

¹**В.І. Садовський**, к.т.н.;

²**Ю.В. Крошка**, к.т.н., <https://orcid.org/0000-0001-6110-8443>;

³**О.В. Мурасова**, к.т.н., <https://orcid.org/0000-0003-4995-3761>;

⁴**А.П. Григоровський**, аспірант, <https://orcid.org/0000-0003-0009-2358>

^{1,2,3,4}ДП "Науково-дослідний інститут будівельного виробництва ім. В.С. Балицького" м.Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДИНАМІКИ РОЗВИТКУ АВАРІЙНИХ РУЙНУВАНЬ НА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ЛІКВІДАЦІЇ ЇХ НАСЛІДКІВ

Анотація. Проблема. Аварійні руйнування будівельних об'єктів виникають за рахунок раптових зовнішніх та внутрішніх впливів техногенного і природного походження. Серед надзвичайних ситуацій, що призводять до аварійних руйнувань житлових об'єктів вибухи побутового газу є найбільш розповсюдженими. Серед об'єктів, пошкоджених вибухом газоповітряної суміші значну частку займають великопанельні будівлі. Для розробки заходів з тимчасового підкріплення та довготривалого підсилення аварійних конструкцій і частин будівлі потрібно мати оперативну інформацію про динаміку їх деформаційного стану. Сучасні методи моніторингу дозволяють отримувати своєчасну, об'єктивну інформацію про динаміку розвитку деформаційних процесів складних будівельних об'єктів на всіх етапах їх життєвого циклу. **Методика.** Для обґрунтування актуальності досліджень застосовано методи аналізу та узагальнення, використано емпіричні методи дослідження — інструментальний моніторинг, узагальнення досвіду, опитування фахівців, експертні оцінки, наукове прогнозування. На прикладі будівлі, що зазнала значних пошкоджень внаслідок вибуху газоповітряної суміші проведено вибір варіанту оптимального та безпечного методу її часткового демонтажу. **Оригінальність.** Дослідження інструментальними методами динаміки деформацій аварійного об'єкту дозволили визначити оптимальний варіант організації демонтажних та відновлювальних робіт з врахуванням інформації отриманої системою інструментального моніторингу. Підвищення ефективності та безпеки робіт з ліквідації наслідків аварійних руйнувань великопанельних будівель шляхом вибору оптимального варіанту організації термінових протиаварійних заходів з використанням сучасних інформаційних систем моніторингу є актуальною техніко-економічною проблемою. **Практична цінність** полягає у вдосконаленні організації демонтажу аварійних будівель в умовах неповної інформації про їх технічний стан. Підвищено ефективність безпеки виконання аварійно-рятувальних робіт. Мінімально обґрунтований склад протиаварійних заходів із застосуванням системи моніторингу для отримання інформації про поточний стан конструкцій з метою реалізації протиаварійних заходів є найбільш ефективним варіантом організації аварійно-рятувальних та демонтажних робіт в процесі відновлення аварійного об'єкту, що постраждав внаслідок техногенного вибуху.

Ключові слова: надзвичайна ситуація, техногенний вибух, організація робіт, демонтаж, відновлення, геодезичний моніторинг.

Вступ

Аварійні руйнування будівельних об'єктів виникають за рахунок раптових зовнішніх та внутрішніх впливів техногенного і природного походження. Виникнення надзвичайних ситуацій, як правило, призводить до загрози життю людей, нанесення великих матеріальних збитків тощо. Залежно від характеру походження подій, що викликають надзвичайні ситуації, їх поділяють на: техногенний, природний, соціальний, воєнний. Надзвичайні ситуації техногенного характеру — це промислові, транспортні аварії (катастрофи) з вибухом, пожежі, аварії з викидом небезпечних хімічних, радіоактивних, біологічних речовин, раптове руйнування споруд і будівель, аварії на інженерних мережах, гідродинамічні аварії на греблях, дамбах тощо. Якщо за результатами попереднього огляду аварійних руйнувань виявлені пошкодження, що свідчать про ризик повторного обвалення частин або об'єкта взагалі, на підставі досвіду приймають термінове рішення щодо реалізації першочергових протиаварійних заходів з тимчасового підсилення аварійних конструкцій.

Постановка задачі та методи досліджень

Серед надзвичайних ситуацій, що призводять до аварійних руйнувань житлових об'єктів вибухи побутового газу є найбільш розповсюдженими. Серед об'єктів, пошкоджених вибухом газоповітряної суміші значну частку займають великопанельні будівлі [1]. Питання удосконалення організаційно-технологічних рішень ліквідації аварійних руйнувань таких будівель внаслідок техногенних впливів потребує вирішення. Для розробки заходів з тимчасового підкріплення та довготривалого підсилення аварійних конструкцій і частин будівлі потрібно мати оперативну інформацію про динаміку їх деформаційного стану. Інформацію щодо динаміки розвитку руйнувань необхідно отримувати протягом всього аварійно-рятувального процесу, аж до моменту ліквідації загрози аварійних обрушень. Така інформація може бути отримана за допомогою систем моніторингу та використана для розробки організаційно-технічних рішень щодо зменшення ризику повторних аварій в процесі виконання аварійно-рятувальних робіт. Для обґрунтування актуальності, формулюван-

ня мети та завдань досліджень застосовано методи аналізу та узагальнення, використано емпіричні методи дослідження – інструментальний моніторинг, узагальнення досвіду, опитування фахівців, експертні оцінки, наукове прогнозування. Для прогнозування техногенних факторів руйнівного впливу на великопанельну будівлю використано методи автоматизованого геодезичного моніторингу.

