких наслідків з використанням типових рішень підсилення та вибору варіанту стабілізації позапроектних деформацій. Наявність бази даних типових рішень з підсилення та наявність розрахункової моделі дозволять оперативно вибрати метод підсилення аварійних конструкцій. Практична цінність. Алгоритм досліджень дозволяє створити бази даних технічних рішень щодо стабілізації деформацій великопанельної будівлі, що зазнала впливу понаднормового навантаження. Наповнення бази даних при виконанні варіативних розрахунків дозволить значно пришвидшити прийняття рішень в умовах невизначеності щодо стабілізації деформацій будівель що зазнали впливу понаднормових навантажень. Проведено оптимізацію послідовності виконання робіт з ліквідації наслідків аварійних руйнувань для трьох варіантів виконання робіт з використанням дерев'яних індивідуальних, металевих типових та комбінованих систем тимчасового підкріплення.

Ключові слова: технологія, техногенні впливи, руйнування, будівлі, інформаційне моделювання, бази даних, відновлення.

Вступ

На сучасному етапі розбудови території, міст та населених пунктів, розвитку промисловості, транспорту, впровадження високих технологій, підвищення побутового рівня життєдіяльності населення зростає вірогідність виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, що призводить до виникнення аварій. Військові дії, що розпочалися в лютому 2022 року значною мірою підвищили актуальність питання удосконалення організаційно-технологічних рішень ліквідації наслідків аварійних руйнувань будівель, що постраждали внаслідок позапроектних впливів. Складність проведення аварійно-рятувальних робіт обумовлена великою кількістю постраждалих людей, які опинилися в завалах, необхідністю виконання складних інженерних робіт та загрозою подальшого руйнування. Різноманітність аварій, стихійних лих, надзвичайних подій, які супроводжуються небезпекою для людей, значно впливає на організацію та технологію аварійно-рятувальних та відновлювальних робіт.

Постановка задачі та методи досліджень. Аварійні руйнування будівельних об'єктів виникають за рахунок позапроектних впливів техногенного та природного походження. В роботах Пшеничного В. Н., Аветисян В.Г., Сенчихіна Ю.М., Кулакова С.В., Куліша Ю.О., Александрова В.Л.,

Адаменко М.І., Ткачука Р.С., Тригуба В. В. вказано [1], що найбільш складними з точки зору проведення аварійно-рятувальних робіт вважають аварії, пов'язані з руйнуванням будинків та споруд. Технологічні особливості підсилення та ремонту будівель і споруд навели в своїх роботах Іваник І.Г., Віхоть С.І., Пожар Р.С., Іваник Я.І., Вибранець Ю.Ю., Савйовський В.В., Шатов С.В., Шумаков І.В. [4,5, 13,14]. Питання аварійних руйнувань знайшли своє відображення в Постановах Уряду та нормативних документах [7-12]. Таким чином, в роботах вітчизняних та зарубіжних [2,3] авторів достатньо уваги приділяється питанням організаційно-технологічних рішенням ліквідації аварійних руйнувань, але недостатньо вивчені питання систематизації і уніфікації типових рішень з термінового підкріплення аварійних конструкцій на етапі першочергових аварійно-рятувальних робіт.

Значимість проблеми полягає в тому, що підвищення ефективності та безпеки робіт з ліквідації наслідків аварійних руйнувань позапроектними впливами на великопанельних будівлях можливе за рахунок удосконалення організаційно-технологічних рішень ліквідації таких наслідків з використанням типових рішень підсилення конструкцій та вибору ефективного варіанту стабілізації позапроектних деформацій.

Метою роботи є аналіз та вдосконалення організаційно-технологічних рішень тимчасового підкріплення конструкцій та ділянок аварійних будівель в період виконання аварійно-рятувальних робіт та надання рекомендацій щодо вибору оптимального варіанту таких рішень.

Виклад основного матеріалу

Якщо за результатами проведення обстеження виявлені пошкодження, що свідчать про можливість раптового обвалення конструкцій або ділянок аварійної будівлі, виконують розробку та реалізацію першочергових протиаварійних заходів з тимчасового підсилення аварійних конструкцій.

Дослідження організаційно-технологічних рішень комплексного процесу ліквідації наслідків аварійних руйнувань будівельних об'єктів позапроектними впливами показали, що такі руйнування викликають перерозподіл навантаження на конструкції та загрозу їх повторного обрушення. Для попередження таких обрушень конструкції підкріплюють тимчасовими елементами. Системний підхід до комплектації систем тимчасового підкріплення дозволяє сформулювати загальні принципи оптимізації організаційно-технологічних рішень щодо виконання робіт з ліквідації наслідків аварійних руйнувань.

Для вибору варіантів технологічних та організаційних рішень прийнята класифікація технічних засобів за конструктивними ознаками (лінійні, площинні, просторові) та матеріалом виготовлення (дерево, метал). Як найбільш повний аналог для класифікації технічних та організаційно-технологічних рішень щодо виконання робіт з ліквідації наслідків аварійних руйнувань прийнято систему підкріплення, що використовують рятувальні служби США [2, 3]. Система передбачає дерев'яні елементи індивідуального виготовлення та металеві типові елементи (рис.1-3, табл.1).

Вибір варіанту тимчасового підкріплення можливо виконувати за двома методами або їх комбінацією: вибір конструктивної схеми шляхом підбору

перерізів елементів за розрахунковою несучою здатністю; вибір конструктивної схеми шляхом порівняння розрахункових трудовитрат та тривалості виконання аварійно-рятувальних робіт. Вибір варіанту тимчасового підкріплення шляхом підбору перерізів елементів за розрахунковою несучою здатністю виконують за результатами аналізу зусиль що в них виникають. Підбір елементів носить варіативний характер. Можуть бути підбрані перерізи з дерев'яних елементів, інвентарних металевих елементів або комбіновані – з дерев'яних та металевих елементів індивідуального використання. Вибір варіанту тимчасового підкріплення шляхом порівняння розрахункових трудовитрат та тривалості виконання аварійно-рятувальних робіт потребує наявності норм часу, складання організаційно-технологічної мережової або лінійної схеми виконання робіт. Традиційно, такі розрахунки досить трудовитратні. Для кожного з варіантів необхідним є застосування математичних розрахункових методів. Для випадку техногенних аварій, коли існує загроза життю та здоров'ю людей їх застосування ускладнюється браком часу в умовах термінової необхідності виконання аварійно-рятувальних робіт. Оптимізація процесу прийняття рішень в умовах невизначеності можлива за умови попередньої розробки баз даних типових організаційно-технологічних протиаварійних заходів та методів їх використання на типових об'єктах. Прив'язка заздалегідь розроблених рішень з використанням типових інформаційно-математичних моделей до конкретного аварійного об'єкту, дозволить пришвидшити вибір варіанту та максимально забезпечити виконання аварійно-рятувальних робіт, сприятиме порятунку можливих жертв аварії.

Методика моделювання вибору варіанту тимчасового підкріплення шляхом підбору перерізів елементів за несучою здатністю наведена в [6] за результатами розробки ідеалізованої моделі проектування організаційно-технологічних рішень ліквідації наслідків аварійних руйнувань. Дослідження організаційно - технологічних показників комплексного про-

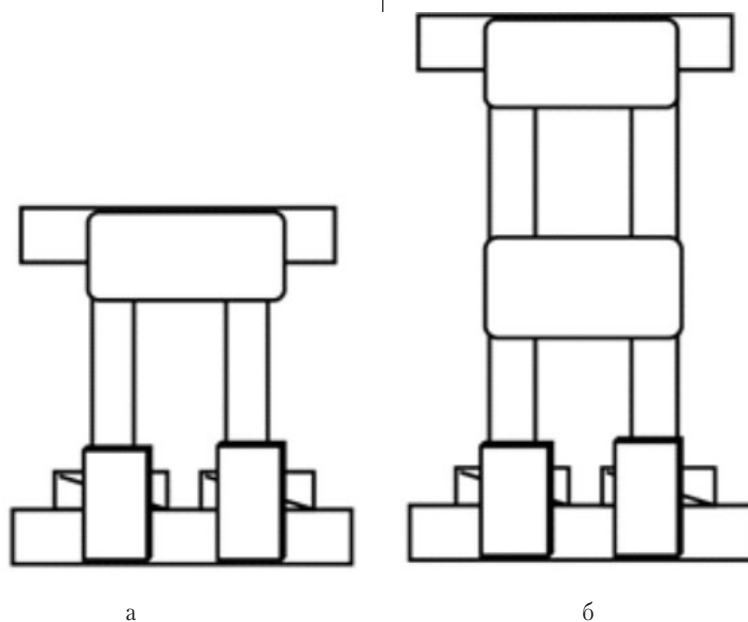


Рис. 1. Приклад дерев'яної системи підкріплення. Схема подвійної Т- подібної підпорки: а-висота від 90 см до 180 см; б - висота від 180 см до 360 см

цесу ліквідації наслідків аварійних руйнувань дозволили отримати вихідні дані для вибору варіанту тимчасового підкріплення шляхом порівняння розрахункових трудовитрат або тривалості виконання аварійно-рятувальних робіт (табл.1). Проаналізовано організаційно-технологічні складові комплексного процесу ліквідації наслідків аварійних руйнувань для загального випадку спільного використання дерев'яних елементів та інвентарних металевих елементів підкріплення, складено перелік простих процесів, робіт та операцій, проаналізовано їх послідовність та взаємозв'язки.

Дерев'яні системи індивідуального виготовлення (рис.1) передбачають можливість виготовлення безпосередньо на об'єкті їх застосування. Металеві системи типові розсувні (рис.2) виготовляють заздалегідь, а на об'єкті використовують готові інвентарні елементи. Рекомендації щодо розробки організаційно-технологічних рішень для обох варіантів наведено на прикладі основних елементів системи, що використовують рятувальні служби США для підкріплення пошкоджених будівель

Наведемо особливості організаційно-технологічних рішень для дерев'яних систем індивідуального виготовлення для варіанту влаштування подвійної Т-подібної підпорки (рис.1), з врахуванням інформації про технологічне призначення окремих елементів підкріплення [2, 3].

При використанні подвійної Т-подібної підпорки, підготовчі роботи включають: визначення орієнтовної висоти ділянки, під яку потрібно поставити підпорку; розчистку території для встановлення підтримуючих конструкцій. Необхідно виконати вимоги до стійок, а саме: стійки, перерізом 10 на 10 см повинні бути максимальною довжиною 3,3 метри; загальна висота підпорки не повинна перевищувати 3,65 метри. Процес влаштування подвійної Т-подіб-

ної підпорки включає наступні робочі операції:

а) відміряти та відрізати із заготівки ригель (верхню опору) для стійок перерізом 10 на 10 см, підшову та стояк (верхня опора) (при відрізанні стійки врахувати висоту ригеля, підшови та клинців). Довжина ригеля та підшови становить 90 см;

б) приєднати ригель 9 (верхню опору) до стійок;

в) прикласти до стійок верхню опору та вирівняти їх за проектним положенням;

г) розмістити та закріпити цвяхами подвійну пластину кутового з'єднання з однієї сторони обох стійок;

д) виконати закріплення цвяхами розміром 5-8d (12-20см), до кожної стійки та до верхньої опори (ригелю);

е) перевернути підпорку та прибити іншу подвійну пластину кутового з'єднання з іншої сторони підпорки;

ж) прибити проміжну фанерну пластину а також подвійну пластину кутового з'єднання до однієї сторони стійок (по 8 цвяхів розміром 8d (20см) до кожної стійки);

и) розмістити подвійну Т-підпорку, відцентрувати її з врахуванням навантаження, яке вона має нести;

к) влаштувати підшову (нижню опору) під конструкції подвійної Т-підпорки та забити клини в пропорції 2х4 в проектне положення;

л) перевірити, правильність їх положення та стійкість конструкції, а потім остаточно затягнути клини в проектному положенні;

м) встановити знизу напівкутові з'єднання та закріпити їх 4-ма цвяхами типу 8d (20см) до кожної стійки та підшови (нижньої опори);

н) закріпити підпорку до перекриття зверху та підшову (нижню опору підпорки) до підлоги (за можливості).

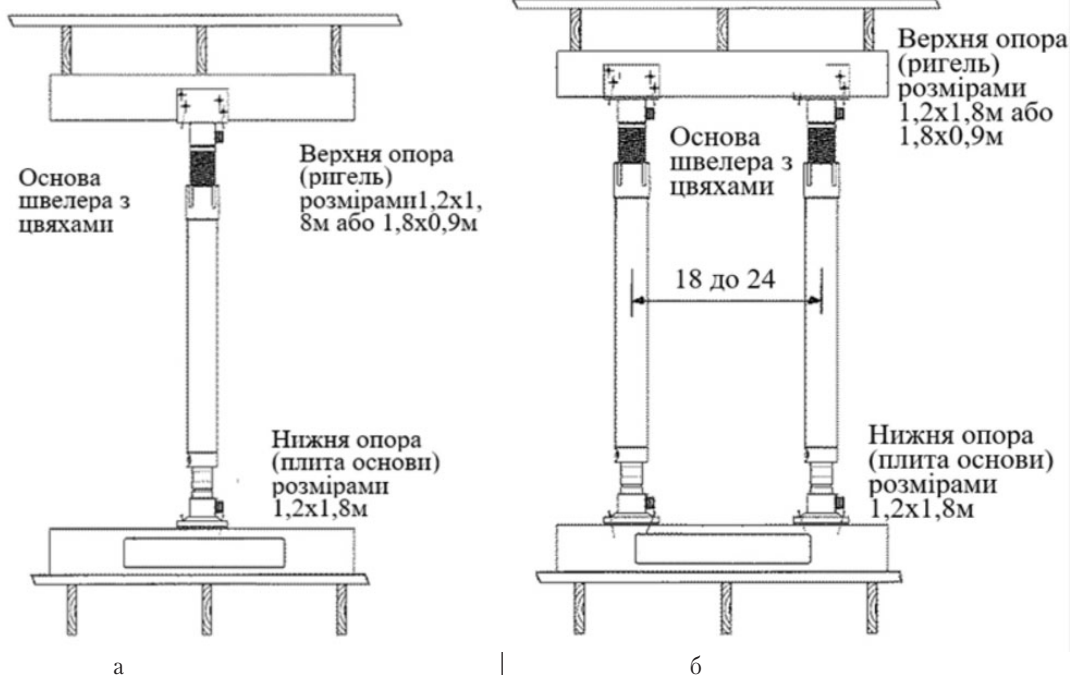


Рис. 2. Приклад типових розсувних елементів металеві системи Пневматична Т-подібна тимчасова, точкова підпора: а – з однією стійкою, що є недостатньо стабільною для постійного навантаження. Розрахункове навантаження до 1,8 тони; б – подвійна Т-подібна підпорка, більш стабільна ніж з однією стійкою.

Розрахункове навантаження залежить від довжини стійок.

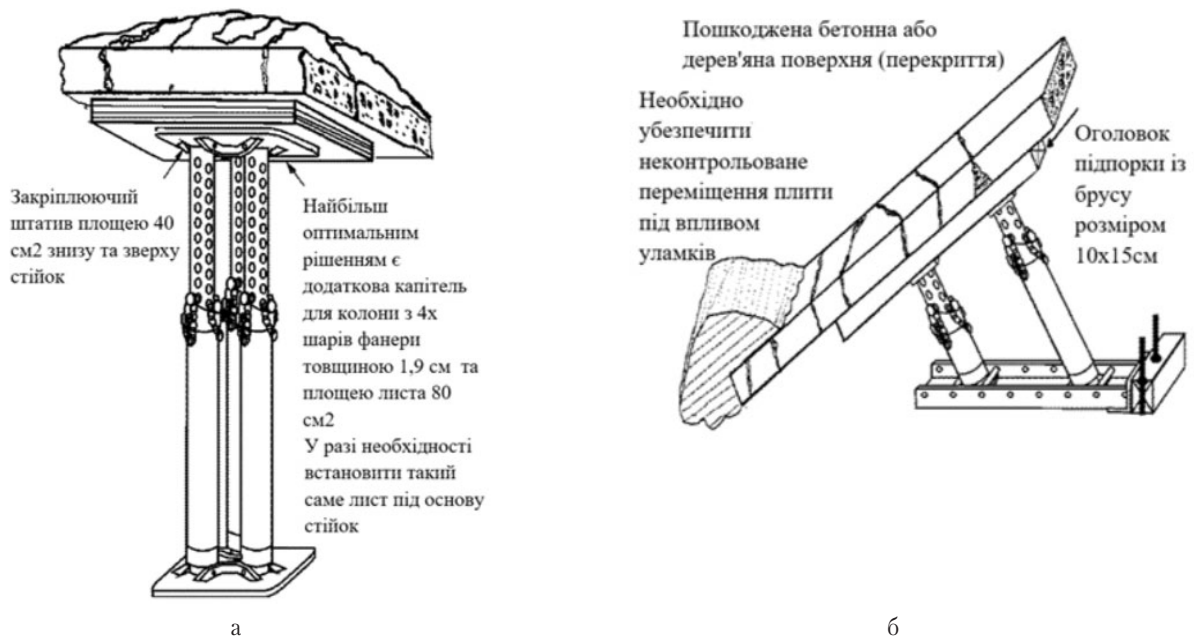


Рис. 3. Практичне застосування технології підкріплення аварійних конструкцій:
а - колона з трьома стійками; б - підпорка під нахилену поверхню.

