

УДК 624.042:711.581-168

к.т.н., доцент Банах А.В.,
andrew.banakh@gmail.com, ORCID: 0000-0002-0517-2157,
к.арх., професор Єгоров Ю.П.,
yuriiyegorov.zsea@gmail.com, ORCID: 0000-0002-1440-4028,
к.т.н., доцент Савін В.О.,
valeriisavin.zsea@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5180-4189,
Галич В.Г., vladyslavhalych.zsea@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0507-997X,
Запорізька державна інженерна академія,
Єгоров П.Ю., pavloyehorov.zsea@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7248-5746,
ПП «Науково-виробнича фірма «Мій Будинок», м. Запоріжжя

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ДЕФОРМАЦІЇ БУДІВЕЛЬ, ЩО ЕКСПЛУАТУЮТЬСЯ ВПРОДОВЖ ТРИВАЛОГО ЧАСУ

Розглянуто фактичний технічний стан будівлі, що експлуатується впродовж тривалого часу, зокрема її деформації. Проаналізовано непроекtnі впливи на будівлю, які виникли внаслідок перетворення території навколо будівлі. Визначено ступінь впливу антропогенних факторів у порівнянні із зовнішніми навантаженнями та діями, що враховувалися при проектуванні будівлі. Проведено обчислювальний експеримент з метою порівняння фактичних і теоретичних значень параметрів деформацій будівлі.

Ключові слова: перетворення території, антропогенні фактори, екзогенні геологічні процеси, непроекtnі впливи, складні інженерно-геологічні умови, просідання ґрунтів, будівлі, що експлуатуються впродовж тривалого часу, технічний стан, деформації

Впродовж останніх десятиліть із наростаючою гостротою постає питання подовження терміну експлуатації будівель і споруд, зведених у складних інженерно-геологічних умовах, зокрема на просідаючих ґрунтах. Почастішали випадки прийняття необґрунтованих управлінських рішень щодо повної реконструкції територій з ліквідацією будівель або споруд, термін експлуатації яких міг бути значно подовжений за результатами обстеження поточного технічного стану об'єктів і застосування необхідного комплексу заходів з підсилення та ремонту основних несучих будівельних конструкцій. Причому вказаний комплекс робіт за своєю ефективністю не поступався би повній реконструкції території із знесенням будівлі або споруди, а його вартість складала б на порядки меншу суму.

Крім того, велика кількість об'єктів будівництва задовго до вичерпання свого нормативного терміну експлуатації зазнає деформацій, дефектів і

пошкоджень внаслідок непроєктних впливів і дій, що виникають в процесі антропогенного перетворення навколишнього середовища (характерний приклад дії таких факторів наведено у [1]). В результаті технічний стан таких будівель і споруд визначається як незадовільний та навіть аварійний; в поодиноких випадках об'єкти частково або повністю руйнуються та стають непридатними до відновлення.

Продовжуючи наукову роботу, розпочату в [1...4], у даному дослідженні розглянуто поточний технічний стан і оптимальні технічні рішення, які забезпечують відновлення та подальшу надійну експлуатацію силосного елеватора, збудованого в 1970 році у селищі міського типу Новомиколаївка Запорізької області. Також показано вплив антропогенних змін природного середовища впродовж життєвого циклу споруди на стан її несучих конструкцій.

Загальний вигляд об'єкту показаний на рисунку 1.



Рис. 1. Загальний вигляд елеватора силосного типу

Аналіз архітектурних та об'ємно-планувальних рішень силосного

елеватора наведений у таблиці 1.

Таблиця 1.

Архітектурні та об'ємно-планувальні рішення будівлі силосного елеватора

№	Параметр	Характеристика	Примітка
1	Розміри в плані, м: – основний об'єм; – прибудова	18,0 x 30,0 18,0 x 6,0	розміри – в осях
2	Поверховість, пов.	3	–
3	Висота поверхів, м: – відвантажувальний (підсилосний) поверх; – силосний поверх; – завантажувальний (надсилосний) поверх	6,0 30,0 3,6	–
4	Призначення	зберігання й відвантаження зернових культур	–
5	Підвал	відсутній	прямокут у прибудові
6	Вертикальна комунікація	сходи; ліфт	–
7	Освітлення: – відвантажувальний (підсилос- ний) і завантажувальний (над- силосний) поверхи; – силосний поверх	природне через віконні отвори у зовнішніх стінах; штучне аварійне	–
8	Рік зведення	1970	–
9	Проектна організація	Запоріжзагропроект	–

Якщо на вибір архітектурних та об'ємно-планувальних рішень в першу чергу впливає функціональне призначення – технологічний процес, який має бути забезпечений в будівлі, то її конструктивні рішення залежать від багатьох параметрів. Серед останніх найважливішими є інженерно-геологічні умови будівельного майданчику та прилеглої території, властивості ґрунтів основ фундаментів споруди та їх зміна в процесі експлуатації, зовнішні навантаження та дії несилового характеру на основні несучі конструкції об'єкту, кліматичні впливи, виробнича база регіональної будівельної індустрії і так далі.

