УДК 624.154

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ЕКСПЛУАТОВАНИХ ПРИЧАЛЬНИХ СПОРУД МОРСЬКИХ ПОРТІВ УКРАЇНИ

М.П. Дубровський
д.т.н, професор, завідувач кафедри «Морські та річкові порти, водні шляхи та їх технічна експлуатація»

Одеський національний морський університет

В.М. Петросян
головний портовий інженер LLP «Calimantan rail»
О.В. Калюжний
головний інженер Одеської філії державного підприємства «Адміністрація морських портів України»

В.Є. Калюжна
доцент кафедри «Морські та річкові порти, водні шляхи та їх технічна експлуатація»

Одеський національний морський університет

Анотація. *Проаналізований сучасний стан причального фронту морських портів України. Розглянуті основні параметри причалів: вік, глибина води, довжина, технічний стан. Розроблені рекомендації по актуальних напрямах вдосконалення і розвитку причального фронту українських морських портів на найближчу і середньострокову перспективу.*

Ключові слова: *морський порт, причальна споруда, больверк, естакада, причал змішаного типу.*

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ПРИЧАЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ МОРСКИХ ПОРТОВ УКРАИНЫ

М.П. Дубровский
д.т.н, профессор, заведующий кафедрой «Морские и речные порты, водные пути и их техническая эксплуатация»

Одесский национальный морской университет

В.Н. Петросян
главный портовый инженер LLP «Calimantan rail»
А.В. Калюжный
главный инженер Одесского филиала государственного предприятия «Администрация морских портов Украины»

В.Е. Калюжная
доцент кафедры «Морские и речные порты, водные пути и их техническая эксплуатация»

Одесский национальный морской университет

Аннотация. *Проанализировано современное состояние причального фронта морских портов Украины. Рассмотрены основные параметры причалов: возраст, глубина воды, длина, техническое состояние.*

© **Дубровський М.П., Петросян В.М., Калюжний О.В., Калюжна В.Є., 2018**

Разработаны рекомендации по актуальным направлениям совершенствования и развития причального фронта украинских морских портов на ближайшую и среднесрочную перспективу.

Ключевые слова: *морской порт, причальное сооружение, больверк, эстакада, причал смешанного типа.*

STATE-OF-THE-ART ANALYSIS OF OPERATED BERTH STRUCTURES OF THE UKRAINIAN SEA PORTS

M.P. Doubrovsky
Doctor of Sciences (Technical), Professor
Head of the department «Sea and river ports, waterways and their technical operation»

Odessa National Maritime University

V.M. Petrosyan
Chief Port Engineer of L L P
«Calimantan rail»

O.V. Kalyuzhny
Chief Engineer of Odessa Branch State Enterprise
«Administration of Sea Ports of Ukraine»

V.Y. Kalyuzhna
Associate professor of the department «Sea and river ports,
waterways and their technical operation»

Odessa National Maritime University

Abstract. *Current technical state of the waterfront structures of Ukrainian sea ports is analyzed. In the paper were considered and discussed main parameters of the berths: age, water depth, length, technical state. Recommendations on actual directions of improvement and development of berthing structures for Ukrainian sea ports are worked out for the nearest and medium-term perspective.*

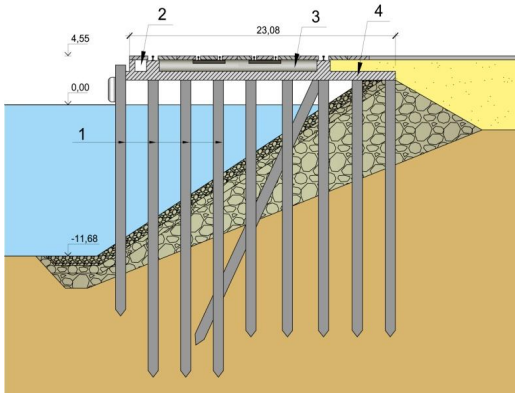
Keywords: *sea port, berthing structure, sheet piling, piled structure, mixed type quay wall.*

