

DOI: 10.32347/2786-7269.2025.14.97-109

УДК 711.1

канд. техн. наук, доцент **Голик Й.М.**,  
yolana.golik@uzhnu.edu.ua, ORCID: 0000-0001-5135-0711,  
канд. фіз.-мат. наук, доцент **Микайло О.А.**,  
oksana.mykailo@uzhnu.edu.ua, ORCID:0000-0002-4591-9729,  
Ужгородський національний університет

## **АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ВОДОНАПІРНИХ БАШТ ЗАКАРПАТТЯ: СТАН, НАДІЙНІСТЬ ТА ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ**

*В сучасних умовах збереження інженерних споруд, зокрема водонапірних башт, є одним із важливих стратегічних напрямів розвитку сучасних населених пунктів та засобом збереження історичної ідентичності територій. Такі споруди, незалежно від їхнього первинного функціонального призначення, конструктивних особливостей та архітектурної виразності, є матеріальними свідками інженерного розвитку минулого, зберігають дух часу і формують унікальну атмосферу сучасних поселень.*

*Реконструкція та використання водонапірних башт в умовах нашого сучасного життя є важливою складовою концепції сталого розвитку. Серед завдань такого підходу — створення відкритого, доступного і екологічно збалансованого середовища. Використання потенціалу цих споруд у процесі модернізації або переосмислення їх функцій збагачує архітектурне і соціальне середовище, сприяє формуванню неповторного образу міста чи села, поєднуючи інженерну спадщину з сучасними потребами поселень.*

*Ключові слова: водонапірна башта; інженерні споруди; технічний стан; модернізація; інфраструктура; реконструкція; сталий розвиток.*

**Актуальність теми і постановка проблеми.** Водонапірні башти є важливими елементами інженерної інфраструктури, які відіграють ключову роль у забезпеченні стабільного водопостачання, особливо в сільських і гірських районах Закарпаття. Більшість існуючих башт у регіоні була збудована у середині ХХ століття і сьогодні перебуває в стані фізичного зношення, що ставить під загрозу безперебійне водопостачання населення та створює ризики для їх безпечної експлуатації. Проблема полягає не лише у фізичному зношенні даних інженерних конструкцій, а й у відсутності системного підходу до їх модернізації.

**Предметом дослідження** стали типи та конструктивні рішення при зведенні водонапірних башт та перспективи їх модернізації.

**Метою досліджень була** оцінка кількості та технічного стану водонапірних башт Закарпаття, їх конструктивної надійності та перспектив модернізації з урахуванням сучасних інженерних вимог, регіональних особливостей та принципів сталого розвитку.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій** показав брак сучасного аналізу конструктивної надійності водонапірних споруд в умовах Закарпаття з огляду географічних, сейсмічних та кліматичних умов регіону та їх інтеграції в інфраструктуру поселень.

**Основна частина.** З інженерної точки зору водонапірна башта є інженерною спорудою на підвищенні, яка утримує ємність для води, змонтовану на певній висоті, для зберігання запасів води та підтримання стабільного тиску у водопровідних мережах поселень [1]. Більшість водонапірних споруд були зведені за часів промислової революції, і на сьогоднішній день є пам'ятками історії, архітектурними експонатами тих місць, де вони були збудовані. Сьогодні у численних куточках світу багато з них отримали нове життя шляхом переобладнання в житлові помешкання та оригінальні пентхауси. Однак, водонапірні башти наразі залишаються важливою частиною систем централізованого водопостачання та зберігання запасів питної води, особливо в малих містах та сільській місцевості.

Що стосується території України, то відомостей про точну кількість водонапірних башт в державі немає у відкритих джерелах. Очевидно, це пояснюється тим, що багато башт були побудовані ще за радянських часів і використовувалися локально для потреб сільського господарства, на промислових об'єктах. Частина з них була демонтована, занедбана або ж не використовувалася по різних причинах, тому і не фігурує в сучасній статистиці. До того ж в Україні немає централізованого публічного реєстру, який би вів облік усіх таких споруд. Можливо лише орієнтовно говорити про тисячі водонапірних башт по всій території нашої країни, але лише деякі з яких дійсно представляють архітектурну або історичну цінність.

