

УДК 624.012.25:539.386

ПРИЧИНИ РУЙНУВАННЯ П'ЯТИПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ ПО ВУЛ. РІВНЕНСЬКІЙ, 109 У М.ЛУЦЬК

ПРИЧИНЫ РАЗРУШЕНИЯ ПЯТИЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ДОМА ПО УЛ. РОВЕНСКОЙ, 109 В Г.ЛУЦК

CAUSES OF FIVE-STORY APARTMENT BUILDING DESTRUCTION IN 109, RIVNENSKA STR., LUTSK

Караван В.В., к.т.н., Борисяк О.П., к.т.н., (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

Караван В.В., к.т.н., Борисяк О.П., к.т.н., (Национальный университет водного хозяйства и природоиспользования, г. Ровно)

Karavan V.V., candidate of technical sciences, Borisyuk O.P., candidate of technical sciences, (National university of water management and nature resources use, Rivne)

Наведені результати обстеження п'ятиповерхового житлового цегляного будинку після руйнування його частини, проаналізовано причини аварії.

Приведены результаты обследования пятиэтажного кирпичного жилого дома после обрушения его части, проанализировано причины аварии.

The article gives the results of the survey of the five-story brick apartment building after the failure of its sections and analyses the causes of the accident.

Ключові слова:

Залізобетон, тріщина, цегла, розчин, стіна, перекриття, простінок.

Железобетон, трещина, кирпич, раствор, стена, перекрытие, простенок.

Reinforced concrete, crack, brick, mortar, wall, ceiling, partition.

Близько четвертої години ранку 10 червня 2012 року частина зовнішньої несучої стіни заднього фасаду п'ятиповерхової житлової будівлі зазнала повного руйнування, що привело до обвалення всіх конструкцій перекриття поверхів та покриття (див. рис. 1). Внаслідок руйнування будівлі загинули його мешканці. Обстеження будівлі проводилось починаючи з 11 червня 2012 року науковими співробітниками лабораторії будівельних конструкцій і споруд кафедри інженерних конструкцій НУВГП (м. Рівне). На час прибуття

на об'єкт і початку обстеження зруйновані конструкції будівлі були демонтовані співробітниками МЧС України (рис. 2), мешканці двох під'їздів відселені, а територія відгороджена та охоронялася працівниками МВС України.



Рис. 1. Руйнування житлової будівлі



Рис. 2. Зруйновані конструкції будівлі на прибудинковій території
П'ятиповерховий житловий будинок на чотири під'їзди має розміри в плані 72,14 x 12,74м, кількість квартир – 56. Збудований на початку 70-х років

XX століття за конструктивною системою – стіною з несучими поздовжніми стінами. Зовнішні торцеві стіни – самонесучі, стіни сходиноквих кліток – несучі. Будівля має підвальне приміщення. Проектна та виконавча документація на час обстеження була відсутня.

На першому поверсі частина зовнішньої та внутрішньої несучої стіни обпирається на залізобетонні ригелі, які в свою чергу обпираються на залізобетонні колони, розміщені з кроком 3,0 м. Колони обпираються на фундаменти будівлі – збірні стрічкові, з фундаментних блоків та подушок. Зовнішні несучі стіни товщиною 510 мм (рис. 3) виконані з керамічної цегли (внутрішні ряди – 380 мм) та силікатної цегли (зовнішній ряд – 120 мм). Внутрішні несучі стіни мають товщину 380 мм. Для перекриття віконних проїмів використані залізобетонні перемички перерізом 240 x 210 мм та 200 x 120 мм і номінальною довжиною 2,7 (2,6) м.



Рис. 3. Конструкція зовнішньої несучої стіни

Перекриття та покриття будівлі виконано зі збірних залізобетонних багатопустотних плит (див. рис. 2) розміром 6,0 x 1,5 та 6,0 x 1,2 м з робочою арматурою класу А-III без попереднього напруження. Дах будинку плоский, односкатний з зовнішнім водовідведенням. Покрівля руберойдна, в якості утеплювача використані відходи гірничорудної промисловості товщиною від 40 до 28 см ($\rho = 1650 \text{ кг/м}^3$).