У воднотранспортній структурі України морські порти займають одне із провідних місць. У зв'язку із цим для вибору правильної технічної політики їх експлуатації, розвитку і модернізації практичний інтерес представляє аналіз сучасного стану причального фронту портів України. Нами були проаналізовані технічні параметри всіх вантажних (включаючи нафтоналивні), вантажопасажирських і пасажирських причалів − усього 275 споруд – для всіх 18 морських портів України*. Не розглядалася лише частина допоміжних і причалів портового флоту довжиною менше 50 м, а також причали порт-пунктів. Зазначені обмеження, однак, не вплинули на повноту і достовірність одержуваних даних.

*За станом на 01.02.2014 р.

Сучасний причальний фронт України представлений конструкціями, які зведені, в основному, у період після Другої світової війни. При цьому найпоширенішими конструктивними рішеннями були пальові естакади, включаючи облямівки і больверки зі шпунта. Приклади конструк-тивних рішень причалів згаданих основних типів наведені на рис. 1-3. У таблиці 1 наведений розподіл здійснених споруд по типах конструкцій за станом на 01.12.2017 р., який підтверджує цей висновок.

а)



б)

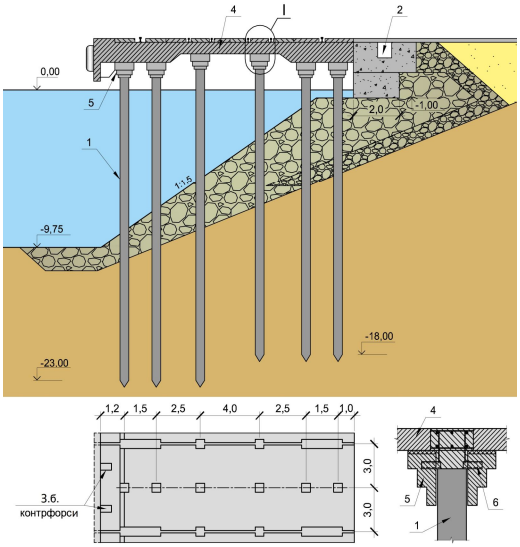
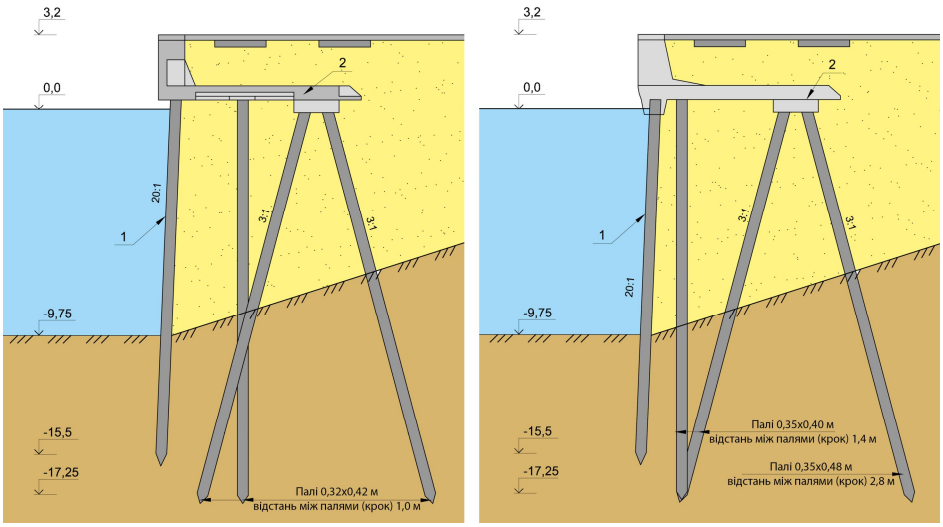


