

ОБСТЕЖЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПРИЧАЛЬНОЇ ЕСТАКАДИ

INSPECTION OF THE TECHNICAL CONDITION OF MOORING TRESTLE

Сунічук С.В., к.т.н., доцент, ORCID: 0000-0002-9763-731X (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

Sunichuk S., candidate of technical sciences, associate professor, ORCID: 0000-0002-9763-731X (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

Наведено результати обстеження технічного стану будівельних конструкцій, контрольно-інспекторського обстеження причальної естакади. Робота здійснювалася методами візуального і вимірювального контролю із застосуванням спеціальних інструментів неруйнівного контролю. Виявлені дефекти замірялися, місцезнаходження фіксувалося з прив'язкою до пікетів, позначених на набережній, та швартових пристроїв в метрах і по вимірах глибин. Виконано перевірочні розрахунки споруди з урахуванням фізичного зношення конструктивних елементів.

Inspection of engineering structures, including hydraulic structures, is one of the main components of maintaining their safety. The purpose of such measures is to assess the safety of operation to prevent various hydraulic accidents, preparation for scheduled or emergency repairs or reconstruction.

The results of the technical condition of building structures, control and inspection survey are given. In the design, the structure is a mooring trestle on piles made of metal pipes, two mooring piles, pedestrian bridges and a connecting trestle. The mooring trestle is a superstructure made of precast monolithic reinforced concrete, a system of monolithic beams of the base of the crane path is unfastened by transverse monolithic beams. The work was carried out by methods of visual and measuring control with the use of special non-destructive control tools. Identified defects were measured, the location was fixed with reference to pickets marked on the embankment and mooring devices in meters and by depth measurements.

As a result of the survey of the above-water part of the structure and the analysis of the technical condition of the building structures of constructions, it can be concluded that the actual mode of operation of the structures corresponds to the purpose of the structure.

Ключові слова:

Гідротехнічні споруди, технічний стан, водолазне обстеження, дефекти та пошкодження, безпека споруд.

Hydraulic structures, technical condition, diving inspection, defects and damages, safety of structures.

Вступ. Обстеження інженерних споруд, у тому числі гідротехнічних споруд – це одна з головних складових підтримання їх безпеки.

Мета подібних заходів – оцінка безпеки експлуатації для запобігання різних гідротехнічних аварій, підготовка до планового або позачергового ремонту або до реконструкції. Водолазне обстеження гідротехнічних споруд включає в себе ретельний огляд підводної частини споруди разом з обстеженням зони змінного горизонту водного середовища, навколишньої акваторії і дна біля причалів, оглядається дно в зонах руху суден.

На основі цих оцінок виконується комплекс заходів для підтримки такого рівня надійності і безпеки споруд, що відповідає нормативним і проектним вимогам. [1-5].

Матеріали та методи досліджень.

Гідротехнічна споруда розташована на західному березі Малого Аджалицького лиману на відстані близько 5 км від входу в порт "Південний" Одеської області.

У конструктивному відношенні споруда являє собою причальну естакаду на палях з металевих труб діаметром 1220 мм, двох швартових палів, пішохідних містків і з'єднувальну естакаду.

Причальна естакада – верхня будова із збірно-монолітного залізобетону, система з монолітних балок основи кранового шляху розкріплена поперечними монолітними балками. Основа естакади виконана з металевих палів 1220 мм у діаметрі, довжиною до 43 м, занурених з кроком 3,5 м. Простір між балками перекривається збірними залізобетонними плитами.

З'єднувальна естакада – з металевих ортотропних плит, покладених на металеві ригелі встановлені на металевих палях 1020 мм в діаметрі.

Швартові палі – у основі 6 похилих металевих палів 1220 мм. Верхня будова з монолітного залізобетону.

Пішохідні містки – виконані з труби 1020 мм, з металевою верхньою будовою. Металеві конструкції причалу захищені антикорозійним покриттям. Причал обладнаний швартовими тумбами, відбійними пристроями і крановими шляхами.

Довжина причального фронту 300,0 м, довжина операційної причальної стінки – 210,0 м.

Причал має технічну можливість постачання судів прісною водою і електроенергією (напруга 380 V).

На причалі є стаціонарний телефонний, радіотелефонний, факсимільний і мобільні засоби зв'язку, відеоспостереження.