Попередні результати обстеження (11 – 12 червня) засвідчили те, що руйнування частини будинку, на ділянці зовнішньої стіни довжиною 5,9 м між 1-им та 2-им під'їздами, було викликано втратою несучої здатності міжвіконного простінка першого поверху, на що вказував характер і порядок падіння несучих конструкцій. За попередніми розрахунками несуча здатність простінка першого поверху склала 95% від навантаження, що на нього діяло (без урахування снігового навантаження). Перев'язка між глиняною та силікатною цеглою зовнішньої стіни виконувався часто через 7-8 рядів кладки (див. рис. 3).

Внутрішня поздовжня несуча стіна не зруйнована, а лише частково пошкоджена над місцями опирання плит перекриття. Плити перекриття підвалу в межах зруйнованої частини будинку не мали значних пошкоджень і знаходилися в задовільному стані. Залізобетонні колони та ригелі перекриття першого поверху (під внутрішню несучу стіну) пошкоджень не отримали. Фундаменти будівлі перебували в задовільному стані, просідань та тріщин не було виявлено.

Зовнішня стіна за межами обвалу до поперечних несучих стін сходиноквої клітки мала часткові або значні руйнування. За результатами лабораторних досліджень зразків керамічної цегли та вапняно-цементно-піщаного розчину, взятого з зовнішньої стіни на місці аварії, було встановлено: міцність цегли становила в середньому 62 кгс/см² (марка М50), міцність розчину – 8...12 кгс/см² (марка М10). За такої низької марки цементно-піщаного розчину кладки практично неможливо було відібрати її зразки для дослідження (рис. 4).

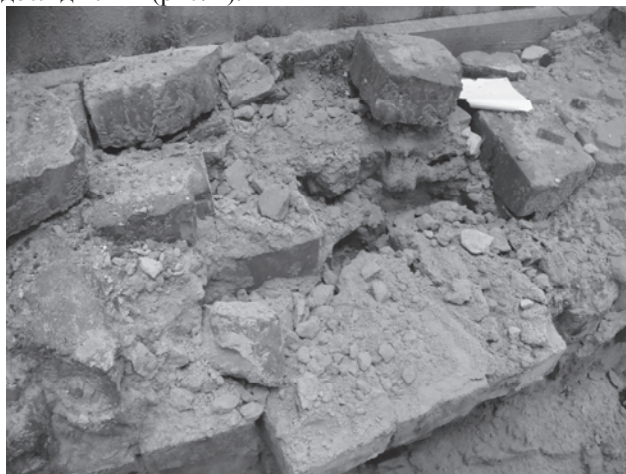


Рис. 4. Конструкція зовнішньої несучої стіни

До 20 червня 2012 року проводились лабораторні дослідження та інструментальні вимірювання зразків цегли по всьому будинку, усіх поверхах та під'їздах. Визначена міцність цегли коливалася від 85 до 200 кгс/см².

Враховуючи таку неоднорідність в міцності вважали у подальшому її марку М75.

В місцях де визначали міцнісні характеристики цегли приладом ОНИКС-2.5 відбирали зразки розчину, вирізаючи їх з кладки (рис. 5). За складом розчин вапняно-піщаний з додаванням цементу випробовувався згідно [2]. Навантаження на зразок передавалось через металеві штампи розмірами 20 x 20, або 30 x 30 мм. Значення міцність розчину по будівлі коливалось досить в широких межах: для зовнішніх стін – від 10 до 140 кгс/см² (в середньому марка М50), для внутрішніх стін – 25...150 кгс/см² (в середньому марка М75).



Рис. 5. Випробовування цегли та відбір зразків розчину з кладки

Отже, такий діапазон зміни міцності розчину може свідчити про те, що додавання цементу в вапняно-піщаний розчин виконувалось безпосередньо на будівельному майданчику без контролювання дозувань, а міцність розчину не перевірялась. А при веденні будівництва в зимовий період не приймалися додаткові заходи, що належить виконувати в дану пору року.