Науковому обґрунтуванню теоретичних положень та практичних рекомендацій щодо підвищення ефективності організації та технології аварійно-рятувальних і відновлювальних робіт сприяє збільшення кількості наукових розробок у цьому напрямку. Питаннями, пов'язаними з рятувальними роботами під час ліквідації надзвичайних ситуацій опікуються науковці: Пшеничний В.Н., Аветисян В. Г., Сенчихін Ю. М., Кулаков С. В., Куліш Ю. О., Александров В. Л., Адаменко М. І., Ткачук Р. С., Тригуб В. В. [2]. В роботах Григоровського П.Є., Червякова Ю.М., Басанського В.О., Крошки Ю.В., Мурасової О.В., Чуканової Н.П. метод інформаційного моделювання застосовано для розробки організаційно-технологічних рішень інструментальних вимірювань при створенні та утриманні будівельних об'єктів [3,4,11]. Досвід оцінки напружено-деформованого стану несучих конструкцій висотних будівель та споруд в ході моніторингу їх технічного стану з використанням сучасних, у тому числі високоточних супутникових, методів вимірювання наведено в роботах Коргіної М. А., Донець А. М. та інших [5, 6].

Аналіз літературних джерел показує, що сучасні методи моніторингу дозволяють отримувати своєчасну, об'єктивну інформацію про динаміку розвитку деформаційних процесів складних будівельних об'єктів на всіх етапах їх життєвого циклу. Недостатньо висвітлено застосування автоматизованих систем моніторингу в режимі online для спостереження за аварійними об'єктами в умовах ризику прогресуючого обрушення. Підвищення ефективності та безпеки робіт з ліквідації наслідків аварійних руйнувань великопанельних будівель шляхом вибору оптимального варіанту організації термінових протиаварійних

заходів з використанням сучасних інформаційних систем моніторингу є актуальною техніко-економічною проблемою.

Мета досліджень

Підвищення ефективності та безпеки робіт з ліквідації наслідків аварійних руйнувань великопанельних будівель шляхом вибору оптимального варіанту організації термінових протиаварійних заходів з використанням сучасних інформаційних систем автоматизованого моніторингу.

Виклад основного матеріалу

Надзвичайною ситуацією техногенного характеру стала трагедія 21 червня 2020 року, коли о 10 годині ранку внаслідок вибуху газоповітряної суміші, виникла аварія на 7-му поверсі 6 під'їзду 10-ти поверхового житлового будинку за адресою: вул. Соломії Крушельницької, 1/5 у Дарницькому районі м. Києва. На об'єкті виникли аварійні руйнування конструкцій частини будинку з людськими жертвами (рис. 1).

За результатом аналізу матеріалів обстеження, характер і дислокація руйнувань частини будинку (обвалення на обидві зовнішні сторони, великий розліт уламків, пошкодження скління в прилеглих будівлях) вказують саме на руйнування від дії вибуху газоповітряної суміші. В даній ситуації, при аварійному вибуху, виник надлишковий тиск у внутрішніх приміщеннях будинку, який створив значні зусилля, направлені на конструкції в напрямку назовні від осередку вибуху. За рахунок руйнування закладних елементів кріплення стався відрив зовнішніх стін від внутрішніх поперечних, значно збільшилася їх гнучкість (з максимальними величинами в районі вірогідного епіцентру вибуху в межах 7-го поверху). Різко змінилася та стала непрацездатною схема роботи конструкцій. Були зафіксовані значні руйнування від миттєвого зламу конструкцій та різкого обвалення масивних елементів будинку.

На підставі аналізу результатів виконаних обстежень будівлі зроблено висновок, що несучі конструкції



Рис. 1 – Головний та дворовий фасади пошкодженої секції будівлі з вул. Соломії Крушельницької, 1/5

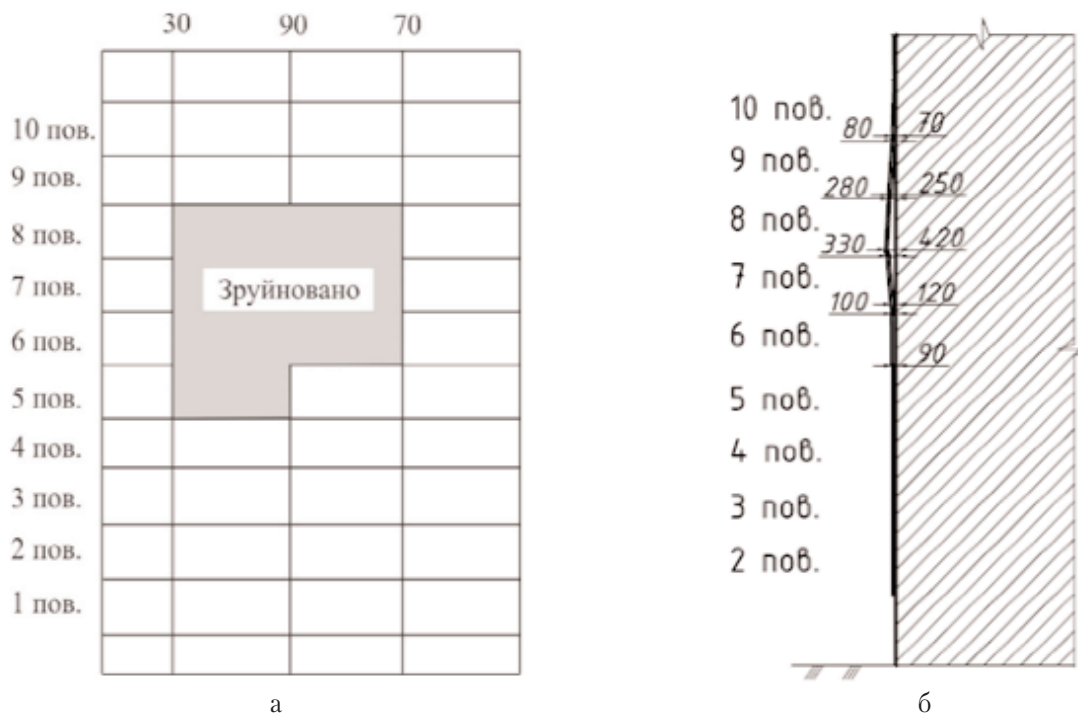


Рис. 2 – Деформації конструкцій пошкодженої секції будівлі з вул. Соломії Крушельницької, 1/5.
 а – відхилення парапету головного фасаду б – відхилення панелей дворового фасаду

тивні елементи, що зазнали впливу вибуху є аварійними (категорія 4 згідно [7]). Деформації зазнали конструкції сходової клітини та парапету 6 під'їзду, а саме: зовнішні панелі в об'ємі 6-9 поверхів сходової клітини, які змістилися на зовні на величину 10-420 мм та парапет покрівлі, що просів на величину до 70 мм (рис. 2).