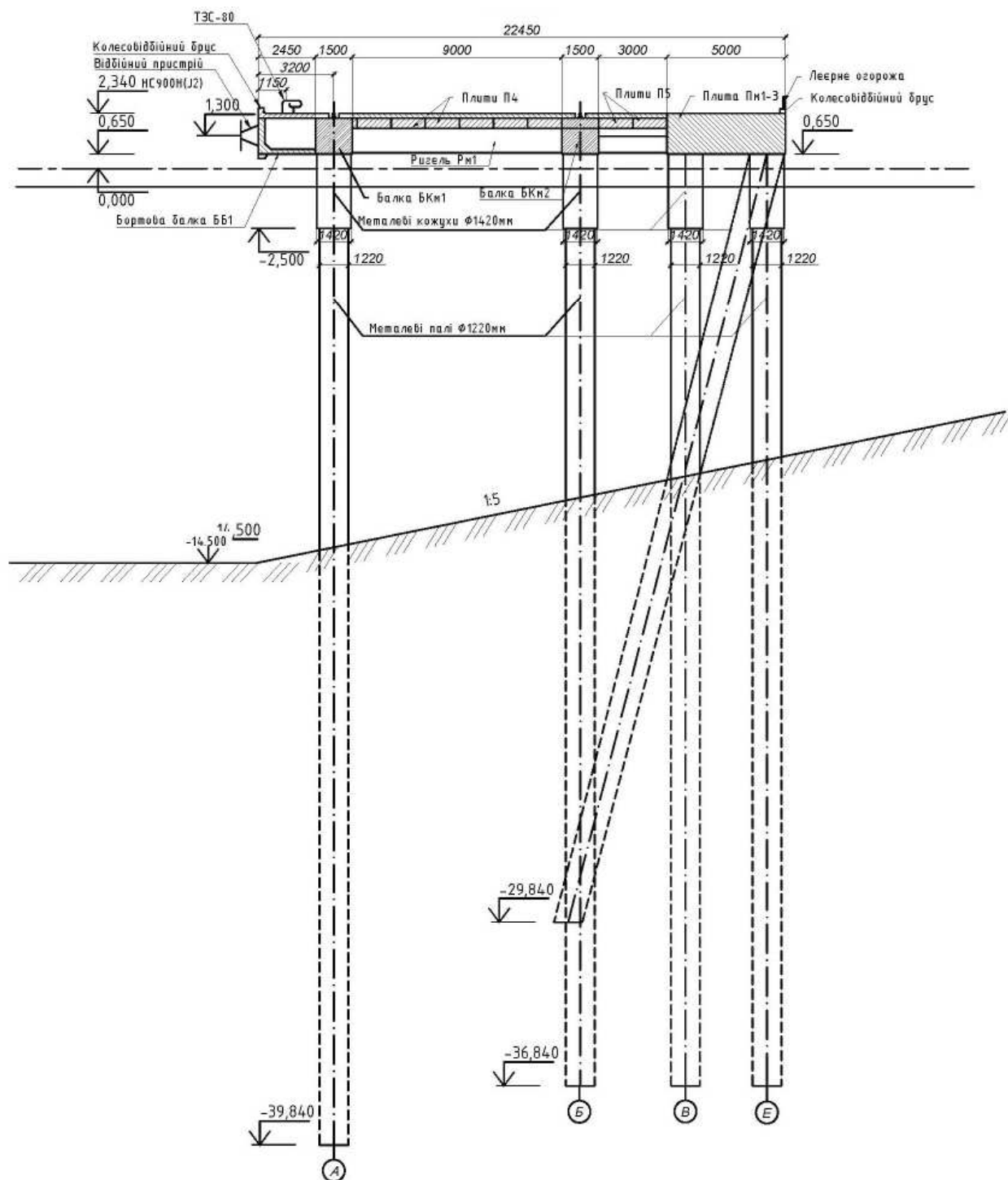


Рис. 1. Конструктивний розріз причальної естакади

В геоморфологічному відношенні ділянка знаходиться в межах акваторії і берегового схилу долини лиману. Берег лиману має активно-абразійний характер і являє собою пологий схил висотою до 25 метрів, складений делювіальними ґрунтами. Причал розташований у III-му вітровому районі, сейсмічність району – 7 балів. Найбільш небезпечними є вітри східного та південного напрямків. Найбільшу повторюваність має хвилювання західного

і північно-західного напрямків. Однак, розвинуті ними хвилі мають, як правило, незначну висоту, рідко перевищує 0,25 м. В багаторічному розрізі середня висота хвилі становить 0,5 м. Повторюваність висот хвиль в інтервалі 0,5-1,0 м складає трохи більше 22%. Повторюваність хвилювання з висотою більше 1,5 м дуже мала – 3%, а 73% з них мають північно-східний і східний напрямки. У літній період штормова активність досить незначна і середні висоти хвиль, в основному, не перевищують 0,25-0,5 м. В осінньо-зимовий період, а також у березні штормова активність різко зростає. У цей період спостерігається найбільше число днів з хвилюванням більше 1,0 м – у середньому від 2 до 5 випадків на місяць. Штормове хвилювання з висотами хвиль понад 3,0 м в даному районі має забезпеченість 0,3-0,5%.

