

УДК 691.32.539.217.2:661.2

НЕДОЛІКИ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВІДКРИТИХ БАСЕЙНІВ ПРИ ЗВЕДЕННІ І ТРИВАЛІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Й. Лучко, д. т. н.

ORCID ID: 0000-0002-3675-0503

Львівський національний університет природокористування

Б. Назаревич, к. т. н.

ORCID ID: 0009-0002-3899-4920

Національний університет «Львівська політехніка»

Ю. Гащук, аспірант

ORCID ID: 0000-0003-1438-495X

Львівський національний університет природокористування

<https://doi.org/10.31734/architecture2024.25.100>

Лучко Й., Назаревич Б., Гащук Ю. Недоліки залізобетонних відкритих басейнів при зведенні і тривалій експлуатації

На основі літературних науково-технічних джерел і натурних досліджень визначено проблему деградації залізобетонних монолітних конструкцій відкритих басейнів при зведенні та тривалій експлуатації й показано її актуальність. Проаналізовано низку робіт щодо деградації залізобетонних монолітних конструкцій. Наведено загальні відомості у процесі зведення нових басейнів і тривалої їх експлуатації. Представлено конструкцію розробленого монолітного залізобетонного басейну та його армування. Описано дослідження причин і вплив гідроізоляції на руйнування відкритих басейнів. Розглянуто приклади відкритих басейнів тривалої експлуатації. Проаналізовано результати обстеження та інструментального дослідження монолітних стін і перекриття днища басейнів тривалої експлуатації в м. Сокільниках та Львові (Сихівський масив). Встановлено дійсний технічний стан конструкцій басейнів, а також можливості їхньої подальшої надійної експлуатації. Виявлено основні причини, через які досліджували та розробляли пропозиції з усунення вказаних дефектів, пошкоджень та недоліків тривалої експлуатації. Окреслено виявлені дефекти й пошкодження, які виникали протягом тривалого періоду в несприятливих умовах експлуатації басейнів. Згідно з чинними нормами встановлено загальний технічний стан басейнів та сформульовано відповідні висновки щодо проведення ремонтних робіт, наукову новизну та зауважено практичну значущість. На підставі результатів обстежень і відповідних розрахунків розроблено пропозиції для ремонту та усунення недоліків, дефектів і пошкоджень, сформульовано відповідні висновки й пропозиції.

Ключові слова: залізобетон, моноліт, стіни, перекриття, днище, арматура, тріщини, корозія, бетон, гідроізоляція.

Luchko Y., Nazarevych B., Hashchuk Yu. Damage and shortcomings of reinforced concrete outdoor pools during construction and long-term operation

This paper addresses the issues related to the destruction of reinforced concrete monolithic structures in outdoor swimming pools during both construction and long-term operation, drawing upon scientific literature and field studies. The authors analyze various works concerning the destruction of reinforced concrete structures and outline the objectives of this study. General information regarding the construction and long-term operation of new swimming pools is provided. Notably, the paper presents the design of monolithic reinforced concrete pool structures and their reinforcement, illustrated in Figures 1-4. The study also examines the causes and impact of waterproofing issues on the destruction of outdoor swimming pools. Examples of long-term operational open pools are discussed, alongside the results of inspections and instrumental studies of the monolithic walls and floor slabs of long-term swimming pools located in Sokilnyky and the Sykhiv massif in Lviv. One of the research objectives was to assess the current technical condition of the pool structures and determine the feasibility of their continued reliable operation. The study identifies the main reasons for the investigation and proposes solutions to address defects, damage, and challenges associated with long-term operation. Data on the defects and damages that have developed over time due to unfavorable operating conditions are presented. According to current standards, the overall technical condition of the pools is evaluated, and relevant conclusions regarding necessary repair work are drawn. The paper highlights its scientific novelty and practical significance. Based on the survey results and related calculations, proposals for repairs and mitigation of identified shortcomings and damages are developed, accompanied by relevant conclusions.

Keywords: reinforced concrete, monolith, walls, floors, bottom, reinforcement, cracks, corrosion, concrete, waterproofing.

Постановка проблеми. Експлуатаційні впливи, яким піддається більшість будівельних конструкцій, спричиняють корозійні процеси, головною причиною яких є нестаціонарність параметрів середовища, в якому вони експлуатуються. Переважно агресивні середовища характерні вираженою періодичністю дії, що зумовлено кліматичними умовами та особливостями експлуатації, зокрема відкритих басейнів.

Монолітні залізобетонні конструкції відкритих басейнів завжди перебувають під одночасною дією як агресивного середовища, так і силового навантаження. Потрібно зауважити, що монолітні залізобетонні конструкції відкритих басейнів, перебуваючи під дією експлуатаційних навантажень, можуть зазнавати впливу агресивного середовища безпосередньо після введення їх в експлуатацію. Тому актуальні збереження і відновлення експлуатаційних характеристик залізобетонних конструкцій відкритих басейнів тривалої експлуатації. Зокрема помилки в оцінці технічних характеристик міцності та деформативності матеріалів, властивостей ґрунтів, відхилення від проектних рішень під час будівництва, порушення правил експлуатації, які призводять до аварійного стану будівель і споруд. Розглянемо помилки (недоліки) проектування, дефекти і пошкодження будівництва та недоліки експлуатації відкритих басейнів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основою надійності та довговічності як закритих, так і відкритих залізобетонних монолітних басейнів, є попередження їхнього фізичного зношення через зведення і тривалу експлуатацію. Надійності і довговічності будівель як закритих, так і відкритих басейнів, досягають застосовуючи планові обстеження та ремонти. Критичний аналіз науково-технічних джерел [1–11] дає підстави стверджувати, що в останні три десятиріччя сформувався науковий напрям дослідження і посилення залізобетонних конструкцій будівель і споруд, зокрема відкритих і закритих басейнів тривалої експлуатації, які зазнають агресивної дії середовища.