Після аварійних руйнувань і пошкоджень експлуатація будівлі в існуючому технічному стані була заборонена. Порушення стійкості конструкцій внаслідок аварії унеможливило подальшу експлуатацію 6-го під'їзду житлового будинку. Крім того існувала загроза раптового обвалення конструкцій верхніх поверхів, що залишилися в "умовно підвищеному" стані. 6-тий під'їзд житлового будинку потребував тимчасового кріплення просторового положення аварійних конструкцій, що залишилися, та демонтажу за спеціально розробленим проектом з забезпеченням їх негайного розвантаження.

Для безпеки виконання демонтажних робіт була встановлена необхідність постійного інструментального моніторингу відхилень просторового положення конструкцій будівлі, що залишилися. Вимоги до методів, способів та послідовності виконання робіт наведено в [8, 9, 10].

Для ведення інструментального геодезичного моніторингу контрольні точки на головному фасаді будинку були закріплені плівковими відбивачами, а на дворовому фасаді намічені контрольні точки за якими визначались три координати X, Y, H. Система координат та висот – умовна, додатній напрям осі X, спрямований до будівлі зі сторони пр-ту П. Григоренка, додатній напрям осі Y – паралельно фасаду, праворуч (рис. 3).

Вимірювання виконані високоточним автоматизованим тахеометром GeoMax Zoom80 R1" A10. Тахеометр має наступні паспортні характеристики щодо точності виконання вимірів: точність кутових

вимірювань – 1 кут. сек.; точність лінійних вимірювань, що залежить від відстані та від якості відбиваючих призм, знаходиться в діапазоні $\pm(2+2ppm \times D)$ мм, де D – відстань між приладом та маркою. Режим вимірювання відстані – однократний, що встановлено автоматично. Перевірка польових вимірів, зрівнювання, оцінка точності, визначення координат точок, підготовка схем в цифровому і графічному вигляді виконувались автоматично за допомогою спеціалізованого програмного комплексу X-PAD Ultimate. Деформації під кожною маркою визначено, як різницю координат та позначки марки поточного та попереднього циклів спостережень. За результатами інструментального геодезичного моніторингу визначали тенденцію процесу деформації, під впливом якого знаходиться будівля після її руйнації внаслідок вибуху.

Інструментальний геодезичний моніторинг виконували з різною частотою, в залежності від ризику (вірогідності) непередбаченого обвалення:

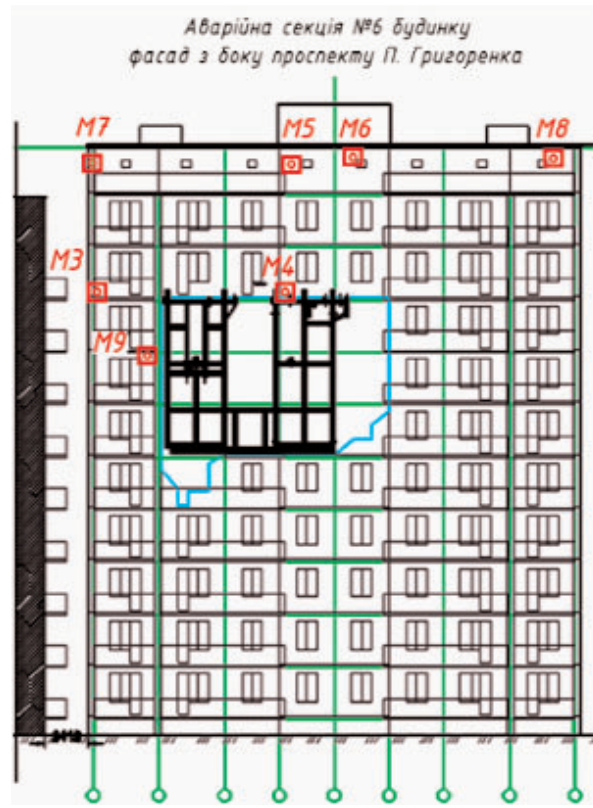
- безпосередньо після вибуху – цілодобово;
- після тимчасового підкріплення – з періодичністю, обумовленою динамікою аварійних деформацій.

На першому етапі, безпосередньо після вибуху, що стався 21.06.2020 року в період до 26.06 2020 спостереження виконували цілодобово в online режимі, оскільки існувала загроза обвалення аварійних конструкцій і частин будівлі, а необхідність виконання аварійно-рятувальних робіт була безальтернативною. На цей час тимчасове підсилення конструкцій було виконано не в повному обсязі і існувала загроза непередбаченого обвалення. В цей період виконувались наступні роботи що входять до складу аварійно-рятувального процесу:

- рятувальні роботи в процесі виконання аварійно-демонтажного процесу;
- евакуація мешканців аварійної будівлі, що не потрапили в зону обвалення;



а



б



в

Рис. 3. Виконання робіт з інструментального геодезичного моніторингу та місця розташування контрольних точок на фасадах будівлі.

