

ОСОБЛИВОСТІ ЗМІНИ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ФУНДАМЕНТІВ ЦЕГЛЯНИХ ПРИВАТНИХ БУДІВЕЛЬ ЗА ХVІІІ – ХХІ СТ.

Корнієнко М.В., Корзаченко М.М.

Київський національний університет будівництва і архітектури
м. Київ, Україна

АНОТАЦІЯ: Наведено результати дослідження форм, особливостей конструкцій та влаштування фундаментів цегляних приватних будівель за ХVІІІ – ХХІ ст. на прикладі забудови території м. Чернігова.

АННОТАЦИЯ: Приведены результаты исследования форм, особенностей конструкций и устройства фундаментов кирпичных частных зданий за ХVІІІ – ХХІ ст. на примере застройки территории г. Чернигова.

ABSTRACT: Brought results of the study of the forms, particularities design and device foundation brick quotient of the buildings for ХVІІІ – ХХІ age on example of the Chernigov site development.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Цегляний будинок, фундамент, деформації.

ВСТУП

На зміну дерев'яним та глинобитним житловим будівлям та будівлям побутового характеру на території міст в Україні знаходять все частіше використання цегляні будівлі та споруди.

Якщо дерев'яні та глинобитні будівлі мали обмежений час в експлуатації і руйнувались не тільки під впливом нерівномірних деформацій, а і за рахунок впливу природних факторів та зміни режиму експлуатації, то цегляні будівлі, як показав аналіз, можуть експлуатуватися на протязі століть (табл. 1).

Таблиця 1

Збільшення кількості кам'яних будинків в м. Чернігові з 1798 по 1896 рр.

№ п.п.	Рік	Приватних будинків, шт.	Кам'яних будинків, шт.
1	1798-1800	647	3
2	1858	832	33
3	1885	1764	199
4	1896	2387	225

Більшість публікацій носять науково-історичний характер [4-7], або стосуються вузьких питань підсилення окремих будинків чи споруд.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Комплексні, спеціальні дослідження в місті Чернігові раніше не проводились. Малоповерхова забудова залишається поза увагою щодо забезпечення практичними рекомендаціями їх експлуатації, обстеження та підсилення. Оцінка технічного стану цих будівель в масовому порядку сьогодні не проводиться, але власникам приходится звертати увагу на їх стан при погіршенні експлуатаційної придатності або необхідності виконання реконструкції.

Постановка завдання - провести за попередньо розробленою методикою обстеження існуючих одно- та двоповерхових житлових, громадських будинків і споруд, включаючи і ті, що віднесені до історико-архітектурних пам'яток на території м. Чернігова. Встановити фактори, що приводять до погіршення експлуатаційної придатності фундаментів старої забудови міської території та можливість її відновлення і збереження.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Обстеження міської забудови одно- та двоповерхових будинків показало, що найбільший вплив на стан будинків має зміна ґрунтових умов, підвищення деформативності основи, вивітрювання та зволоження цегляних стін в рівні цокольної частини будинків, поява тріщин, що викликані не тільки неоднорідністю деформацій ґрунтів основи, а і рядом техногенних факторів, що пов'язані з прибудовою, надбудовою, влаштуванням підвальних приміщень та зміною планування присадибної території. До прямих впливів на стан фундаментів і стін можна віднести «неправильні» дії власників будинків. Інколи здається, що їх дії були

направлені на пошкодження будівель. Найчастіше додаткові заходи, що приймаються для покращення планувальних рішень та створення кращої комфортності житла, супроводжуються виконанням отворів в фундаментах та стінах для вводів і виводів мереж, спирання нових або додаткових балок перекриття над віконними перемичками, організація водовідведення з покрівлі, що викликає зволоження ґрунту основи та цокольної частини будинку, демонтаж окремих простінків, що є несучими, зміщення стін відносно старих існуючих фундаментів при розширенні приміщень, влаштування вигрібних ям, погребів, гаражів, що прямо впливають на несучу здатність і деформативність основ фундаментів. Характерні порушення приватних будівель приведені на фото (рис. 1).