У праці [1] наведено дані про сумісні результати дослідження країн СРСР та ЧССР і ФРГ довговічності, залізобетону в агресивних середовищах, зокрема карбонізація бетону та ґрунтовно описані корозійні процеси арматури. У працях [2] та [3] описано системи й технології із захисту залізобетонних конструкцій від корозії та запропоновано матеріали для захисту і їхнього застосування. Наведено апікаційні властивості систем РСС і

вказівки з їх використання. Сформульовано поняття корозії бетону. Наведено класифікацію факторів, які викликають корозію, та класифікацію її видів. Зокрема у [3] розглянуто причини корозії та описано її класифікацію, розглянуто методику діагностики обсягу пошкоджень та методику ремонту залізобетонних конструкцій і загальну класифікацію матеріалів для ремонту вказаних конструкцій фірми SHOMBURG. Також розглянуто ремонтну систему для залізобетонних конструкцій ASOCRET–РСС та вказівки щодо її використання.

У монографії [4] проаналізовано літературу з питань корозії будівельних конструкцій. Висвітлено теоретичні основи просочення залізобетонних конструкцій антикорозійними розчинами. Також описано вплив зовнішнього агресивного середовища на довговічність залізобетонних конструкцій будівель і споруд; корозійні процеси арматури та методи захисту арматури в залізобетонних конструкціях від корозії. Розглянуто методи ремонтно-відновлювальних робіт сучасними матеріалами і технологіями.

У праці [5] встановлено, що основною причиною корозії арматури в залізобетонних конструкціях є прогресуюча карбонізація внаслідок впливу на бетон кислот. Показано, що розчини лугів високої концентрації на хімічних виробництвах суттєво впливають на деструктивні процеси в бетоні. Встановлено, що швидкість корозії залежить не тільки від концентрації середовища, а й від температури, і що сьогодні можна зупинити корозійні процеси, використовуючи сучасні технології та матеріали.

У праці [6] «Обстеження конструкції басейну будівлі готелю “Прикарпаття” в м. Трускавці і розробка технічної документації щодо подальшої безпечної експлуатації» наведено загальні відомості про будівлю закритого басейну та причини, що спонукали до обстеження; виявлено низку дефектів і недоліків. За результатами обстеження було розроблено технічну документацію щодо подальшої безпечної експлуатації.

У праці [7] подано загальні відомості, аналіз проектної та технічної документації будівель басейну, детальні результати обстеження будівлі басейну. Зокрема місце кородування арматури та бетону, а також дефекти басейну аквапарку з їх описом і прив'язкою до осей плану басейну. Проаналізовано результати обстеження та пропозиції з ремонту характерних дефектів і пошкоджень басейну, сформульовано відповідні висновки.

У [8; 9] подано терміни будівництва (2004–2005 р.) та здачу його в експлуатацію у 2005 р. Проектувала фірма «Murat Sivka», а прив'язку виконала волинська фірма «Гіпромід». Перекриття басейну залізобетонне, монолітне, з перехресною ребристою системою просторової роботи. Зокрема було виявлено значну кількість помилок, дефектів і пошкоджень, допущених при зведенні:

- неправильно виконано переливний лоток;
- відсутність деформаційного шва між басейном і пляжем створило низку протічок, блокування яких втратило зміст (рис. 1, *a, f*) [9];
- неправильно зароблені випуски труб, що призвело до появи місць протікання (182 шт.);
- неякісно виконана гідроізоляція ванни басейну, а також переливного лотка, що призвело до корозії бетону та арматури (рис. 1, *g, h*) [9].

Отож, основним фактором пошкодження конструкцій є їхнє постійне замокання, і як наслідок, корозія бетону й арматури. На основі досліджень дійшли висновку про необхідність капітального ремонту.

У посібнику «Ін'єкційні технології відновлення роботоздатності пошкоджених споруд тривалої експлуатації» [10] розглянуто загальну характеристику бетонів і залізобетонів та основні види пошкоджень бетонних і залізобетонних конструкцій під час їхньої експлуатації. Описано технології зміцнення та відновлення працездатності вказаних конструкцій. Наведено ін'єкційні матеріали та їхні технологічні й фізико-механічні та технічно експлуатаційні параметри. Висвітлено оцінювання та працездатність конструкцій і описано методи та прилади технічної діагностики. Також наведено реалізацію ін'єкційних технологій відновлення пошкоджених залізобетонних конструкцій будівель і споруд.