Результати досліджень та їх аналіз.

Обстеження здійснювалася методами візуального і вимірювального контролю із застосуванням спеціальних інструментів неруйнівного контролю, а саме: човен Aqastorm з мотором Fisher 2,5; ехолоти Lowrance Elite-7 Ti та Humminbird; ручний лот; лінійка; креномір; комплект легководолазного спорядження; тахеометр; підводна відео-камера GoPro 4. Виявлені дефекти замірялися, місцезнаходження фіксувалося з прив'язкою до пікетів, позначених на набережній та швартових пристроях в метрах і по вимірах глибин.

При водолазному обстеженні дна акваторії поблизу причалу виявлено, що поверхня дна відносно рівна, донний ґрунт – глина, пісок. Відзначається перевищення рівня ґрунту в метрі від лінії кордону причалу. На ґрунті виявлені сторони предмети, які знаходяться під конструкцією естакади та не являють небезпеки для судноплавства. В напрямку берегової лінії та першого ряду паль, спостерігається значне зменшення глибини, через рух, або розмив ґрунту (глини) в бік центральної частини причалу. Глибина на локальній ділянці до 6 м. Під час обстеження споруди виявлені дефекти і пошкодження: оголення арматури та руйнування бетону, тріщини в бетонних конструкціях, пучення бетону, глибока корозія металевих конструкцій, деформації рятівних трапів. Також спостерігаються залишки недемонтованої дерев'яної опалубки на ростверку.

Підчас огляду стану підводної частини причалу виявлено: металеві трубні палі знаходяться у проектному положенні, стан задовільний. Проведене контрольне очищення металевих паль від наростання мідії. На всіх рівнях висот спостерігається задовільний стан захисного фарбового шару. Деформацій, каверн, корозії паль у підводній частині не виявлено. Металеві трубні кожухи на палях відрізняються за розмірами до 40 см на різних ділянках.

Виконані виміри залишкової товщини металу на металевих трубних палях. У підводній частині товщина паль відповідає проектній 12,0 мм, товщина антикорозійного покриття 0,5 мм. На змінному рівні та поверхні, товщина в середньому відповідає проектній 12,0 мм, але є локальні ділянки з залишковими позначками 11,0 мм, антикорозійне покриття на різних ділянках

відповідає: 0,0 мм, 0,1 мм, 0,3 мм. Тобто, на змінному рівні покриття руйнується.



Рис. 2. Руйнування бетону і оголення арматури



Рис. 3. Глибока корозія з розшаруванням металу



Рис. 4. Підводна частина палі до очищення від мідій

Розрахунки міцності і стійкості конструкції виконані відповідно до нормативних вимог на основі сполучення навантажень. У розрахунку враховано навантаження від власної ваги, експлуатаційні навантаження, а також навантаження від впливу суден.