Рис. 1. Набережні-естакади із залізобетону з монолітною (а) і збірною (б) верхньою будовою:
1 – палі; 2 – потерна; 3 – баластовий шар;
4 – ростверк у вигляді залізобетонної плити; 5 – наголовники;
6 – опорні швелери

а) *б)*



в)

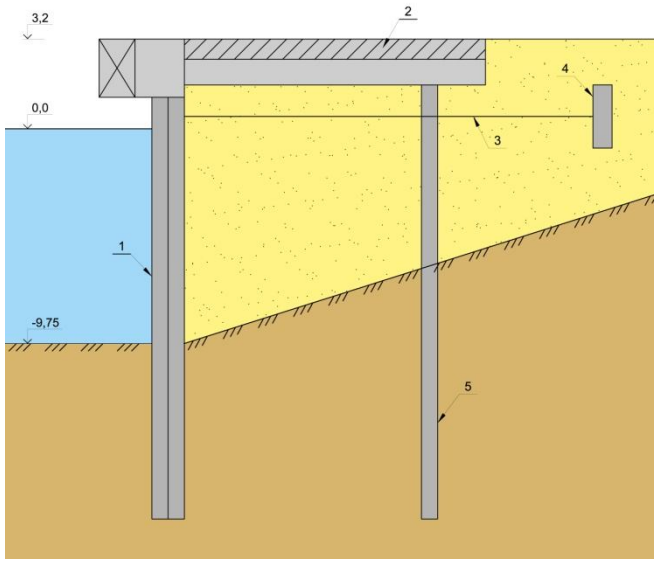


Рис. 2. Набережні-стінки на залізобетонних палях з переднім шпунтом
а, б − з козловою системою паль; в − з анкерним пристроєм:
1 – шпунтовий ряд; 2 – залізобетонний ростверк;
3 – анкерна тяга; 4 – анкерна плита; 5 – палі

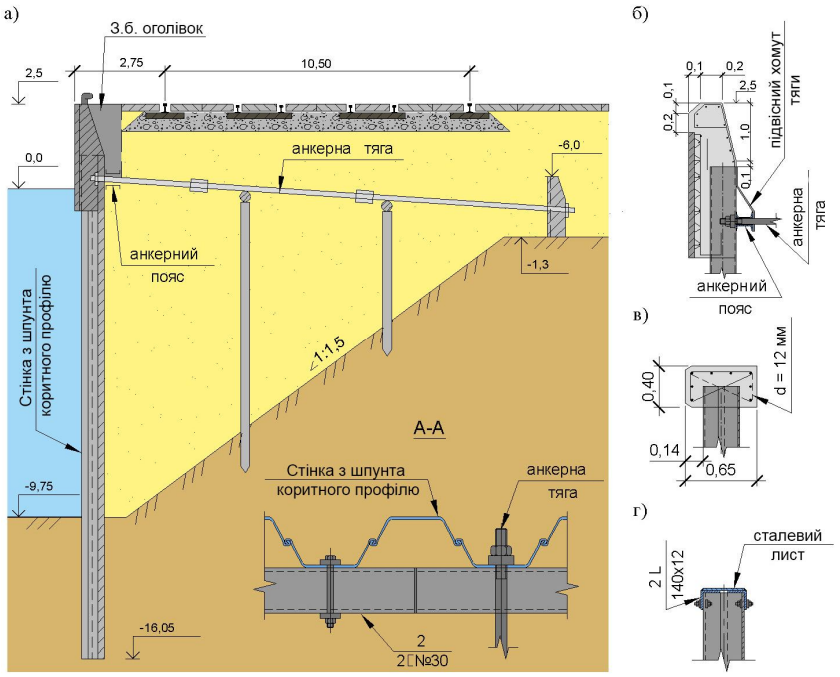


Рис. 3. Стінка з металевого шпунта з анкерною плитою
а – поперечний розріз; б – збірно-монолітна залізобетонна надбудова;
в – варіант стінки із залізобетонним оголовком;
г − варіант стінки зі сталевим оголовком