У монографії [11] охарактеризовано основні види й типи корозії та фактори, що впливають на механізми і кінетику корозійної деградації бетонної структури, та запропоновано методи підвищення корозійної стійкості й довговічності бетону й залізобетону. Розглянуто теоретичні передумови фільтрації та встановлено залежності фільтрації. Значну увагу приділено теоретичним засадам основ математичного моделювання корозійного руйнування. З'ясовано перебіг процесів корозії арматури, особливості захисної дії бетону.

Постановка завдання. Наше завдання – на підставі аналізу науково-технічних джерел та натурних обстежень і дослідження причин руйнування залізобетонних конструкцій відкритих басейнів

тривалої експлуатації узагальнити результати та за потреби відновити їхні експлуатаційні властивості, застосовуючи сучасні матеріали й технології.

Виклад основного матеріалу

1. Загальні відомості про конструкції відкритих басейнів. Розглянемо основні типи, види й характеристики відкритих басейнів. Басейни бувають закритого й відкритого типу: розважальні – переважно при готелях; спортивні – при школах і спортивних комплексах, і відомчі; індивідуальні – переважно у приватній забудові й розташовані в ґрунті.

Основними причинами, які спонукають до необхідності дослідження і посилення залізобетонних конструкцій басейнів при зведенні та їхній тривалій експлуатації, є: помилки, допущені на стадії проектування басейнів; дефекти, пошкодження та помилки, допущені на стадії зведення басейнів; недоліки тривалої експлуатації басейнів.

Для монолітних залізобетонних конструкцій басейнів відкритого типу дуже важливе виконання гідроізоляції. Дотримання технологічних процесів під час бетонування без технологічних перерв та належного вібрування стін і днища відкритих басейнів. За недотримання вимог можливі:

- неякісне виконання гідроізоляції по верхній частині поверхні плити переkritтя басейну в жолобах водопроводу;
- неякісне виконання гідроізоляції, що спричинює зміну структури тіла бетону за висотою переkritтя днища басейну;
- неякісне виконання гідроізоляції – спостерігається в місцях влаштування систем водопостачання і водовідведення по трубах під час проходження їх через тіло бетону переkritтя (днища) басейну;
- сліди технологічних перерв під час бетонних робіт;
- сліди неналежного вібрування бетону (немає достатньої міцності бетону).

Під час обстеження будівель басейнів, як закритих, так і відкритих, виявлено значні пошкодження і дефекти [6], які належать до однієї з трьох описаних груп, а саме: до першої – це вертикальні та похилі тріщини з розкриттям і довжиною підросання більше за допустимі норми, зокрема вертикальні тріщини в несучих залізобетонних стінках та ригелях, які показані на рисунках у [6]; до другої – замокання нижньої поверхні конструкції стелі, стін і ригелів [7]; до третьої – пошкодження і дефекти, які є результатом перших двох, а також будівельними недоліками, допущеними під час зведення

самих басейнів – корозія (карбонізація) бетону та арматури, наведені у [6]. Короткий опис недоліків, пошкоджень та їхні основні параметри з прив'язкою до осей будівлі подані в таблиці [6] та у [26].

Основні характеристики і параметри відкритих басейнів. Розглянемо на прикладі проекту, розробленого науково-виробничим ТОВ «КНП». Наведемо основні усередненні параметри (на декілька доріжок) відкритих басейнів:

- розміри по внутрішніх гранях 20000×20000 мм;
- розміри по зовнішніх гранях 21440×21440 мм;
- товщина конструкції основи басейну – 300 мм;
- товщина конструкції стін басейну – 300 мм;
- розміри довжини басейну зі стартовою площадкою 26800×20600 мм;
- глибина басейну від верху до поверхні дна мінімальна 1400 мм.

Фрагмент типового розміру басейну наведено на рис. 1. На рис. 2 – план басейну з резервуаром запасу води та відповідними розмірами. На рис. 3 показано фрагменти розрізів та армування

конструкції басейну. На рис. 4, *a* – загальний вигляд басейну у приватній забудові, а на рис. 4, *b* – фрагмент залізобетонної індивідуальної ванни.

Армування конструкції стін і дна відкритих басейнів. Сітки для армування стін і дна для залізобетонної монолітної конструкції басейну наведено в табл. Тут показано діаметр, клас арматури – А400С, та довжину арматурних стрижнів у двох взаємоперпендикулярних напрямках. Відстань між стрижнями (комірки) сітки визначають розрахунком за відсутності води та наповненого водою басейну. Умовно перекриття над резервуаром для води та його армування не показано на рис. 3, *b*. Для армування конструкцій басейну наведено арматуру згідно з ДСТУ 3760:2006.

2. Гідроізоляція закритих і відкритих басейнів. Гідроізоляція – це захист будівельних конструкцій і споруд від проникнення води та від шкідливого впливу хімічно-агресивних рідин тощо з метою забезпечення їхньої водонепроникності (антифільтраційна – гідроізоляція) або довговічності будівельних конструкцій та матеріалів за фізичного чи хімічного агресивного впливу зовнішнього середовища (антикорозійна гідроізоляція).