Особливості організаційно-технологічних рішень для металевих систем з типовими інвентарними елементами наведено на прикладі влаштування вертикальних підпорок за допомогою спеціальних пневматичних стійок (рис.2), з врахуванням інформації про технологічне призначення окремих елементів підкріплення, наведених в [2, 3] та складу робіт для застосування елементів підкріплення. На підставі вивчення досвіду використання елементів підкріплення рятувальними службами США, встановлено, що виробники пневматичних стійок передбачають спеціальні параметри цих конструкцій, які мають бути використані для побудови вертикальних підпорок, що наведені в посібниках щодо їх експлуатації.

Стійки мають схожість з характеристиками Т-подібних підпорок, подвійних Т-підпорок, вертикальних підпорок з 2-ма стійками та підпорками з більш ніж двома стійками. Також, є спеціальні типи пневматичних підпорок:

тип колони з 3-ма стійками, для похилої поверхні, віконні/дверні, та із зшитими стійками, тощо. Як правило, опорні ригелі виконують із дерева. Підшву виконують також із дерева, що дозволяє розподілити навантаження на підпорку рівномірно по основі на якій вона стоїть. Стандартні плити із металу в якості нижньої основи та пневматичні домкрати для підпор використовують, коли підпорку встановлюють на неушкоджену бетонну основу. В будь-якому випадку для їх влаштування потрібно висновок фахового спеціаліста.

Розрахункове навантаження, яке несе даний тип підпорок визначають, виходячи із висоти та кількості стійок, що використовують в конструкції підпорок. Проте, перед встановленням підпорки бажаним є проведення додаткових розрахунків або консультація спеціаліста, оскільки інші фактори, такі як міцність ригеля або підшви можуть впливати на розрахункове навантаження підпорки. Для встановлення конструкції використовують пневмодомкрати на 3,5 бари (3,423 атм), слідкуючи за станом конструкції

яку підкріплюють. Закріплення всіх з'єднань виконують вручну.

Приклад практичного застосування елементів підкріплення наведено на рис.3,а. Колона з трьома стійками складається з 3-х пневматичних стійок зі спеціально виготовленими оголовком (ригелем) та основою. Оголовок та основу опирають на конструкцію через дерев'яний настил або декілька шарів фанери для розподілення навантаження. Розрахункове навантаження, яке здатна нести підпорка залежить від довжини стійок.

Підпорку під нахилену поверхню складають, як мінімум, з двох пневмостійок та, як правило, використовують як тимчасову точкову підпору (рис.3,а). Розрахункове навантаження є обмеженим. Такі підпорки рекомендують, якщо підтримувана плита є з'єднаною із іншими несучими конструкціями будівлі.

На підставі наведеного аналізу складових елементів організаційно-технологічних рішень, з врахуванням результатів досліджень організаційно-технологічних показників комплексного процесу, в тому числі, трудовитрат та тривалості проведено оптимізацію послідовності виконання робіт з ліквідації наслідків аварійних руйнувань для трьох варіантів виконання робіт з використанням дерев'яних індивідуальних, металевих типових та комбінованих систем тимчасового підкріплення (табл. 1, рис. 3).

Встановлено, що результати зменшення тривалості операцій пов'язаних з металевим підкріпленням на критичний шлях виходить операції з рятувальних робіт та евакуації (шифр - 5.7) та операція з розбирання завалів (шифр - 5.3), а операція 5.4 - тимчасове підкріплення металевими елементами, отримує резерв часу. За таких умов скорочення тривалості циклу (ΔT) становить:

$$\Delta T_{B1-B3} = T_{B1} - T_{B3}$$

$$\Delta T_{B1-B3} = 26 \text{ годин, при порівнянні тривалості}$$

варіантів T_{B1} - комбінований та T_{B3} - металевий, що свідчить про перевагу варіанту В3.

Порівняння тривалості варіантів T_{B1} - комбіно-

Таблиця 1.

Аналіз тривалості технологічних операцій критичного шляху для варіантів процесу тимчасового підкріплення

Шифр операції	Організаційно-технологічні показники, що впливають на тривалість критичного шляху для варіантів тимчасового підкріплення					
	Робочі операції для варіантів тимчасового підкріплення що впливають на тривалість критичного шляху	Тривалість операцій для варіантів підкріплення, година				
		Конструктивний матеріал	Індивідуальні елементи	Комбіновані елементи	Типові елементи	
3.9	Визначення обсягів, замовлення та доставка на об'єкт типових металевих елементів для тимчасового підкріплення окремих аварійних конструкцій та аварійних ділянок будівлі	Метал	---	3	6	
3.10	Визначення обсягів, замовлення та доставка на об'єкт матеріалів для виготовлення індивідуальних дерев'яних елементів тимчасового підкріплення окремих аварійних конструкцій та аварійних ділянок будівлі	Дерево	10	5	---	
3.11	Доставка на монтажний горизонт типових металевих елементів тимчасового підкріплення	Метал	---	5	10	
3.12	Доставка на монтажний горизонт матеріалів для виготовлення індивідуальних дерев'яних елементів тимчасового підкріплення	Дерево	10	5	---	
4.4	Тимчасове підкріплення типовими металевими елементами окремих аварійних конструкцій	Метал	---	12	24	
4.5	Прийняття конструктивних рішень щодо тимчасового підкріплення окремих аварійних конструкцій індивідуальними дерев'яними елементами	Дерево	6	40	3	---
4.6	Виготовлення за місцем монтажу та встановлення індивідуальних дерев'яних елементів тимчасового підкріплення окремих аварійних конструкцій		34		17	---
5.4	Тимчасове підкріплення аварійних ділянок будівлі типовими металевими елементами	Метал		38	76	
5.5	Прийняття конструктивних рішень щодо тимчасового підкріплення аварійних ділянок будівлі індивідуальними дерев'яними елементами	Дерево	20	128	10	---
5.6	Виготовлення за місцем монтажу та встановлення індивідуальних дерев'яних елементів тимчасового підкріплення аварійних ділянок будівлі		108		54	---

ваний та T_{B2} – дерев'яний:

$$\Delta T_{B2-B1} = T_{B2} - T_{B1}$$

свідчить про найбільшу тривалість варіанту B2,

$\Delta T_{B2-B1} = 40$ годин, а різниця часу між самим тривалим T_{B2} та самим коротшим варіантом:

$$\Delta T_{B2-B3} = T_{B2} - T_{B3}$$

складає $\Delta T_{B2-B3} = 66$ годин.

Зважаючи на те, що неможливо забезпечити повну уніфікацію елементів підкріплення з використанням тільки типових елементів для виграну часу доцільно використовувати збірно – розбірні підкріплюючі елементи які заготовлюють заздалегідь з

використанням, за необхідності дерев'яних індивідуальних.

Висновки

Дослідження організаційно - технологічних показників комплексного процесу ліквідації наслідків аварійних руйнувань дозволили отримати вихідні дані для вибору варіанту тимчасового підкріплення шляхом порівняння розрахункових трудовитрат або тривалості виконання аварійно-рятувальних робіт. Проаналізовано організаційно-технологічні складові комплексного процесу ліквідації наслідків

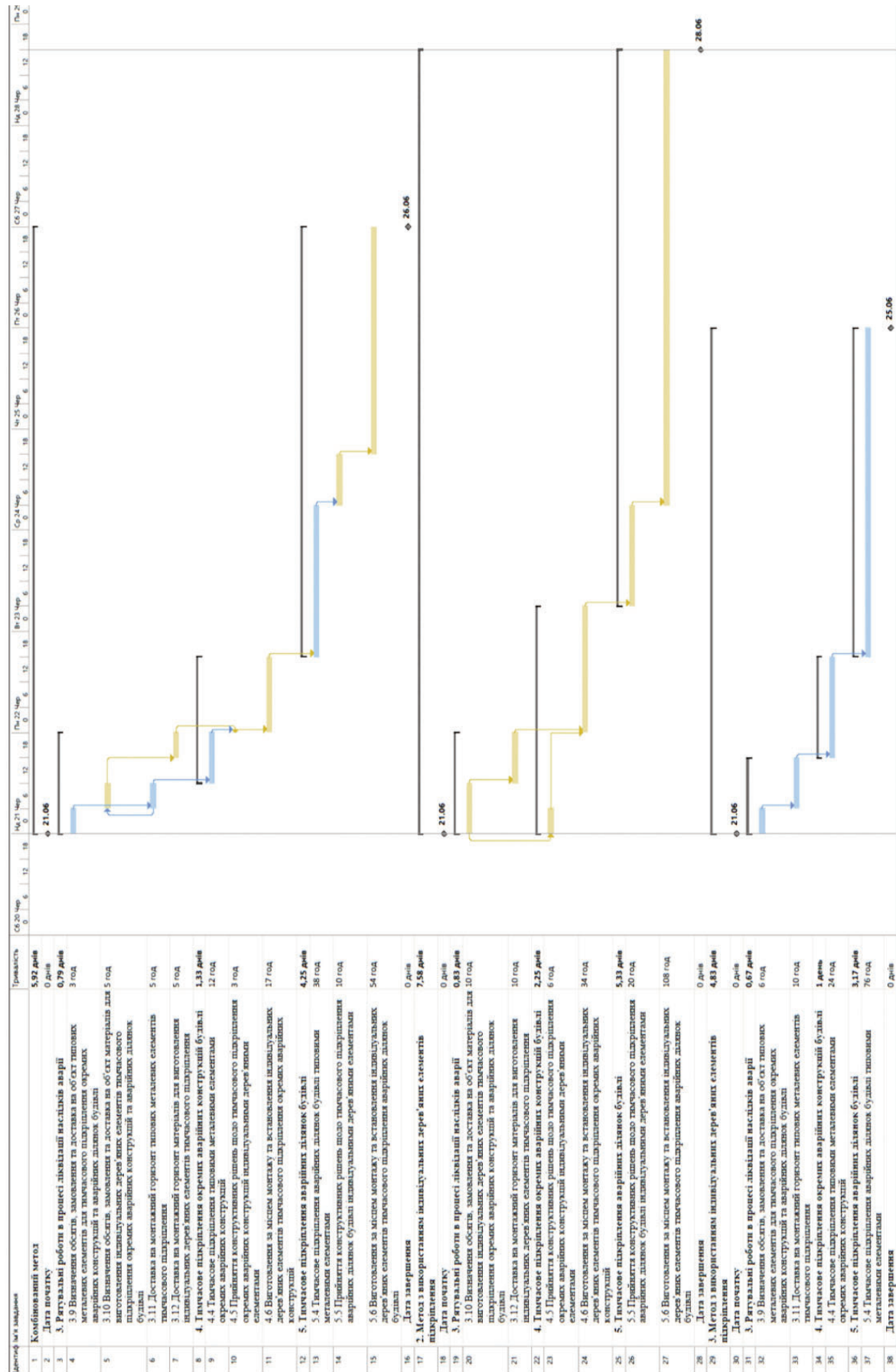


Рис. 3. Порівняльна тривалість критичного шляху для варіантів систем тимчасового підкріплення: В1 – комбінована, В2 – індивідуальна дерев'яна, В3 – типова металева



Рис. 4. Візуалізація порівняння тривалості варіантів тимчасового підкріплення:
 В1 – комбінована, В2 – індивідуальна дерев'яна, В3 – типова металева

аварійних руйнувань для загального випадку спільного використання дерев'яних елементів та інвентарних металевих елементів підкріплення, складено перелік простих процесів, робіт та операцій, проаналізовано їх послідовність та взаємозв'язки.

За прикладом технології робіт з елементами системи, що застосовують рятувальні служби США, наведено рекомендації щодо розробки організаційно-технологічних рішень для обох варіантів підкріплення аварійних конструкцій. Дерев'яні системи індивідуального виготовлення передбачають можливість виготовлення безпосередньо на об'єкті їх застосування. Металеві системи типові розсувні виготовляють заздалегідь, а на об'єкті використовують готові інвентарні елементи.

На підставі наведеного аналізу складових елементів організаційно-технологічних рішень, з врахуванням результатів досліджень організаційно-технологічних показників комплексного процесу, в тому числі, трудовитрат та тривалості проведено оптимізацію послідовності виконання робіт з ліквідації наслідків аварійних руйнувань для трьох варіантів виконання робіт з використанням дерев'яних індивідуальних, металевих типових та комбінованих систем тимчасового підкріплення.

Встановлено, що неможливо забезпечити повну уніфікацію елементів підкріплення з використанням тільки типових елементів, тому для вирашу часу доцільно використовувати збірно – розбірні підкріплюючі елементи які заготовлюють заздалегідь з використанням, за необхідності дерев'яних індивідуальних елементів.

Література

1. Рятувальні роботи під час ліквідації надзвичайних ситуацій. Частина 1: Посібник. / В. Г. Аветисян та ін. ; за заг. ред. В. Н. Пиєничного. Київ : «Основа», 2006. 240 с. (– 400 с.)
2. Field Guide for Building Stabilization and Shoring Techniques BIPS 08 / October 2011 https://www.wbdg.org/FFC/DHS/bips_08.pdf
3. U.S. Army Corps of Engineers Urban Search and Rescue Program Urban Search & Rescue Structures Specialist Field Operations Guide http://www.satra.us/pdf/training/usr_structures.pdf
4. Іваник І.Г. Основи реконструкції будівель і споруд: навч. посіб. / І.Г.Іваник, С.І.Вихоть, Р.С.Пожар, Я.І.Іваник, Ю.Ю.Вибранець; за ред. І.Г.Іваника – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 276 с.
5. Савйовський В. В. Дослідження особливостей підсилення залізобетонних балкових конструкцій зовнішнім армуванням / В. В. Савйовський, О. С. Молодіт // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. - 2017. - № 4. - С. 29-36. URL: http://nbuio.gov.ua/UJRN/Vrabria_2017_4_5.
6. Григоровський П.Є., Басанський В.О., Григоровський А.П Розробка ідеалізованої моделі проектування організаційно-технологічних рішень ліквідації наслідків аварійних руйнувань будівель понаднормовими впливами. Будівельне виробництво №73 2022
7. Постанова КМ від 19 квітня 2022 р. № 473 «Про затвердження Порядку виконання невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків збройної агресії Російської Федерації, пов'язаних із пошкодженням будівель та споруд»
8. Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 06.08. 2022 № 144 «Про затвердження Методики обстеження та оформлення його результатів».
9. Про затвердження Порядку виконання робіт з демонтажу об'єктів, пошкоджених або зруйнованих внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій або терористичних актів: Постанова Кабінету Міністрів України №474 від 19.04.2022 / Кабінет Міністрів України. – К. : КМУ, 2022. – 3 с
10. Про заходи щодо реконструкції житлових будинків перших масових серій: Постанова Кабінету Міністрів України № 820 від 14.05.1999 / Кабінет Міністрів України. – К. : КМУ, 1999. – 14 с
11. ДСТУ Б В.1.2-18:2016 «Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану». Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2017.
12. ДБН В.1.2-14:2018 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 02.08.2018 № 198]
13. Савйовський, В. В. Технологія реконструкції [Текст] / В.В. Савйовський. – Х. : Основа, 1997. – 254 с.
14. Шатов С.В. Формування організаційно-технологічних рішень розбирання руйнувань будівель в особливих умовах. - Дисертація д-ра техн. наук: 05.23.08, Держ. ВНЗ "Придніпр. держ. акад. буд-ва та архітектури". - Дніпропетровськ, 2014. - 370 с.

References

1. Rescue operations during the liquidation of emergency situations. Part 1: Guide. / V. G. Avetisyan and others. ; in general ed. V. N. Pshenychny. Kyiv: "Osnova", 2006. 240 p. (– 400 p.)
2. Field Guide for Building Stabilization and Shoring Techniques BIPS 08 / October 2011 https://www.wbdg.org/FFC/DHS/bips_08.pdf
3. U.S. Army Corps of Engineers Urban Search and Rescue Program Urban Search & Rescue Structures Specialist Field Operations Guide http://www.satrap.us/pdf/training/usr_structures.pdf
4. Ivanyk I.G. Basics of reconstruction of buildings and structures: teaching manual / I.G. Ivanyk, S.I. Vikhot, R.S. Pozhar, Y.I. Ivanyk, Yu.Yu. Vybranets; under the editorship I.G. Ivanyka - Lviv: Publishing House of Lviv Polytechnic, 2010. - 276 p.
5. V. V. Savyovskiy. Study of the features of reinforcement of reinforced concrete beam structures with external reinforcement / V. V. Savyovskiy, O. S. Molodid // Bulletin of the Dnipro State Academy of Construction and Architecture. - 2017. - No. 4. - P. 29-36. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vpabia_2017_4_5.
6. Hryhorovskiy P.E., Basanskyy V.O., Hryhorovskiy A.P. Development of an idealized model of designing organizational and technological solutions for eliminating the consequences of accidental destruction of buildings by overtime effects. Construction production No. 73 2022
7. Resolution of the Cabinet of Ministers of April 19, 2022 No. 473 "On the approval of the Procedure for the implementation of urgent works regarding the elimination of the consequences of the armed aggression of the Russian Federation, related to the damage to buildings and structures"
8. Order of the Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine dated August 6. 2022 No. 144 "On the approval of the Survey Methodology and registration of its results."
9. On approval of the Procedure for dismantling objects damaged or destroyed as a result of emergency situations, military actions or acts of terrorism: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 474 of 04/19/2022 / Cabinet of Ministers of Ukraine. - K.: KMU, 2022. - 3 p
10. On measures for the reconstruction of residential buildings of the first mass series: Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 820 dated 14.05.1999 / Cabinet of Ministers of Ukraine. - K.: KMU, 1999. - 14 p
11. DSTU B V.1.2-18:2016 "Guidelines for the inspection of buildings and structures to determine and assess their technical condition." Kyiv, SE "UkrNDNC", 2017.
12. DBN V.1.2-14:2018 System for ensuring the reliability and safety of construction objects. General principles of ensuring the reliability and structural safety of buildings and structures, approved by the order of the Ministry of Regional Development, Construction and Housing and Communal Services of Ukraine dated August 2, 2018 No. 198]
13. Savyovskiy, V.V. Reconstruction technology [Text] / V.V. Savyovskiy. - Kh.: Osnova, 1997. - 254 p.
14. Shatov S.V. The formation of organizational and technological solutions for dismantling the destruction of buildings in special conditions. - Dissertation of Dr. Tech. Sciences: 05.23.08, Govt. "Prydnipro. State Academic Building and Architecture" University. - Dnipropetrovsk, 2014. - 370 p.