Аналіз фактичних інженерно-геологічних умов території будівництва силосного елеватора наведений у таблиці 2 (позначення шарів ґрунту наведено згідно до інженерно-геологічного розрізу, який є складовою вихідних даних технічного завдання до [5]).

Саме інженерно-геологічні умови будівельного майданчику – чи не єдиний фактор впливу природного середовища, який враховується при плануванні, проектуванні та зведенні будівель і споруд. Як правило, інші існуючі джерела подібних факторів впливу (інженерно-геологічні умови на прилеглій території, наявність оточуючої забудови, її щільність, гідрогеологічні умови тощо) не враховуються. Також не прогнозуються зміни вказаних факторів та ступеня їх впливу впродовж життєвого циклу об'єкту. Крім того, інженерно-геологічні умови, одержані в результаті вишукувань, не надають абсолютної гарантії однорідності ґрунтів під усією спорудою або комплексом, що може призводити як мінімум до нерівномірних осідань основи.

Таблиця 2.

Фактичні інженерно-геологічні умови території силосного елеватора

№	Шар ґрунту	Характеристика	Товщина, м	Примітка
1	Шар 1а	Насипний ґрунт	0,5	–
2	Шар 1б	Наносний ґрунт, гумусні суглинки	1,0...2,2	–
3	Шар 1	Ґрунтово-рослинний шар	до 1,0	–
4	Шар 2	Суглинки середні, бурі	до 4,0	–
5	Шар 3	Суглинки легкі, жовті	1,0...2,2	просідаючий
6	Шар 4	Суглинки середні, бурі	0,8...3,0	–
7	Ґрунтові води	Сульфатні, хімічно агресивні до бетону	на глибині 1,0...5,5 м	–

В період зведення силосного елеватора, що розглядається, було широко розповсюджене застосування повнозбірних залізобетонних конструкцій (що, доречі, притаманно цілій епосі будівництва), натомість монолітний залізобетон майже не використовувався.

Так, наприклад, для конструкції бункерів силосу застосовувалися прогресивні (на той час) збірні об'ємні залізобетонні сотові елементи розмірами 3,0 x 3,0 x 1,2 м. Зблоковані у шаховому порядку об'ємні соти замикалися по периметру стіновими залізобетонними панелями розмірами 3,0 x 1,2 м. Силосні бункери передають навантаження на залізобетонні колони, розташовані за сіткою 3,0 x 3,0 м. Враховуючи інженерно-геологічні умови майданчику будівництва елеватора і значення навантажень від силосних бункерів, у якості фундаменту влаштовано залізобетонну монолітну суцільну плиту товщиною 650 мм під усією будівлею, за винятком прибудови. Об'єм завантажувального (надсилосного) поверху виконаний зі збірних залізобетонних колон, збірних залізобетонних балок, збірних залізобетонних плит покриття і навісних стінових панелей.

Аналіз конструктивних рішень будівлі силосного елеватора наведений у таблиці 3.

Таблиця 3.

Конструктивні рішення будівлі силосного елеватора

№	Конструкція	Характеристика	Примітка
1	Фундамент	плита під усією будівлею, монолітний залізобетон	товщина 650 мм
2	Відвантажувальний (підсилосний) об'єм: – колони каркасу	переріз квадратний, з капітелями, збірний залізобетон	розміри перерізу 500 x 500 мм
3	Силосний об'єм: – об'ємні блоки; – стінові з'єднуючі панелі	збірний залізобетон 3,0 x 3,0 x 1,2 м – 29 шт. 3,0 x 1,2 м – 16 шт.	на один ярус на один ярус
4	Завантажувальний (надсилосний) об'єм: – колони каркасу; – балки покриття; – плити покриття ребристі	збірний залізобетон збірний залізобетон збірний залізобетон	18 шт.; 12 шт.; 54 шт.
5	Покрівля	м'яка руберойдна багатошарова по стяжці	–
6	Сходи: – сходові марші; – сходові майданчики	збірний залізобетон збірний залізобетон	–

Будівля силосного елеватора експлуатувалася у належному проектному режимі до 1990 року. Необхідно зазначити, що застосовані конструктивні рішення дозволили експлуатувати будівлю силосного елеватора протягом двадцяти років без значних деформацій та дефектів несучих конструкцій. Вперше впливові деформації та дефекти несучих конструкцій будівлі силосного елеватора, які б могли відобразитися на роботі об'єкту в цілому, виявлені експлуатаційними службами підприємства у 1991 році.