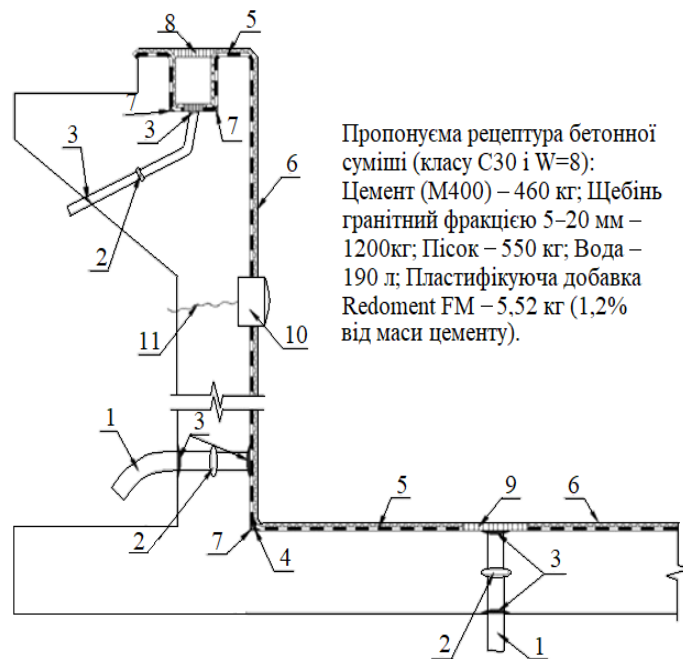


Рис. 1. Фрагмент типового розрізу басейну: 1 – випуск труби; 2 – уцілення труб за допомогою матеріалу Aquaflin-Cj13; 3 – зароблення труб матеріалом Asoflex-SDM; 4 – стрічка ASO-Dichtband-2000S (h=20 см); 5 – еластична мінеральна гідроізоляція Aquaflin-2K/M (білий); 6 – еластична мінеральна гідроізоляція Aquaflin-2K/M (білий) з пігментною пастою Adicor-SB04; 7 – падуга з матеріалу Asocret-RN; 8 – декоративна решітка переливного лотка; 9 – решітка зливного трапа; 10 – освітлювальний ліхтар; 11 – електрокабель

Армування конструкції басейну та резервуара для води (рис. 3)

Поз.	Діаметр і клас арматури	Довжина арм. стрижнів
С-1	Ø12, А400С	$L = 21300$ мм
	Ø12, А400С	$L = 23820$ мм
С-2	Ø12, А400С	$L = 21300$ мм
	Ø12, А400С	$L = 21820$ мм
С-3	Ø10, А400С	$L = 1620$ мм
	Ø8, А400С	$L = 5500$ мм
С-4	Ø10, А400С	$L = 13300$ мм
	Ø8, А400С	$L = 5500$ мм
С-5	Ø10, А400С	$L = 540$ мм
	Ø8, А400С	$L = 5500$ мм
К-1	Ø8, А400С	$L = 620$ мм
	Ø8, А400С	$L = 21300$ мм
1	Ø10, А400С	$L = 900$ мм
2	Ø10, А400С	$L = 940$ мм
3	Ø8, А400С	$L = 300$ мм
4	Ø12, А400С	$L = 1775$ мм
5	Ø8, А400С	$L = 5500$ мм

