

УДК 69:001.89;69.059

<sup>1</sup> А.П. Григоровський, здобувач, <https://orcid.org/0000-0003-0009-2358><sup>1</sup> 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 підібрані 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 убезпечити 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-

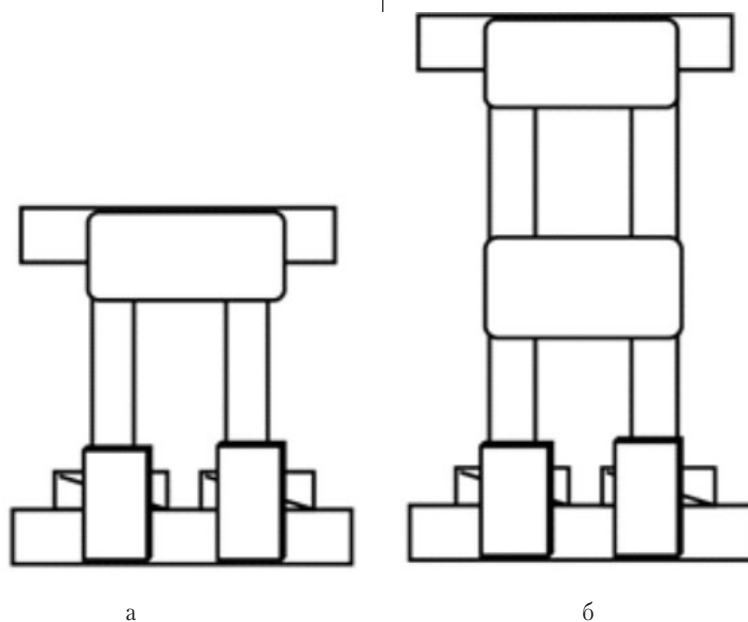


Рис. 1. Приклад дерев'яної системи підкріплення. Схема подвійної Т- подібної підпорки: а-висота від 90 см до 180 см; б - висота від 180 см до 360 см

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 заготовки 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 2x4 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).