¹ A. Hryhorovskiy, postgraduate, <https://orcid.org/0000-0003-0009-2358>

¹ State Enterprise "Research institute of building production named V.S. Balitsky", Kyiv

COMPARATIVE ANALYSIS AND CHOICE OF THE OPTION OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF THE PROCESS OF LIQUIDATION OF THE CONSEQUENCES OF EMERGENCY DESTRUCTIONS

Abstract. *Problem.* The development of cities and settlements increases the probability of emergency situations of natural and man-made nature, which leads to the occurrence of accidents. The variety of accidents, which are accompanied by danger to people, affects the organization and technology of emergency rescue and recovery works. Military actions increased the urgency of the issue of improving organizational and technological solutions for liquidation of the consequences of accidental destruction. *Method.* The research of organizational and technological solutions of the process of liquidation of the consequences of accidental destructions showed that such destructions cause a redistribution of the load on the structures and the threat of their repeated collapse. To prevent collapse, structures are reinforced with temporary elements. A systematic approach to the configuration of temporary reinforcement systems allows to formulate the principles of optimization of organizational and technological solutions for liquidation of the consequences of emergency destruction. In order to choose the optimal option for reinforcement, the classification of technical means by structural features and manufacturing material is accepted. *Originality.* Increasing the efficiency and safety of work on liquidation of the consequences of emergency destruction is possible due to the improvement of organizational and technological solutions for the liquidation of such consequences using typical strengthening solutions and choosing an option for stabilization of extra-design deformations. The availability of a database of typical strengthening solutions and the availability of a calculation model will allow to quickly choose a method of strengthening emergency structures. *Practical value.* The algorithm allows you to create a database of measures and solutions for the stabilization of a large-panel building that has been affected by overtime load. Filling the database when performing variable calculations will allow to significantly speed up decision-making regarding the stabilization of buildings affected by overtime loads. Optimization of the sequence of execution of works to eliminate the consequences of emergency destruction was carried out for three variants of execution of works using wooden individual, metal typical and combined systems of temporary reinforcement.

Key words: technology, technogenic influences, destruction, buildings, information modeling, databases, restoration

УДК 69.059.2

¹ **М.Н.Джалалов**, кандидат технічних наук, доцент, ORCID:0000-0002-6636-8700;² **С.В.Бутнік**, кандидат технічних наук, доцент, ORCID.ORG/0000-0001-9737-9421;³ **І.В.Говоруха**, кандидат технічних наук, доцент, ORCID:0000-0002-0329-270;^{1, 2, 3} Харківський національний університет будівництва та архітектури, м. Харків.

АНАЛІЗ ПРЯМИХ ВТРАТ ТА ЗАВДАНЬ ВІДНОВЛЕННЯ ОСНОВНИХ ФОНДІВ, ПОШКОДЖЕНИХ У РЕЗУЛЬТАТІ БОЙОВИХ ДІЙ В УКРАЇНІ

Анотація. Стаття присвячена аналізу оцінки прямих втрат по відновленню основних фондів, зруйнованих та пошкоджених внаслідок бойових дій. Аналіз та оцінка прямих фізичних пошкоджень проведено згідно з даними відкритих джерел інформації щодо ситуації пошкоджених об'єктів нерухомості. Досліджено розподіл та оцінка прямих втрат кількості зруйнованих та пошкоджених об'єктів. Методологія оцінки передбачає застосування непрямих методів, статистичних даних та певних припущень, зокрема щодо обсягів пошкоджень на територіях, де ще тривають активні бойові дії, фізичний огляд яких є обмеженим через небезпеку (наприклад, замінування територій), або які знаходяться на окупованих агресором територіях. Наведено приклади відновленого житлового фонду на прикладі м. Харкова.

Аналіз даних показує, що активні ракетні та артилерійські обстріли міст, як частина тактики ведення бойових дій, призводять до масових руйнувань житлового фонду у містах, особливо тих, які знаходяться поруч або на лінії фронту. За попередніми оцінками внаслідок бойових дій рф, у значній кількості міст та містечок пошкоджено чи зруйновано понад 50% всього житлового фонду. Це формує потребу не лише у відбудові окремих будинків, а й у комплексній відбудові міст, розробленні нової містобудівної документації тощо.

Статистичний аналіз показує, що найбільших руйнувань зазнав житловий фонд тих регіонів, що знаходилися під окупацією або знаходяться у безпосередній близькості від лінії фронту. Водночас надходження інформації про фактичний (порівняно з попередньою оцінкою) стан пошкоджень об'єктів на звільнених та підконтрольних територіях України використовується як доручення для уточнення припущень щодо рівня пошкоджень та обсягів руйнувань. Фінальна оцінка обсягу пошкоджень та руйнувань можлива лише після завершення бойових дій на території України.

В статті наводиться номенклатура порядку виконання робіт по демонтажу зруйнованих будівель і споруд, черговість рішень необхідних щодо проведення обстеження пошкоджених об'єктів житлового фонду, а саме багатоквартирні житлові будинки.

Ключові слова: аналіз, оцінка, відновлення, обстеження, основні фонди, будівлі та споруди.

Вступ

В Україні розпочався процес відновлення основних фондів, зруйнованих та пошкоджених внаслідок бойових дій. На засіданні Кабінету Міністрів України у квітні 2022 р. були прийняті постанови, необхідні для організації робіт та проведення демонтажу зруйнованих будівель і споруд [1].

Незважаючи на те, що на території України тривають бойові дії, важливо вже зараз розпочинати відновлення зруйнованих та пошкоджених будівель і споруд у звільнених областях [2]. Невідкладних робіт по відновленню потребують будівлі та споруди приватної та комунальної форми власності на територіях, на яких відсутні або завершено активні фази бойових дій. Ухвалені постанови дозволяють прийняти обґрунтовані рішення щодо відновлення пошкоджених об'єктів або їх демонтажу (часткового чи повного), а також спростити процедуру експертизи проектної документації та пришвидшити розроблення проектів відновлення пошкоджених об'єктів житлового фонду та адміністративних будівель. Інфраструктура країни складає важливу частину систем життєзабезпечення населених пунктів. Саме вона стала однією з цілей ракетних та артилерійських ударів рф. Активні ракетні та артилерійські обстріли міст, як частина тактики ведення бойових дій, призводять до масових руйнувань житлового фонду у

містах, особливо тих, які знаходяться поруч/на лінії фронту. За попередніми оцінками, станом на 1 вересня 2022 р. внаслідок бойових дій рф у значній кількості міст та містечок пошкоджено чи зруйновано понад 50% всього житлового фонду. Це формує потребу не лише у відбудові окремих будинків, а й у комплексній відбудові міст, розробленні нової містобудівної документації тощо [3]. Відновлення та реконструкція будівель тривалий трудомісткий та вартісний процес, тому питання оцінки та оптимальних технологій по відновленню пошкоджених об'єктів є актуальним.

Мета досліджень

Аналіз оцінки та процесу відновлення основних фондів, пошкоджених у разі бойових дій на території України та визначення матеріальних та трудових ресурсів необхідних на відновлення.

Матеріали і методи досліджень. Є багато досліджень, які присвячені реконструкції де детально викладено основні аспекти з розв'язання існуючих проблем з цієї теми. Питаннями реконструкції займалися такі автори, як Шагін О.Л., Савійовський В.В., Кравчуновська Т.С., Жван В.Д., Котляр М.І., Соловей Д.А., Броневичкий А.П. тощо. Але всі ці роботи присвячені об'єктам, які втратили свої властивості у разі фізичного чи морального зношення та у разі тривалої експлуатації.

На сьогодні перед будівельниками стало інше питання – відновлення будівель і споруд, які постраждали (в різній мірі) від обстрілів. Публікацій на цю тему значно менше. Так, питанням відновлення цегляних будівель, пошкоджених в результаті бойових дій присвячено ряд публікацій авторів Менейлюк О.І. та Руссий В.В. [4, 5]. Цікаві пропозиції представлені по відновленню в роботі [6]. Автори розглядають технологію модульного будівельного рішення SPEEDSTAC як один із варіантів для відновлення зруйнованого житла в Україні. В м. Харкові питаннями відновлення пошкодженого житла займаються різні будівельні організації. Значний внесок у відбудову міста вносить трест Житлобуд -1 в рамках програми «Відновим Харків». Декілька прикладів до і після відновлення представлені на рис. 1-3).

Виклад основного матеріалу

Найбільших руйнувань зазнали основні фонди таких міст як Харків, Чернігів, Буча, Ірпінь, Бородянка, Гостомель, Ізюм, Лиман та ін. При цьому кількість пошкоджених житлових будівель (як багатопверхових, так і індивідуальних будинків) щодня збільшується через продовження активних бойових дій на територіях Харківської, Луганської, Донецької, Запорізької, Херсонської, Дніпропетровської та Миколаївської областей України.

За попередніми даними обласних військових адміністрацій, станом на 1 вересня 2022 року, загальна кількість зруйнованих або пошкоджених об'єктів житлового фонду становить близько 135,8 тис. будівель, з них 119,9 тис. приватних (індивідуальних) будинків; 15,6 тис. багатоквартирних будинків; 0,2 тис. гуртожитків. Регіональний розподіл кількості



Рис. 1. Будинок по вул. Космонавтів 2 [7]



Рис. 2. Будинок по вул. Астрономічна 35, г [7]

зруйнованих або пошкоджених об'єктів житлового фонду згідно [3] представлений в табл.1.

Загальна площа пошкоджених або зруйнованих об'єктів становить 74,1 млн. м², що складає 7,3% від загальної площі житлового фонду України.

За попередніми оцінками:

- часткового пошкодження зазнали 18,6 тис. житлових будівель (ступінь руйнування 10% загальною площею 16,3 млн. м²);

- середніх пошкоджень зазнали 45,1 тис. житлових будівель (ступінь руйнування від 10% до 40%, загальною площею 27 млн. м²);

- повністю зруйновано (ступінь руйнування понад 40 %) зазнали 72,1 тис. житлових будівель (їх загальна площа 30,8 млн. м²).

За результатами детальних пооб'єктних технічних оглядів будинків це співвідношення може змінюватись. Так, житло близько 1,2 млн. домогосподарств (близько 3 млн. осіб) є пошкодженим або зруйнованим.

За попередніми оцінками [3] прямі збитки для житлового фонду складають \$50,5 млрд. Це більше третини від загальних прямих збитків України станом на 1 вересня 2022 року (табл. 2).



Рис. 3. Житловий будинок по вул. Кооперативна 18/20 [7]

Таблиця 1.

Розподіл кількості зруйнованих або пошкоджених об'єктів житлового фонду станом на 1 вересня 2022 року

№ з/п	Область	Кількість зруйнованих або пошкоджених об'єктів житлового фонду
1	Донецька	74678
2	Київська	22791
3	Луганська	11301
4	Чернігівська	7058
5	Харківська	5506
6	Миколаївська	3739
7	Житомирська	2454
8	Херсонська	2400
9	Сумська	1924
10	Запорізька	1794
11	Дніпропетровська	1010
12	Одеська	442
13	Вінницька	94
14	Рівненська	74
15	Черкаська	69
16	Львівська	58
17	Закарпатська	54
18	Полтавська	37
19	Волинська	8
20	Тернопільська	4
21	Хмельницька	3

Оцінка прямих втрат житлового фонду зруйнованого внаслідок війни [3]

Види втрат	Одиниця виміру	Первісна кількість об'єктів	Кількість пошкоджених об'єктів	Оцінка втрат \$ млрд.
Прямі збитки				
Зруйновано	од.			
Багатоквартирні будинки	од.	178 921	6 153	29,812
Приватні будинки	од.	8 984 976	65 847	4,644
Гуртожитки	од.	7 114	85	0,296
Пошкоджено				
Багатоквартирні будинки	од.	178 921	9 490	13,986
Приватні будинки	од.	8 984 976	54 069	1,570
Гуртожитки	од.	7 114	155	0,174
Загальні прямі збитки інфраструктури				50,482

Відтак постановою від 19 квітня 2022 р. № 473 [2] передбачається:

- затвердження порядку організації та координації виконання невідкладних робіт уповноваженими органами;

- визначення об'єктів, що підлягають першочерговому обстеженню;

- комплекс організаційно-технічних заходів, що включається до проведення обстеження пошкоджених об'єктів;

- організація робіт щодо аварійного демонтажу на підставі рішення регіональної комісії з питань техногенно-екологічної безпеки і надзвичайних ситуацій.

У свою чергу постанова «Про затвердження порядку виконання робіт по демонтажу об'єктів, пошкоджених або зруйнованих внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій або терористичних актів» надає механізм виконання робіт з демонтажу пошкоджених або зруйнованих будівель і споруд або їх частин, на підставі рішень, прийнятих за результатами технічного обстеження.

Зокрема, документ визначає:

- підстави для розроблення проектно-технологічної документації з демонтажу та виконання демонтажних робіт, її замовника та розробника, а також вимоги до такої документації;

- особливості дозвоільно-погоджувальних процедур для виконання демонтажу;

- етапи виконання робіт з демонтажу.

Роботи з розчищення територій включають збирання відходів від руйнувань, їх сортування за місцем утворення (за можливості) та перевезення, зокрема із застосуванням спеціальної техніки, до об'єктів поводження з відходами або місць тимчасового зберігання. За технічної можливості під час розчищення територій слід організувати сортування або роздільне збирання відходів від руйнувань (їх окремих компонентів) безпосередньо на місці їх утворення. [8].

На сьогодні внесено зміни до Порядку затвердження проектів будівництва і проведення їх експертизи, які спрощують процедуру експертизи проектно-технологічної документації та пришвидшують розроблення проектів з відновлення об'єктів.

Зокрема, відповідний проєкт постанови передбачає за рішенням проєктувальника за погодженням із замовником можливість розробляти проєкти будівництва з капітального ремонту пошкоджених внаслідок воєнних дій об'єктів (незалежно від класу наслідків (відповідальності), у складі дефектного акту, пояснювальної записки та кошторисної документації. Крім того, документ визначає, що під час дії воєнного стану обов'язкової експертизи підлягають проєкти з будівництва об'єктів, що зводяться із залученням бюджетних коштів, коштів державних і комунальних підприємств, а також кредитів, наданих під державні гарантії, якщо їх кошторисна вартість перевищує 1 млн. грн.

При відновленні та реконструкції житлових і соціальних об'єктів роботи завжди ведуться в стиснені умови, що впливає на загальну організацію і технологію будівництва, в процесі виникає багато проблемних питань, які можуть бути не передбачені проєктом виконання робіт, але їх необхідно вирішувати.

Висновки

Існуючі підходи до проєктування і виконання робіт по відновленню пошкоджених ділянок будівель вимагають подальшого вдосконалення, яке може бути досягнуто на основі розробки і застосування раціональних організаційно-технологічних рішень виконання робіт з урахуванням багатofакторного впливу умов їх здійснення. Ухвалені постанови дозволяють прийняти обґрунтовані рішення щодо відновлення пошкоджених об'єктів або їх демонтажу, а також спростити процедуру експертизи проектно-технологічної документації та пришвидшити розроблення проектів відновлення пошкоджених об'єктів.