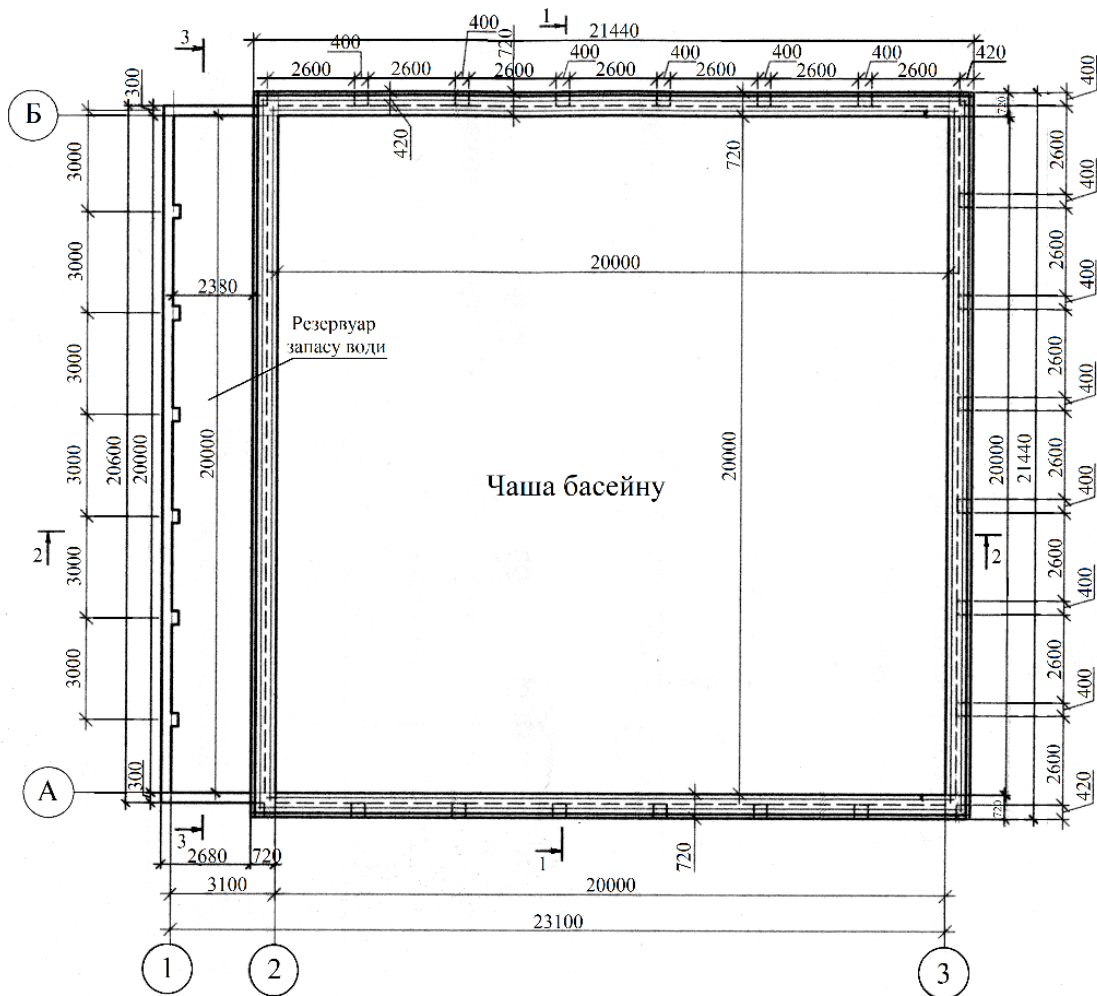


Рис. 2. План басейну з резервуаром запасу води

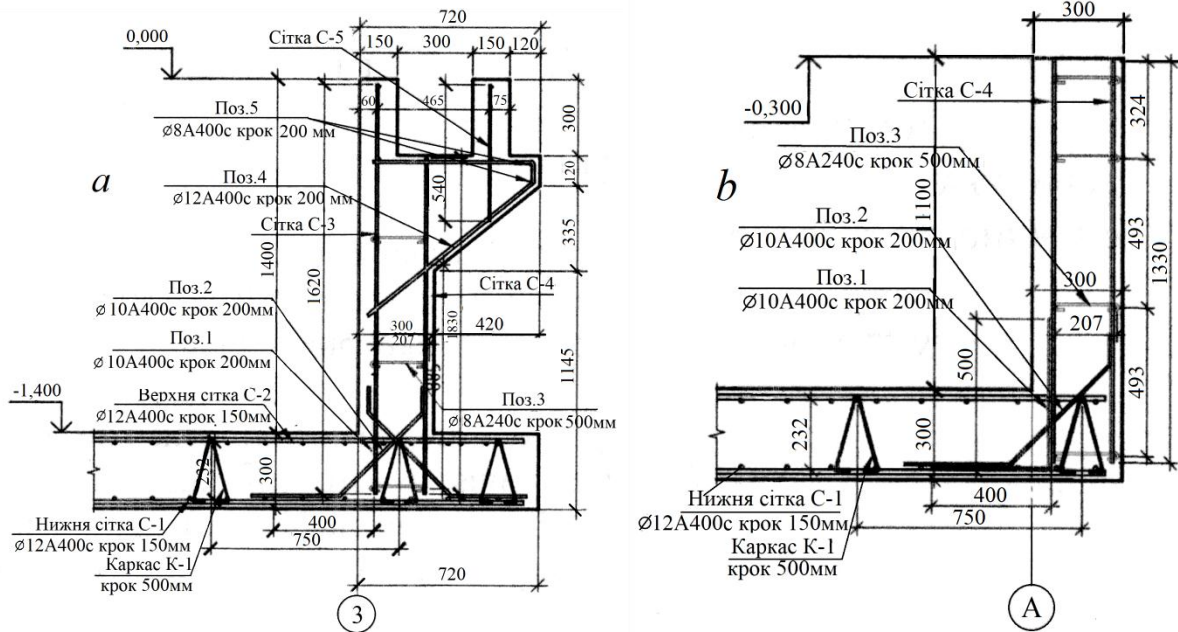


Рис. 3. Схеми армування конструкцій відкритого басейну:
а – розріз 1–1 (2–2); б – розріз 3–3

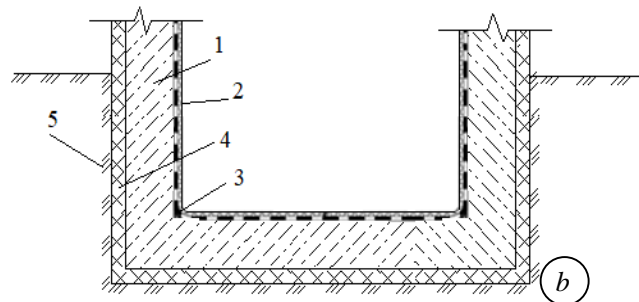


Рис. 4. Загальний вигляд збудованого басейну у приватній забудові (а); фрагмент залізобетонної індивідуальної ванни (б):

1 – залізобетонна ванна басейну; 2 – мінеральна еластична двоскладникова гідроізоляція;
3 – падуга; 4 – глиняний замок; 5 – наявний ґрунт

Правильний вибір технології захисту (ремонт) будівельних конструкцій і подальшої гідроізоляції залежить від багатьох факторів: виду навантаження, типу конструкції й будівельних матеріалів, з яких вона виконана, умов експлуатації та естетичних вимог.