На жаль, багато старих башт потребують ремонту або реконструкції. Враховуючи унікальну історичну та архітектурну цінність таких споруд, ми повинні переглянути існуючі можливості реконструкції та модернізації водонапірних башт для надання їм нового корисного функціоналу. Також при реконструкції поєднання збереження їх історичної автентичності і використання нових будівельних матеріалів та сучасних архітектурних ідей дадуть цим спорудам шанс стати характерними елементами оточення нашого простору або ж елементами структури водопостачання.

**Основні типи водонапірних башт в Україні.** Класифікація водонапірних башт проводиться за різними ознаками, залежно від мети

дослідження — конструктивної, функціональної, технологічної або історико-архітектурної. На нашу думку, окрім основних класифікаційних ознак водонапірних башт (Табл.1), як додаткові ознаки, можна враховувати періоди зведення таких споруд: довоєнні (до 1945 р., як правило історичні), повоєнні (1945–1991 років, тобто типові радянські залізобетонні конструкції) та сучасні (збудовані після 1991р. вже за новими технологіями). Якщо ж враховувати обсяг резервуара, то башти можна розділити на три категорії: малі (до 50 м<sup>3</sup>), середні (50–200 м<sup>3</sup>) та великі (понад 200 м<sup>3</sup>), причому всі приведені категорії можуть різнитися за своїм розташуванням у системі водопостачання поселення (головні, проміжні та локальні) [2].

Таблиця 1.

Класифікація водонапірних башт за матеріалом,  
архітектурою та конструкцією.

№	Матеріал	Архітектурний стиль	Тип конструкції	Приклади
1	Цегла	Неороманський / Модерн	Суцільна (монолітна)	Башта Артинова у Вінниці
2	Цегла + дерево	Модерн / Історизм	Баштова з приміщеннями	Башти в Житомирі, Слов'янську
3	Метал	Конструктивізм / Індустріальний	Каркасна (решітчаста)	Башти Шухова в Полтаві, Харкові
4	Залізобетон	Радянський функціоналізм	Баштова	Типові башти 1950–1980-х рр.
5	Метал + бетон	Сучасний техно-стиль	Опора з баком- "парасолькою"	Сучасні башти на агрофірмах
6	Залізобетон + сталь	Інженерно-технічний стиль	Комбінована	Башти військових містечок, лікарень

Яскравим прикладом цегляної водонапірної башти є семиярусна 28-метрова інженерна споруда у м. Вінниця [3], зведена в 1911 р. за проектом архітектора Г. Артинова (Рис.1). Після її реконструкції, згідно з проектом архітекторів Є. Пантелеймонова та В. Спусканюка, в 1985р. в ній відкрили музей.

До цієї ж категорії можна віднести і фортифікаційну башту з гідротехнічним механізмом в м. Кам'янець-Подільському (камінь, XV–XVIII ст.), цегляну башту XX ст. в м. Хмельницький (район с. Дубове), три башти з підземними резервуарами в м. Київ (камінь, XIX ст.), в м. Житомир, тощо. Щодо останньої споруди в даному переліку, то в 1884 р. міська дума Житомира ухвалила проєкт будівництва кам'яної споруди з системою водозабору та фільтрації архітекторів А. Енша та М. Лібровіча [4].



Рис.1. Вінницька водонапірна башта.

Споруда в стилі модерн була прикрашена оригінальними кованими елементами. У верхній частині знаходилися два накопичувальні баки по  $100 \text{ м}^3$ , тому на висоті 20 метрів, по кутах, конструктив башти був підсилений контрфорсами (Рис.2).



Рис.2. Водонапірна башня, м. Житомир.

З 1963 р. стара споруда перестала виконувати свої основні функції і згодом була реконструйована під кафе. Важливим етапом стала повторна реконструкція башти, в результаті якої в 1988 р. її повернули водоканалу.

Історичні муровані башти також збереглися в Чернігові, Миколаєві, Сумах тощо. Частина з них була перетворена на музеї, галереї, оглядові майданчики або наразі є об'єктами культурного призначення, які символізують технічний розвиток українських міст початку ХХ ст.

Цікавим способом використання мурованих водонапірних башт, які є історичними і архітектурними пам'ятками України, є споруда у вигляді середньовічної башти (Рис.3), розташована у Стрийському парку м. Львів, яка була зведена в 1894 р. під час Крайової виставки архітекторами Ю. Балабаном та В. Подгорецьким [5]. В 1976 р. в даній споруді було відкрито кафе-ресторан "Вежа".