Література

1. Наказ Міністерства розвитку громад та територій України 28.04.2022 року № 65 «Методика обстеження будівель та споруд, пошкоджених внаслідок надзвичайних ситуацій, бойових дій та терористичних актів»;
2. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/473-2022-%D0%BF#Text>
3. https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/10/Sep22_FINAL_Sep1_Damages-Report.pdf
4. Менайлюк О.І., Руссий В.В. Традиційні та сучасні технології відновлення цегляних будівель. Зб. Тез доповідей XXXI всеукраїнської конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Нові матеріали і технології в будівництві», 1-2 червня 2021 р. Одеса: ОДАБА, 2021. С. 359-363.
5. Менайлюк О.І., Руссий В.В. Аналіз характерних пошкоджень будівель і споруд отриманих в результаті військових дій. Тези доповідей 77-ї науково-технічної конференції професорсько-викладацького складу академії, 13-14 травня 2021р. Одеса: ОДАБА, 2021. С. 3.
6. Федоренко Ю.В., Сопов В.П. Технологія модульного будівельного рішення SPEEDSTAC для відновлення зруйнованого житла в Україні. Науковий вісник будівництва, 2022, т. 108, №2 с.44-49.
7. <https://t.me/trestZhilstroy1>
8. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-%D0%BF#n10>

References

1. Nakaz Ministerstva rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy 28.04.2022 roku № 65 «Metodyka obstezhennia budivel ta sporud, poshkodzenykh vnaslidok nadzvychainykh sytuatsii, boiovykh dii ta terorystychnykh aktiv»;
2. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/473-2022-%D0%BF#Text>
3. https://kse.ua/wp-content/uploads/2022/10/Sep22_FINAL_Sep1_Damages-Report.pdf
4. Meneiliuk O.I., Russyi V.V. Tradytsiini ta suchasni tekhnolohii vidnovlennia tsehl'nykh budivel. Zb. Tez dopovidei XXXI vseukrainskoi konferentsii zdobuvachiv vyshchoi osvity i molodykh vchenykh «Novi materialy i tekhnolohii v budivnytstvi», 1-2 chervnia 2021 r. Odesa: ODABA, 2021. S. 359-363.
5. Meneiliuk O.I., Russyi V.V. Analiz kharakternykh poshkodzen budivel i sporud otrymanykh v rezultati viiskovykh dii. Tezy dopovidei 77-yi naukovo-tekhnichnoi konferentsii profesorsko-vykladatskoho skladu akademii, 13-14 travnia 2021r. Odessa: ODABA, 2021. S. 3.
6. Fedorenko Yu.V., Sopor V.P. Tekhnolohiia modulnogo budivelnogo rishennia SPEEDSTAC dlia vidnovlennia zruinovanoho zhytla v Ukraini. Naukovyi visnyk budivnytstva, 2022, t. 108, №2 s.44-49.
7. <https://t.me/trestZhilstroy1>
8. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1073-2022-%D0%BF#n10>

¹ M.N. Dzhalalov, Ph.D , Associate Professor, orcid.org/0000-0002-6636-8700;

² S.V. Butnik, Ph.D, Associate Professor, orcid.org/0000-0001-9737-9421;

³ I.V. Hovorukha, Ph.D, Associate Professor, orcid.org/0000-0002-0329-2702.

^{1,2,3} Kharkiv National University of Construction and Architecture, Kharkiv

ANALYSIS OF DIRECT LOSSES AND TASKS OF RESTORING FIXED RESOURCES DAMAGED AS A RESULT OF HOSTILITIES IN UKRAINE

Abstract. The article is devoted to the analysis of the assessment of direct losses for the restoration of fixed resources destroyed and damaged as a result of hostilities. The analysis and assessment of direct physical damage was carried out according to the data of open sources of information on the situation of damaged real estate objects. The distribution and evaluation of direct losses of the number of destroyed and damaged objects are investigated. The assessment methodology involves the use of indirect methods, statistical data and certain assumptions, in particular regarding the amount of damage in territories where active hostilities are still ongoing, the physical examination of which is limited due to danger (for example, mining of territories), or which are in the territories occupied by the aggressor. Examples of restored housing stock on the example of Kharkov are given.

Analysis of the data shows that active rocket and artillery attacks on cities, as part of the tactics of warfare, lead to massive destruction of housing in cities, especially those that are near or on the front line. According to preliminary estimates, as a result of the fighting of the Russian Federation, a significant number of cities and towns are damaged or destroyed, more than 50% of the total housing stock. This creates the need not only for the reconstruction of individual buildings, but also for the comprehensive reconstruction of cities, the development of new urban planning documentation, etc.

Statistical analysis shows that the housing stock of those regions that were under occupation or in unattended proximity to the front line suffered the greatest destruction. At the same time, the receipt of information about the actual (compared to the previous assessment) state of damage to objects in the liberated and controlled territories of Ukraine is used as an instruction to clarify assumptions about the level of damage and the volume of destruction. The final assessment of the amount of damage and destruction is possible only after the end of hostilities in Ukraine.

The article provides a nomenclature of the order of work on the dismantling of destroyed buildings and structures, the sequence of decisions necessary to conduct a survey of damaged housing facilities, namely apartment buildings.

Keywords: analysis, evaluation, restoration, survey, fixed resources, buildings and structures.

¹ **О.І. Менейлюк**, доктор техн. наук, професор, завідувач кафедри Технології будівельного виробництва. ORCID iD: 0000-0002-1007-309X;

² **К.І. Бочевар**, здобувач;

³ **Д.А. Маньківська**, студентка.

^{1, 2, 3} Одеська державна академія будівництва і архітектури, м. Одеса

ЗМІНИ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ «АВІНЬЙОН» ПІД ВПЛИВОМ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ

Анотація. Ця стаття присвячена керуванню рентабельністю будівництва житлового комплексу "Авіньйон" в місті Одеса, що розташований поруч з морським узбережжям, за умови зміни організаційних факторів. Житловий комплекс складається з 13 секцій, розташованих у формі кільця, з спортивним та дитячим майданчиками у середині. Кожна секція має два підземних рівня паркінгу, крім однієї нетипової секції для торгового павільйону зі структурним скляним фасадом. Будівлі мають монолітний несучий каркас, фундамент пальвовий та огорожувальні конструкції, виконані в незнімній опалубці за новою технологією з використанням пінополестеробетону.

Для керування рентабельністю будівництва використовувалося програмне забезпечення з управління проектами та кореляційно-регресійний аналіз. Моделювання виконувалося в програмі Microsoft Project, що дозволяє визначити послідовність виконання завдань, оцінити тривалість робіт, розрахувати графіки руху фінансів та визначити необхідні ресурси. За допомогою програми COMPEX побудовані закономірності зміни інтенсивності фінансування будівництва відповідно до теорії планування експериментів. Ці закономірності дозволяють керувати тривалістю будівництва, змінюючи інтенсивність використання робочого часу та суміщеність процесів будівництва. Завдяки даним, що отримав в результаті експериментально-статистичного моделювання, щодо максимальної та середньої інтенсивності фінансування, визначена повна вартість будівництва з урахуванням використання кредитних коштів. Далі при розрахунку рентабельності будівництва використана сума, отримана в результаті залежності будівництва від усіх обраних факторів. Рентабельність розраховувалася залежно від середньої ціни за квадратний метр за даними Мінрегеону. в результаті досліджень визначено, що при зміні організаційних факторів (інтенсивність використання робочого часу та суміщеність процесів) рентабельність будівництва житлового комплексу "Авіньєн" змінюється від 11,4% до 41,8%.

Ключові слова: рентабельність будівництва, організаційні фактори, експериментально-статистичне моделювання, інноваційна технологія, будівельні рішення, управління проектами, незнімна опалубка.

Вступ

У світі будівництво є однією з найбільш динамічних і перспективних галузей економіки. Однак успіх у цій галузі залежить не тільки від якості та швидкості виконання робіт, а й від рентабельності проекту. У сучасних нормативних документах та офіційних джерелах відсутні рекомендації щодо управління рентабельністю. Тому у цій статті розглянуті питання, пов'язані з оцінкою та управлінням рентабельністю будівництва житлового комплексу «Авіньйон».

Матеріали і методи досліджень

Дослідження виконано за допомогою сучасних комп'ютерних програм Microsoft Project, АВК-5, Microsoft Excel, COMPAH.

Моделювання процесів будівництва виконано з використанням програми управління Microsoft Project. Моделювання виконується з використанням теорії планування експерименту. Закономірності зміни основних показників отримано з використанням методики експериментально-статистичного моделювання. рентабельність житлового комплексу визначається в результаті порівняння отриманих сум за продаж площі в комплексі із середнім значенням по регіону.

Мета досліджень

Визначення закономірності зміни рентабельності будівництва під впливом організаційних факторів, а саме інтенсивності використання робочого часу та суміщеності процесів.

Виклад основного матеріалу

Аналіз робіт, присвячених вибору ефективних організаційних і технологічних рішень будівництва [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7] дозволяє зробити висновок, що застосування експериментально-статистичного моделювання є ефективним способом вирішення подібних завдань.

Математичне моделювання процесів будівництва виконано на прикладі житлового комплексу «Авіньйон» в м. Одеса. Він складається з двох корпусів за формою кільця (А, Б). Кожен корпус складається з шести секцій (двох прямокутних і чотирьох кутових). Корпусу А є сьома триповерхова секція з суцільним структурним склінням фасаду (рис.1). Конструктив - каркасний залізобетон з ядром жорсткості та пілонами. Для зведення огорожувачих конструкцій використано нове технологічне рішення.

У відповідності до цього рішення огорожувальні конструкції влаштовуються з використанням незнімної опалубки на сталевому каркасі з гнутого

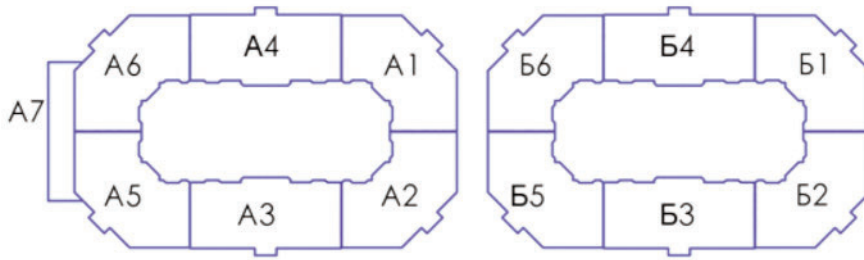


Рис.1. Схема житлового комплексу «Авіньйон» в м. Одеса для орієнтації за секціями

оцинкованого профіля та заповнюються пінополістеробетоном.

Для незнімної опалубки на сталевому каркасі використані різні матеріали. У внутрішніх приміщеннях застосовується вологостійкий гіпсокартон, який забезпечує високу міцність та довговічність конструкції, а також стійкість до дії вологи. У зовнішніх огорожувальних конструкціях застосовуються деревостружкові плити, які мають високу стійкість до механічних впливів і зберігають свої якісні характеристики в широкому діапазоні температур. З боку фасаду використовуються пінополістирольні плити, що відрізняються високою теплоізоляцією та легкістю монтажу та невисокою вартістю (Рис.2).

Для даного технологічного рішення виконані розрахунки та дослідження показників по звукоізоляції, опору теплопередачі та довговічності конструкції. Дослідження проведені в Науково дослідному інституті будівельних конструкцій (НДІБК). Результати показали, що це рішення забезпечує високі показники звукоізоляції та теплоізоляції, що дозволяє створити комфортне та енергоефективне житло. Крім того, вказане технологічне рішення в з використанням незнімної опалубки на сталевому каркасі, заповненому пінополістеробетоном, забезпечує високу довговічність конструкції. Це дозволяє

значно знизити витрати на обслуговування та ремонт будівель, що взведенні. Фактори і рівні варіювання факторів експерименту наведені у таблиці 1

Для отримання закономірностей впливу факторів на тривалість будівництва виконано планування та чисельний експеримент в програмі Microsoft Project.

Результати виконання чисельного експерименту за 9-точковим планом представлені в таблиці 2.

Результат експерименту показав, що при використанні власних коштів витрати на будівництво змінюються від 514 млн до 521 млн. Зміни залежать від загальновиробничих витрат. Ці витрати залежить від тривалості будівництва.

Будівництво за рахунок власних середовищ - рідкісне явище. Тому в роботі розглянь варіант коли використано 10% власних коштів та 90% кредитних коштів. Подальша частина роботи присвячена визначенню рентабельності будівництва з урахуванням зміни організаційних факторів та обраної форми фінансування. Кредитна ставка на період будівництва складає 10% річних та 1% щомісячної комісії.

Розрахунок рентабельності будівництва житлового комплексу є важливим завданням для інвесторів, які планують вкладати свої кошти в цю сферу. Для визначення рентабельності будівництва необхідно врахувати всі витрати на придбання землі, про-

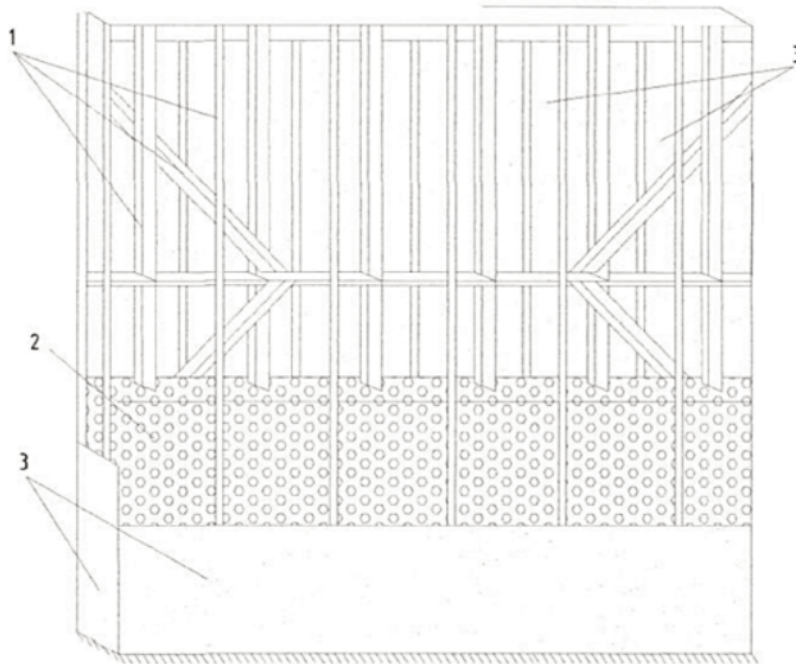


Рис . 2. Технологічне рішення, що використано для огорожувальних конструкцій . 1- сталевий каркас, 2- пінополістеробетон, 3- незнімна опалубка

Таблиця 1.

Фактори і рівні варіювання факторів експерименту

Кількість робочих годин на тиждень, години		Коефіцієнт суміщення робіт	
-1	40	-1	74,61%
0	60	0	79,91%
+1	80	+1	85,21%

Таблиця 2.

Витрати на будівництво залежно від тривалості будівництва

№ точки	коефіцієнт суміщеності процесів	кількість робочих годин на тиждень	Тривалість будівництва, діб	Витрати на будівництво, грн.
1	2	3	4	5
1	74,61%	40	958	521 007 064
2	79,91%	40	760	519 090 712
3	85,21%	40	558	517 160 344
4	74,61%	60	767	519 166 648
5	79,91%	60	607	517 633 624
6	85,21%	60	447	516 089 308
7	74,61%	80	479	516 406 072
8	79,91%	80	380	515 447 896
9	85,21%	80	272	514 482 760

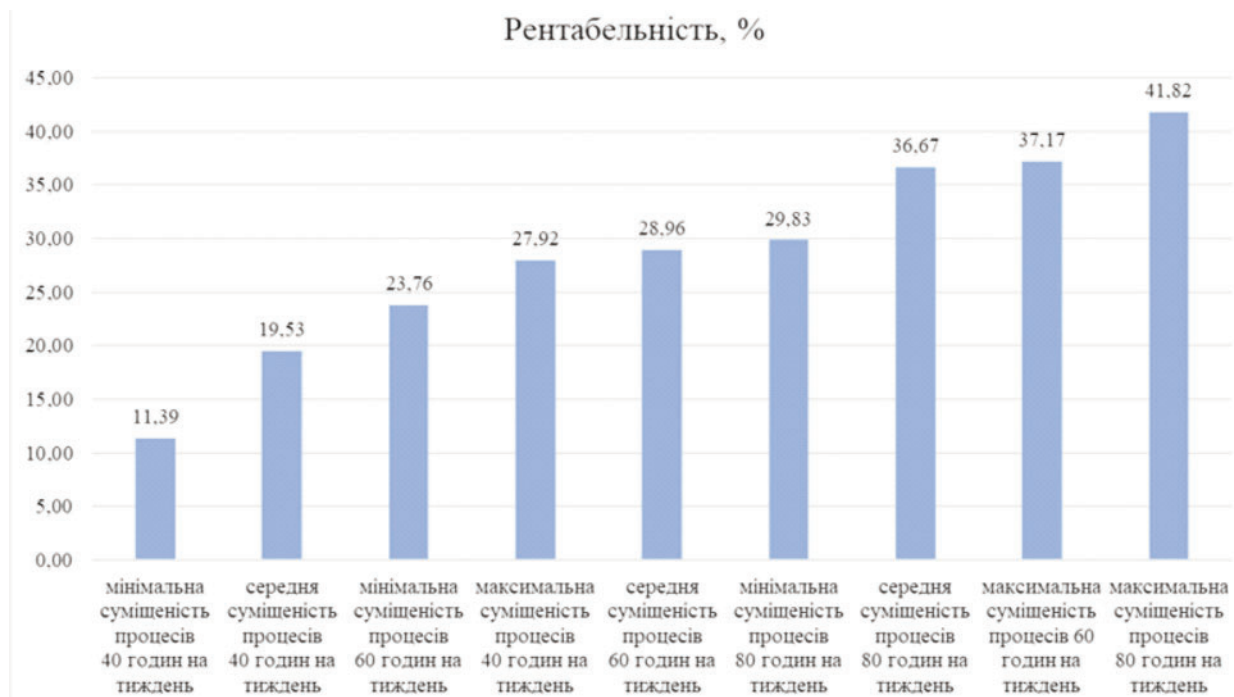


Рис. 3. Рентабельність будівництва житлового комплексу з урахуванням різних значень та сполучень факторів при 10% кредита годових

ектування, будівництво та обладнання житлового комплексу. Також необхідно розрахувати очікувану середню стоїмость для кожного типу квартир, а також прогнозовану кількість власників або орендарів. Операційні витрати, такі як заробітна плата персоналу, обслуговування обладнання та ремонт, також повинні бути враховані. Чистий прибуток від житлового комплексу визначається як різниця між доходом від продажу або оренди та операційними витратами. Рентабельність може бути визначена як відношення чистого прибутку від житлового комплексу до загальної вартості будівництва. Оцінка рентабельності допоможе інвесторам прийняти рішення про те, чи є інвестиція в будівництво житлового комплексу вигідною.