Основними дефектами, виявленими в той час, були:

- тріщини в капітелях залізобетонних колон;
- тріщини в горловинах днища силосів;
- тріщини в балках днища силосів.

При аналізі деформацій та дефектів пошкоджених конструкцій була встановлена причина їх виникнення, а саме – нерівномірне перевантаження групи силосних бункерів внаслідок порушення правил завантаження силосів і надмірної вологості зерна, яка також призвела до перевищення нормативних навантажень на вказані конструкції. Зазначимо, що вказана причина навряд була єдиною [2, 4], і вже у вказаний час проявлявся вплив антропогенних змін оточуючого середовища, який детальніше буде розглянуто нижче.

Найбільш характерні та небезпечні дефекти, пошкодження і деформації об'єкту, що розглядається, показаний на рисунку 2.

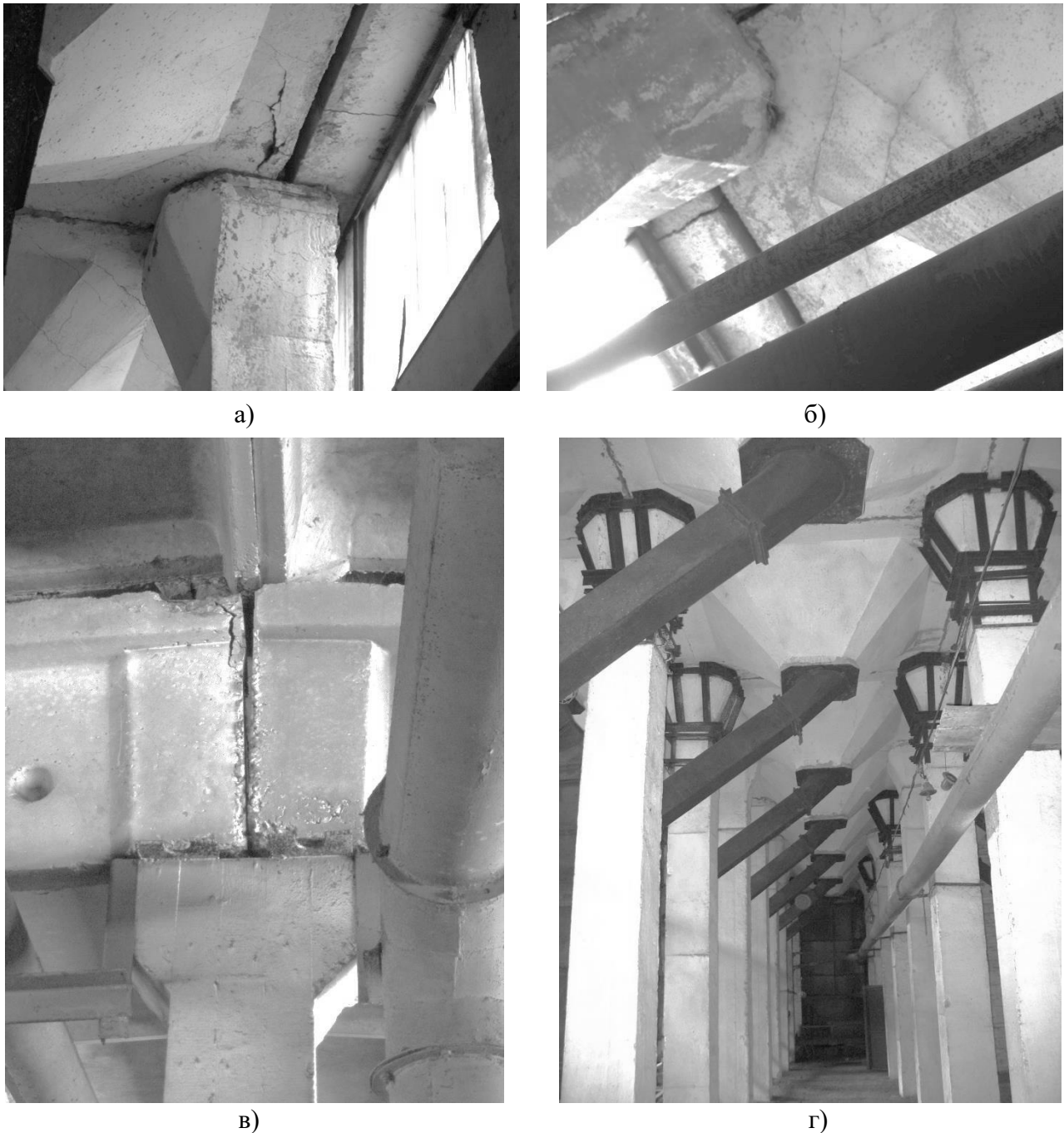


Рис. 2. Деформації, дефекти та пошкодження будівлі елеватора силосного типу: а – руйнування об'ємного блоку силосного об'єму; б – руйнування стінової панелі силосного блоку; в – руйнування опорної ділянки збірної залізобетонної балки покриття завантажувального поверху; г – загальний вигляд галереї розвантажувального поверху до реконструкції

У 1992 році запорізьким інститутом «Запоріжаагропроект» був виконаний проект підсилення окремих капітелей колон, який згодом був реалізований у повному обсязі та у відповідності до робочої документації. В подальшому експлуатація будівлі силосного елеватора була припинена на тривалий період часу – до 2015 року.