Рис. 1. «Неправильні» дії власників будинків, що призвели до деформації будинків в м. Чернігові: а) добудова, що викликала деформацію фундаменту; б) перепланування з закладанням вікна та влаштуванням входу з порушенням норм; в) вирубування вікон в стіні підвалу; г) утворення допоміжних дверних отворів в несучій стіні та виймання ґрунту для влаштування підвалу; д) під час виймання ґрунту біля фундаменту почала деформуватися стіна

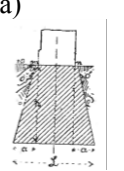
Як правило, при оцінці технічного стану та розробці рекомендацій по зміні чи підсиленню фундаментів проектувальники виходять з сучасного розуміння ролі фундаментів в проектуванні малоповерхових будівель.

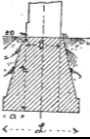
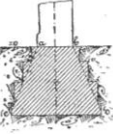
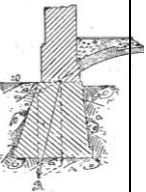
Проте поза увагою залишається цілий ряд можливих особливостей та вимог до конструкцій і зведення фундаментів, що існували раніше.

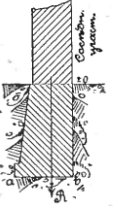
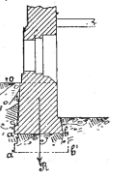
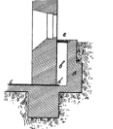
В табл. 2 подано форми основних перерізів фундаментів під стіни старих будівель за даними літературних джерел 1904...1912 років, використання яких підтверджено при обстеженні старої забудови на території приватного сектору в м. Чернігові. Тут приведена їх сучасна оцінка, що спирається на вимоги норм та практику міського зведення малоповерхових будівель.

Таблиця 2

Аналіз конструктивних рішень та особливостей зведення фундаментів під кам'яні стіни в старих будівлях

Вид фундаменту	Креслення перерізу	Короткий опис та характеристика	Література, в якій розкривається конструкція фундаментів
1. Стрічковий у вигляді фундаментної стіни		Найпростіший вид стрічкового фундаменту, що має вид потовщеної стіни, переріз якого є постійним, а глибина закладання може змінюватися зі зміною ґрунтових умов. Це «траншейний» тип фундаменту	[1], [8] Фиг. 115, ст. 85
2. Стрічковий з умовною фундаментною плитою		Застосовували таку конструкцію у випадках, коли ґрунт основи мав понижений опір або будівельник намагався забезпечити надійність будівлі за досвідом. Товщина підшви 250...350 мм, та виступи на 80...180 мм за межі фундаментної стіни забезпечували його жорстку роботу	[8] Фиг. 116, ст. 85
3. Стрічковий фундамент перемінного перерізу у вигляді трапеції (а)		Збільшення уширення підшви фундаменту застосовували при слабкій основі. При цьому уширення обмежувалося граничним закладанням відкосів $a \leq 2/3h$, де a – закладання відкосів, h – висота фундаменту	[8] Фиг. 117, ст. 86

та у вигляді трапеції, що має уширення (б)	б) 	Конструкція як і в п. 2. Ця форма фундаменту зустрічається рідше. Вона характеризувалася складністю виконання	[8] Фиг. 118, ст. 86
5. Стрічковий ступінчастий фундамент		<p>При збільшенні до низу, для полегшення кладки, відкоси виконують двома-трьома уступами. Перший уступ мав обріз в 4...9 см завширшки, а інші розміщували таким чином, щоб вони за окресленням виступали поза похилими, які утворюють відкоси, розраховані без уступів.</p> <p>Такі фундаменти можна оцінювати як розвиток типів фундаментів п. 2 і 3а в умовах, коли збільшувались навантаження на слабку основу. За поперечним перерізом це жорсткі фундаменти, практичне влаштування яких є достатньо простим як для цегляної, так і для кам'яної кладки. Як правило, такі фундаменти мали не більше 2...3 ступеней. Висоту ступеней визначали з урахуванням розмірів цегли чи каменю та формувань на основі вимог, що приведені в п 3</p>	[8] Фиг. 120, ст. 87
б. Несиметричні стрічкові фундаменти	а) 	Якщо внаслідок дії на стіну будь-яких сил, що мають невертикальний напрямок, рівнодіюча (R) буде також похила, то фундамент уширювали в бік нахилу рівнодіючої настільки, щоб остання перетинала підоснову фундаменту якомога ближче до середини її ширини, але у будь-якому випадку, в середині її третини	[8] Фиг. 124, ст. 89