Житловий комплекс включає 46,24 тис. м² житлової площі на продаж. Доходи за даними

Мінрегіону можуть складати: $19\,409 * 46\,240 = 897$ млн грн. Рентабельність розрахована за формулою: $(\text{Доход} - \text{Затрати}) / \text{Затрати}$. Діаграма зміни рентабельності відображено на рисунку 3.

Висновки

1. Інтенсивність використання робочого часу та суміщеність будівельних процесів мають високий вплив на рентабельність будівництва.

2. При використанні кредитних коштів максимальну рентабельність можна отримати за максимальних показників факторів.

3. Значення рентабельності у межах зміни досліджуваних факторів перебуває у межах від 11.4% до 41.8%. Різниця складає приблизно 30%. Що є показовим для урахування представлених планів будівництва.

Література

1. Лобакова Л. В. Організаційне моделювання реконструкції будівель при їх перепрофілюванні : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.23.08. Одеса, 2016. 21 с.
2. Менейлюк А. И., Ершов М. Н., Никифоров А. Л., Менейлюк И. А. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений. Київ : ТОВ НВП "Інтерсервіс", 2016. 332 с.
3. Інновації у будівництві та реконструкції / А.В. Ковров, О.І. Менейлюк, Т.М. Дубельт, А.Ф. Петровський, «Гельветика» 2022.
4. Сучасні технології в будівництві / А.И. Менейлюк, В.С. Дорофеев, Л.Е. Лукашенко, Н.В. Олійник, В.І. Москаленко, А.Ф. Петровський, В.Г. Соха, «Освіта України» 2011
5. Никифоров О.Л., «Оптимізація організаційно-технологічних рішень при управлінні підприємствами з будівництва та реконструкції елеваторів» автореф. дис. ... канд. техн. наук Одеса, 2018.
6. Дубельт Т. М. «Організаційно-технологічне моделювання реконструкції житлових будинків перших масових серій», автореф. дис. ... канд. техн. наук Одеса 2018.
7. Черепашчук Л.А., «Зведення малоповерхових будівель з енергоефективними огорожувальними конструкціями», автореф. дис. ... канд. техн. наук Одеса 2018.

References

1. Lobakova L.V. Organizational modeling of building reconstruction during their reprofiling: abstract of the dissertation for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.23.08. Odessa, 2016. 21 p.
2. Meneylyuk A.I., Ershov M.N., Nikiforov A.L., Meneylyuk I.A. Optimization of organizational and technological solutions for the reconstruction of high-rise engineering structures. Kyiv: LLC NVP "Interservice", 2016. 332 p.
3. Innovations in Construction and Reconstruction / A.V. Kovrov, O.I. Meneylyuk, T.M. Dubelt, A.F. Petrovsky, "Helvetika" 2022.
4. Modern Technologies in Construction / A.I. Meneylyuk, V.S. Dorofeev, L.E. Lukashenko, N.V. Oliynyk, V.I. Moskalenko, A.F. Petrovsky, V.G. Sokha, "Education of Ukraine" 2011.
5. Nikiforov O.L., "Optimization of organizational and technological solutions in managing construction and reconstruction enterprises of elevators": abstract of the dissertation for the degree of candidate of technical sciences, Odessa, 2018.
6. Dubelt T.M. "Organizational and technological modeling of the reconstruction of residential buildings of the first mass series": abstract of the dissertation for the degree of candidate of technical sciences, Odessa, 2018.
7. Cherepashchuk L.A., "Construction of low-rise buildings with energy-efficient enclosing structures": abstract of the dissertation for the degree of candidate of technical sciences, Odessa, 2018.

¹ **O. Meneiliuk**, Doctor of Engineering Sciences, Full Professor, Chairman of Department of Technology of Building Industry, ORCID iD: 0000-0002-1007-309X;

² **K. Bochevar** is a PhD candidate at the Department of Construction Technology;

³ **D. Mankovskaia**, student of the Department of Technology.

^{1, 2, 3} Odessa State Academy of Construction and Architecture, Odessa.

CHANGES IN PROFITABILITY OF THE AVIGNON RESIDENTIAL COMPLEX CONSTRUCTION UNDER THE INFLUENCE OF ORGANIZATIONAL FACTORS

Abstract. *This article is devoted to managing the profitability of the construction of the residential complex "Avignon" in the city of Odessa, located near the seaside, under the condition of changing organizational factors. The residential complex consists of 13 sections arranged in circular shapes, with sports and children's playgrounds in the middle. Each section has two underground levels of parking, except for one atypical section for a commercial pavilion with a structural glass facade. The buildings have a monolithic load-bearing frame, pile foundation, and enclosing structures made of non-removable formwork using a new technology with the use of foam concrete.*

To manage the profitability of construction, project management software and correlation-regression analysis were used. Modeling was carried out in Microsoft Project, which allows determining the sequence of tasks, estimating the duration of work, calculating the financial movement schedules, and determining the necessary resources. Using the COMPEX program, regularities were built on the change in the intensity of construction financing in accordance with the theory of experimental planning. These regularities allow controlling the duration of construction by changing the intensity of the use of working time and the compatibility of construction processes. Thanks to the data obtained as a result of experimental-statistical modeling regarding the maximum and average intensity of financing, the total cost of construction was determined, taking into account the use of credit funds. Further, when calculating the profitability of construction, the amount obtained as a result of the dependence of construction on all selected factors was used. Profitability was calculated depending on the average price per square meter according to the data of the Ministry of Regional Development. As a result of the research, it was determined that when changing organizational factors (the intensity of the use of working time and the compatibility of processes), the profitability of the construction of the "Avignon" residential complex changes from 11.4% to 41.8%.

Keywords: *construction profitability, organizational factors, experimental-statistical modeling, innovative technology, building solutions, project management, non-removable formwork.*

УДК 69.059.7:624

¹ М.Д. Почапський;² С.В. Бутнік, к.т.н., доц., orcid.org/0000-0001-9737-9421;³ М.Д. Помазан, к.т.н.;¹ ТОВ фірма «ДІАЗ», м. Харків;² Харківський національний університет будівництва та архітектури, м. Харків,³ ТОВ НВП «Академія», м. Харків

ПЕРСПЕКТИВИ ЗБІРНО-МОНОЛІТНОГО БУДІВНИЦТВА ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ В УКРАЇНІ

Анотація. Велику кількість будівельних об'єктів в Україні пошкоджено або повністю зруйновано в результаті бойових дій, які ведуться з 24 лютого 2022 року. Є нагальна потреба з швидкої відбудови житлового сектору та об'єктів інфраструктури. Збірне будівництво дозволяє мінімізувати терміни виконання робіт, але воно не таке надійне як монолітне. Компромісом є збірно-монолітна технологія, яка забезпечує необхідну швидкість та надійність. Але на сьогодні така технологія не часто використовується в Україні. Це пояснюється значним зменшенням заводів по випуску збірного залізобетону та недостатньою кількістю досліджень збірно-монолітних рішень. Тому досліджується перспективність збірно-монолітної технології для відновлення будівельних об'єктів. Було проведено аналіз публікацій, порівняння різних технологій, розгляд практичного досвіду збірно-монолітного будівництва малоповерхового об'єкту в м. Харкові. Збірно-монолітна технологія дозволяє заощаджувати від 10 до 40% матеріалів порівняно з іншими будівельними системами, скоротити до мінімуму некваліфіковану роботу, спростити процес контролю якості, зменшити долю зварних з'єднань, оптимізувати залучення робітників високої кваліфікації, максимально механізувати всі етапи будівництва; скоротити споживання електроенергії; мінімізувати тривалість, скоротити собівартість будівництва на 10-30% у порівнянні з існуючими технологіями. Запропонована концепція універсальних адаптивних проєктів збірно-монолітного будівництва на прикладі нового мікрорайону, що включатиме школу, дитячий садок, адміністративну будівлю, житлові будинки з комерційними приміщеннями для різних соціальних потреб, приватні будинки. Доведено перспективність збірно-монолітного будівництва для відновлення об'єктів в Україні, що повинно здійснюватися по універсальних адаптивних проєктах. Для впровадження збірно-монолітної технології треба провести подальші дослідження щодо організаційно-технологічної надійності, підвищення технологічності, економічності ефективності, гнучкості рішень для різних об'єктів та умов будівництва.

Ключові слова: збірно-монолітна каркасна система, конструктивні рішення, організаційно-технологічні рішення, тривалість будівництва, універсальний адаптивний проєкт.

Вступ

З початку військової агресії РФ значну кількість об'єктів на території України було пошкоджено або повністю зруйновано. Найбільш постраждали міста, що знаходяться біля кордонів або неподалік від лінії фронту. Наприклад, на початок листопада 2022 р. в Харківській області повністю або частково зруйновано понад 13 тисяч об'єктів. Невідкладною стає задача з відновлення перш за все цивільного сектору, а саме забезпечення людей, що втратили свої домівки житлом та об'єктами соціальної інфраструктури. Важливою задачею зведення нових об'єктів є мінімальна вартість та швидкість зведення. Отже, постає питання вибору технологій зведення будівель.

В свій час після другої світової війни проблему забезпечення житла було вирішено за рахунок будівництва великопанельних будинків. Починаючи з 2000-х років в Україні зводяться монолітні будинки, що показали себе найбільш стійкими до обстрілів, ніж великопанельні та цегляні. Але монолітна технологія має свої недоліки: мокрі процеси, висока трудомісткість та матеріаломісткість, проблеми виконання робіт у зимовий час, що збільшує вартість будівництва. Альтернативою монолітному каркасному будівництву є збірно-монолітна технологія.

Дослідження в галузі збірно-монолітного цивільного (в першу чергу житлового) будівництва є дуже актуальним, оскільки такі будівельні системи дозволяють в найкоротші терміни і з меншою вартістю збудувати значну кількість сучасних комфортних будівель.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Вибір раціональної технології для відновлення будівель визначається специфікою конкретного об'єкта та можливостями будівельних компаній. Тобто, немає універсальної технології для всіх об'єктів. Збірно-монолітні рішення дозволяють скоротити вартість та терміни будівництва до 40–50% порівняно з традиційними стіновими та каркасними конструктивними системами [1], але вони не знайшли широкого застосування у будівельній практиці України через недостатнє вивчення цього питання. Тому з огляду на суттєвий економічний ефект дослідження в галузі збірно-монолітного будівництва є перспективними.

Слід зазначити, що до 2010 р. зношення основних фондів в Україні досягло 74,9%, а житлових будинків 47,2%. За умов фізичного зносу будівлі в межах 70% його необхідно демонтувати [2]. Тобто, крім руйнувань внаслідок військових дій, значна

кількість об'єктів буде з часом непридатною до нормальної та безпечної експлуатації через втрату елементами будівель своїх первісних технічних та експлуатаційних якостей. Таким чином, рішення щодо відновлення об'єктів будуть актуальними і після ліквідації руйнувань від воєнних дій.

Для усунення недоліків технології збірного залізобетону (енергоємність, проблеми стиків, висока теплопровідність огорожувальних конструкцій тощо) доцільні збірно-монолітні рішення [3]. У роботі [4] узагальнено техніко-економічні показники будівель із залізобетону в основному за витратами бетону та сталі, при цьому тривалість будівництва не врахована, але ж темпи будівництва є одним із ключових показників.

Аналіз основних збірно-монолітних каркасних систем наведено в [1], але аспекти щодо можливості їхнього використання для відновлення об'єктів не відображено. Потребують підвищення технологічності збірно-монолітні рішення для забезпечення впровадження у будівельну практику.

Особливості відновлення (технічний стан конструкцій, умови виконання робіт, корегування проектних рішень в процесі виконання робіт, перевищення прогнозованих техніко-економічних параметрів будівельних процесів) об'єктів суттєво впливають на вибір рішень [5]. У роботі [6] отримані результати впливу організаційно-технологічних факторів на вартість реконструкції житлових будівель перших масових серій. Відповідно необхідно дослідити особливості збірно-монолітних рішень при відновленні будівель та їхній вплив на вартість та тривалість будівництва.

Таким чином, потребують подальшого дослідження надійність, технологічність, техніко-економічні показники та гнучкість збірно-монолітних рішень для відновлення об'єктів в Україні. Кожне представляє самостійне завдання, проте для обґрунтування доцільності їх вирішення необхідно довести загалом

перспективність збірно-монолітної технології.

Мета статті

Обґрунтування перспектив збірно-монолітного будівництва для відновлення об'єктів в Україні.

Виклад основного матеріалу

Міста та селища, які постраждали від російської агресії, потребують відбудови у найкоротші терміни. Але вони ще не мають проектних рішень, а також фінансування для замовлення проектно-кошторисної документації. У зв'язку з цим організації-донори не мають змоги надати їм фінансування. Тобто, виходить замкнене коло без фінансування, не розробляються проекти, а без них немає грошей для відновлення будівель. У свою чергу, розробка проекту займає тривалий час. Для скорочення тривалості проектування необхідні готові конструктивні та організаційно-технологічні рішення, які швидко адаптуються до конкретного об'єкту та місцевих умов. Тому найбільш доцільним є виділення коштів на розробку гнучких комплексних рішень (проектів), що забезпечують мінімальний час проектування.

Має сенс створення універсального адаптивного проекту нового мікрорайону, що включатиме школу, дитячий садок, адміністративну будівлю, житлові будинки з комерційними приміщеннями для різних соціальних потреб, приватні будинки. Крім того, доцільно створення подібного проекту для відновлення існуючих будівель.

Основа збірно-монолітної технології – каркас, який виконує несучу функцію, виконаний з основних залізобетонних елементів: колон, попередньо напружених ригелів різного перерізу і плит перекриття. Додатково за результатами розрахунку у кожному конкретному випадку в нього включаються діафрагми жорсткості. Високий ступінь заводської готовності виробів дозволяє досягати високої якості будівництва незалежно від пори року.

Будівля зводиться як конструктор (рис. 1).

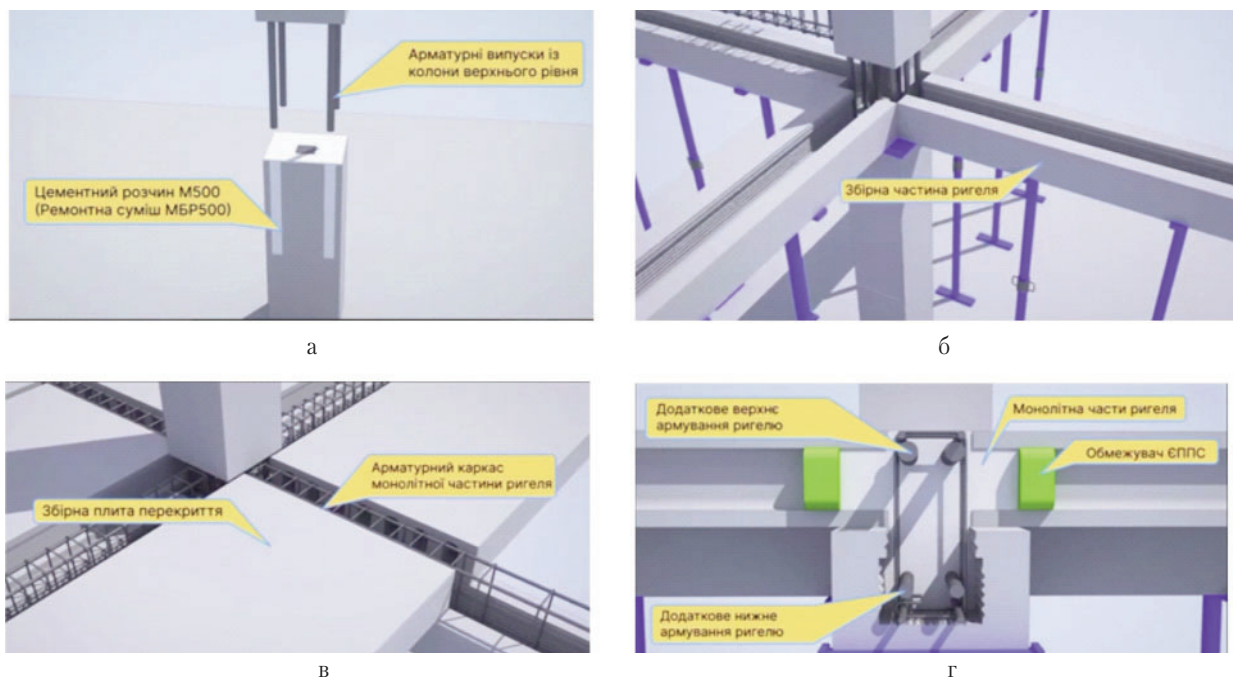


Рис. 1. Основні вузли збірно-монолітного каркасу: а – з'єднання колон; б – вузол з'єднання «колона-ригель-плита»; в – формування збірно-монолітного перекриття; г – формування ригелю



Рис. 2. Деякі технологічні рішення збірно-монолітної технології

Вузол з'єднання «колона-ригель-плита» є монолітним. При бетонуванні стику утворюється жорсткий вузол, що забезпечує стійкість. Конструктивні рішення, їх розміри, армування розраховуються індивідуально для кожного конкретного проекту, виходячи з поверховості будівлі, планування, складу навантажень тощо, що дозволяє зрештою оптимізувати витрати матеріалів та зменшити питому вартість будівлі.