У 2015 році у зв'язку зі зміною власника об'єкту було прийнято рішення

щодо обстеження технічного стану будівельних конструкцій силосного елеватора та введенням його в експлуатацію після ремонту й підсилення окремих несучих конструкцій. Роботи з обстеження несучих конструкцій споруди, що експлуатувалася тривалий термін, було виконано запорізьким Приватним підприємством «Науково-виробнича фірма «Мій будинок»» [5].

Обсяг робіт з обстеження будівельних конструкцій силосного елеватора містив наступні види:

- визначення фактичних осьових розмірів і розмірів конструктивних елементів, виконання основних креслень (плани, розрізи, фасади);
- візуальне та інструментальне обстеження із виявленням дефектів і деформацій будівельних конструкцій та складанням відомості дефектів;
- аналіз виявлених дефектів і деформацій будівельних конструкцій із визначенням їх можливого впливу на подальшу експлуатацію об'єкту;
- перевірочний розрахунок несучої здатності будівлі з урахуванням виявлених дефектів та деформацій, їх можливого розвитку та впливу на подальшу роботу конструкцій;
- розробка технічних рішень з підсилення конструкцій, які зазнали дефектів і деформацій (проекту підсилення), а також рекомендацій до подальшої експлуатації;
- визначення придатності будівельних конструкцій та об'єкту в цілому до введення в експлуатацію.

Перелік основних характерних дефектів і деформацій (скорочену відомість дефектів), які виявлені в результаті обстеження будівельних конструкцій силосного елеватора, наведений в таблиці 4 (в способах усунення повна реконструкція передбачає ліквідацію існуючих деформованих конструкцій і зведення нових із застосуванням сучасних заходів проти просідання).

З багаточисельних дефектів і деформацій конструкцій будівлі силосного елеватора слід звернути особливу увагу на рядки 1...3 таблиці 4. Результати аналізу конструкцій підсилення окремих капітелей колон, влаштованих у 1991-1992 роках, показують, що розроблене й втілене технічне рішення майже не сприймає горизонтальні розпірні зусилля.

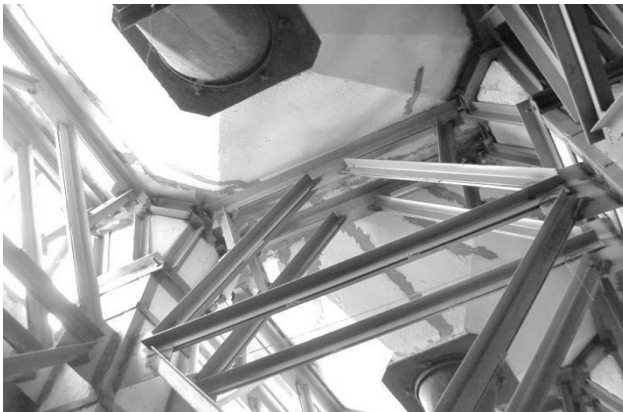
Результати перевірочних розрахунків споруди силосного елеватора, виконані в тому числі з метою прогнозування роботи будівельних конструкцій під час подальшої експлуатації, дозволили розробити найбільш надійне технічне рішення підсилення – просторовими порталними фермами і зв'язками жорсткості між колонами відвантажувального (підсилосного) об'єму. Це та інші технічні рішення проекту підсилення втілені в життя у 2017 році.

Вибірково технічні рішення проекту підсилення показані на рисунку 3.

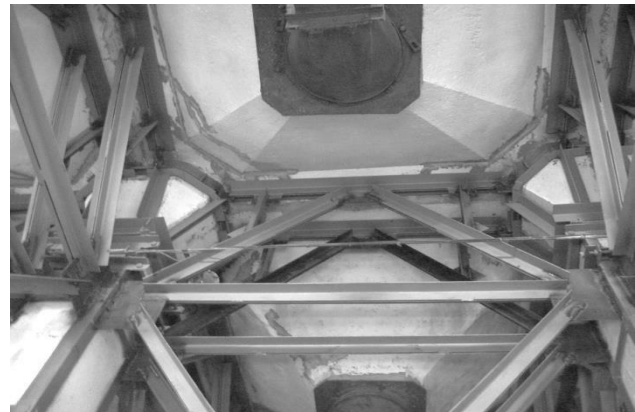
Таблиця 4.