Рис.3. Водонапірна башта у Стрийському парку, м. Львів.

Стосовно сталевих водонапірних башт, то найбільшого поширення споруди такого типу отримали у кінці ХІХ – початку ХХ ст. в порівняно великих поселеннях [6], причому виконували вони не лише функціональну роль, але були і містоутворюючими елементами. Так, зведена в 1914р. гіперболоїдна башта в Черкасах є яскравим прикладом модерну (Рис.4),

зруйнованого під час Другої світової війни та відбудованого в 1949 р. Сьогодні, це одна з 20 унікальних архітектурних башт, збудованих В. Шуховим, які залишилися у світі. Наразі ще 7 водонапірних башт В. Шухова збереглися в Україні та є візитівками таких міст як Миколаєв, Біла Церква.



Рис.4. Гіперболоїдна башта в Черкасах.

З 1913 по 1945 рр. у Харкові існувала водонапірна башта цієї ж конструкції, яка в повоєнний час була демонтована та передана в користування м. Полтава (Рис.5) [7]. На жаль, у 2002 р. Полтава втратила цю архітектурну родзинку через скарги місцевих мешканців, які боялись падіння іржавих конструкцій на свої будинки, хоча багато спеціалістів вважали, що гіперболоїдні конструкції цієї споруди мали дуже високий запас міцності.

Залізобетонні башти, в порівнянні із сталевими, є більш стійкими до корозії, а отже і довговічнішими [6]. Одним із прикладів таких споруд є витвір архітектора А. Захаревича, споруджений в 1905р. на території села Кульпарка у передмісті м. Львів[8]. В основу конструкції фірма Захаревича – Сосновського успішно використала залізобетонні стропи(Рис.6). На початку 30 – х років ХХ ст. вежу реконструювали, переробивши її на двохрезервуарну, та встановили сходи і додаткові залізобетонні опори для укріплення фундаменту.



Рис.5. Водонапірна башта з Харкова у Полтаві.



Рис.6. Водонапірна башта на Кульпарковій: ліворуч - сучасний вигляд, праворуч - початковий варіант, до реконструкції 1930 року.

У багатьох поселеннях, особливо в сільській місцевості [2], стоять башти Рожновського — типові циліндричні сталеві конструкції, які були найпоширенішим типом башт на території колишнього СРСР. Башта представляє собою циліндричну металеву споруду, об'ємом 25–160 м<sup>3</sup>, яка встановлюється на вертикальній опорі [9]. Великою перевагою таких конструкцій є те, що вони були прості у виготовленні, недорогі та швидко монтувалися. На Рис.7 приведено типову конструкцію такої башти, яка могла бути варіативною щодо об'єму бака, висоти стовпа, антикорозійного покриття тощо [11].



Рис. 7. Водонапірна башта Рожновського.

Що стосується історії розвитку цих інженерних споруд, то передусім зовнішній вигляд водонапірним баштам надавали їх конструктивні особливості, а точніше місткість і висота розміщення бака. Далі велику роль відіграла доступність будівельних матеріалів та еволюція цивільного будівництва. В період 1880-1910 р. вдосконалення конструкції залізних резервуарів сильно вплинули на вигляд водонапірних башт, а поява спочатку армованого бетону, а потім і попередньо напруженого залізобетону, вплинули на еволюцію конструкцій башт. Фінансовий аспект також мав сильний вплив на ці зміни, оскільки потоншення стопи означало значне зниження собівартості через зменшення необхідного обсягу кладки.

Сьогодні ж найбільш бажаними для споживачів є водонапірні башти з інноваційних матеріалів. Це сучасні сталеві або пластикові конструкції, які гармонійно вписуються в структуру міського середовища і використовуються в нових системах водопостачання. При проектуванні сучасних водогінних систем дедалі частіше використовують автоматизовані системи з насосними станціями, що поступово замінюють класичні водонапірні башти.