У збірно-монолітному варіанті необхідно передбачити наскрізну єдину суміщену технологію виконання робіт, ряд взаємопов'язаних гнучких технологічних схем, регульованих темпом монтажу та ритмом монтажу і бетонування, що забезпечують мінімальну трудомісткість, тривалість та вартість. Деякі технологічні рішення для будівель різної поверховості наведені на рис. 2.

Збірно-монолітна технологія для відновлення об'єктів дозволяє:

- вести будівельні роботи увесь рік та у будь-яких погодних умовах без втрати якості;
- зводити понад 4 000 м² на місяць одним монтажним краном;
- заощаджувати від 10 до 40% матеріалів порівняно з іншими будівельними системами;
- скоротити до мінімуму некваліфіковану роботу;
- спростити процес контролю якості;
- зменшити долю зварних з'єднань;

- оптимізувати залучення робітників високої кваліфікації;

- максимально механізувати всі етапи будівництва;

- скоротити споживання електроенергії;

- мінімізувати тривалість (9-поверховий будинок зводиться за 4 місяці);

- скоротити собівартість будівництва на 10–30% у порівнянні з існуючими технологіями.

Крім зазначеного збірно-монолітна технологія дозволяє застосувати проекти для повторного використання, що зменшує собівартість проектування наступних об'єктів та скорочує строки. Універсальний адаптивний проект буде сприяти одержанню коштів на будівництво, зокрема, від іноземних партнерів. Типова секція такого проекту представлена на рис. 3.

Збірно-монолітна технологія забезпечує зменшення фінансових витрат на будь-якому етапі будівництва. Крім цього відновлення заводів з випуску збірних залізобетонних конструкцій буде сприяти створенню робочих місць у післявоєнний період.

Запропоновані рішення апробовані при зведенні малоповерхових будинків у передмісті Харкова, селище Флоринка (рис. 4). Будинки одноповерхові, стіни – керамічний блок. Експлуатована покрівля з ПВХ мембрани. Фундаменти – стовбчасті. Переkritтя – із багатопустотних плит завтовшки 220 мм (рис. 5).

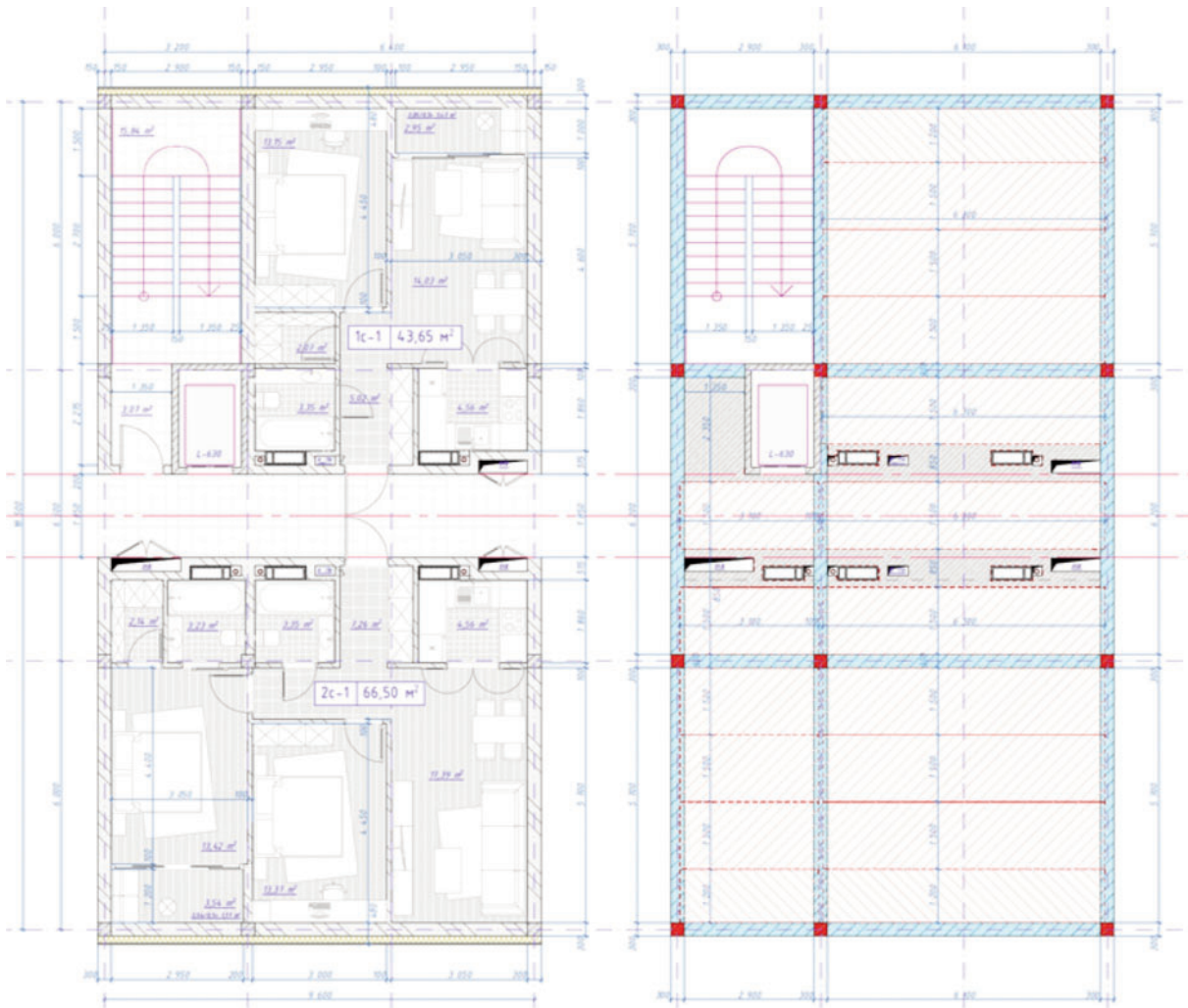


Рис. 3. Типова секція універсального проекту

Колони будівлі – збірні залізобетонні. У колонах виконані розриви бетону для замонолічування ригелів. Ригелі – збірно-монолітні залізобетонні. Нижня частина ригелів заводського виготовлення та передбачені випуски у вигляді хомутів. На припорній ділянці ригелів виконані пази для подальшого замонолічування спільно з колоною. Верхня частина ригелів замонолічується після встановлення ригеля в проектне положення з попередньою установкою

додаткової арматури: верхня робоча арматура встановлюється по всій довжині ригеля із заведенням її на опору (колона) і нижньої арматури в опорній зоні ригеля, яка встановлюється в пазі збірного ригеля, а також армування у вигляді хомутів на припорній ділянці (рис. 6).

Аналіз дослідного зведення (рис. 4 б) малоповерхових будинків довів ефективність прийнятих рішень. Витрати бетону зменшено на 30% у порів-



Рис. 4. Загальний вигляд збірно-монолітного будинку у с. Флоринка, м. Харків

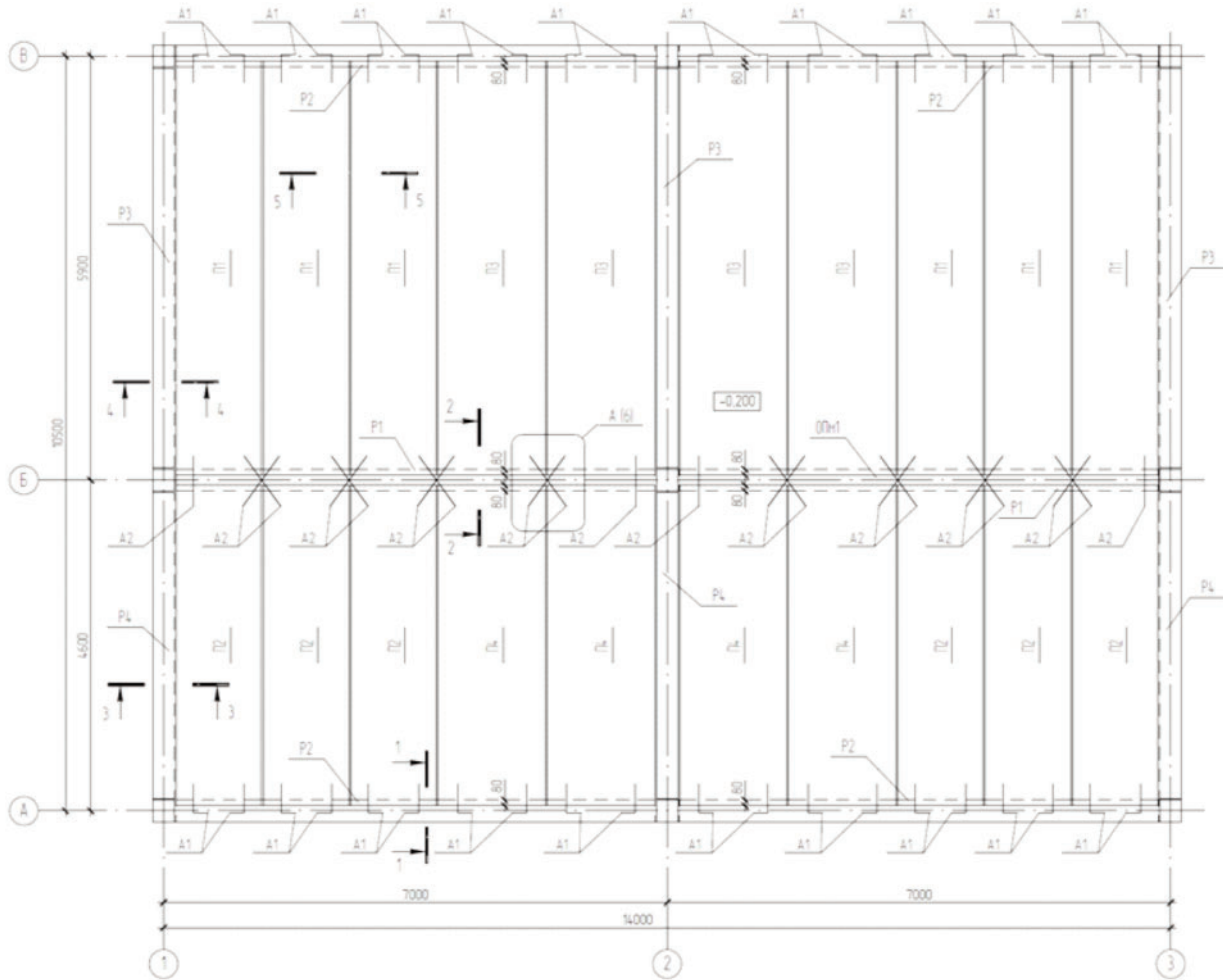


Рис. 5. Перекриття будинку у с. Флоринка, м. Харків

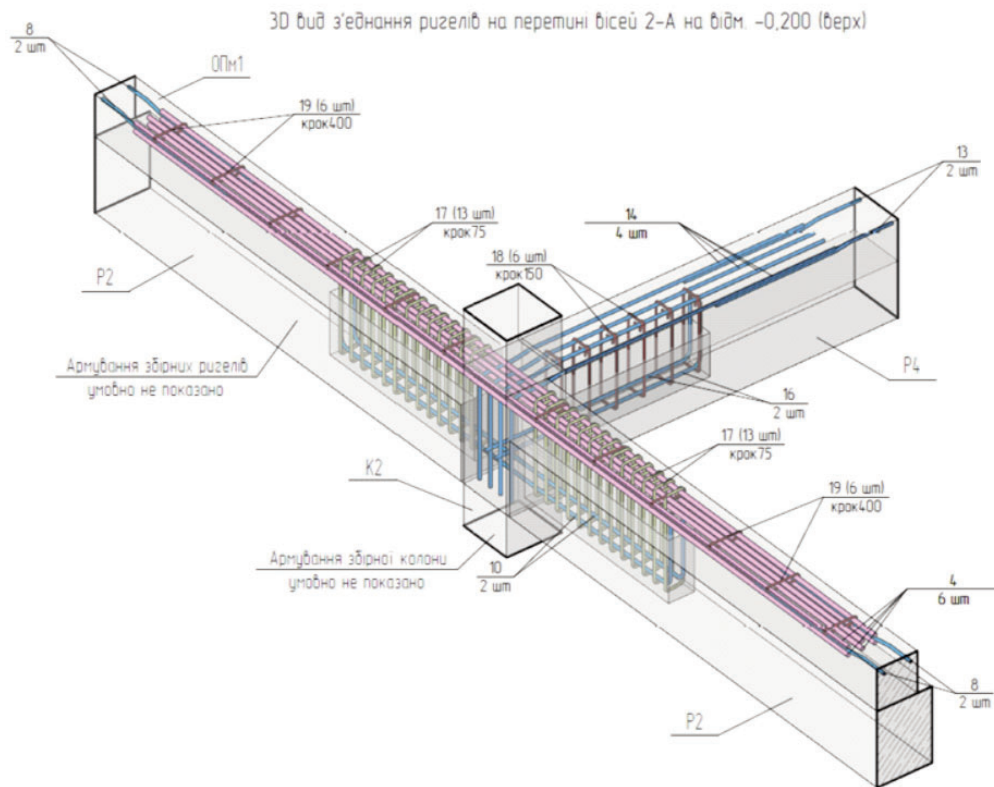


Рис. 6. З'єднання ригелів будинку у с. Флоринка, м. Харків

нянні з аналогічним монолітним каркасом. Індивідуальний розрахунок перерізів несучих елементів в залежності від їх розташування в каркасі знижує витрати арматури до 40%.

Слід зазначити, що подібні конструкції можуть забезпечувати великі прольоти, що відкриває простір фантазії до вільного планування приміщень для будь-якої потреби. Це підвищує універсальність об'єктів за призначенням. Окрім цього існує можливість реалізації будь-якої геометрії фасадів.

Висновки. Збірно-монолітна технологія дозволяє знизити вартість до 30% та тривалість будівництва до 50% у порівнянні з монолітними каркасними системами, що обумовлює її перспективність і доцільність використання для відновлення об'єктів в Україні.

Для впровадження збірно-монолітної технології треба провести подальші дослідження щодо організаційно-технологічній надійності, підвищення технологічності, економічної ефективності, гнучкості рішень для різних об'єктів та умов будівництва.

Література

1. *Сучасні конструктивні системи будівель із залізобетону : монографія. / Павліков А.М., Балясний Д.К., Гарькава О.В., Довженко О.О., Микитенко С.М., Пінчук Н.М., Федоров Д.Ф. ; За ред. А.М. Павлікова. Полтава : ПолтНТУ, 2017. 120 с.*
2. *Куличенко И.И., Большаков В.И., Савицкий Н.В. Физический износ жилых зданий в Украине. Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Инновационные технологии жизненного цикла объектов жилищно-гражданского, промышленного и транспортного назначения. 2012. Вып. 65. С. 304-308. Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/smmiit_2012_65_51.*
3. *Пшынко А.Н., Нетеса Н.И., Паланчук Д.В. Сборно-монолитное строительство в Украине: проблемы и перспективы. Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия : Инновационные технологии жизненного цикла объектов жилищно-гражданского, промышленного и транспортного назначения. 2008. Вып. 47. С. 485-489. Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/smmiit_2008_47_82.*
4. *Швец Н.А., Перегинец И.И., Савицкий Н.В. Техничко-экономические показатели конструктивных элементов многоэтажных зданий из железобетона. Строительство. Материаловедение. Машиностроение. Серия: Инновационные технологии жизненного цикла объектов жилищно-гражданского, промышленного и транспортного назначения. 2006. Вып. 37. С. 528-534. Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/smmiit_2006_37_95.*
5. *Савйовський В.В., Соловей Д.А., Броневицький А.П., Овчинников О.Е. Особливості вибору способів виконання будівельних робіт в умовах реконструкції будівель. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2020. Вип. 43. С. 3-12. Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/shpebfro_2020_43_3.*
6. *Менейлюк О.І., Дубельт Т.М. Дослідження залежності вартості реконструкції житлових будинків перших масових серій від організаційно-технологічних факторів. Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. 2020. Вип. 43. С. 144–154. Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/shpebfro_2020_43_18.*