а — зовнішній вигляд пошкодженої будівлі; б — розташування контрольних точок на головному фасаді пошкодженої частини будівлі (жирною лінією, схематично вказано розташування елементів підсилюючої рами в аварійному отворі; в — розташування контрольних точок на головному фасаді

- попередній огляд, оцінка ситуації та обсягів руйнування;
- попереднє визначення організаційно-технологічних рішень аварійно-рятувальних робіт;
- встановлення обсягів необхідного тимчасового підкріплення конструкцій, що знаходяться в зонах ризику і підсилення аварійних конструкцій;
- розбирання завалів та демонтаж аварійних конструкцій з метою пошуку і евакуації постраждалих;
- тимчасове підкріплення аварійних конструкцій наявними металевими елементами;
- замовлення та доставка типових елементів тимчасового підкріплення і підсилення;
- виготовлення та встановлення за місцем монтажу дерев'яних індивідуальних елементів тимчасового підкріплення конструкцій у випадках неможли-

вості використання типових елементів тимчасового підкріплення .

Наведені роботи виконують паралельно, з пошуковими і рятувальними роботами. В цей період постійно виконують евакуацію мешканців аварійної будівлі, що потрапили в зону обвалення.

На другому етапі аварійно-рятувального процесу, після попереднього огляду, виконано тимчасове підкріплення аварійних конструкцій та елементів будівлі, а також часткове розбирання завалів, що дозволило провести технічне обстеження об'єкту і запропонувати варіанти рішень з підсилення аварійних частин будівлі з метою запобігання вторинному аварійному обрушенню до початку будівельних робіт з демонтажу, капітального ремонту або реконструкції. На цьому етапі, спостереження виконують протягом часу розробки та реалізації рішень з підсилен-

ня аварійних частин будівлі з метою її консервації до початку виконання прийнятого варіанту будівельних робіт (знесення, демонтаж, капітальний ремонт або реконструкція).

В нашому випадку, період проектування, виготовлення індивідуальної оснастки та реалізації рішень з підсилення аварійних частин будівлі складав два місяці, а небезпечний період процесу демонтажу аварійних частин будівлі закінчився 15 жовтня, після чого демонтажні роботи набули статусу звичайного будівельного процесу.

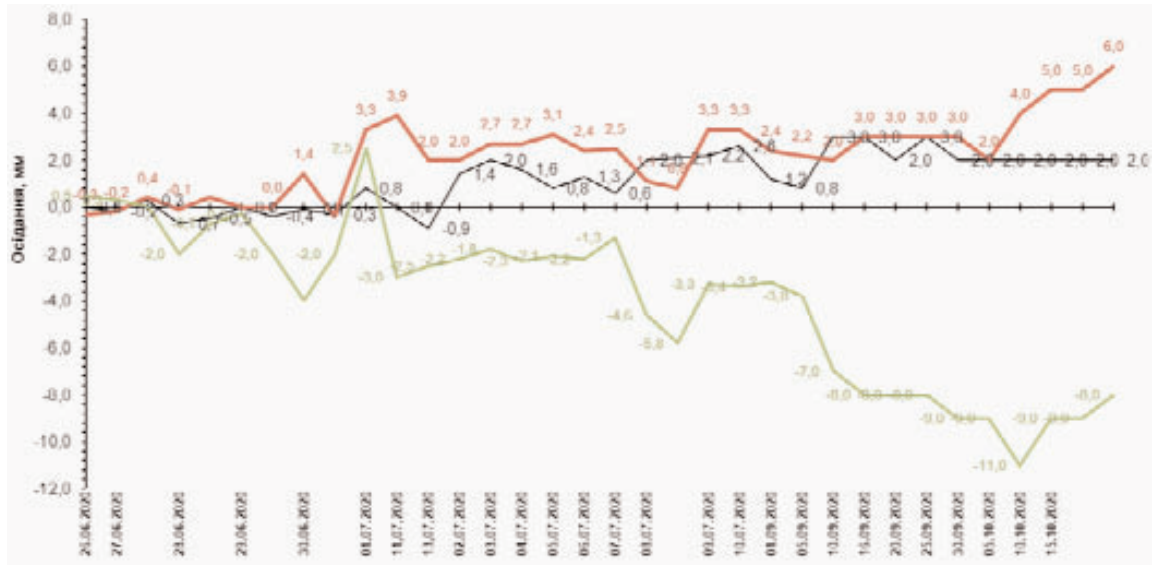
Таким чином в період з 26 червня до 15 жовтня 2020 року, частота спостережень залежала від динаміки аварійних деформацій: перший тиждень – 2 рази на день; наступні 10 днів – щодня; з початку вересня – 1 раз на 5 днів. Також інструментальний геодезичний моніторинг виконували під час реалізації заходів з укріплення елементів будівлі, що полягало у встановленні індивідуальних металевих підсилюючих конструкцій на головний фасад у отвір, що утворився внаслідок вибуху (рис.3,Б).

Максимальні деформації головного фасаду до -11 мм по висоті (координата Н) зафіксовані на марках М4 та М5, а максимальні планові деформації до 9мм зафіксовані на марках М3 та М7. Для зображення розвитку процесу деформацій в часі для кожної марки складено графік за координатами та позначками (рис. 4).

Максимальні деформації по висоті контрольних точок (координата Н) дворового фасаду знаходиться в межах 0-4 мм. Максимальні планові деформації контрольних точок дворового фасаду, що сягають до 31мм зафіксовані на марках М101 та М102. Для зображення розвитку процесу деформацій для кожної марки складено графік за координатами та позначками (рис. 5).