Відомість дефектів (скорочена) конструкцій будівлі силосного елеватора

№	Виявлений дефект або деформація	Категорія дефекту	Причина деформації	Спосіб усунення
1	Тріщини у залізобетонних капітелях колон – усього 12 шт.	2	перевантаження; тривала експлуатація	підсилення
2	Тріщини у залізобетонних горловинах днища силосів – усього 32 шт.	2...3	перевантаження силосів; тривала експлуатація	підсилення
3	Тріщини у залізобетонних балках днища силосів – усього 16 шт.	2	перевантаження силосів; тривала експлуатація	підсилення
4	Наднормативні прогини карнизних блоків відвантажувального (підсилосного) об'єму – усього 12 шт.	2...3	проектні помилки	заміна
5	Руйнування цементно-піщаного розчину гнізд з'єднувальних болтів об'ємних блоків – усього 32 шт.	2	тривала експлуатація	ремонт
6	Наскрізні тріщини у цегляних стінах прибудови – усього 4 шт.	2...3	просідання	повна реконструкція



а)



б)



в)



г)

Рис. 3. Технічні рішення проекту підсилення несучих конструкцій будівлі елеватора силосного типу: а...б –металева розпірна рама підсилення несучих конструкцій силосного блоку; в – вузол примикання розпірної рами до елементів підсилення колон; г – загальний вигляд галереї розвантажувального (підсилосного) поверху після реконструкції

Враховуючи тривалий термін експлуатації силосного елеватора, а також відсутність спеціальних заходів з консервації об'єкту в період призупинення технологічного процесу, у складі робіт з визначення технічного стану будівельних конструкцій виконувалося інструментальне обстеження. Перш за все визначалися значення параметрів міцності залізобетонних колон відвантажувального (підсилосного) поверху. Залізобетонні колони – квадратного поперечного перерізу розмірами 500 x 500 мм.

Фактична міцність бетону визначалася за допомогою універсального приладу неруйнівного контролю ППСМ-У. Заради контролю окремі заміри виконувалися за методом «пружного відскоку».

За обома методами значної втрати міцності матеріалу колон, яка впливала б на несучу здатність будівлі силосного елеватора в цілому, не виявлено.

Скорочений аналіз міцності бетону колон наведений в таблиці 5.

Таблиця 5.

Визначення міцності бетону конструкцій силосного елеватора (скорочено)

Колонна, ряд / вісь	Фактична міцність бетону, кг/см ²			Оцінка міцності
	Замір 1	Замір 2	Замір 3	
В / 2	250	300	250	у межах норми
В / 3	250	250	250	у межах норми
Г / 3	300	300	250	у межах норми
Г / 4	250	250	300	у межах норми
Д / 4	250	250	250	у межах норми
Д / 5	300	250	250	у межах норми
Е / 8	250	250	300	у межах норми

За результатами обстеження будівельних конструкцій силосного елеватора виявлений крен силосних башт в напрямку до ряду А – в бік річки Верхня Терса, що протікає поблизу. Інструментальні геодезичні заміри показали горизонтальні відхилення силосних башт на 70...80 мм у рівні верху будівлі (на позначці +39,600 м).

У зв'язку з визначеним креном в першу чергу було проведено опосередковане обстеження суцільної залізобетонної монолітної фундаментної плити, яке полягало в огляді бетонної підлоги силосного елеватора, однак в жодному напрямку будь-яких тріщин не виявлено. В зонах місцевих шурфів, відритих при ремонтно-будівельних роботах, тріщин, сколів, інших дефектів і пошкоджень фундаментної плити також не виявлено. Таким чином, можна зробити висновок, що деформації об'єкту в цілому відбулися не з причини аварійного стану його фундаментів.

Скорочені відомості про технічний стан будівельних конструкцій силосного елеватора наведений в таблиці 6.

Таблиця 6.

Технічний стан (скорочено) будівельних конструкцій силосного елеватора

№	Конструкція	Технічний стан	Рекомендації
1	Фундамент плитний залізобетонний	задовільний, придатний до подальшої експлуатації	встановити спостереження за креном
2	Каркас відвантажувального (підсилосного) поверху, залізобетонний	незадовільний, непридатний до подальшої експлуатації без підсилення	розробити проект підсилення
3	Днища та горловини бункерів, залізобетонні	незадовільний, непридатний до подальшої експлуатації без підсилення	розробити проект підсилення
4	Об'ємні сотові блоки та стінові з'єднуючі панелі силосів, залізобетонні	задовільний, придатний до подальшої експлуатації	ліквідувати виявлені дефекти
5	Каркас завантажувального (надсилосного) поверху, залізобетонний	задовільний, придатний до подальшої експлуатації	ліквідувати виявлені дефекти
6	Покрівля з гідроізоляцією, рулонна, багатошарова	незадовільний, непридатний до подальшої експлуатації	виконати ремонт покрівлі