#### **Оцінка кількості та технічного стану водонапірних башт Закарпаття.**

На жаль, у відкритих джерелах немає точної статистики щодо загальної кількості водонапірних башт у Закарпатській області. Однак відомо, що такі споруди були поширені в регіоні, особливо в період, коли вони активно використовувалися в сільському господарстві, промисловості та для забезпечення водопостачання поселень. Більшість водонапірних башт у Закарпатті були зведені в середині ХХ ст., і багато з них наразі не використовуються або перебувають у занедбаному стані. Деякі споруди мають історичну цінність і можуть бути цікавими для дослідників та туристів.

Серед найбільш відомих прикладів водонапірних башт у Закарпатті є споруда в с. Велика Бакта (Берегівський район)[11]. Тут збереглася історична водонапірна башта, зведена у 1936 р. за часів чехословацького правління. Хоча вона вже не функціонує і дерев'яна обшивка пошкоджена, але залізобетонна конструкція збереглася, а споруда є пам'яткою технічної культури, яка привертає увагу фахівців та громадськості.

З огляду на сьогоднішній день виникає закономірне запитання про причини відсутності водонапірних башт у м. Ужгород. Фахівці пояснюють ценизкою природних, технічних та історичних факторів. Особливостями географічного положення обласного центру Закарпатського регіону є те, що місто розташоване у передгірній рівнинній місцевості, з невеликими перепадами висот на його території. Для забезпечення напору в міському водогоні раніше використовували природні гірки або штучні підвищення — тобто не виникала потреба в класичних баштах, як у більш рівнинних містах України.

Ще за часів існування Австро-Угорської імперії, Ужгород був одним з перших в регіоні (в к. XIX – на поч. XX ст.) міст, яке отримало централізовану систему водопостачання. Система постачання води була облаштована з резервуарами на схилах пагорбів, що давало природний напір без потреби у водонапірних баштах. А вже з сер. XX ст. в місті стали активно використовуватися електричні насосні станції, які забезпечували тиск у мережі без наявності башт. Такі системи були економічно ефективнішими та менш затратними в обслуговуванні. Фактично, місто вирішувало інженерні проблеми по водозабезпеченню без будівництва масивних інженерних споруд. Однак, в Ужгороді все ж була невелика локальна водонапірна вежа, для забезпечення потреб об'єктів залізниці, щоправда це була не башта у класичному вигляді, як то у Житомирі або Полтаві. Так, у держреєстрі приватизаційних об'єктів за адресою вул. Болгарська, 3 було зафіксовано «водонапірну башту» як частину інвентарного комплексу депо та господарських будівель Ужгородського залізничного вузла. Тепер ця башта вже виведена з комунального водогону і належить до приватизованого майна, а не до діючої інфраструктури.

Щодо стану водонапірних башт у поселеннях Закарпаття, то згідно із розпорядженням Закарпатської обласної державної адміністрації від 26.01.2018 № 45, було проведено їх інвентаризацію у населених пунктах області. У документі зазначено, що в багатьох селах та містах області виявлені несправні або потребуючі ремонту водонапірні башти. Зокрема, у таких населених пунктах, як с. Вовкове, с. Дубрівка, с. Ірлява, с. Руські Комарівці, с. Малі Геївці, с. Великі Геївці, с. Концово, с. Холмці, с. Ратівці, с. Коритняни, с. Кінчеш, с. Баранинці, м. Ужгород, с. Великі Лучки, с. Пістрялово, с. Старе Давидково, с. Жнятино, с. Горонда, с. Лавки, с. Іванівці, с. Бобовище, с.

Ракошино, с. Зняцьово, с. Ключарки, с. Верхній Коропець, с. Кайданово, м. Мукачево, м. Перечин, м. Міжгір'я та м. Рахів, була виявлена потреба у відновленні або ремонті водонапірних башт. Виникає закономірне питання: що робити цим громадам з баштами Рожновського, які вже є функціонально застарілими?

Можна, якщо дозволяє технічний стан, провести модернізацію башти, шляхом встановлення на ній підсилювачів тиску (бустерних насосних станцій) або просто електронасосів. В таких випадках не виникає потреба збільшення ємності резервуару. Якщо ж постає це питання, то можна провести заміну накопичувального баку, Як правило, для цього використовують інноваційні накомпозитні чи полімерні матеріали (склопластик, поліетилен), які легші та корозійностійкі, не потребують складного фарбування та додаткової ізоляції [12]. У випадку, коли конструкція башти візуально знаходиться в належному стані, можна провести її ревізію, нанести антикорозійне покриття сучасними лако-фарбовими системами, щоб захистити металеві частини. Також можливе встановлення підземних резервуарів із новим насосним устаткуванням, вбудованими датчиками рівня води та дистанційним контролем її подачі.

