

УДК 622.837:622.838

ДЕФОРМАЦІЇ КОНСТРУКЦІЙ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА БЕЗПЕКУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ В ЗОНАХ ПІДТОПЛЕННЯ

Шнеєр В.Р., Іванова Л.О., Бліннікова О.В.
(УкрНДМІ, НАНУ, м. Донецьк, Україна)

Систематизированы данные натуральных наблюдений за деформированным состоянием жилых домов, эксплуатируемых длительное время в зонах подтопления. Установлены деформации конструкций, влияющие на безопасность эксплуатации жилых домов в зонах подтопления

In-situ data of the deformation state of domestic buildings kept for a long time in the zones of underflooding is systematized. Are determined structural deformations that have impact on safety of upkeep of domestic buildings in the zones of underflooding.

Вперше підтоплення забудованих територій при закритті шахт зафіксовано влітку 1997 р. у Краснодоні Луганської області. Внаслідок ліквідації у 1996 р. шахт ім. С. Тюленіна і «Донецька» та припинення роботи водовідливних комплексів протягом року відбулося підтоплення забудованих ділянок м. Краснодону і селища Урало-Кавказ Луганської області, хоча за прогнозом, згідно проекту ліквідації шахт, загальний час їх затоплення передбачався більше шести років.

Незважаючи на оперативні вжиті заходи по водозниженню, включаючи будівництво горизонтальної дренажної системи і відкачування води погрузними насосами із допоміжного ствола шахти ім. С. Тюленіна, значна територія залишилася підтопленою, що призвело до погіршення технічного стану будівель. Тому будівництво дренажних систем для захисту від підтоплення було

припинено через недостатню вивченість гідрогеологічних процесів і складних гірничо-геологічних умов ліквідованих шахт ім. С. Тюленіна і «Донецька», що характеризуються численними тектонічними порушеннями, складчастим заляганням порід, змінними кутами падіння, великою потужністю перем'ячених порід, наявністю підроблених водонасичених шарів пісковиків і вапняків, а також виходів на поверхню гірничих виробок (шурфів і збойок).

Надалі аналогічні проблеми і підтоплені території виникли у Стаханові, Первомайську і Брянці Луганської області в межах гірничих відводів ліквідованих шахт ім. Ілліча, ім. І.В. Чеснокова, «Максимівська», «Центральна-Ірміно» і «Брянківська».

Внаслідок тривалих натурних спостережень за деформаціями підтоплених будівель, які проводилися у 1997-2006 рр. у Краснодоні, Стаханові, Первомайську і Брянці, було встановлено, що від підтоплення в основному деформуються одноповерхові житлові будинки індивідуальної забудови.

Оскільки практично неможливо за короткий час відновити усі деформовані житлові будинки, що експлуатуються в зонах підтоплення, то особливу актуальність набуває визначення граничного деформаційного ресурсу житлових будинків в зонах підтоплення. Для вирішення цього питання в першу чергу треба визначити деформації конструкцій, що впливають на безпеку експлуатації житлових будинків в умовах тривалого впливу підтоплення, для чого необхідно виконати:

- відбір і систематизацію натурних спостережень за деформованим станом підтоплюваних житлових будинків;
- аналіз результатів тривалих спостережень з виявленням деформацій конструкцій, що впливають на безпеку експлуатації житлових будинків.

Для оцінки ступеня небезпеки тривалого підтоплення одноповерхових житлових будинків було відібрано 100 будинків, у тому числі 78 у Краснодоні і 22 у Стаханові, в яких були зафіксовані деформації, що перевищують допустимі за умов експлуатації: відхилення зовнішніх стін від вертикалі 100 мм, і розкриття тріщин у зовнішніх стінах 10 мм [1, 2]. Крім того, при відборі будинків враховувалося збільшення їх деформацій і пошкоджень в процесі спостережень.

Було систематизовано результати натурних спостережень відібраних у Краснодоні житлових будинків за період 1997-2003 рр., а у Брянці за період 1998-2006 рр. Були розглянуті дані про місце розташування будинку, про умови підтоплення, конструктивну характеристику будинку та зафіксовані деформації та пошкодження конструкцій.

Дані про умови підтоплення містять діапазон зміни рівнів води від поверхні за час спостережень. Рівні води від поверхні вимірювалися в колодязях, свердловинах і підвалах житлових будинків два-чотири рази на рік у весняний і осінній періоди.