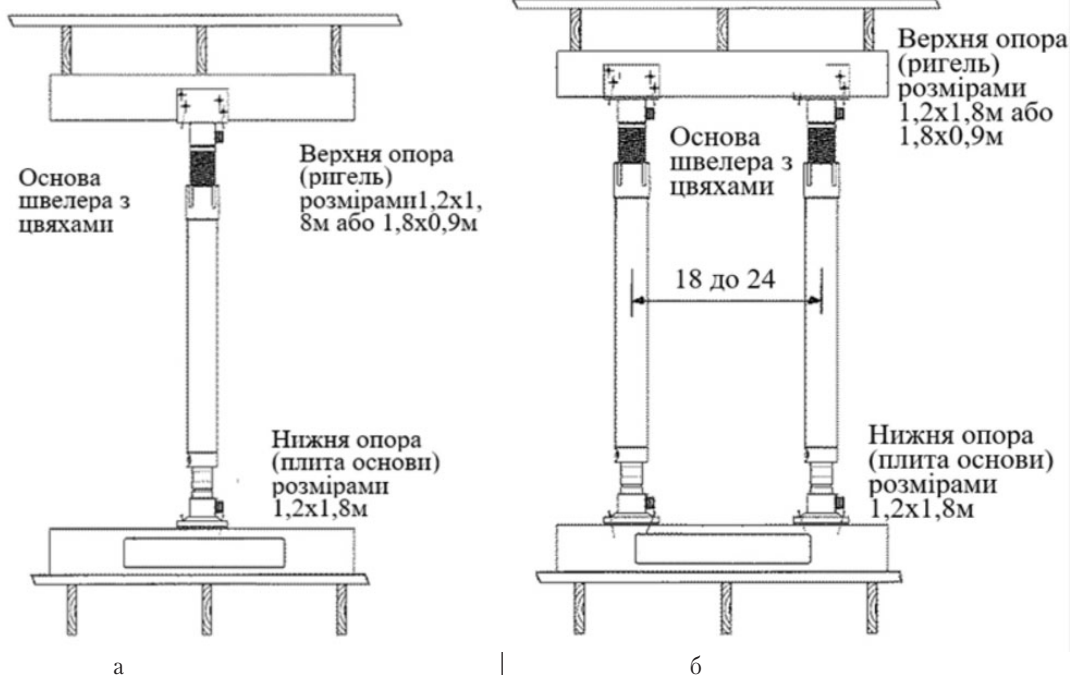


Рис. 2. Приклад типових розсувних елементів металеві системи Пневматична Т-подібна тимчасова, точкова підпора: а – з однією стійкою, що є недостатньо стабільною для постійного навантаження. Розрахункове навантаження до 1,8 тони; б – подвійна Т-подібна підпорка, більш стабільна ніж з однією стійкою.

Розрахункове навантаження залежить від довжини стійок.

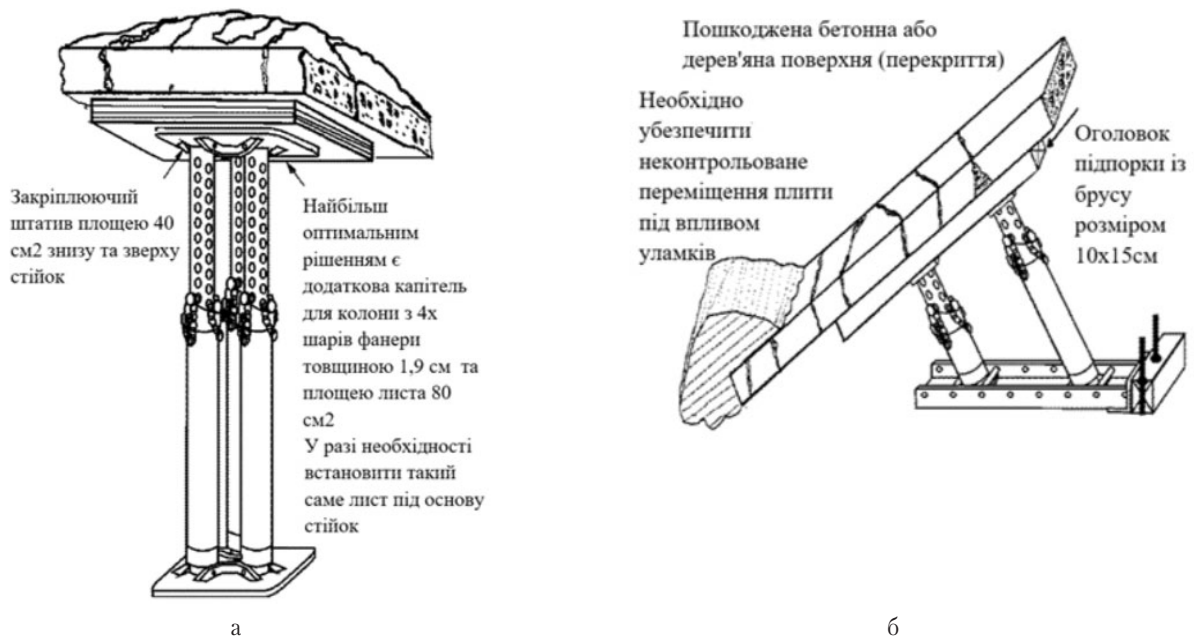


Рис. 3. Практичне застосування технології підкріплення аварійних конструкцій:  
а - колона з трьома стійками; б - підпорка під нахилену поверхню.