Можливі випадки, коли запропоновані кроки не мають шляхів для подальшої реалізації з різних причин. В такому випадку можливо провести перепрофілювання водонапірної башти для соціально-культурного використання. Це можуть бути туристичні оглядові майданчики або арт-об'єкти без публічного доступу. Типові башти Рожновського мають техногенні силуети, але їх можна цікаво пофарбувати, додати сходи та панорамні майданчики (Рис.8), як це зроблено у Німеччині [13].



Рис.8. Кучльбауерська вежа, Німеччина

Також можна розмістити в баштах або поряд з ними невеликі інформаційні стенди про історію даної споруди, інфраструктури регіону, туристичну інформацію тощо.

**Висновки.** Дослідження показали, що водонапірні башти Закарпатської області мають важливе значення не лише як об'єкти інженерної інфраструктури, але і як частина історико-культурного середовища. Більшість існуючих конструкцій зведені за типовими проектами середини ХХ ст. та потребують технічного обстеження та реконструкції, оскільки існують ризики подальшої експлуатації без відповідних заходів з модернізації. Реконструкція і модернізація водонапірних башт сприяє збереженню унікального образу поселень, дозволяє економити матеріальні ресурси та є важливою складовою концепції сталого розвитку. Вивчення зарубіжного та вітчизняного досвіду реконструкції таких інженерних споруд розширює можливості їх подальшого ефективного використання в умовах сучасної урбанізації.

### Список літератури

1. Водонапірна башта // Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури / Р.А. Шмиг, В.М. Боярчук, І.М. Добрянський, В.М. Барабаш ; за заг. ред. Р.А. Шмига. — Львів, 2010. — С. 54. — ISBN 978-966-7407-83-4.
2. Литвинов А.Ф. // Сільські водонапірні башти та водопровідні системи — Київ: Урожай, 1981.
3. Водонапірна вежа слугувала каланчею, житлом та музеєм, а стала символом Вінниці, URL: <https://vlasno.info/spetsproekti/1/istoriya/item/1083> - vodonapirna-vezha-sluhuvala-kalancheiu-zhytlom-ta-muzeiem-a-stala-symvolom-vinnytsi (дата звернення 22.06.2025).
4. М.Ю. Костриця, Р.Ю. Кондратюк (2006). Житомир: підручна книга з краєзнавства (українською). Житомир: Косенко. 464 с.
5. С. Іванов-Костецький // Об'єкти промислово-комунальної архітектури і програма їх реабілітації. Найцікавіші у Львові зразки промислової архітектури – Львів, 2014.
6. Індустріальна спадщина України: архітектура та інфраструктура / за ред. Л. Гаєвської — Київ: НДІТІАМ, 2020.
7. Вежа Шухова у Харкові [Електронний ресурс] // Монякс Харків. — Режим доступу: URL <https://moniacs.kh.ua/uk/vezha-shuhova-u-harkovi/> (дата звернення 22.06.2025).
8. Овчаренко В.М. Інженерні споруди та мережі — Львів: Видавництво ЛНУ, 2015.
9. Рожновський М.М. // Гідротехнічні споруди: водонапірні башти // «Гідротехнічне будівництво, 1975.

10. Ціна башти Рожновського, URL:<https://sbk.ltd.ua/uk/vodonapirni-bashti/15-vodonapornye-bashni-izgotovlenie-kupit-tsena-foto-bashnja-rozhnovskogo.html> (дата звернення 22.06.2025).

11. Шульц К. Архітектура інженерних споруд Австро-Угорщини на Закарпатті // Наукові записки УжНУ. Серія: Мистецтвознавство. – Ужгород, 2014.

12. Мельник І.І. Реконструкція сталевих водонапірних башт у сільських громадах // Гідробудівництво України, 2019.

13. Dubey A., Singh R. “Refurbishment Strategies for Elevated Water Tanks” // *Journal of Construction Engineering and Management*, Vol. 144, No 7 (2018).