Крен будівлі силосного елеватора утворився внаслідок нахилу фундаментної плити, який можна пояснити повільним зсуванням шарів ґрунту безпосередньо під об'єктом, що неможливо визначити дослідженням точкових шурфів. Такий зсув є результатом вимивання суглинків по напрямку до річки, яке відбувалося протягом тривалого періоду внаслідок зміни підземного горизонту водоскиду або його коливань (як сезонних, так і техногенного характеру). Причини подібних деформацій будівлі силосного елеватора можливо виявити на деякій відстані від самого об'єкту.

Якщо проаналізувати ситуаційний план прилеглої до будівлі території, наведений на рисунку 4, то можна виділити декілька особливих антропогенних факторів впливу, які позначаються в тому числі й на технічному стані об'єкту, що розглядається, та будуть провокувати подальші зміни умов його експлуатації.

Будівля силосного елеватора розташована на відстані близько 600 м від річки Верхня Терса, а саме поблизу штучного водосховища, сформованого двома дамбами (см. рис. 4), що перешкоджають вільній течії води. При цьому загальний уклін території спрямований від будівлі до річки.

Територія має значну ймовірність підтоплення з рівнем підтоплення до 2...5 %; а за ступенем інженерно-геологічного ризику відноситься до зони площевої ерозії та є наближеною до зон розвитку зсувів, заболоченості й підтоплення за рахунок зрошування. Тип інженерно-геологічного ризику – екзогенні геологічні процеси [6].



Рис. 4. Фрагмент карти місцевості, де розташована будівля силосного елеватора

Таким чином, можна виділити низку антропогенних факторів, яка впливає на технічний стан будівельного об'єкту, що досліджується:

- нерівномірні деформації (осідання) фундаменту будівлі;
- замочування просідаючих ґрунтів основи;
- підйом рівня ґрунтових вод;
- ускладнення або відсутність фільтрації зливових вод через ґрунт;
- блокування водоскиду з територій, прилеглих до річки;
- перешкоджання вільній течії річки (утворення штучного водосховища зведенням дамб).

Деформації будівлі могли бути спричинені нерівномірними осіданнями основи фундаменту внаслідок замочування просідаючих ґрунтів основи, яке відбувалося при підйомі рівня ґрунтових вод. Рівень ґрунтових вод на територіях, прилеглих до річки, піднімається внаслідок ускладнення або відсутності фільтрації зливових вод через ґрунт по підземному дзеркалу водоскиду, при цьому мають місце сезонні коливання. В результаті відбувається насичення ґрунтів основи фундаменту будівлі водами, спричинене

перешкодам для вільної течії річки, а саме – зведенням дамб і утворенням штучного водосховища.

Для визначення ступеню впливу антропогенних факторів у порівнянні із зовнішніми навантаженнями та діями, що враховувалися при проектуванні будівлі, проведений обчислювальний експеримент за допомогою програмного комплексу, що реалізує метод скінчених елементів. В результаті одержані фактичні та теоретичні значення деформацій будівлі, які й порівнювалися між собою.

У розрахунковій моделі 1 враховувалися лише проектні навантаження та дії. Розрахункова модель 1 наведена на рисунку 5. Максимальна сумарна горизонтальна деформація будівлі силосного елеватора за розрахунковою моделлю 1 склала 2,2 мм.

У розрахунковій моделі 2 окрім проектних навантажень та дій враховувалися детальні ґрунтові умови згідно до результатів інженерно-геологічних вишукувань. Враховувалися реальні товщини шарів ґрунту, перемінні за периметром будівлі, та їх фізико-механічні характеристики. Максимальна сумарна горизонтальна деформація будівлі силосного елеватора за розрахунковою моделлю 2 склала 74,8 мм.

Розрахункові моделі 1 та 2 наведені на рисунку 5.