По кожному житловому будинку було проаналізовано зафіксовані при обстеженнях деформації і пошкодження конструкцій – максимальне розкриття тріщин у зовнішніх стінах, максимальне відхилення зовнішніх стін від вертикалі зі змінами в процесі спостережень, наявність тріщин на стиках стін, стін і перекриттів, осідання зовнішніх і внутрішніх стін, відхід стін від плінтусів, наявність вогкості стін і дані про підтоплення підвалів, також відомості про виконання ремонтів і посилення конструкцій.

Згідно класифікації житлових будинків за матеріалом стін, із 100 будинків у 22 стіни виконані із природного каменя, у 17 – із шлакоблоку, у 25 – стіни монолітні із золошлакобетону, у двох – цегляні, десять будинків – глинобитні, 13 – саманові, 11 – каркасно-щитові, оцегловані.

На основі аналізу результатів спостережень було встановлено, що житлові будинки, що експлуатуються тривалий час в зонах підтоплення, мають характерні деформації конструкцій: тріщини в зовнішніх стінах, відхилення цоколя і зовнішніх стін від вертикалі з їх випинанням, зміщення верху зовнішніх стін відносно перекриттів зі зменшенням довжини їх спирання на стіни, нерівномірне осідання зовнішніх стін.

Максимальне розкриття тріщин у зовнішніх стінах знаходиться в межах від 10 мм до 30 мм, максимальне відхилення стін від вертикалі – від 50 мм до 250 мм. При цьому, за період спостережень з 1997-1998 рр. до 2003-2006 рр. зафіксовано приріст розкриття тріщин у зовнішніх стінах від 2 мм до 30 мм, а приріст відхилення стін від вертикалі – від 20 мм до 150 мм.

З урахуванням класифікації житлових будинків за матеріалом стін, для житлових будинків із природного каменя

максимальне розкриття тріщин у зовнішніх стінах δ_{\max} знаходиться в межах від 1 мм до 30 мм і максимальне відхилення стін від вертикалі Δ_{\max} – від 50 мм до 250 мм, за період спостережень зафіксовано приріст розкриття тріщин від 2 мм до 25 мм і приріст відхилення стін від вертикалі від 50 мм до 110 мм.

Для житлових будинків зі стінами із шлакоблоку δ_{\max} знаходиться в межах від 7 мм до 20 мм і Δ_{\max} – від 60 мм до 170 мм, а приріст δ_{\max} складає 2-17 мм і приріст Δ_{\max} – 30-120 мм.

Для житлових будинків із монолітними стінами із золошлакобетону δ_{\max} знаходиться в межах від 3 мм до 20 мм і Δ_{\max} – від 80 мм до 220 мм, а приріст δ_{\max} складає 1-17 мм і приріст Δ_{\max} – 30-150 мм.

Для житлових будинків із глинобитними стінами δ_{\max} знаходиться в межах від 3 мм до 20 мм і Δ_{\max} – від 100 мм до 170 мм, а приріст δ_{\max} складає 2-13 мм і приріст Δ_{\max} – 50-100 мм.

Для житлових будинків із самановими стінами δ_{\max} знаходиться в межах від 3 мм до 25 мм і Δ_{\max} – від 60 мм до 200 мм, а приріст δ_{\max} складає 3-20 мм і приріст Δ_{\max} – 50-130 мм.

Аналіз даних спостережень, виконаних за період з 1997-1998 рр. по 2003-2006 рр., показує, що в середньому розкриття тріщин у зовнішніх стінах щорічно збільшувалося на 1-1,5 мм, а відхилення стін від вертикалі – на 10-15 мм.

Такий вид деформацій конструкцій, як розкриття тріщин у зовнішніх стінах, зафіксовано у 93 будинках (із 100), при цьому тріщини розкриттям 10 мм і більше мають 58 будинків. Приріст розкриття тріщин зафіксовано у 75 будинках.

Відхилення цоколю і стін від вертикалі зафіксовано у 94 будинках (із 100), при цьому відхилення стін від вертикалі 100 мм і більше мають 82 будинки. Приріст відхилення стін від вертикалі зафіксовано у 90 будинках.