Таблиця 1

Розподіл причальних споруд морських портів України
по типах конструкцій

Тип конструкції	Частка у загальному причальному фронті, %
Пальові естакади, включаючи облямівки	39,0
Больверки та інші тонкі стінки	51,0
Гравітаційні споруди, у тому числі:	7,5
масивове мурування	6,0
кутникові стінки	0,5
оболонки великого діаметра	1,0
Інші	2,5

Естакадні конструкції зведені з попередньо напружених залізобетонних паль і на сталевих опорах. З них − 68 % причали на призматичних палях, 14 % − на палях-оболонках діаметром 1,6 м і 18 % − на металевих трубах, причому сталеві опори почали застосовувати в останні двадцять років. Верхня будова виконувалася, в основному, плитного типу та ригельної системи.

Слід зазначити, що, якщо 50-60 роки минулого століття характеризувалися зведенням конструкцій естакадного типу, то наступні десятиліття відрізняє перехід до конструкцій типу «больверк», а в ряді випадків до змішаних конструкцій, що поєднують обидва типи.

Заанкеровані больверки (споруди до 2001 р.) виконувалися, як правило, з металевого шпунта коритного профілю типу Ларсен 4 і/або Ларсен 5 вітчизняного виробництва.

Останнє десятиліття характеризується переходом при будівництві причалів типу «больверк» на високоміцний і економічний сталевий шпунт високої несучої здатності закордонного виробництва − в основному фірм «ArcelorMittal» (Люксембург) і «Höesch» (Німеччина). Це сприяло застосуванню споруд типу «больверк» і при зведенні глибоководних причалів (глибина біля кордону причалу більше 13,0 м).

Важливою габаритною характеристикою є довжина причального фронту. Але, якщо глибина біля кордону є строго розрахунковою величиною, то довжина причалу, особливо в усталених портах, призначається, найчастіше, на підставі суб'єктивних оцінок. Проте, становить інтерес розподіл досліджуваної групи причалів по довжині (табл. 2).

Таблиця 2

Розподіл причального фронту по довжині в морських портах України

Довжина причалів, м	Частка в складі причального фронту, %
75-100	2,1
101-125	2,4
126-150	10,6
151-175	13,4
176-200	31,0
201-225	18,5
226-250	11,5
251-300	7,2
більше 300	3,3

Аналіз габаритних розмірів причалів у певній мірі може дати кількісну характеристику морального спрацювання. Найбільш показовою щодо цього є глибина біля кордону, оскільки остання обумовлена компонентом воднотранспортного процесу, який найбільш швидко оновляється, − флотом.

Розвиток вантажних і пасажирських воднотранспортних перевезень і обумовлене цим створення нових типів глибоководних суден, осадка яких з вантажем перевищує 12,0-17,0 м, є основною причиною морального старіння причалів і, як наслідок, обумовлює необхідність зміни глибин причального фронту в українських морських портах.

Реорганізація структури управління флотом України (списання значної частини застарілого флоту, втрата лінійного судноплавства тощо) привела до змін суден-представників, що відвідують порти України.

Аналіз як структури флоту, який відвідує порти України, так і найближчих перспектив його розвитку, відображений у табл. 3.

Таблиця 3

Основні розміри суден, які відвідують порти України (за прогнозом на 2020-2023 р.)