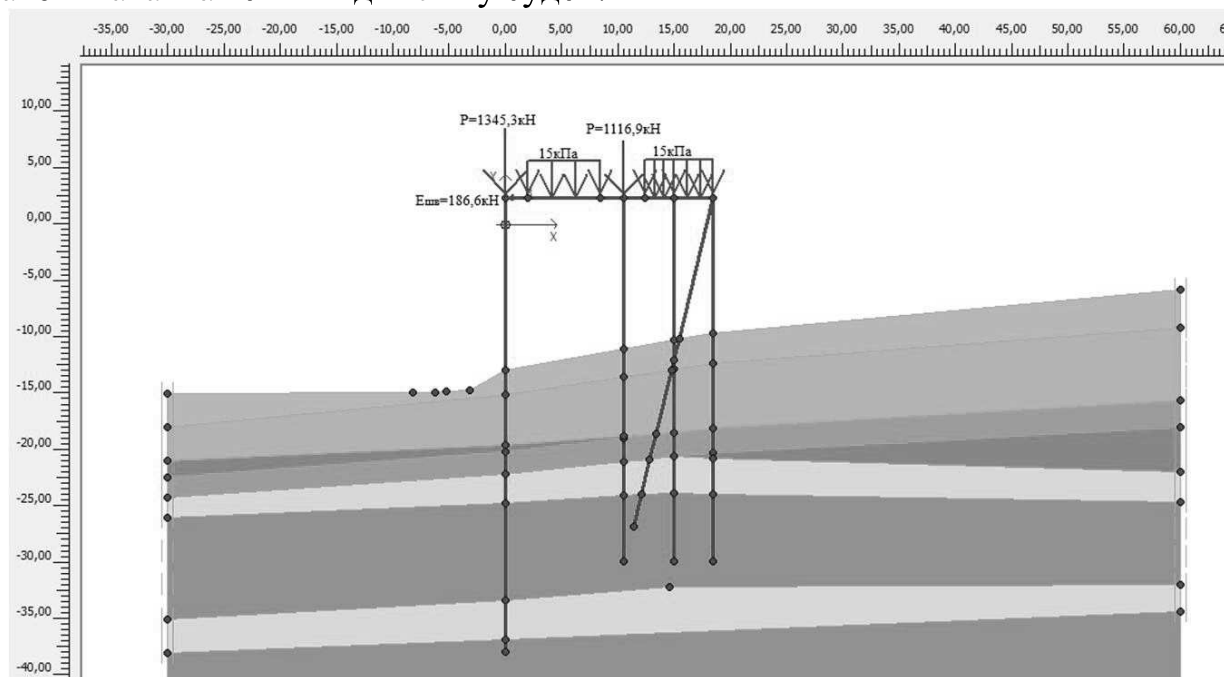


Рис. 5. Розрахункова схема

Перевірочні розрахунки споруди виконані з урахуванням фізичного зношення конструктивних елементів, виявленого в результаті цього обстеження. Моделювання напружено-деформованого стану споруди виконано для розрахункових моделей, які складені з використанням програми PLAXIS.

Таблиця 1

Загальні характеристики максимального розрахункового судна «СН-100»

Характеристики	Од. вим.	Величина
Довжина	м	240,0
Ширина	м	45,0
Осадка	м	13,9
Водотоннажність	т	100000,0

Навантаження визначені для мінімальної кількості швартовних пристроїв, а саме 8-ми, які використовуються при швартуванні до споруди. Загальне швартовне навантаження на 1 швартовну тумбу склало 703,75 кН, що менше мінімального розрахункового паспортного навантаження на швартовний пристрій, що становить 800 кН. У цих умовах горизонтальне швартовне навантаження склало $E_{шв}=186,6$ кН. Згідно паспорта гідротехнічної споруди максимальне навантаження на кордонний каток – 264,0 кН (6 катків у носі). Зосереджене навантаження на кордонну ногу перевантажувальної машини складає 1345,3 кН. На тиловий каток – 306 кН (4 катків у носі). Зосереджене навантаження на тилу ногу перевантажувальної машини складає 1116,9 кН.

Загальні переміщення лицьової стінки складає 0,068 м. Максимальні переміщення ґрунтового середовища складають 0,169 м. Сейсміка 8 балів: загальні переміщення лицьової стінки складає 2,62 м. Найбільші переміщення мають місце у глинистих та суглинистих шарах основи.

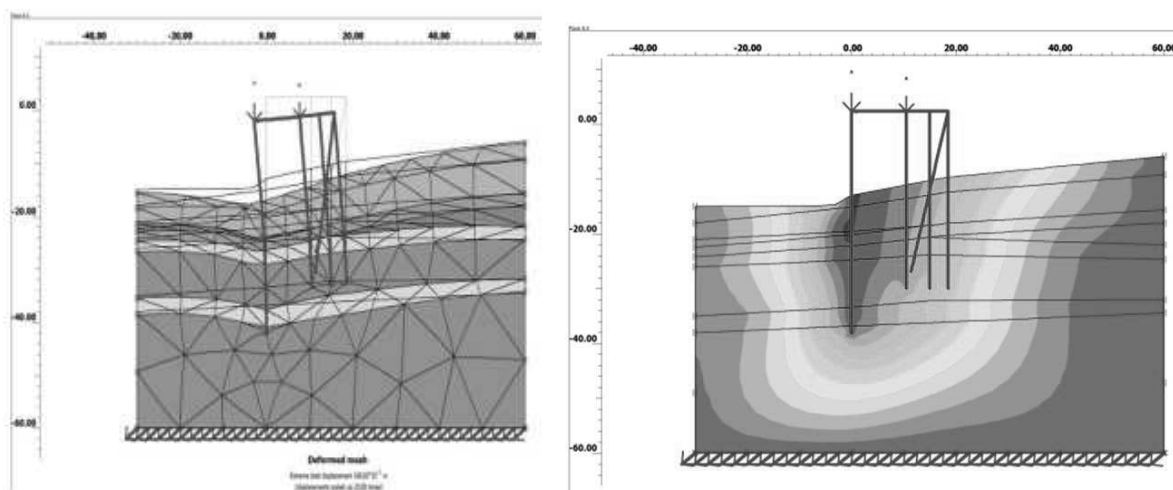


Рис. 6. Результати розрахунку

Таблиця 2

Основні результати розрахунку

Параметр	Без сейсміки	Сейсміка 8 балів
Максимальне осьове зусилля у палях споруди, кНм	783,6	1720
Максимальний згинаючий момент у палях споруди кН/м ²	1470	2140
Коефіцієнт стійкості	1,26	1,19