References

1. *Suchasni konstruktyvni systemy budivel iz zalizobetonu : monohrafiia. / Pavlikov A.M., Baliasnyi D.K., Harkava O.V., Dovzhenko O.O., Mykytenko S.M., Pinchuk N.M., Fedorov D.F. ; Za red. A.M. Pavlikova. Poltava : PoltNTU, 2017. 120 s.*
2. *Kulichenko Y.Y., Bolshakov V.Y., Savytskyi N.V. Fizycheskyi yznos zhylykh zdanyi v Ukrainyе. Stroytelstvo. Materyalovedeniye. Mashynostroeniye. Seryia: Ynnovatsyonnye tekhnolohyy zhyznennoho tsykla ob'ektov zhylyshchno-hrazhdanskoho, promishlennoho y transportnoho naznachenyya. 2012. №. 65. P. 304-308. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/smmiit_2012_65_51.*
3. *Pshynko A.N., Netesa N.Y., Palanchuk D.V. Sbornno-monolytnoe stroytelstvo v Ukrainyе: problemi y perspektyvi. Stroytelstvo. Materyalovedeniye. Mashynostroeniye. Seryia : Ynnovatsyonnye tekhnolohyy zhyznennoho tsykla ob'ektov zhylyshchno-hrazhdanskoho, promishlennoho y transportnoho naznachenyya. 2008. № 47. P. 485-489. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/smmiit_2008_47_82.*
4. *Shvets N.A., Perehynets Y.Y., Savytskyi N.V. Tekhnyko-ekonomycheskye pokazately konstruktyvnykh elementov mnohoetazhnykh zdanyi yz zhelezobetona. Stroytelstvo. Materyalovedeniye. Mashynostroeniye. Seryia: Ynnovatsyonnye tekhnolohyy zhyznennoho tsykla ob'ektov zhylyshchno-hrazhdanskoho, promishlennoho y transportnoho naznachenyya. 2006. № 37. P. 528-534. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/smmiit_2006_37_95.*
5. *Saviovskyy V.V., Solovei D.A., Bronevitskiy A.P., Ovchynnikov O.E. Osoblyvosti vyboru sposobiiv vykonannya budivelnykh robit v umovakh rekonstruktsii budivel. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannya rynkovykh vidnosyn. 2020. № 43. P. 3-12. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/shpebfro_2020_43_3.*
6. *Meneiliuk O.I., Dubelt T.M. Doslidzhennia zalezhnosti vartosti rekonstruktsii zhytlovykh budynkiv pershykh masovykh serii vid orhanizatsiino-tekhnolohichnykh faktoriv. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannya rynkovykh vidnosyn. 2020. № 43. P. 144–154. Rezhym dostupu: http://nbuv.gov.ua/UJRN/shpebfro_2020_43_18.*

¹ M.D. Pochapskyi;

² S.V. Butnik, Ph.D (Technology), Associate Professor, orcid.org/0000-0001-9737-9421;

³ M.D. Pomazan, Ph.D (Technology)

¹ DIAZ LLC, Kharkiv

² Kharkiv National University of Construction and Architecture, Kharkiv

³ NPE Akademia LLC, Kharkiv

PROSPECTS OF BUILDING WITH PRECAST AND CAST-IN-PLACE STRUCTURES FOR RESTORATION OF FACILITIES IN UKRAINE

Abstract. *Problem.* A large number of construction objects in Ukraine have been damaged or completely destroyed as a result of hostilities that have been ongoing since 24 February 2022. There is an urgent need for rapid reconstruction of the housing sector and infrastructure facilities. Building with precast structures is a way to minimize the time of work, but it is not as reliable as building with cast-in-place structures. The middle ground is the technology of building with precast and cast-in-place structures, which provides the necessary speed and reliability. However, such technology is not often used in Ukraine currently. This is explained by a significant decrease in precast concrete plants and insufficient research on precast and cast-in-place solutions. Therefore, the prospects of the technology of building with precast and cast-in-place structures for the restoration of construction objects are being investigated.

Methods. *An analysis of publications, a comparison of various technologies, and a review of the practical experience of building a low-rise object with precast and cast-in-place structures in Kharkiv have been carried out.*

Results. *The technology of building with precast and cast-in-place structures is a way to save 10 to 40% of materials compared to other construction systems, reduce unskilled work to a minimum, simplify the quality control process, reduce the share of welded joints, optimize the involvement of highly qualified workers, and maximally mechanize all stages of construction; reduce electricity consumption; minimize the time, reduce the cost of construction by 10 to 30% compared to the existing technologies.*

Originality. *The proposed concept of versatile adaptive designs of building with precast and cast-in-place structures as in the case of a new neighbourhood, which will include a school, a kindergarten, an administrative building, residential buildings with commercial premises for various social needs, and private houses.*

Practical utility. *The prospects of building with precast and cast-in-place structures for restoration of facilities in Ukraine, which should be carried out according to versatile adaptive designs, has been proven. For the implementation of the technology of building with precast and cast-in-place structures, there is a need for further research on organizational and technological reliability, increase in manufacturability, economic efficiency, flexibility of solutions for various facilities and construction conditions.*

Keywords: *precast and cast-in-place frame system, constructive solutions, organizational and technological solutions, time of construction, versatile adaptive design.*

¹ Г.Б. Башкіров, orcid.org/0000-0002-5494-9997;

² Ю.В. Фурсов, orcid.org/0000-0002-1386-2254.

¹ Харківський науково-дослідний криміналістичний центр МВС України, м. Харків;

² Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, м. Харків

СПОСІБ ОПОСЕРЕДКОВАНОГО ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРУ ЗБИТКІВ ПІСЛЯ ПОШКОДЖЕНЬ ЦИВІЛЬНОЇ БУДІВЛІ В ХАРКОВІ

Анотація. В статті розглянуто досвід опосередкованого визначення розміру матеріальних збитків, спричинених власнику об'єкту нерухомості – будівлі торгівельно-розважального центру в м. Харкові у зв'язку з артилерійськими обстрілами в ході військової агресії РФ. У зв'язку з військовою агресією РФ в Україні з'явилась велика кількість пошкоджених та зруйнованих будівель та споруд, по яким є необхідність проведення будівельно-технічних досліджень з приводу визначення розміру матеріальних збитків в стислі терміни, в умовах бойових дій та обмеженої кількості технічної та проектної документації. Традиційно розміри збитків визначаються кошторисним (ресурсним) методом. Кошторисний (ресурсний) метод - це калькулювання у поточних (прогнозних) цінах і тарифах елементів витрат, необхідних для реалізації проектного рішення. Калькулювання проводиться на основі вираженої у натуральних показниках потреби у матеріалах, виробках, конструкціях, даних про відстань та способи їх доставки, витрати енергоносіїв на технологічні цілі, часу експлуатації будівельних машин і їх складу, витрат праці робітників. Ресурсний метод визначення, який в умовах ринку має пріоритетне значення, оскільки дозволяє найбільш точно визначити плановий обсяг інвестицій. На практиці, при виконанні будівельно-технічних досліджень складання кошторису є занадто трудомістким та в ряді випадків неможливим у зв'язку з відсутністю відповідної проектної документації, докладних обстежень технічного стану з рекомендаціями спеціалістів та обмеженістю виконання відповідних досліджень в часі. За основу розрахунків прийнятий витратний підхід розрахунку та оціночний метод заміщення з виконанням індексації з цін 1969 р. на поточну дату та розрахунків % пошкоджень виходячи з питомих ваг конструктивних елементів функціонального аналогу збірників укрупнених показників відновлювальної вартості будівель та споруд торговельних підприємств для переоцінки основних фондів, що перебувають на державному бюджеті..

Ключові слова: дефекти, пошкодження, технічний стан будівель, вартість заміщення, витратний підхід, фізичний знос, коригування.

Вступ

У зв'язку з військовою агресією РФ в Україні з'явилась велика кількість пошкоджених та зруйнованих будівель та споруд по яким є необхідність проведення будівельно-технічних досліджень з приводу визначення розміру матеріальних збитків в стислі терміни, в умовах бойових дій та обмеженої кількості технічної та проектної документації. Згідно з [1] передбачено, що «визначення шкоди та збитків у грошовій формі здійснюється відповідно до методики, затвердженої наказом Мінекономіки, за погодженням з Мінреінтеграції», але на сьогоднішній день цієї методики не розроблено, тому пропонується керуватися існуючими методиками, нормативними документами та довідковими матеріалами, що застосовуються в експертній практиці.

Для потреб судових та правоохоронних органів, що розглядають справи по спричиненню збитків, будівельно-технічні дослідження виконуються, зокрема, судово-експертними установами (СЕУ) Міністерства внутрішніх справ (МВС) та Міністерства юстиції (МЮ) України. Виконання будівельно-технічних експертиз та досліджень щодо визначення розміру шкоди та збитків регламентовано експертною методикою [2], однак ця методика не враховує випадки спричинення шкоди та збитків внаслідок обстрілів та інших бойових дій в умовах військового стану.

Традиційно розміри збитків у зв'язку з пошкод-

женнями визначаються кошторисним методом. На практиці, як було сказано вище, при значних руйнуваннях складання кошторису є занадто трудомістким та іноді неможливим у зв'язку з відсутністю відповідної (в більшості випадків) проектної документації та обстежень технічного стану з рекомендаціями спеціалістів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблеми розрахунку розміру збитків у зв'язку з руйнуваннями об'єктів нерухомості присвячений ряд робіт [3, 4, 5, 6]. Так, у відповідності з [7, 8] існує алгоритм визначення розміру матеріальних збитків у зв'язку з руйнуваннями, де вартість матеріального збитку визначається, виходячи із загальної вартості ремонтно-відновлювальних робіт, на яку нараховується фізичний знос об'єкта нерухомості за конструктивними елементами (поелементний спосіб) чи укрупнено по будівлі в цілому на момент спричинення пошкоджень. У зв'язку з тим, що окрім [9] відсутні затверджені урядом України укрупнені кошторисні норми, а діють рекомендовані для оціночної практики збірники для переоцінки основних фондів (1972), пропонується спосіб опосередкованого визначення розміру матеріальних збитків у зв'язку з обстрілами шляхом застосування витратного підходу та методу заміщення. При цьому виконуються індексація на поточну дату з цін 1969 р., розрахунки % пошкоджень, виходячи з питомих ваг конструктивних елементів функціонального аналогу, що містять-

ся в збірниках укрупнених показників відновлювальної вартості будівель та споруд [9, 15].

Мета досліджень

Мета роботи: Пошук оптимального методу визначення розміру матеріальних збитків, спричинених власникам об'єктів нерухомості при виконанні будівельно-технічних досліджень у зв'язку з артилерійськими обстрілами в ході військової агресії РФ в умовах обмеженої кількості технічної та проектної документації на пошкоджені об'єкти та обмежених термінів проведення досліджень.

Виклад основного матеріалу

Розглянемо алгоритм визначення розміру матеріальної шкоди, заподіяної в результаті обстрілів, на прикладі частково зруйнованої будівлі торгівельно-розважального центру в м. Харкові. По результатах дослідження, а також враховуючи рік введення його в експлуатацію (2021), встановлено, що фізичне зношення непошкоджених частин будівлі до обстрілів відповідає «доброму» технічному стану (фізичний знос 0%). Згідно табл. 3 [15] «доброму» технічному стану будівлі в цілому відповідає наступний опис: «Пошкодження і деформації немає. Є окремі несправності, що не впливають на експлуатацію елемента і усуваються під час ремонту». Розрахунок фізичного та вартісного зношення станом на грудень 2022 р. наведений в табл. 1.

Згідно табл. 1 вартісний знос, що враховує знецінення будівлі від обстрілів, яке може бути усунено шляхом виконання необхідних ремонтно-відновлювальних робіт за розрахунками, складає 31%.



Рис. 1. Головний фасад будівлі торгівельно-розважального центру після перших обстрілів 02.03.2022



Рис. 2. Наскрізне руйнування залізобетонного перекриття 5-го поверху після повторних обстрілів 10.03.2022

Таблиця 1.

Розрахунок фізичного та вартісного зносу торгівельно-розважального центру в м. Харкові станом на грудень 2022 р.

№	Наймснунання конструктивних елементів	Вагома частина, %	Ознаки фізичного зношення	Фізичний, %	Питома вага, %	Примітка
				Вартісний знос, %	Вартісний знос, %	
1	Фундаменти	5	Пошкодження відсутні	0	0	роботи не потрібні
	Монолітна залізобетонна плита			0	0	
2	Стіни, перегородки та каркас	16	Наявність руйнувань від обстрілів, тріщини силового характеру унаслідок вибухів (рис. 1-4)	0	0	Потрібні роботи по частковому відновленню конструкцій каркасу, діафрагм та стін
	Колони-монолітні залізобетонні безкапітельні. Зовнішні і внутрішні стіни-залізобетонні, а також із цегляного мурування на цементно-піщаному розчині			30	4,8	

3	Перекриття	13	Наскрізне пошкодження залізобетонних перекриттів унаслідок вибухів (рис. 1-6)	0	0	1. Відновити перекриття на зруйнованих ділянках згідно проекту
	Міжповерхові перекриття-монолітні залізобетонні.			30	3,9	
4	Дах (Покрівля) Покрівля по залізобетонним плитам з ПВХ мембранам.	7	Наскрізне пошкодження залізобетонного покриття та світлопрозорого та рулонного даху унаслідок вибухів та пожежі. (рис. 1-4)	0 30	0 2,1	Відновити покриття та дах на зруйнованих ділянках згідно проекту
5	Підлоги	9	Тріщини, розриви покриття, забруднення після пожежі, вибоїни (рис. 1-4)	0	0	Відновити підлогу
	Ламінат, лінолеум, керамічна плитка, мозаїчні			30	2,7	
6	Отвори	9	Руйнування заповнення віконних та дверних отворів (рис. 1-4)	0	0	Відновити скління, частково віконні та дверні блоки, прилади замкнення дверей
	Вікна, двері сталеві, металопластикові. Окремі двері також скляні.			50	4,5	
7	Оздоблення	10	Суцільне руйнування та забруднення оздоблення внаслідок вибухів та пожежі (рис. 1-4)	0	0	Повністю відновити внутрішнє і частково зовнішнє
	Фасади: вентилявана фасадна система, вітражі. Внутрішнє оздоблення гіпсокартон, лакофарбове покриття.			40	4	
8	Внутрішні санітарно-технічні та електротехнічні пристрої	22	Суцільне пошкодження та руйнування всіх систем інженерного обладнання (рис. 1-4)	0	0	Відновити системи інженерного обладнання, заміну систем вентиляції, кондиціонування та електроосвітлення, бойлерів
	Холодне водопостачання Гаряче водопостачання від бойлерів. Водовідведення у міську мережу. Система опалення Електропостачання і вентиляція і кондиціонування: Система пожежної сигналізації.			40	8,8	
9	Інші роботи	9	Пошкоджень не виявлено	0	0	Роботи не потрібні
	Усього	100		Усього	0,0	
					31,0	

Фізичний знос будівлі на момент пошкодження - 0 % відповідно з [14].



Рис. 3. Пошкодження оздоблення торговельного залу після перших вибухів 02.03.2022



Рис. 4. Суцільне руйнування залізобетонних перекриттів



Рис. 5. Наскрізне руйнування суміщеної покрівлі, дахової котельні, устаткування



Рис. 6. Суцільне руйнування оздоблення та електротехнічних пристроїв господарської зони

Підхід з погляду витрат заснований на принципі заміщення, відповідно до якого вартість нерухомості визначається на основі витрат заміщень. Оцінка має на увазі розрахунок витрат на зведення об'єкта, аналогічного за функціональним призначенням й по застосуванню будівельних конструкцій і матеріалів з урахуванням існуючих на сьогоднішній день вимог, індивідуальних особливостей об'єктів, а також фактичного фізичного стану будівельних конструкцій. Залишкова вартість заміщення (відтворення) відповідно до [11] є вартість об'єкта оцінки за винятком всіх видів зношування, для нерухомого майна з урахуванням ринкової вартості земельної ділянки при його існуючому використанні (прав, пов'язаних із земельною ділянкою), а також з урахуванням коригувальних коефіцієнтів, що враховують вплив на вартість зовнішніх факторів.

Послідовність дій при оцінці наступна:

- збір даних, вибір аналога (в нашому випадку в якості об'єкту аналогу прийнято будівлю центру об'ємом будівлі до 75 000 м³);
- визначення права користування земельною ділянкою (не визначалася враховуючи ціль визначення вартості);
- визначення будівельного об'єму (611351,00 м³);
- визначення фізичного зношення будівлі на момент обстрілів (0%);
- визначення вартості одиниці виміру (1м³) в цінах 1969 р.;
- застосування коригуючих коефіцієнтів (на наявність підвалу, на групу капітальності, на наявність (відсутність) систем інженерного обладнання та ін.);
- застосування галузевих та територіальних коефіцієнтів;
- розрахунок коефіцієнтів індексації на поточну

дату (2022 р.) та розрахунок вартості об'єкту в цілому на поточну дату;

– розрахунок коефіцієнтів економічного та функціонального зношення;

– визначення вартості заміщення об'єкту з урахуванням вищезазначених коефіцієнтів та індексації;

– розрахунок вартості робіт по доведенню до придатного до нормальної експлуатації стану (фактично дорівнює розміру матеріальних збитків на поточну дату).

Наведемо приклад розрахунку матеріальних збитків.

При переході від цін 1969 р. до цін 1984 р., згідно з Постановою Держбуду СРСР №94 від 11.05.1983 р. [12] застосовуємо галузевий коефіцієнт 1,18 та територіальний для Харківської області – 1,03. Згідно Листу Мінрегіону від 17.10.2018 р. № 7/15.3/10900-18 [13] базисний коефіцієнт з цін 1984/1991 р. на 01.10.2018 р. складає 51,46. Базисний коефіцієнт К4 з 01.10.2018 р. на 01.01.2019 р. складає 1,00. Базисний коефіцієнт К5 з 01.01.2019 р. на 01.01.2022 р. складає 1,202355 (1,041×1,050×1,10). Базисний коефіцієнт К6 з 01.01.2022 на 01.12.2022 складає 1,2573 (1,013×1,016×1,045×1,031×1,027×1,031×1,007×1,011×1,019×1,025×1,007) [14]. Загальний коефіцієнт переходу з цін 1969 р. по 01.12.2022 складає $K_{\text{заг}}=93,75$ (1,17×1,03×51,46×1,202355×1,2573).