Для подальших перевірочних розрахунків нами було прийнято рішення враховувати, що розчин має марку М10. Таким чином за марки цегли М75 та розчину М10 міцність кладки згідно табл. [3] – $R=0,9$ МПа.

В подальшому був виконаний збір навантажень на покриття та перекриття будівлі згідно [4], в результаті отримали граничне розрахункове значення навантаження від покриття – 12,48 кПа, перекриття – 5,91 кПа.

Розрахунок кам'яних простінків шириною 1,3 та 2,1 м з розрахунковою висотою 1,4 м (2-й...5-й поверхи) та 2,2 м (1-й поверх) виконували за [3], як позакентрово-стиснутих елементів на діючі навантаження. За результатами розрахунків несуча здатність простінків першого та другого поверхів не забезпечена ($\sigma = 0,96...1,24$ МПа $> R=0,9$ МПа), а всіх інших – забезпечена ($\sigma_{\max} = 0,817$ МПа $< R=0,9$ МПа).

Візуально-інструментальне обстеження конструкцій будинку підтвердило перевантаження несучих зовнішніх стін перших поверхів, ознакою чого є «витискання» окремих цеглин з кладки (рис. 6), наявність

похилих тріщин в стінах над залізобетонними перемичками віконних проїмів, а також велика кількість вертикальних тріщин в простінках (див. рис. 7, 8) та над віконними проїмовами. З рисунка 8 видно, що перев'язка силікатної цегли з керамічною практично відсутній і все навантаження від конструкцій перекриття та покриття сприймається внутрішньою частиною стіни з керамічної цегли.



Рис. 6. Випробовування цегли та відбір зразків розчину з кладки



Рис. 7. Руйнування кладки простінку



Рис. 8. Тріщина в торці простінку

За результатами обстеження та розрахунків було прийнято рішення про виконання підсилення цегляних простінків першого і другого поверхів будівлі шляхом влаштування металевої обійми (рис. 9, 10) з рівнополицевих кутників 100x8 мм та 50x4 мм, хомутів (крок 250 мм) та притисних планок з стрічкової сталі 50x6 мм, а також стяжних болтів діаметром 18 мм (А400С).



Рис. 9. Підсилення простінків сталевими обіймами



Рис. 10. Підсилення простінків сталевими обіймами

Перед виконанням робіт по підсиленню простінків необхідно після демонтажу штукатурки нанести на поверхню цегляної кладки просочувальну рідину, що посилює міцність матеріалів.

Для зменшення навантаження на несучі стіни були дані рекомендації демонтувати існуючу покрівлю та замінити утеплювач на мінераловатні плити, а також змонтувати шатровий дах на будинок. Передбачалось влаштування монолітного поясу по периметру будинку та вздовж середньої несучої стіни.

При реконструкції будівлі необхідно обов'язково виконати вимощення по її периметру з розплануванням поверхні тротуару та землі для швидкого відведення поверхневої води та води з даху будинку, з метою запобігання зволоження основ і фундаментів та недопущення їх просідань.

1. ДБН В.1.2-1-95 Положення про розслідування причин аварій (обвалень) будівель, споруд, їх частин та конструктивних елементів. Державний комітет України у справах будівництва і архітектури. – Київ: 1995 – С. 22. **2.** ДСТУ Б В.2.7.-239:2010 Будівельні матеріали. Розчини будівельні. Методи випробувань. Мінрегіонбуд України. (EN 1015-11:1999, NEQ). **3.** СНиП П-22-81 Каменные и армокаменные конструкции\ Госстрой России – М ФГУП ЦПП 2004 – 40 с. **4.** ДБН В.1.2.2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. Мінбуд України. – Київ: 2006 – С. 79. **5.** ДСТУ Б.В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. Мінрегіонбуд України. – Київ: 2011 – С. 118. **6.** ДСТУ Б В.2.7.-239:2010 Будівельні матеріали. Розчини будівельні. Методи випробувань. (EN 1015-11:1999, NEQ). **7.** ДБН В.2.6-163:2010 Конструкції будівель і споруд. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу. Мінрегіонбуд України. – Київ: 2011 – С. 127.