Висновки. В результаті візуального обстеження надводної частини споруди та аналізу технічного стану будівельних конструкцій споруди можна зробити висновок, що фактичний режим експлуатації споруд (фактичні навантаження, дії і характер виробничого середовища) відповідає призначенню споруди. На момент проведення обстеження виявлено, що стан акваторії в підводній частині можна охарактеризувати як задовільний.

1. ДБН В.2.4-3:2010. Гідротехнічні споруди. Основні положення.
DBN V.2.4-3:2010. Hidrotekhnichni sporudy. Osnovni polozhennia
2. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.
DBN V.1.2-14-2009. Zahalni pryntsypy zabezpechennia nadiinosti ta konstruktyvnoi bezpeky budivel, sporud, budivelnykh konstruktsii ta osnov.
3. ДБН А.2.1-1:2014. Інженерні вишукування в будівництві.
DBN A.2.1-1:2014. Inzhenerni vyshukuvannia v budivnytstvi.
4. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва.
DBN A.3.1-5:2016. Orhanizatsiia budivelnoho vyrobnytstva
5. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
6. НД 31.3002-2003 «Інструкція з інженерного обстеження та паспортизації гідротехнічних споруд», затверджена Міністерством транспорту України наказом №177 від 11.03.2003 р.
ND 31.3002-2003 «Instruktsiia z inzhenernoho obstezhennia ta pasportyzatsii hidrotekhnichnykh sporud», zatverdzhena Ministerstvom transportu Ukrainy nakazom №177 vid 11.03.2003 r.
7. Методичні рекомендації по обстеженню деяких частин будівель (споруд) і їх конструкцій, затверджені Держбудом і Держнаглядокхоронпраці України в 1997 р. із змінами (інформаційний документ).
Metodychni rekomendatsii po obstezhenniu deiakykh chastyn budivel (sporud) i yikh konstruktsii, zatverdzheni Derzhbudom i Derzhnahliadokhoronpratsi Ukrainy v 1997 r. iz zminamy (informatsiinyi dokument).
8. НАПБ В.03.002-2007. Норми визначення категорій приміщень, будівель і зовнішніх установок по вибухопожежній і пожежній небезпеці. – К. – 2007 (інформаційний документ).
NAPB V.03.002-2007. Normy vyznachennia katehorii prymishchen, budivel i zovnishnikh ustanovok po vybukhopozhezhnii i pozhezhnii nebezpetsi. – K. – 2007 (informatsiinyi dokument).
9. ДСТУ Б В.2.7-43-96. Бетони важкі. Технічні вимоги.
DSTU B V.2.7-43-96. Betony vazhki. Tekhnichni vymohy.
10. Правила технічної експлуатації річкових портових гідротехнічних споруд, затверджені наказом Міністерства транспорту від 29 березня 2004 р. №251 із змінами і доповненнями, внесеними наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 15 вересня 2005 р. №551.
Pravyla tekhnichnoi ekspluatatsii richkovykh portovykh hidrotekhnichnykh sporud, zatverdzheni nakazom Ministerstva transportu vid 29 bereznia 2004 r. №251 iz zminamy i dopovnenniamy, vnesenymy nakazom Ministerstva transportu ta zviazku Ukrainy vid 15 veresnia 2005 r. №551.
11. НПАОП 45.2-1.01-98 Правила обстеження, оцінки технічного стану і паспортизації виробничих будівель і споруд. Київ, 1999 р. (інформаційний документ).
NPAOP 45.2-1.01-98 Pravyla obstezhennia, otsinky tekhnichnoho stanu i pasportyzatsii vyrobnychuykh budivel i sporud. Kyiv, 1999 r. (informatsiinyi dokument).
12. НПАОП 45.2-4.01-98 Положення про безпечну та надійну експлуатацію виробничих будівель і споруд Київ, 1999 р. (інформаційний документ).
NPAOP 45.2-4.01-98 Polozhennia pro bezpechnu ta nadiinu ekspluatatsiiu vyrobnychuykh budivel i sporud Kyiv, 1999 r. (informatsiinyi dokument).
13. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Обстеження, технічного стану будівель і споруд.