Розрахунок вартості об'єкту та визначення розміру ремонтно-відновлювальних робіт у зв'язку з обстрілами (матеріальних збитків) в рамках витратного підходу наведено в табл. 2.

Таким чином, вартість за витратним підходом будівлі буде складати 2 835 630 934,00 грн. без ПДВ. Розмір ремонтно-відновлювальних робіт у зв'язку з обстрілами за витратним підходом складає (879 045 589 × 1,2) = 1 054 854 707,00 грн. з ПДВ.

В процесі дослідження проаналізовано найбільш ефективного використання об'єкта з точки зору економічної доцільності з позиції покупця, а саме, під придбанням майна в даному випадку розуміється грошові витрати власника пошкодженого майна на відновлення будівлі, яке може бути здійснено наступними шляхами:

– визначення ринкової вартості за порівняльним підходом 3 389 745 832,00 грн;

– визначення ринкової вартості за дохідним підходом 1 572 113 903,00 грн;

– визначення вартості за витратним підходом відновлення будівлі шляхом її побудови 2 835 630 934,00 грн.;

– відновлення будівлі шляхом проведення ремонтно-будівельних робіт, опосередкована вартість яких складає 1 054 854 707,00 грн.

Таким чином, за принципом оцінки заміщення, який відповідно до п. 7 [11] «передбачає врахування поведінки покупців на ринку, яка полягає у тому, що за придбання майна не сплачується сума, більша від мінімальної ціни майна такої ж корисності, яке продається на ринку», приймаємо мінімальну суму витрат власника пошкодженого майна на відновлення будівлі 1 054 854 707,00 грн. – вартість ремонтно-будівельних робіт, яка дорівнює розміру матеріальних збитків.

Таблиця 2.

Розрахунок вартості торгівельно-розважального центру в м. Харкові та визначення розміру ремонтно-відновлювальних робіт у зв'язку з обстрілами (матеріальних збитків) в межах витратного підходу

№ з/п	Найменування розрахункових параметрів, од. виміру	Значення параметрів	Обґрунтування
1	Будівельний об'єм, м ³	611351,0	Дані технічного паспорту БТІ станом на 28.04.2021 р.
2	Фізичне зношення, %	0	За розрахунком відповідно до [15]
3	Вартість одиниці (1 м ²), в руб. в цінах 1969 р.	22,8	Збірник УПВС №33, табл. 3г [10]
4	Коригуючі коефіцієнти на:		
5	капітальність	1	Загальна частина к збірникам УПВС [16]
6	наявність підвалу	1	
7	наявність (відсутність) систем інженерного обладнання	1	
8	Сумарний коригувальний коефіцієнт	1,00	
9	Вартість одиниці з коригувальний коефіцієнт, грн	22,80	
10	Відновлювальна вартість в цінах 1969 р. (руб)	13938803	
11	Галузевий коефіцієнт К1	1,17	Постанова Держбуд СРСР

12	Територіальний коефіцієнт К2	1,03	від 11.05.1983. № 94 [12]
13	Відновлювальна вартість в цінах 1984 - 1991рр. (руб)	16797651	розрахунок
14	Базисний коефіцієнт К3 на 01.01.2018 р.	51,46	Лист Мінрегіону від 17.10.2018 р. № 7/15.3/10900-18 https://www.minregion.gov.ua/ лист Мінрегіону [13]
15	Базисний коефіцієнт К4 на 01.01.2019 р.	1	http://www.ukrstat.gov.ua [14]
16	Базисний коефіцієнт К5 на 01.01.2022 р. (1,041×1,050×1,10)	1,202355	
17	Базисний коефіцієнт К6 на 01.12.2022 р. (1,013×1,016×1,045×1,031×1,027×1,031×1,007×1,011×1,019×1,025×1,007)	1,2573	
18	Коефіцієнт, що враховує економічне та функціональне зношення по відношенню до цін на об'єкти, що були збудовані до 1984 р.	2,17	Наказ ФДМУ та Держ. ком. ЖКГУ від 23.12.2004 р. № 2929/227 п. 47в [9].
19	Відновна вартість заміщення об'єкту в цінах вересня 2022 р., грн. (16797651×51,46×1,202355×1,2573×2,17)	283563093 4	Розрахунок
20	Коефіцієнт придатності	0,69	Див. таблицю 1
21	Вартісне зношення, %	31,00	
22	Вартість робіт по доведенню до придатного до нормальної експлуатації стану 2946220540×31/100%	879045589	
23	Загальна площа багатофункціонального комплексу	102930	
24	Вартість 1 м ² (2835630934/102930) будівлі, грн	27549	
25	Курс \$ США станом на листопад, 2022 р.	36,86	НБУ
26	Вартість 1 м ² (2835630934/102930/36,86), \$	747	

Висновки

Зіставлення результатів оцінки виявило, що вартість будівельних робіт по відновленню будівлі, виходячи з витратного підходу, є найменшою відносно інших видів вартості, тому найбільш доцільним використанням будівлі є його відновлення за цільовим

призначенням. Викладений матеріал може бути використаний експертами під час проведення будівельно-технічних експертиз та досліджень в стислі терміни в умовах війни та обмеженої кількості технічної та проектної документації за замовленням судових, правоохоронних органів, юридичних та фізичних осіб.

Література

1. «Порядок визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії Російської Федерації», затверджений Постановою Кабінету Міністрів України від 20 березня 2022 р. № 326; <https://zakon.rada.gov.ua>.
2. Експертна методика «Визначення причин залиття з урахуванням нових технологій та визначення матеріальної шкоди за його наслідками». Київський НДІСЕ Міністерства юстиції України. Р/код 10.10.03.2005р.
3. Головченко Л.М., Лозовий А.І., Сімакова-Єфремян Е.Б., Башкіров Г.Б., та ін. Основи судової експертизи : навчальний посібник для фахівців, які мають намір отримати або підтвердити кваліфікацію судового експерта. Харків : Право, 2016.
4. Методика встановлення фактичних обсягів та вартості виконаних робіт за звітною документацією за реєстраційним кодом 10.6.17 Харків : ХНДІСЕ, 2012.
5. Башкіров Г.Б. Про вихідні дані для виконання судових будівельно-технічних експертиз по визначенню шкоди та збитків, завданих Україні у зв'язку з обстрілами житлових будинків внаслідок збройної агресії російської федерації. Тези науково-практичної конференції «Проблематика документального оформлення, визначення шкоди та відшкодування збитків, завданих Україні та її громадянам внаслідок збройної агресії російської федерації». Електронне наукове видання; м. Харків, НЮУ ім. Ярослава Мудрого, 22 червня 2022 р.
6. Котляр М.І., Баранов П.Ю., Башкіров Г.Б. Кількісна оцінка технічного стану занедбаних об'єктів при проведенні вартісних експертних досліджень. Тези доповідей ІХ міжнародної наукової конференції. Харків: ХНУБА. 2019. С. 67-69.
7. Програмний комплекс «Будівельні технології – Коштористм версія 7.9.46 s/n 7677.
8. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва. Чинний з 2014-01-01.
9. Порядок визначення вартості відтворення чи заміщення земельних поліпшень будинків, будівель та споруд малоповерхового житлового будівництва, затверджений наказом Фонда державного майна України та Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства від 23.12.2004 № 2929/227, зареєстрований в МЮУ 18.01.2005 №54/10334.
10. Збірник № 33 УПВС «зданий и сооружений торговых предприятий для переоценки основных фондов учреждений и организаций, состоящих на государственном бюджете в 1972 г.
11. Національний стандарт «Загальні засади оцінки майна й майнових прав», затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 10 вересня 2003 р № 1440.
12. Постанова Держбуду СРСР №94 від 11.05.1983р. «Индексы изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ по отраслям народного хозяйства, отраслям промышленности и направлениям в составе отраслей».
13. Лист Мінрегіону від 17.10.2018 № 7/15.3/10900-18 <https://www.minregion.gov.ua/>.
14. Інтернет портал <http://www.ukrstat.gov.ua>.
15. Правила визначення фізичного зносу житлових будинків СОУ ЖКГ 75.11 – 35077234. 0015:2009. Прийнято та надано чинності: наказ Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 03.02.2009 р. № 21.
16. Общая часть к сборникам укрупнённых показателей восстановительной стоимости зданий и сооружений, имеющихся в учреждениях и организациях, состоящих на государственном бюджете. Утв. Гос. ком. СССР по делам строительства 13.08.1971. М. Энергия, 1971.
17. Наказ ФДМУ та Державного комітету ЖКГУ від 23.12.2004 № 2929/227 «Порядок визначення вартості відтворення чи заміщення земельних поліпшень - будинків, будівель та споруд малоповерхового житлового будівництва».

References

1. «Porjadok vyznachennia shkody ta zbytkiv, zavdanykh Ukraini vnaslidok zbroinoi ahresii Rosiiskoi Federatsii», zatverdzhenyi Postanovoiu Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 20 bereznia 2022 r. № 326; <https://zakon.rada.gov.ua>.
2. Ekspertna metodyka «Vyznachennia prychnyn zalyttia z urakhuvanniam novykh tekhnolohii ta vyznachennia materialnoi shkody za yoho naslidkamy». Kyivskiy NDISE Ministerstva yustytzii Ukrainy. R/kod 10.10.03.2005r.
3. Holovchenko L.M., Lozovyi A.I., Simakova-Yefremian E.B., Bashkirov H.B., ta in. Osnovy sudovoi ekspertyzy : navchalnyi posibnyk dlia fakhivtsiv, yaki maiut namir otrymaty abo pidtverdity kvalifikatsiiu sudovoho eksperta. Kharkiv : Pravo, 2016.
4. Metodyka vstanovlennia faktychnykh obsiahiv ta vartosti vykonanykh robiv za zvitnoiu dokumentatsiieiu za reiestratsiinym kodom 10.6.17 Kharkiv : KhNDISE, 2012.
5. Bashkirov H.B. Pro vykhidni dani dlia vykonannia sudovykh budivelno-tekhnichnykh ekspertyz po vyznachenni shkody ta zbytkiv, zavdanykh Ukraini u zviazku z obstrilamy zhytlovykh budynkiv vnaslidok zbroinoi ahresii rosiiskoi federatsii. Tezy naukovy-praktychnoi konferentsii «Problematyka dokumentalnoho oformlennia, vyznachennia shkody ta vidshkoduvannia zbytkiv, zavdanykh Ukraini ta yii hromadianam vnaslidok zbroinoi ahresii rosiiskoi federatsii». Elektronne naukove vydannia; m. Kharkiv, NIuU im. Yaroslava Mudroho, 22 chervnia 2022 r.
6. Kotliar M.I., Baranov P.Iu., Bashkirov H.B. Kilksna otsinka tekhnichnoho stanu zanedbanykh obiektiv pry provedenni vartitsnykh ekspertnykh doslidzhen. Tezy dopovidei IKh mizhnarodnoi naukovoi konferentsii. Kharkiv: KhNUBA. 2019. S. 67-69.
7. Prohramnyi kompleks «Budivelni tekhnolohii – Koshtorystm versiia 7.9.46 s/n 7677.
8. DSTU B D.1.1-1:2013. Pravyla vyznachennia vartosti budivnytstva. Chynnyi z 2014-01-01.
9. Porjadok vyznachennia vartosti vidtvorennia chy zamishchennia zemelnykh polipshen budynkiv, budivel ta sporud malopoverkhovoho zhytloвого budivnytstva, zatverdzhenyi nakazom Fonda derzhavnogo maina Ukrainy ta Derzhavnogo komitetu Ukrainy z pytan zhytlovo-komunalnoho hospodarstva vid 23.12.2004 № 2929/227, zareiestrovanyi v MIuU 18.01.2005 №54/10334.
10. Zbirnyk № 33 UPVS «zdanyi u sooruzheniy torhovykh predpriyatiy dlia pereotsenky osnovnykh fondov uchrezhdeniy orhanizatsiyi, sostoiashchykh na hosudarstvennom biudzhete v 1972 h.

11. Natsionalnyi standart «Zahalni zasady otsinky maina y mainovykh prav», zatv. Postanovoioiu Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 10 veresnia 2003 r № 1440.
12. Postanova Derzhbudu SRSR №94 vid 11.05.1983r. «Yndeksy yzmeneniya smetnoi stoymosty stroitelno-montazhnykh rabot po otrasliam narodnogo khoziaistva, otrasliam promyshlennosti y napravleniyam v sostave otraslei».
13. Lyst Minrehionu vid 17.10.2018 № 7/15.3/10900-18 <https://www.minregion.gov.ua/>.
14. Internet portal <http://www.ukrstat.gov.ua>.
15. Pravyla vyznachennia fizychnoho znosu zhytlovykh budynkiv SOU ZhKH 75.11 – 35077234. 0015:2009. Pryiniato ta nadano chynnosti: nakaz Ministerstva z pytan zhytlovo-komunalnogo hospodarstva Ukrainy vid 03.02.2009 r. № 21.
16. Obshchaia chast k sbornym ukrupnennykh pokazatelei vosstanovitelnoi stoymosty zdanyi y sooruzheniy, ymeiushchykh v uchrezhdeniyakh y orhanyzatsiyakh, sostoiashchykh na hosudarstvennom biudzhete. utverzhdennye Hosudarstvennym komitetom SSSR po delam stroitelstva 13.08.1971. M. Enerhiya, 1971.
17. Nakaz FDMU ta Derzhavnogo komitetu ZhKHU vid 23.12.2004 № 2929/227 «Poriadok vyznachennia vartosti vidtvorenia chy zamishchennia zemelnykh polipshen - budynkiv, budivel ta sporud malopoverkhovoho zhytlovoho budivnytstva».

¹ H. Bashkirov, head of the department, orcid.org/0000-0002-5494-9997;

² Yu. Fursov, Associate Professor of the Department of Architecture of Buildings and Structures

¹ Kharkiv scientific research forensic center of the MIA Kharkiv;

² O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv

THE METHOD OF INDIRECT DETERMINATION OF THE AMOUNT OF DAMAGES AFTER DAMAGE TO A CIVIL BUILDING IN KHARKIV

Abstract. *The article examines the experience of indirect determination of the amount of material damage caused to the owner of a real estate object - the building of a shopping and entertainment center in the city of Kharkiv in connection with artillery shelling during the military aggression of the Russian Federation. In connection with the military aggression of the Russian Federation, a large number of damaged and destroyed buildings and structures appeared in Ukraine, on which there is a need to conduct construction and technical studies regarding the determination of the amount of material damage in a short time, in the conditions of hostilities and a limited amount of technical and project documentation. Traditionally, the amount of damages is determined by the estimation (resource) method. The calculation is carried out on the basis of the need for materials, products, structures expressed in natural indicators, data on the distance and methods of their delivery, the consumption of energy carriers for technological purposes, the operating time of construction machines and their composition, labor costs of workers. A resource-based method of determination, which in market conditions has a priority value, as it allows the most accurate determination of the planned volume of investments. In practice, when performing construction and technical studies, drawing up an estimate is too time-consuming and in some cases impossible due to the lack of appropriate project documentation, detailed surveys of the technical condition with recommendations of specialists, and limited time to perform the relevant studies. The calculations were based on a cost-based calculation approach and an estimation method of replacement with indexation from 1969 prices to the current date and calculations of % damage based on the specific weights of structural elements of the functional analogue of collections of aggregated indicators of the restoration value of buildings and structures of commercial enterprises for revaluation of fixed assets, which are on the state budget.*

Keywords: *defects, damage, technical condition, replacement cost, cost approach, physical wear and tear, adjustment.*

Зміст

1 Г.М. Тонкачев, В.Г. Тонкачев, В.П. Рашківський, О.Г. Шандра СИСТЕМА АНАЛІТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ НОРМ ВИТРАТ ПРАЦІ НА ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЦЕСІВ	3
2 І.В. Шумаков, С.В. Бутнік, С.О. Бугаєвський, В.О. Бугаєвський ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКТИВНИХ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРИ ВІДНОВЛЕННІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ МОСТОВИХ СПОРУД	11
3 А.П. Григоровський ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТА ВИБІР ВАРІАНТУ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ПРОЦЕСУ ЛІКВІДАЦІЇ НАСЛІДКІВ АВАРІЙНИХ РУЙНУВАНЬ	17
4 М.Н. Джалалов, С.В. Бутнік, І.В. Говоруха АНАЛІЗ ПРЯМИХ ВТРАТ ТА ЗАВДАНЬ ВІДНОВЛЕННЯ ОСНОВНИХ ФОНДІВ, ПОШКОДЖЕНИХ У РЕЗУЛЬТАТІ БОЙОВИХ ДІЙ В УКРАЇНІ	25
5 О.І. Менейлюк, К.І. Бочевар, Д.А. Маньківська ЗМІНИ РЕНТАБЕЛЬНОСТІ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ «АВІНЬЙОН» ПІД ВПЛИВОМ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ	30
6 М.Д. Почапський, С.В. Бутнік, М.Д. Помазан ПЕРСПЕКТИВИ ЗБІРНО-МОНОЛІТНОГО БУДІВНИЦТВА ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ В УКРАЇНІ	35
7 Г.Б. Башкіров, Ю.В. Фурсов СПОСІБ ОПОСЕРЕДКОВАНОГО ВИЗНАЧЕННЯ РОЗМІРУ ЗБИТКІВ ПІСЛЯ ПОШКОДЖЕНЬ ЦИВІЛЬНОЇ БУДІВЛІ В ХАРКОВІ	42