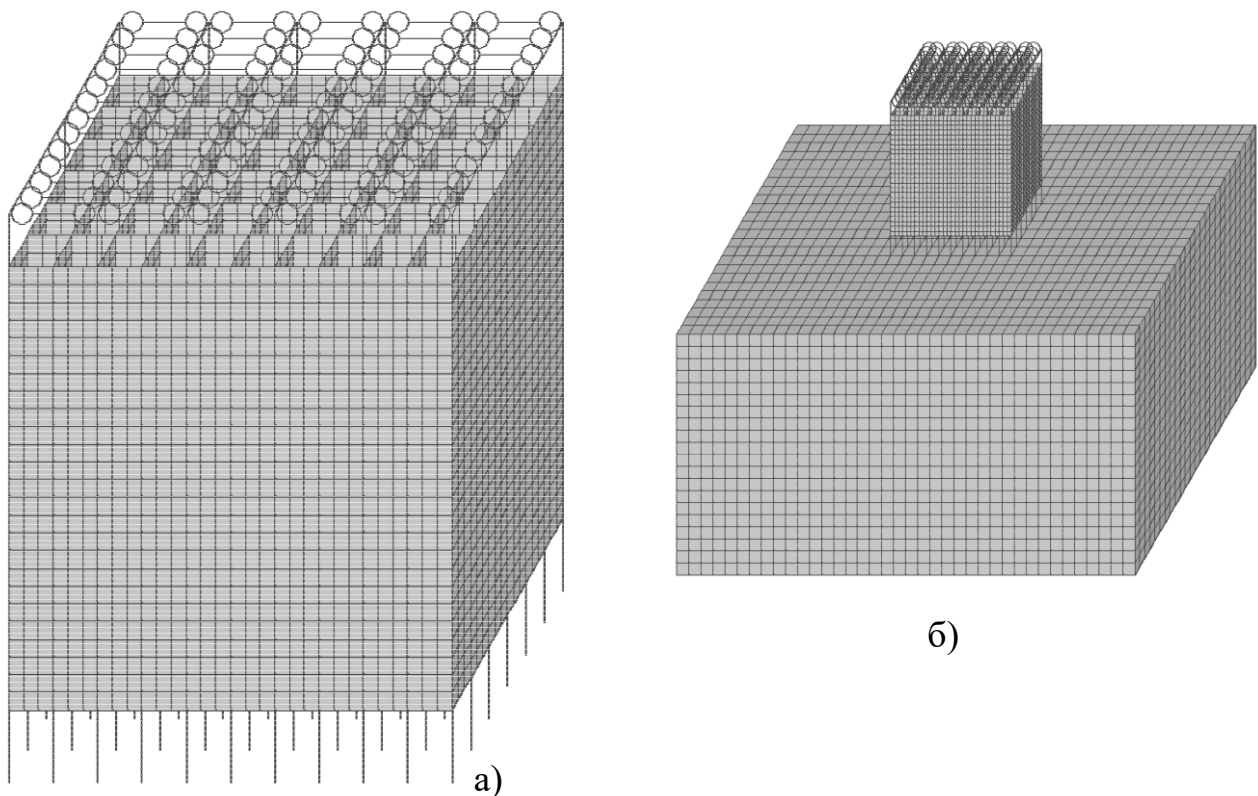


Рис. 5. Розрахункові моделі будівлі силосного елеватора: а – 1; б – 2

Не дивлячись на те, що максимальні деформації далекі від гранично допустимих значень, вони перевищують значення переміщень від проектних навантажень в 34 рази. Для деяких будівель і споруд, що експлуатуються тривалий час, особливо в складних інженерно-геологічних умовах, таке перевищення буде фатальним. Отже, вплив антропогенних факторів на такі будівлі враховувати треба.

На завершення виконання комплексу інженерних робіт з обстеження та розрахунку будівлі силосного елеватора щодо технічного стану будівельних конструкцій та прогнозування подальшої надійної експлуатації об'єкту можна зробити наступні висновки.

Подовження терміну придатності об'єктів будівництва, що експлуатуються впродовж тривалого часу, є наслідком комплексу робіт з обстеження технічного стану конструкцій та перевірочних розрахунків щодо забезпечення міцності, надійності та конструктивної безпеки будівель. Нехтування вказаними видами інженерних послуг призводить до прийняття необґрунтованих управлінських рішень власників об'єктів щодо повної реконструкції з ліквідацією споруд і вкрай нераціональному використанню ресурсів.

З метою забезпечення подальшої надійної експлуатації будівель і споруд необхідно та часто достатньо розробити і впровадити комплекс технічних рішень з відновлення, скласти технічний проект підсилення будівельних конструкцій. У випадку будівлі силосного елеватора за робочим проектом виконане підсилення каркасу першого поверху просторовими конструкціями.

При подальшій експлуатації відновлених або підсилених споруд слід дотримуватися технічних вимог проектної документації без порушень технології виробничих процесів, наприклад, для будівлі елеватора строго дотримуватися правил завантаження силосних башт.

Для визначення динаміки можливих змін інженерно-геологічних умов (зсуву шарів ґрунту, вимивання ґрунту, підйому рівня ґрунтових вод тощо) в процесі подальшої експлуатації об'єктів будівництва необхідно аналізувати і враховувати антропогенні фактори впливу та застосовувати системи моніторингу за деформаціями будівель і прилеглої території.

За деформаціями сумарний вплив на будівлю від проектних і неprojektних навантажень в 34 рази перевищує сумарний вплив тільки від проектних навантажень. Непроjektні та антропогенні фактори, які чинять вплив у період експлуатації, мають бути враховані при розрахунках об'єктів, особливо з метою складення прогнозу несучої здатності, надійності й довговічності споруди.