Під час експериментальних досліджень перевірено наявні та розроблено додаткові рекомендації з технології влаштування мінеральних (фарбувальних) гідроізоляцій з досліджуваних матеріалів.

Розглянемо технологію мінеральних (фарбувальних) гідроізоляцій. Наведемо поширені мінеральні еластичні двоскладникові гідроізоляційні матеріали іноземного та вітчизняного походження:

– AQUAFIN-2K (фірма «Шомбург», Німеччина);

– PAGEL C1/в (фірма *Pagel*, Німеччина);

– ТЕРМІТ ТГ-33 (фірма «Терміт», Україна).

Також представлено фрагменти гідроізоляційних плівок різної товщини, виконаних у лабораторних умовах, з досліджуваних гідроізоляційних матеріалів.

Згідно з багаторічними обстеженнями ємнічних споруд, найкращими виявились гідроізоляційні системи, виконані на основі мінеральних двоскладникових еластичних розчинів фарбувальним методом. Зокрема упродовж 1998–2012 років досліджено влаштування мінеральних (фарбувальних) гідроізоляцій у лабораторіях НУ «Львівська політехніка».

У процесі обстеження низки закритих і відкритих басейнів спостерігаємо невластиве проектування з подальшим виконанням гідроізоляційних

робіт, що призвело до зниження надійності та експлуатаційної довговічності басейнів:

- закритий басейн «Rixos» у м. Трускавці;
- закритий басейн «Женева» у м. Трускавці;
- закритий басейн «Аквапарк» у м. Львові;
- відкритий басейн у м. Сокільники;
- відкритий басейн у м. Львові (район Сихів).

На цих об'єктах встановили невластиву гідроізоляцію – не хімічно стійку з необхідним показником адгезії. Отже, ненадійна гідроізоляція призводить до дефектів і пошкоджень як під час будівництва, так і під час тривалої експлуатації монолітних залізобетонних басейнів.

Отож, мінеральні плівки, створені фарбувальним методом, забезпечуються достатньою адгезією з основою порівняно з ізоляціями бітумічними, що дає змогу застосовувати їх і для сприйняття негативного тиску. За допомогою еластичної мінеральної гідроізоляції можна створити надійну гідроізоляційну плівку, особливо для мінеральних поверхонь будь-якої конфігурації. Показник із водонепроникності (J) має вирішальне значення для визначення кількості ізоляційного матеріалу на 1 м^2 ізолюваної поверхні.

3. Приклади деградації відкритих басейнів. Розглянемо деградацію басейнів тривалої експлуатації, як-от пошкодження залізобетонної конструкції відкритого басейну в м. Сокільниках (Львівська обл.).

На прохання замовника співробітники ТОВ «КНП» 11.07.2013 р. обстежили залізобетонну

чашу відкритого басейну в Сокільниках. Здійснили фрезування бетонної конструкції в місцях, вказаних замовником (рис. 5), з яких почалося відшарування мозаїки, гідроізоляції та штукатурки.

Встановили, що залізобетонна конструкція не втратила своєї міцності, залишається непошкодженою і на ній не виявлено тріщин. Отже, процес сезонної зміни циклів замерзання і відлиги ще не встиг глибоко проникнути і повпливати на міцність залізобетонної конструкції (рис. 5).

Проте, на нашу думку, в результаті зміни сезонних циклів відбувся значний вплив на поверхнево-оздоблювальні шари чаші басейну, що й спричинило протягом останніх кількох років, у результаті скресання льоду, поступове підривання фуґи і проникнення в деяких місцях води під мозаїку (рис. 5, *a, b, c*), а в результаті нового циклу замерзання – далі в глибину гідроізоляції і штукатурки (рис. 5, *e*).

До того ж, додалися відсутність щорічного обстеження і поточного косметичного ремонту оздоблювальним матеріалом, завдяки яким можна було б запобігти формуванню осередків проникнення агресивних рідин (вода, поєднана з басейновою хімією) в міжмозаїчний простір (рис. 5, *a, e*), вимивання фуґи і послаблення гідроізоляційних шарів, що спричинило проникання води у штукатурний шар, а отже – поступове подальше руйнування штукатурного шару у процесі замерзання води.

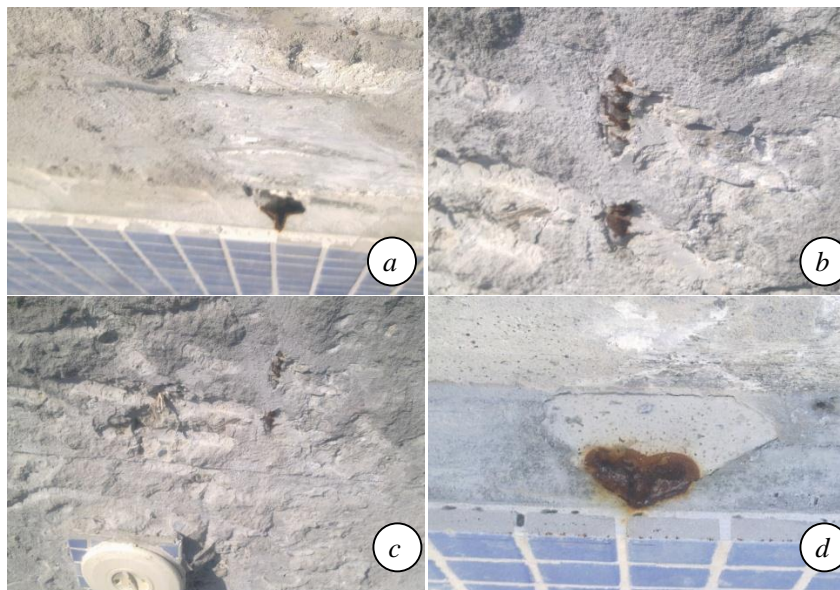




Рис. 5. Характерні пошкодження конструкції басейну Сокільники:

a; b – руйнування на окремих ділянках стін і протікання агресивної води; c; d; e – посилене руйнування оздоблюваного матеріалу та сформованого осередку проникнення агресивних рідин у міжмозаїчний простір, вимивання фуги і послаблення ізоляційних шарів; f – фрезування бетонної поверхні у місцях замокання

Розглянемо ще приклад тривалої експлуатації в районі Сихова у м. Львові. Тут загальний стан конструкції басейну значно гірший. На рис. 6 бачимо значну кількість пошкоджень і недоліків (недбайливого ставлення) тривалої експлуатації. Зокрема практично зруйнований матеріал поверхнево-оздоблювального шару, протікання забрудненої води стін та на стику стін і горизонтальної частини басейну (рис. 6, a, f), розпочаті процеси карбонізації бетону.

Завдяки аналізу науково-технічної літератури та результатів натурного обстеження і теоретичних розрахунків ми встановили дійсний технічний стан залізобетонних монолітних конструкцій басейнів, розробили рекомендації з відновлення несучої здатності конструкцій і продовжили їхній термін надійної експлуатації. Практичне значення дослідження полягає в отриманні даних для розробки рекомендацій з метою усунення недоліків тривалої експлуатації, що також зменшить втрати на будівництво нового та значно скоротить терміни.

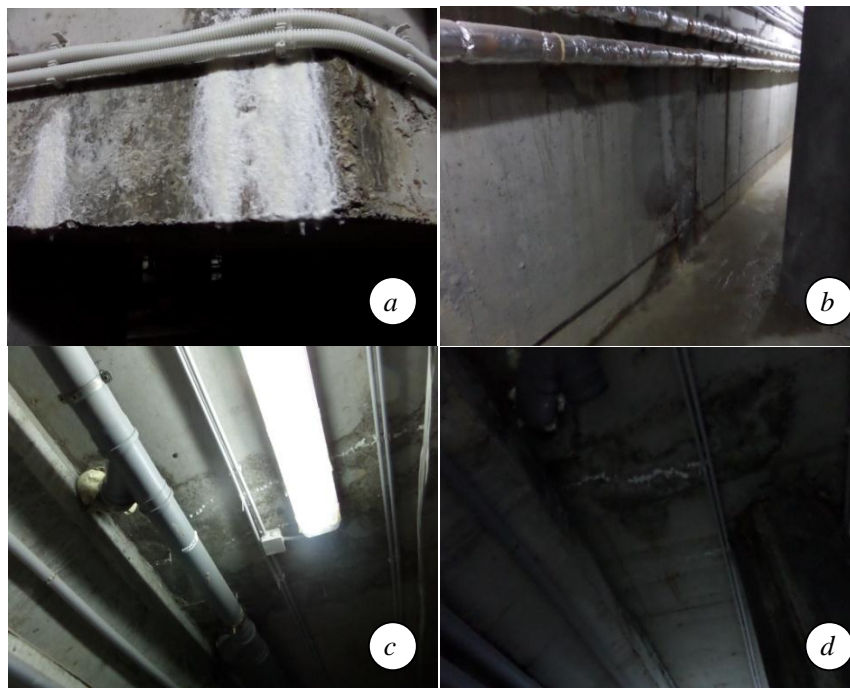




Рис. 6. Характерні дефекти і пошкодження басейну Сихів: а – початкове руйнування бетонної стінки назовні, початок карбонізації бетону (причина активного конденсації); б; с; f – точкове замокання вертикальних швів у нижній частині; e; d – вигляд незначного замокання монтажних швів (вигляд знизу) з технічного поверху

Рекомендації з ремонтно-відновлюваних робіт дали змогу використати сучасні енергоефективні матеріали і технології, забезпечити відновлення несучої здатності конструкцій та їх приведення до нормального технічного стану (категорія 2) [12].

Висновки. На основі критичного аналізу науково-технічних джерел та низки натурних обстежень залізобетонних монолітних конструкцій закритих і відкритих басейнів, усунення недоліків і пошкоджень та їх посилення можна дійти висновків:

1. Результати аналізу науково-технічних джерел [1–5; 10; 11] та низки натурних досліджень і посилення залізобетонних монолітних і збірних конструкцій будівель і споруд, монолітних залізобетонних басейнів, як закритих, так і відкритих [6–9], зводяться до таких: помилки на стадії проектування, дефекти і пошкодження при зведенні та недоліки тривалої експлуатації. Зокрема це неякісне виконання гідроізоляції; зміна структури бетону як за товщиною, так і за висотою; неякісне виконання гідроізоляції у місцях інженерних систем; технологічні перерви під час проведення бетонних робіт; неякісне вібрування бетону. Ці недоліки створюють умови для карбонізації бетону й корозії арматури і призводять до трьох основних груп: до першої – вертикальні та похилі тріщини з розкриттям, більшим за допустимі; до другої – це замокання нижньої поверхні басейнів [7; 9]; до третьої – пошкодження і дефекти, які є результатом перших двох груп та дефектами і недоліками, допущеними при зведенні басейнів.