		<p>В окремих випадках такі фундаменти мають додаткове анкерування металевими клепанними стержнями (стяжками). Це одна із старих конструкцій фундаментів, що забезпечували опирання аркових та напіваркових склепінь. Вони часто носять індивідуальний характер і забезпечують, як правило, влаштування підвальних приміщень</p>	
	<p>б)</p> 	<p>Конструкції не мали право заходити на територію, яка не належить власникові будівництва, такі фундаменти будували несиметричні. Фундаменти уширювали в бік забудови настільки, щоб навантаження на одиницю поверхні основи не перевищувало заданих норм і в той же час щоб рівнодіюча (R) не виходила за межі середини третини ширини підшови.</p>	<p>[8] Фиг. 125, ст. 89</p>
	<p>в)</p> 	<p>Також несиметричні фундаменти будували для підтримки стін, що примикали однією стороною до житлового підвалу. Для того щоб рівнодіюча (R) пройшла по можливості ближче до середини ширини підшови, фундаменту надавали уширення всередину будівлі уступом нижче підлоги підвалу, також підшову фундаменту опускали дещо глибше.</p>	<p>[8] Фиг. 126, ст. 89</p>
<p>11. Влаштування підпірних стін</p>		<p>Влаштували на схилах. Одночасно може використовуватися для підтримання фундаментних стін в «сухому» стані</p>	<p>[3] Чер. 101, ст. 99</p>

В цей період кам'яні фундаменти виконували з цегли, каменю та битої цегли, що заповнювали вапняно-глинистим розчином. Ці фундаменти прийшли на зміну дерев'яним і глинобитним і забезпечували не тільки довгострокову експлуатацію, а і передачу більших навантажень на основу.

В окремих випадках використовували додаткові конструктивні рішення, що покращували роботу стрічкових фундаментів по їх довжині: дубові лежні під підшовою фундаментів, розвантажувальні і зворотні арки.

Глибину закладання підшови фундаменту визначали згідно заданого навантаження і опору основи, при умові найбільшого уширення підшови фундаменту (1) [8]:

$$h=3/4(Q/R-1)l, \quad (1)$$

де h – глибина закладання фундаменту; Q – навантаження на 1 кв. дюйм підшови стіни; R – граничне допустиме навантаження на 1 кв. дюйм поверхні основи; l – ширина підшови стіни.

Потрібно зауважити, що ця вимога використовувалася дуже рідко і головне, що не враховувалися якості поверхневих шарів ґрунту. Як правило, якість ґрунту, на який спирали стрічкові фундаменти, контролювали візуально, а глибину закладання визначали безпосередньо при виконанні земельних робіт. Якщо ґрунтові умови в межах плями будівлі змінювались, то могла змінюватися і глибина закладання фундаментів. Всі ці особливості старих фундаментів потрібно обов'язково враховувати при реконструкції та підсиленні історичних будівель.

Важливість цегляних фундаментів, як головної несучої конструкції будівель, що забезпечували їх надійність і зручність при зведенні цегляних будинків, привело до того, що до нормативних документів кінця XIX ст. в Росії було включено вимоги до норм цегли, яка повинна бути вище М 100 (як захист від агресивної дії ґрунту та ґрунтових вод). Ця норма в приватному секторі часто ігнорувалася, бетонні та залізобетонні фундаменти не використовувались, а на півдні України часто використовували місцевий будівельний матеріал – блоки з ракушняка.

Причиною ненадійної роботи фундаментів, частіше всього, була недостатня несуча здатність ґрунтової основи та підвищена деформативність. При невеликих розмірах в плані будівель їх основа зазвичай була однорідною. Проте будівельники при складному рельєфі допускали планування підсипкою, а тому в основі інколи на обмеженій частині з'являлись ділянки погіршеної слабкої основи. Також неоднорідність основи, і як наслідок, можливість розвитку нерівномірних деформацій, проявлялись на ділянках схилів, де глибина закладання фундаментів від поверхні була різною або характер накопичення переносного (делювіального) ґрунту був за потужністю та якістю неоднорідним відносно схилу.

Для покращення несучого шару основ використовували підготовку з кусків цегли, що укріплювались вапняним розчином. В окремих випадках робили тільки вапняний шар підготовки до 50...100 мм.