Результати інструментального геодезичного моніторингу використано для аналізу динаміки зміни технічного стану конструкцій, що являли собою загрозу обвалення. У разі реєстрації збільшення значень деформацій вносили коригування у послідовність виконання операцій аварійно-рятуваль-

а



б

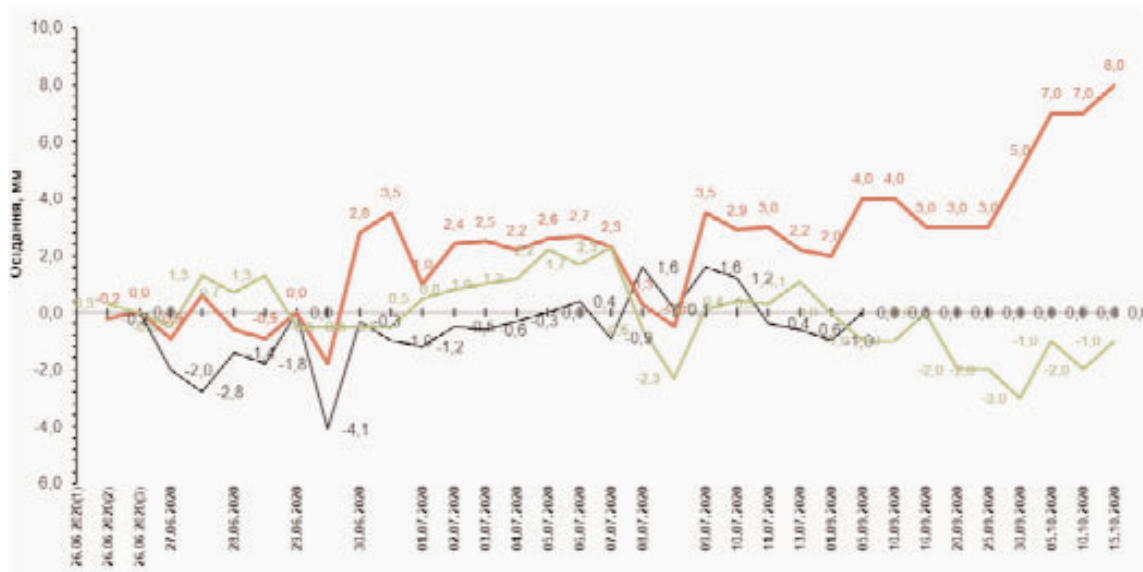


Рис. 4. Приклад графіків розвитку деформацій контрольних точок М4, М7 на головному фасаді пошкодженої частини будівлі.
а – графіки деформацій марки М4, б – графіки деформацій марки М7.

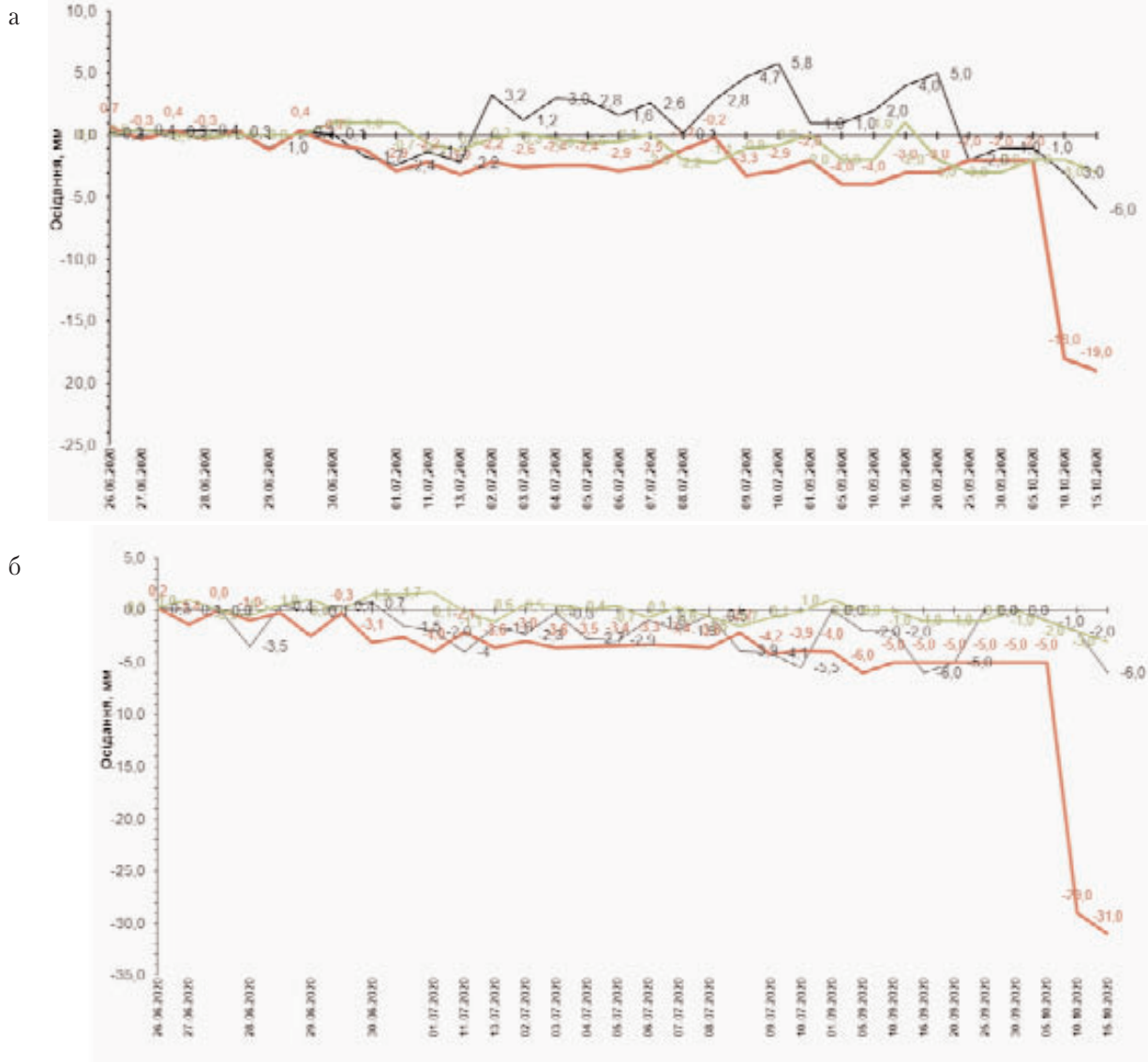


Рис. 5. Приклад графіків розвитку деформацій контрольних точок M101, M102 на дворовому фасаді пошкодженої частини будівлі.
а – графіки деформацій марки M101, б – графіки деформацій марки M102.