2. На підставі результатів обстеження відкритого басейну тривалої експлуатації у м. Сокильниках встановлено, що технічний стан залізобетонних конструкцій стін і днища задовільний згідно з категорією 3 [12]. Ступінь розвитку виявлення пошкоджень на час проведення обстеження дає змогу

однозначно стверджувати, що вони суттєво не впливають на характеристики басейну. Необхідно відновити поверхню стін і днища (методом фрезування) та поверхневий гідроізоляційний (оздоблювальний шар) сучасними матеріалами і технологіями.

3. Під час дослідження відкритого басейну в районі Сихова у м. Львові виявили низку пошкоджень і недоліків тривалої експлуатації: зокрема конструктивних пошкоджень монолітних залізобетонних стін і днища басейну. Для відновлення монолітних залізобетонних конструкцій доцільно застосувати ремонтну систему РСС фірми «PAGEL», а посилити знизу днище басейну (за необхідності) – методом аплікації композитних стрічок на базі епоксидних смол з вуглецевими волокнами, які анкерувати композитними матами, приклеєними епоксидним клеєм Resin 55; омолодити й вирівняти поверхні стін і днища та виконати новий гідроізоляційний оздоблювальний шар сучасними матеріалами і технологіями.

Бібліографічний список

1. Більченко А. В., Кіслюк О. Г., Синьковська О. В., Ігнатенко А. В. Довговічність залізобетонних конструкцій є основою життєвого циклу мостових споруд. *Науковий вісник будівництва*. 2018. Т. 94, № 4.
2. Гарески М., Назаревич Б. Спецификация апликационных свойств системы РСС и указания по их применению. *Диагностика, долговечность та регенерация мостів і будівельних конструкцій із застосуванням сучасних технологій та матеріалів*. Львів: Каменярь, 1999. Вып. 1. С. 18–34.
3. Лучко Й. Й. Основні системи та технології по захисту бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії і вказівки по їх використанню. *Механіка і фізика руйнування будівельних матеріалів та конструкцій*. Львів: Каменярь, 2000. Вып. 4. С. 462–475.

4. Лучко Й. Й., Глагола І. І., Назаревич Б. Л. Методи підвищення корозійної стійкості та довговічності бетонних та залізобетонних конструкцій і споруд / НАН України, ФМІ ім. Г. В. Карпенка. Львів: Каменярь, 1999. 229 с.
5. Глагола І. І., Лучко Й. Й., Назаревич Б. Л. Про причини корозійного руйнування залізобетонних конструкцій та рекомендації по їх захисту. Проблеми корозії та протикорозійного захисту. *Фізико-хімічна механіка матеріалів*. Львів: НАН України, ФМІ ім. Г. В. Карпенка, 2002. Вип. 3. Т. 1. С. 227–229.
6. Звіт на тему: Обстеження конструкції басейну будівлі готелю «Прикарпаття» в м. Трускавці і розробка технічної документації щодо подальшої безпечної експлуатації. Львів: НДЛ-19, НУ «Львівська політехніка», 2006. 230 с.
7. Лучко Й. Й., Парнета Б. З. Дослідження конструкцій басейну готелю «Прикарпаття» та пропозиції відновлення експлуатаційних характеристик споруди. *Діагностика, довговічність та реконструкція мостів та будівельних конструкцій*. Львів: Каменярь, 2006. Вип. 8. С. 59–69.
8. Лучко І. І., Іваник І. І., Назаревич Б. Л., Бартосик Т. Капітальний ремонт басейна гостиниці «Rixos», розположеної в г. Трускавець, Львовської області. *Materiały konferencji naukowej «Trwałość i skuteczność napraw obiektów budowlanych»*. Poznań, 27–28 listopada 2006 г. S. 20.
9. Лучко І. І., Іваник І. Г., Назаревич Б. Л., Бартосик Т. Капітальний ремонт басейна гостиниці «Rixos» розположеної в г. Трускавець Львовської області. *Praca zbiorowa pod redakcją. Trwałość i skuteczność napraw obiektów budowlanych*. Wrocław: Dolnoslaskie Wydawnictwo Edukacyjne, 2007. P. 193–200.
10. Маруха В. І. Механіка руйнування та міцність матеріалів: довідн. посібник. *Ін'єкційні технології відновлення роботоздатності пошкоджених споруд тривалої експлуатації* / за заг. ред. В. В. Панасюка. Львів: Сполом, 2009. Т. 12. 262 с.
11. Лучко Й. Й., Парнета Б. З., Назаревич Б. Л. Методи захисту від корозії залізобетонних конструкцій і споруд / МОН України, Дніпропетровський нац. ун-т ім. акад. В. Лазаряна. Львів. Каменярь, 2016. 415 с.
12. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. Київ: ДП УкрНДІ, 2017. 44 с.

Стаття надійшла 06.08.2024