Відповідно до «Правил...» [3], граничне розкриття тріщин у зовнішніх стінах, перевищення якого може викликати аварійний стан підроблюваних житлових будинків, складає 25 мм. Однак, деформацією конструкцій одноповерхових житлових будинків, що експлуатуються тривалий час в зонах підтоплення, більш характерним є відхилення зовнішніх стін від вертикалі із їх

випинанням. Згідно з даними про експлуатацію таких будинків в умовах підтоплення в Краснодоні, в окремих будинках при відхиленні стін від вертикалі понад 150 мм було виконано їх перекладку. Тому для оцінки умов експлуатації одноповерхових житлових будинків в зонах підтоплення шахт, що ліквідуються, та відбору будинків для аналізу як граничні критерії безпечної експлуатації були прийняті такі: відхилення зовнішніх стін від вертикалі 150 мм та розкриття тріщин у зовнішніх стінах 25 мм. Із 100 житлових будинків було відібрано 40 житлових будинків, що мали за попередніх обстежень відхилення зовнішніх стін від вертикалі 150 мм і більше або розкриття тріщин у зовнішніх стінах 25 мм і більше. Крім того, було відібрано сім будинків із відхиленням зовнішніх стін від вертикалі 100-120 мм, які тривалий час знаходилися в умовах підтоплення з рівнем ґрунтових вод від поверхні менше 1,2 м або мали підтоплені підвали. У 2007 р. було проведено повторне обстеження відібраних житлових будинків.

Як показали результати обстежень, із 47 житлових будинків 11 експлуатуються без ремонтів при відхиленні зовнішніх стін від вертикалі 150-250 мм і розкритті тріщин у стінах до 20 мм. При цьому у 2007 р. у трьох будинках не встановлено зміну технічного стану, у шести будинках зафіксовано збільшення відхилення стін від вертикалі на 10-30 мм, у двох – додаткове розкриття тріщин у стінах на 2-5 мм. У 24 будинках із 47 при відхиленні зовнішніх стін від вертикалі 100-220 мм і розкритті тріщин у стінах до 30 мм виконано ремонти, при цьому у трьох будинках ремонти включали заміну штукатурки стін, у чотирьох – часткове перекладання стін та в одному – обличкування стін. У сьоми будинках після виконаних ремонтів у 2007 р. зафіксовано нові тріщини у зовнішніх стінах розкриттям до 6 мм. У дев'яти будинках із 47 при відхиленні зовнішніх стін від вертикалі 120-200 мм виконано посилення конструкцій, у тому числі у восьми будинках – посилення цоколю шляхом збільшення його товщини монолітним залізобетоном, в одному будинку – посилення стін металевими конструкціями. Три будинки із 47 розібрані, у тому числі два будинки з відхиленням зовнішніх стін від вертикалі 120-150 мм та рівнем води від поверхні 0,3-0,6 м (вул. Річкова, 11, 12 у

Краснодоні) і один будинок з відхиленням зовнішніх стін від вертикалі 220 мм (вул. Куйбишева, 18 у селищі Урало-Кавказ).

Відповідно до наявного досвіду, на безпеку експлуатації житлових будинків в зонах підтоплення найбільший вплив чинять деформація зовнішніх стін у вигляді відхилення їх від вертикалі і у меншому ступені – розкриття тріщин у зовнішніх стінах. Як показують проведені спостереження, при відхиленні стін від вертикалі з розкриттям тріщин, як правило, для забезпечення безпечної експлуатації будинків застосовують заходи захисту. Якщо тріщини в зовнішніх стінах не пов'язані з їх випинанням, то в багатьох будинках періодично проводяться ремонти фасадів і внутрішніх приміщень із закладенням тріщин розчином. При відхиленні стін від вертикалі на 150 мм і більше виконуються заходи захисту (посилення стін металевими конструкціями, посилення цоколю залізобетонною обіймою чи армованою штукатуркою) або проводиться перекладка стін.

На рисунку 1 показано посилення стін будинку металевими конструкціями при відхиленні цоколю і стін від вертикалі до 200 мм і розкритті тріщин у стінах до 20 мм. На рисунку 2 показані посилення цоколю будинку армованою штукатуркою і ремонт стін із заміною штукатурки при відхиленні цоколю і стін від вертикалі до 200 мм, на рисунку 3 – ремонт штукатурки цоколю і стін при їх відхиленні від вертикалі до 160 мм, на рисунку 4 – тимчасові протиаварійні заходи захисту будинку при відхиленні оцегловки стіни від вертикалі на 150 мм.

Перекладка окремих стін у Краснодоні проводилася в житлових будинках по вул. Колгоспній, 45 і вул. Павлова, 17 при відхиленні стін із природного каменя від вертикалі до 200 мм, в будинку по вул. Річковій, 13 при відхиленні оцегловки шлакоблокової стіни на 150 мм і в будинку по вул. 1 Травня, 54 при відхиленні саманової стіни від вертикалі до 150 мм.