ного процесу, склад та конструкцію елементів підсилення та підкріплення, аж до повного припинення робіт у разі стрімкого збільшення деформацій та ризику обвалення конструкцій.

Дослідження інструментальними методами динаміки деформацій аварійного об'єкту дозволили визначити наступні варіанти виконання інструментального моніторингу у складі демонтажних та відновлювальних робіт (рис. 6).

Варіант 1. Організація необґрунтовано мінімального обсягу тимчасових протиаварійних заходів (підкріплення, підсилення), у сподіванні на максимально сприятливу сукупність факторів, що впливають на стійкість і ризик обрушення аварійної будівлі. У випадку збігу сприятливих обставин можлива відсутність обрушення аварійних конструкцій і швидке виконання аварійно-рятувальних робіт.

Варіант 2. Організація надлишково повного обсягу протиаварійних заходів (підкріплення, підсилення), що з максимальною вірогідністю унеможливить ризик непередбаченого обрушення. У такому випадку надлишок заходів може бути зайвим, а мате-

ріальні та часові витрати – недоцільними, оскільки фактична сукупність факторів, що впливають на стійкість аварійної будівлі може бути сприятливою щодо мінімізації ризику обрушення.

Варіант 3. Організація мінімального обсягу тимчасових протиаварійних заходів (підкріплення, підсилення), у сподіванні на максимально сприятливу сукупність факторів, що впливають на стійкість і ризик обрушення аварійної будівлі. У випадку невтілення сподівань можливе непередбачуване збільшення ризику, обрушення аварійних ділянок, або будівлі вцілому, загроза здоров'ю та життю людей. В такому випадку мають бути призупинені всі роботи, розроблено та виконано заходи, що унеможливають подальші руйнівні процеси. Для відновлення робіт необхідно реалізувати протиаварійні заходи і додатково усунути пошкодження, що потребує додаткових незапланованих матеріальних і часових витрат та призведе до збільшення трудовитрат.

Варіант 4. Мінімальний склад протиаварійних заходів з організацією системи інструментального моніторингу з метою отримання оперативної, необ-