PhD, associate professor **Jolana Holyk**,  
PhD associate professor **Mykaylo Oksana**,  
Uzhhorod National University

## **ANALYSIS OF DESIGN SOLUTIONS OF WATER TOWERS IN TRANSCARPATHIA: STATE, RELIABILITY AND PROSPECTS OF MODERNIZATION**

In modern conditions, the preservation of engineering structures, in particular water towers, is one of the important strategic directions of development of modern settlements and a means of preserving the historical identity of territories. Such structures, regardless of their primary functional purpose, structural features and architectural expressiveness, are material witnesses of the engineering development of the past, preserve the spirit of the times and form the unique atmosphere of modern settlements.

Reconstruction and use of water towers in the conditions of our modern life is an important component of the concept of sustainable development. Among the tasks of such an approach is the creation of an open, accessible and ecologically balanced environment. Using the potential of these structures in the process of modernization or rethinking their functions enriches the architectural and social environment, contributes to the formation of a unique image of a city or village, combining engineering heritage with the modern needs of settlements.

Keywords: water tower; engineering structures; technical condition; modernization; infrastructure; reconstruction; sustainable development.

## **REFERENCES**

1. Vodonapirna bashta // Terminolohichniy slovnyk-dovidnyk z budivnytstva ta arkhitektury / R.A. Shmyh, V.M. Boiarchuk, I.M. Dobrianskyi, V.M. Barabash; za

zah. red. R.A. Shmyha. — Lviv, 2010. — S. 54. — ISBN 978-966-7407-83-4. {in Ukrainian}.

2. Lytvynov A.F. // Silski vodonaporni bashty ta vodoprovizni systemy — Kyiv: Urozhai, 1981. {in Ukrainian}.

3. Vodonapirna vezha sluhuvala kalancheiu, zhytlom ta muzeiem, a stala symvolom Vinnytsi, URL: <https://vlasno.info/spetsproekti/1/istoriya/item/1083> - vodonapirna-vezha-sluhuvala-kalancheiu-zhytlom-ta-muzeiem-a-stala-symvolom-vinnytsi (data zvernennia 22.06.2025). {in Ukrainian}.

4. M.Yu. Kostrytsia, R.Yu. Kondratiuk (2006). Zhytomyr: pidruchna knyha z kraieznavsta (ukrainskoiu). Zhytomyr: Kosenko. 464 s. {in Ukrainian}.

5. S. Ivanov-Kostetskyi // Obiekty promyslovo-komunalnoi arkhitektury i prohrama yikh reabilitatsii. Naitsikavishi u Lvovi zrazky promyslovoi arkhitektury — Lviv, 2014. {in Ukrainian}.

6. Industrialna spadshchyna Ukrainy: arkhitektura ta infrastruktura / za red. L. Haievskoi — Kyiv: NDITIAM, 2020. {in Ukrainian}.

7. Vezha Shukhova u Kharkovi [Elektronnyi resurs] // Moniaks Kharkiv. — Rezhym dostupu: URL <https://moniacs.kh.ua/uk/vezha-shuhova-u-harkovi/> (data zvernennia 22.06.2025). {in Ukrainian}.

8. Ovcharenko V.M. Inzhenerni sporudy ta merezhi — Lviv: Vydavnytstvo LNU, 2015. {in Ukrainian}.

9. Rozhnovskyi M.M. // Hidrotekhnichni sporudy: vodonapirni bashty // «Hidrotekhnichne budivnytstvo, 1975. {in Ukrainian}.

10. Tsina bashty Rozhnovskoho, URL: <https://sbk.ltd.ua/uk/vodonapirni-bashti/15-vodonapornye-bashni-izgotovlenie-kupit-tsena-foto-bashnja-rozhnovskogo.html>(data zvernennia 22.06.2025). {in Ukrainian}.

11. Shults K. Arkhitektura inzhenernykh sporud Avstro-Uhorshchyny na Zakarpatti // Naukovi zapysky UzhNU. Serii: Mystetstvoznavstvo. — Uzhhorod, 2014. {in Ukrainian}.

12. Melnyk I.I. Rekonstruktsiia stalevykh vodonapirnykh basht u silskykh hromadakh // Hidrobudivnytstvo Ukrainy, 2019. {in Ukrainian}.

13. Dubey A., Singh R. “Refurbishment Strategies for Elevated Water Tanks” // Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 144, No 7 (2018). {in English}.