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 ( $\Delta T$ ) 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

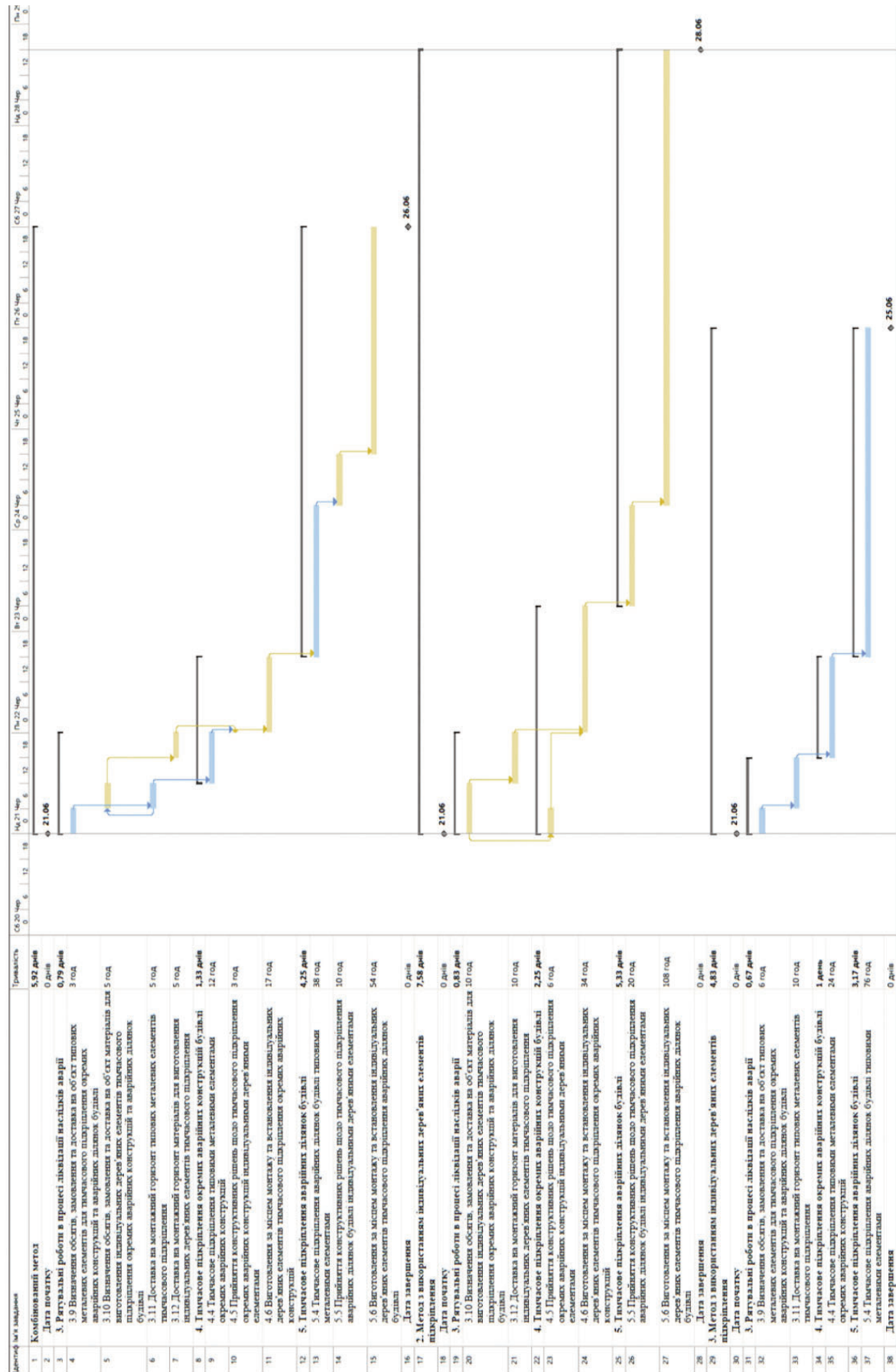


Рис. 3. Порівняльна тривалість критичного шляху для варіантів систем тимчасового підкріплення: В1 – комбінована, В2 – індивідуальна дерев'яна, В3 – типова металева



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](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](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](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](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](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](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.

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

<sup>1</sup> 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