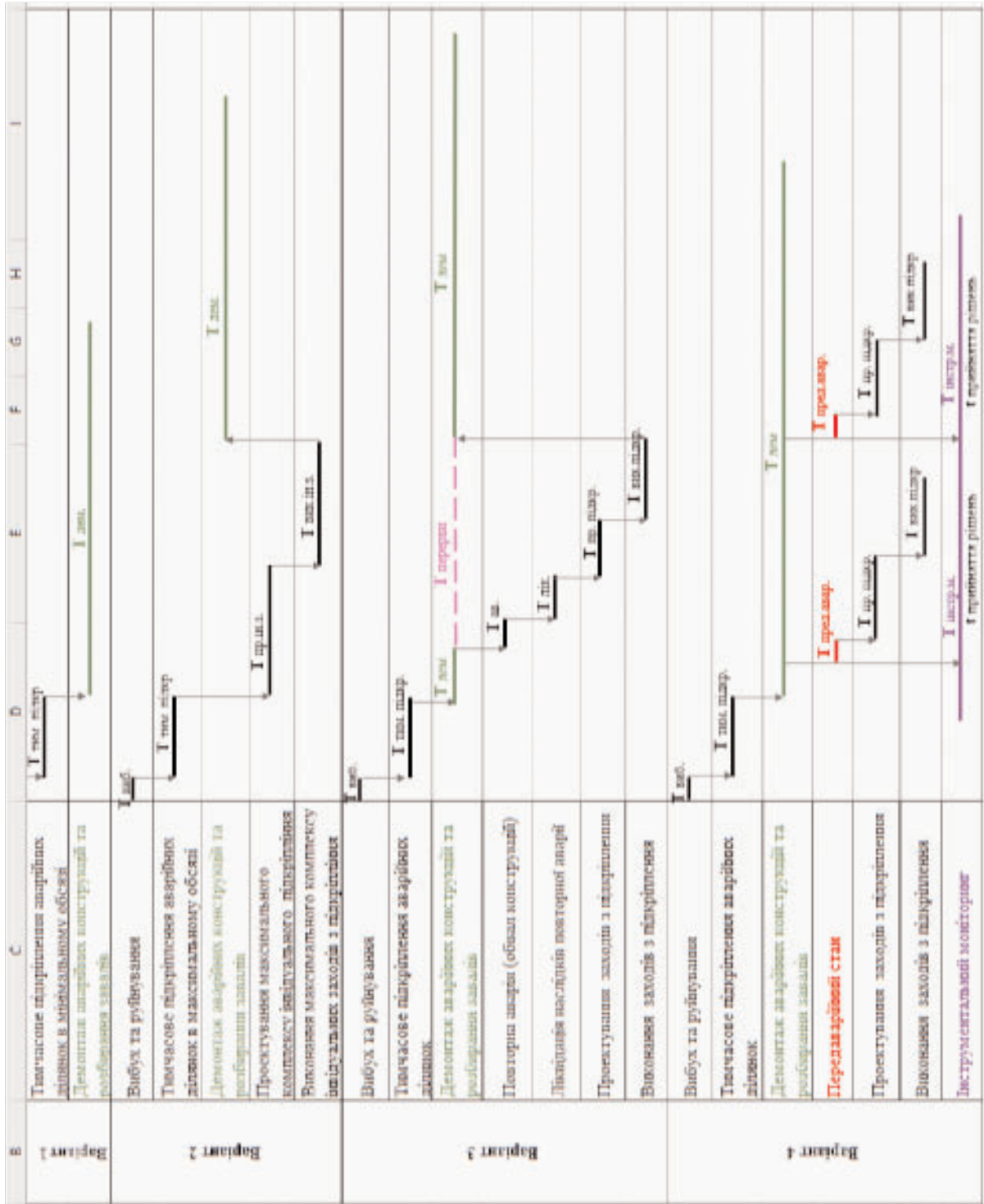


Рис. 6. Схема лінійного графіку аварійно-рятувального процесу з врахуванням варіантів організації інструментального моніторингу

хідної та достатньої інформації про поточний технічний стан конструкцій для прийняття своєчасних рішень щодо реалізації протиаварійних заходів. Протиаварійні заходи з підкріплення на початку аварійно-рятувальних робіт виконують в мінімальному достатньому обсязі, але паралельно з аварійно-рятувальними роботами передбачено інструментальний моніторинг. Така організація робіт буде ефективною, оскільки за результатами інструментального моніторингу технічного стану конструкцій виконують підкріплення та підсилення в обґрунтовано мінімальному обсязі.

Тривалість будівельного процесу, в залежності від прийнятої організаційної схеми, обсягів інструментального моніторингу та заходів з підкріплення зображено у вигляді лінійного графіку та наведено на рис. 6. На рисунку прийняті такі позначення:

$T_{\text{виб.}}$ — момент вибуху та тривалість розвитку залишкових деформацій;

$T_{\text{тим. підкр}}$ — тривалість тимчасового підкріплення аварійних ділянок;

$T_{\text{дем.}}$ — тривалість демонтажу аварійних конструкцій та розбирання завалів;

$T_{\text{ав.}}$ — час вторинної аварії (обвалу конструкцій);

$T_{\text{лік.}}$ — тривалість ліквідації наслідків вторинної аварії;

$T_{\text{пред. авар.}}$ — час встановлення факту передаварійного стану вторинної аварії;

$T_{\text{пр. підкр}}$ — тривалість проектування заходів з підкріплення;

$T_{\text{вик. підкр}}$ — тривалість виконання заходів з підкріплення;

$T_{\text{інстр. м.}}$ — тривалість виконання інструментального моніторингу;

Висновок.

1. Мінімальний склад протиаварійних заходів з організацією системи інструментального моніторингу для отримання оперативної, інформації про поточний технічний стан конструкцій та прийняття

своєчасних рішень щодо реалізації протиаварійних заходів є найбільш ефективним варіантом організації аварійно-рятувальних та демонтажних робіт в процесі відновлення аварійного об'єкту, що постраждав внаслідок вибуху побутового газу.

2. Виконання інструментального моніторингу забезпечило безпеку виконання демонтажних робіт та надало необхідну інформацію про технічний стан конструкцій для прийняття своєчасних рішень щодо реалізації необхідних протиаварійних заходів. Організація постійного інструментального геодезичного моніторингу на об'єкті зменшує трудовитрати аварійно-рятувальних робіт.

3. Реалізація розроблених рішень щодо заходів з підкріплення та підсилення (для випадку несприятливих умов спільної дії максимальних значень негативних факторів) обумовлює збільшення терміну виконання підготовчих робіт та трудовитрати аварійно-рятувальних робіт.

4. При виконанні аварійно-рятувальних робіт на об'єкті, що зазнав руйнувань, наявність інформації про динаміку розвитку пошкоджень з використанням результатів інструментального моніторингу є обов'язковою умовою щодо прийняття ефективних рішень з підкріплення та підсилення. Обсяг, якість та тривалість інструментального моніторингу впливає на організаційно-технологічні показники аварійно-рятувальних робіт.

5. Таким чином виконання постійного інструментального геодезичного моніторингу забезпечило безпеку виконання демонтажних будівельних робіт та надало необхідну інформацію про технічний стан конструкцій для прийняття своєчасних рішень щодо реалізації необхідних протиаварійних заходів.

6. За результатами постійного інструментального геодезичного моніторингу технічного стану конструкцій аварійних будівель або будівель що зазнали часткової руйнації, можливо своєчасно врахувати передумови щодо початку утворення пошкоджень та своєчасно вжити заходи щодо їх зупинення.

Література

1. Сендеров Б.В. Аварії житлових будівель: Стройиздат, Москва, 1991. 216 с.
2. Рятувальні роботи під час ліквідації надзвичайних ситуацій. Частина 1: Посібник. За загальною редакцією В. Н. Пшеничного / Аветисян В. Г., Сенчихін Ю. М., Кулаков С. В., Куліш Ю. О., Александров В. Л., Адаменко М. І., Ткачук Р. С., Тригуб В. В. — К.: Основа, 2006. — 240 с.
3. Григоровський П.Є., Червяков Ю.М., Басанський В.О., Крошка Ю.В., Мурасьова О.В., Чуканова Н.П. Інформаційне моделювання організаційно-технологічних рішень інструментальних вимірювань при створенні та утриманні будівельних об'єктів. Будівельне виробництво : наук.-техн. зб. Київ: Вид-во "Ліра-К". 2019. № 67. С. 7-16.
4. Григоровський П.Є., Мурасьова О.В., Червяков Ю.М. Аналіз організаційних рішень інструментального моніторингу прилеглої забудови в умовах впливу нового будівництва. Нові технології в будівництві : наук.-техн. журнал. Херсон : Видавничий дім "Гельветика". 2019. № 36. С. 3-8.
5. Коргіна М. А. Оцінка напружено-деформованого стану несучих конструкцій будівель та споруд у ході моніторингу їх технічного стану: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01. М., 2008. 225 с.
6. Донець А. М. Геодезичний моніторинг висотних будівель та споруд за допомогою високоточних супутникових методів. Геопрофі. М., 2005. № 5. С. 17-19. URL: <http://www.geoprofi.ru/geoprofi>
7. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 "Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану". Київ, ДП "УкрНДНЦ", 2017.
8. ДБН В.1.3-2:2010. Геодезичні роботи у будівництві. К., 2010 р.
9. ДСТУ Б В.2.1-30:2014. Ґрунти. Методи вимірювання деформацій основ будинків і споруд. К., 2014 р.
10. ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016 Настава щодо науково-технічного моніторингу будівель і споруд.
11. Мурасьова О.В. Удосконалення організаційно-технологічних рішень інструментального моніторингу ущільненої забудови, прилеглої до нового будівництва. дис. канд. техн. наук: 05.23.08 Харків: 2021.