Для забезпечення тривалої надійної експлуатації необхідно періодично та

своєчасно проводити комплексні технічні обстеження будівель і споруд із фіксуванням фактичного технічного стану об'єкту та його конструкцій в паспорті технічного стану об'єкту. Це особливо важливо для будівель і споруд, які експлуатуються впродовж тривалого часу, та вже мають значні деформації.

Перелік використаних джерел

1. Банах А.В. Вплив тимчасових ґрунтових умов і оточуючої обстановки на напружено-деформований стан будівель з тривалим терміном експлуатації / Банах А.В. // Будівельні конструкції : міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць – К.: ДП НДІБК, 2016. – Вип. 83, кн. 1. – С. 258-263.

2. Shkoda A.V. Analysis of Exploitation of Residential Five-Storey Buildings, Erected on Zaporizhzhia's Subsidized Grounds / Shkoda A.V., Syomchina M.V., Shkoda V.V. // Underwater Technologies. Industrial and Civil Engineering : international scientific journal. – Kyiv: Underwater Technologies, 2017. – № 6. – P. 82-89.

3. Самойленко Л.Е. Анализ основных несущих конструкций малых гидроэлектростанций, расположенных на территории Украины / Л.Е. Самойленко, В.А. Банах, В.Б. Ткаченко, А.В. Банах // Научный взгляд в будущее : міжнародний періодичний науковий журнал. – Одеса: Купрієнко СВ, 2016. – Вип. 4, том 9. – С. 74-80. – (DOI: 10.21893/2415-7538-2016-04-9-058; ЦИТ: s1316-058).

4. Федченко А.И. Анализ зависимости проверочных расчетов крупнопанельного здания при реконструкции от особенностей его эксплуатации / Федченко А.И., Банах В.А., Самойленко Л.Е. // Мир науки и инноваций : збірник наукових праць. – Іваново: Научный мир, 2015. – Вип. 2, том 3. – С. 74-83. – (ЦИТ: m215-160).

5. Обследование и составление паспорта технического состояния для комплекса здания элеватора силосного типа общим строительным объемом 21600 м³, размещенного по адресу: Запорожская обл., Новониколаевский р-н, пгт Новониколаевка, ул. Янышева, 196-в / [техніч. звіт / викон. П.Ю. Єгоров, Ю.П. Єгоров]. – Запоріжжя: ПП НВФ «Мій Будинок», 2015-2017. – 103 с.

6. Цимбал В.А. Підвищення екологічної безпеки при підтопленні земель лівобережжя Каховського водосховища : дис. ... кандидата техн. наук : 21.06.01 / Віктор Анатолійович Цимбал. – Запоріжжя, 2016. – 156 с.

к.т.н., доцент Банах А.В., к.арх., професор Єгоров Ю.П.,
к.т.н., доцент Савин В.А., аспірант Галич В.Г.,
Запорожская государственная инженерная академия,

Егоров П.Ю., ЧП «Научно-производственная фирма «Мой Дом», г. Запорожье

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ДЕФОРМАЦИИ ДЛИТЕЛЬНО ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ

Рассмотрено фактическое техническое состояние длительно эксплуатируемого здания, в частности его деформации. Проанализированы непроектные влияния на здание, возникшие в результате преобразования прилегающей территории. Определена степень влияния антропогенных факторов в сравнении с внешними нагрузками и воздействиями, учитываемыми при проектировании здания. Проведен численный эксперимент для сравнения фактических и теоретических значений параметров деформаций здания.

Ключевые слова: преобразование территорий, антропогенные факторы, экзогенные геологические процессы, непроектные влияния, сложные инженерно-геологические условия, просадка грунтов, длительно эксплуатируемое здание, техническое состояние, деформации

c.t.s., as.prof. Banakh A.V., c.arch., prof. Yehorov Yu.P.,
c.t.s., as.prof. Savin V.O., postgraduate Halych V.H.,
Zaporizhzhia State Engineering Academy;
chief project engineer Yehorov P. Yu.,
Private Enterprise «Scientific-Production Firm «My House», Zaporizhzhia

IMPACT OF ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE DEFORMATIONS OF LONG-RUN BUILDINGS

The actual technical state of a long-run building and its deformations especially is considered. Non-projected impacts on the building from the territory transformations are analyzed. The percent of anthropogenic factors impact is determined in comparison with project external loads and impacts on a building. A numerical experiment was performed to compare the actual and theoretical values of the building deformation parameters.

Keywords: territories transformation, anthropogenic factors, exogenous geological processes, non-project impacts, complex geological conditions, subsidence of soils, long-run building, technical state, deformations