За час спостережень було розібрано три житлових будинки у Краснодоні у тому числі два будинки по вул. Річковій, 11а і 12, які експлуатувалися тривалий час в умовах підтоплення із рівнем води від поверхні 0,2-0,6 м та один будинок по вул. Куйбишева, 18. Стіни дома по вул. Річковій, 11 а було виконано із монолітного золошлакобетону і вони мали відхилення від



а – деформації будинку до вживання заходів захисту; б–посилення стін металевими конструкціями

Рис. 1. Деформації житлового будинку по вул. Павлова, 67 в умовах підтоплення у Краснодарі і заходи по його посиленню при відхиленні цоколю і стін від вертикалі до 200 мм і розкритті тріщин у стінах до 20 мм



Рис. 2. Посилення цоколю і ремонт стін житлового будинку по пр. Колгоспному, 2 в умовах підтоплення у Краснодарі при відхиленні цоколю і стін від вертикалі до 200 мм



Рис. 3. Ремонт цоколю і стін житлового будинку по пр. Павлова, 3 в умовах підтоплення у Краснодарі при відхиленні стін від вертикалі до 160 мм



Рис. 4. Тимчасові протиаварійні заходи захисту стіни житлового будинку по вул. Річковій, 13 в умовах підтоплення у Краснодарі при відхиленні оцегловки стіни від вертикалі до 150 мм

Окрім відхилення зовнішніх стін від вертикалі та розкриття тріщин у зовнішніх стінах на безпеку експлуатації житлових будинків в зонах підтоплення впливають такі деформації конструкцій, як: зміщення верху зовнішніх стін відносно перекриттів зі зменшенням довжини їх спирання на стіни (спостерігалось в трьох житлових будинках по вул. Павлова, 32 і пер. Павлова, 3 у Краснодоні і по вул. Комінтерну, 129 у Брянці); нерівномірне осідання стін із осіданням балок перекриттів і зменшенням довжини їх спирання на стіни (спостерігалось в трьох житлових будинках по вул. Каховського, 8 у Краснодоні та по вул. Комінтерну 67-69 і 187а у Брянці); руйнування стін підтоплених підвалів, яке було зафіксоване у двох житлових будинках по вул. Яковлєва, 7 у Краснодоні і по вул. Куйбишева, 3 у Брянці, де як протиаварійні заходи захисту застосовувалися тимчасові опори.

ВИСНОВКИ

1. Виконана систематизація натурних спостережень за деформованим станом житлових будинків за період 1997-2006 рр., відібрані 100 житлових будинків, що експлуатуються тривалий час в зонах підтоплення на основі критеріїв: відхилення зовнішніх стін від вертикалі не менше 100 мм та розкриття тріщин у зовнішніх стінах не менше 10 мм.

2. Згідно з результатами спостережень встановлено, що максимальне відхилення стін від вертикалі знаходиться в межах 50 мм - 250 мм, максимальне розкриття тріщин у зовнішніх стінах будинків, 10 мм - 30 мм, . За період спостережень зафіксовано приріст відхилення стін від вертикалі 20 мм - 150 мм, приріст розкриття тріщин 2 мм - 30 мм.

3. У 2007 р. виконано повторне обстеження 47 житлових будинків, в яких відхилення стін від вертикалі перевищувало 100 мм, та розкриття тріщин у зовнішніх стінах перевищувало 25 мм.

4. Згідно результатам повторного обстеження 47 житлових будинків у зонах підтоплення встановлено:

- експлуатуються без ремонту 11 будинків з відхиленням стін від вертикалі 150-250 мм і тріщинами до 20 мм (24 %);
 - виконано ремонт 24 будинків з відхиленням стін від вертикалі 100-200 мм і тріщинами до 30 мм (51 %);
 - виконано посилення дев'яти будинків з відхиленням стін від вертикалі 120-200 мм (19 %);
 - розібрано три будинки з відхиленням стін від вертикалі 120-220 мм (6 %).
5. Встановлено деформації конструкцій, що впливають на безпеку експлуатації житлових будинків в зонах підтоплення:
- відхилення зовнішніх стін від вертикалі;
 - розкриття тріщин у зовнішніх стінах;
 - зміщення верху зовнішніх стін відносно перекриттів зі зменшенням довжини їх спирання на стіни.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. ГСТУ 101.00159226.001-2003 Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом. – На зміну «Правил охрани..». - М.: Недра, 1981. – 228 с); Введ. 01.01.04. – К. 2004. – 128 с.
2. Ликвидация угольных шахт. Защита земной поверхности от затопления горных выработок. Рекомендации: КД 12.12.004.98: Утв. Министерством угольной промышленности Украины 20.12.98. – Донецк, 1998. – 46 с.
3. Правила охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок на угольных месторождениях. – На замену «Правил и указаний по охране...» (М.: Недра, 1957-77); Введ. 01.01.81. – М.: Недра, 1981. – 288 с.