References:

1. Senderov B.V. *Accidents of residential buildings: Stroyizdat, Moscow, 1991. 216 p.*
2. *Rescue work during the liquidation of emergency situations. Part 1: Guide. Edited by V. N. Pshenychny / V. G. Avetisyan, Yu. M. Senchikhin, S. V. Kulakov, Yu. O. Kulish, V. L. Aleksandrov, M. I. Adamenko, R. S. Tkachuk, Trygub V. V. — K.: Osno-va, 2006. 240 p.*
3. Hrihorovskiy P.E., Chervyakov Yu.M., Basanskyi V.O., Kroshka Yu.V., Murasyova O.V., Chukanova N.P. *Information modeling of organizational and technological solutions of instrumental measurements in the creation and maintenance of construction objects. Construction production: science and technology. coll. Kyiv: "Lira-K" publishing house. 2019. No. 67. P. 7-16.*
4. Hrihorovskiy P.E., Murasyova O.V., Chervyakov Yu.M. *Analysis of organizational solutions for instrumental monitoring of adjacent buildings under the influence of new construction. New technologies in construction: science and technology. magazine. Kherson: "Helvetika" Publishing House. 2019. No.36. P.3-8.*
5. Korgina M.A. *Assessment of the stress-strain state of load-bearing structures of buildings and structures during monitoring of their technical condition: diss. ... candidate technical Sciences: 05.23.01. M., 2008. 225 p.*
6. Donets A. M. *Geodetic monitoring of high-rise buildings and structures using high-precision satellite methods. Geoprofi. M., 2005. No. 5. P. 17-19. URL: <http://www.geoprofi.ru/geoprofi>*
7. DSTU-NB V.1.2-18:2016 *"Instructions on the inspection of buildings and structures to determine and assess their technical condition." Kyiv, SE "UkrNDNC", 2017.*
8. DBN V.1.3-2:2010. *Geodetic works in construction. K., 2010*
9. DSTU B V.2.1-30:2014. *Soils. Methods of measuring deformations of foundations of buildings and structures. K., 2014*
10. DSTU-N B V.1.2-17:2016 *Guidelines for scientific and technical monitoring of buildings and structures.*
11. Murasyova O.V. *Improvement of organizational and technological solutions for instrumental monitoring of compacted buildings adjacent to new construction. thesis Ph.D. technical Sciences: 05.23.08 Kharkiv: 2021.*

¹Sadovskiy V.I.;

²Kroshka Y.V., Head of the Department <https://orcid.org/0000-0001-6110-8443>

³Murasova O.V., Deputy Head of Department, <https://orcid.org/0000-0003-4995-3761>

⁴Hryhorovskiy A.P. <https://orcid.org/0000-0003-0009-2358>

1, 2, 3, 4 The State "Research institute of building production named V.S. Balitsky ", Kyiv

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE DYNAMICS OF THE DEVELOPMENT OF EMERGENCY DESTRUCTIONS ON ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE ELIMINATION OF THEIR CONSEQUENCES

Abstract. Problem. *Accidental destruction of construction objects occurs due to sudden external and internal influences of man-made and natural origin. Domestic gas explosions are the most common among emergency situations that lead to accidental destruction of residential buildings. Among the objects damaged by the explosion of the gas-air mixture, a significant share is occupied by large-panel buildings. To develop measures for temporary strengthening and long-term strengthening of emergency structures and parts of the building, it is necessary to have operational information about the dynamics of their deformation state. Modern monitoring methods make it possible to obtain timely, objective information about the dynamics of the development of deformation processes of complex construction objects at all stages of their life cycle. Method.* *To substantiate the relevance of research, methods of analysis and generalization were applied, empirical research methods were used – instrumental monitoring, generalization of experience, expert surveys, expert assessments, scientific forecasting. On the example of a building that suffered significant damage as a result of an explosion of a gas-air mixture, a selection of the optimal and safe method of its partial dismantling was made. Originality.* *Research using instrumental methods of the dynamics of deformations of the emergency object allowed to determine the optimal variant of the organization of dismantling and restoration works, taking into account the information received by the instrumental monitoring system. Increasing the efficiency and safety of works to eliminate the consequences of accidental destruction of large-panel buildings by choosing the optimal option for organizing emergency measures using modern information monitoring systems is an urgent technical and economic problem. The practical value* *lies in improving the organization of the dismantling of emergency buildings in conditions of incomplete information about their technical condition. The safety efficiency of emergency and rescue operations has been increased. A minimally justified composition of emergency measures with the use of a monitoring system to obtain information about the current state of structures for the purpose of implementing emergency measures is the most effective option for organizing emergency rescue and dismantling works in the process of restoring an emergency facility damaged by a man-made explosion.*

Key words: *emergency situation, man-made explosion, work organization, dismantling, restoration, geodetic monitoring.*