Додаткову незручність в зведенні надійних будівель мали ділянки заплавлених річок, де бажання наблизити будівлю до води спричиняло до невдалого вибору ділянок (інженерно-геологічні вишукування в сучасному уявленні не виконувались, а тому наявність лінз та прошарків торфу і заторфованого ґрунту, пухких пилюватих пісків чи глинистих ґрунтів в несучому стані не виключено). Цей вплив, поряд з тим, якого зазнавали будинки на зсувних схилах, є найбільш небезпечним для забудови. Здавалося б, що цей негативний досвід повинен був одночасно не дозволити забудову слабких ділянок територій, але тут потрібно врахувати і те, що часто такий досвід в межах одного району був неоднозначним.

При гідроізоляції фундаментів, як правило, використовували глиняні замки, що являли елемент зворотної засипки ущільненого глиною з зовнішньої сторони будинку. Проте загальних вимог і навіть підходів до їх конструювання не було. Це було пов'язано як з рівнем ґрунтових вод на ділянці забудови, так і з наявністю глини, як місцевого матеріалу.

З метою встановлення міцності та стійкості кам'яних фундаментів малоповерхових цегляних будинків в м. Чернігові було проведено їх обстеження та досліджено відібрані зразки цегли з цокольної та підвальної частин будинку (табл. 3) [2].

Таблиця 3

Дослідження цегли

Назва об'єкту	Номер зразку	Вага (кг)	Розмір (см)	Випробування на згин. Навантаження (кгс)	Випробування на стиск		Розрахунок	
					Площа зразку (см ²)	Навантаження (кгс)	Границя міцності при стиску (МПа)	Марка виробу
Житл. будинок	1	2,958	22,6x11,1x6,4	260	88,8	5345	6,0	M75
Будівля «Рем-заводу»	2	3,243	25,0x11,8x6,4	280	80,24	4483	5,6	M75
	3	3,331	24,9x11,9x6,4	230	83,30	6724	8,1	M100
	4	-	-	-	126,3	6897	5,5	M75
	5	2,879	24,7x12,1x6,5	440	121,0	11500	9,5	M125
	6	-	-	-	117,6	7069	6,0	M75
Залишки ф-ту	7	4,127	26,5x12,6x6,0	810	113,4	15172	13,4	M150

ВИСНОВКИ

При обстеженні одночасно встановлено, що руйнування несучих конструкцій і фундаментів відбуваються через зміну ґрунтових умов та послаблення ґрунту несучого шару основи (при водонасиченні, зменшенні глибини закладання фундаменту, просіданні, лесових та насипних ґрунтів) та «неправильних» дій власників будинків (прибудові, надбудові, утворенні отворів в несучих стінах без їх підсилення, виймання ґрунту з під фундаменту з порушенням норм).

Вибіркове дослідження цегляних фундаментів підтверджують достатню міцність їх за матеріалом. Вивітрювання та руйнування кладки можливі тільки за умов оголення фундаментів, або агресивної дії оточуючого середовища.

ЛІТЕРАТУРА

1. Барановській Г.В. Архитектурная Энциклопедия второй половины XIX века / Барановській Г.В. – С.-Петербургъ: Строитель, 1904. – 48 с.
2. Будівельні матеріали. Цегла та камені керамічні рядові та лицьові. Технічні умови: ДСТУ Б В.2.7-61:2008. – К.: Мінрегіон України, 2009. – 27 с.
3. Залесский В.Г. Архитектура. Краткій курсъ построения частей зданій / Залесский В.Г. – Москва, 1904. – 582 с.
4. Кузнецов Г.О. Єлецький Успенський монастир. Чорна могила (брошура) / Г.О. Кузнецов, В.Я. Руденок. – Чернігів: Деснянська правда, 2010. – 16 с.
5. Леп'явко Сергій. Чернігів. Історія міста – Науково-популярне видання / Сергій Леп'явко. – Київ: Темпора, 2012. – 432 с.
6. Моця О. Давньоруський Чернігів / О. Моця, А. Казаков. – К.: Стародавній Світ, 2011. – 316 с.
7. Руденок В.Я. Путівник по Чернігову / Руденок В.Я. – Чернігів: Деснянська правда, 2010. – 64 с.
8. Стаценко В. Части зданій (гражданская архитектура) / Стаценко В. – С.-Петербург: Типографія Штаба Отд. Корп. Погр. Стражи, 1912. – 516 с.

Стаття надійшла до редакції 20.08.2013 р.