Тип флоту	Частка, %	Дедвейт, тис. т	Довжина, м	Осадка, м	Глибина причалу, м
Універсальні, багатоцільові судна	24,0	10-60	150-240	8,0-12,0	9,75-13,0
Контейнеровози	24,0	40-120	200-330	8,0-15,0	9,75-17,0
Ролкери	4,0	5-30	120-220	7,0-10,0	8,25-11,5
Балкери	24,0	30-180	200-330	10,0-18,0	12,0-21,0
Танкери	6,0	30-120	240-290	10,0-15,0	12,0-17,0
Газовози	6,0	10-80	180-255	8,0-12,5	9,75-15,0
Комбіновані	4,0	10-40	180-220	8,0-12,5	9,75-14,0
Пороми й пасажирські судна	6,0	5-25	125-200	5,0-9,0	7,5-11,5
Інші	2,0	>100	>300	>15,0	19,0

З табл. 3 випливає, що найбільш представницьку частку флоту за прогнозом на 2020 р. становлять судна, для приймання яких у портах України слід забезпечити глибини біля причалів в інтервалі від 13 до 17,0 м.

Враховуючи тенденцію в розвитку флоту, яка змінилася, (порт-фель замовлень світового флоту на 85 % складається із суден з осадкою більше 10 м), експлуатація глибоководних причалів (з глибинами від 13 до 17 м) є сьогодні гострою потребою, про це, зокрема, свідчать реконструкція та/або будівництво в багатьох країнах глибоководного причаль-ного фронту.

Ілюстрацією до зроблених висновків може стати порівняння даних про наявність глибоководних причальних споруд у портах деяких країн світу із ситуацією в портах України (табл. 4).

Таблиця 4

Структура причального фронту по глибинах у портах деяких країн світу

Глибина води біля причалу, м	Процентна кількість причалів у країнах						
	Японія	Китай	Франція	Голландія	США	Росія	Україна
5,0-9,0	30	30	40	29	38	30	26
9-12,2	35	34	31	31	50	57	65
12,2-15,2	14	18	14	21	5	8	6
15,2-18,3	14	10	8	11	5	5	3
більше 18,3	7	8	7	8	2	5	0

Розглядаючи інший критерій − технічну оснащеність причального фронту морських портів країни, слід зазначити, що за станом на 2017 р. значна частина перевантажувального обладнання може бути віднесена до низько продуктивного і морально застарілого (як правило, це циклічні механізми). Дані, наведені в табл. 5, свідчать про те, що основне перевантажувальне обладнання становлять легкі крани. Установлення ж на причалах більш досконалого технологічного обладнання, як правило, вимагає пошуку резервів несучої здатності причального фронту та, у багатьох випадках, обумовлює необхідність проведення ремонтних або реконст-руктивних заходів для забезпечення останньої.

Одним з найважливіших показників технічного стану причальної споруди є строк її експлуатації. Результати аналізу даних для причальних споруд українських морських портів наведено в табл. 6.

Таким чином, можна робити висновок, що причальний фронт України слід віднести до порівняно «молодих», оскільки середній вік причальних споруд портів країни становить 33,7 року проти, наприклад, середнього віку причалів 46,4 року для портів колишнього СРСР у цілому.

Таблиця 5

Склад перевантажувального обладнання в портах України

Тип перевантажувального обладнання	Частка, %
Легкі крани вантажопідйомністю до 100 кН Типу «Ганц», «Абус» та інші.	33
Середні крани прискорених технологічних процесів вантажопідйомністю від 100 до 350 кН типу «Альбатрос», «Сокіл» та інші.	37
Важкі крани вантажопідйомністю більше 350 кН типу «Кондор» та інші.	10
Нові крани українського виробництва типу «Марк» (Азовмаш), «НКМЗ» (Новокраматорськ) та інші.	14
Спеціалізовані перевантажувачі	6

Таблиця 6

Строк експлуатації і ступінь часового спрацювання причальних споруд морських портів України

Строк експлуатації, років	Ступінь часового спрацювання	Частка, %
більше 50	0,86-1,08	7,2
40-50	0,69-0,86	7,9
30-40	0,52-0,69	15,0
20-30	0,35-0,52	32,5
10-20	0,17-0,35	23,5
до 10	0-0,17	13,9

Основна кількість причалів українських морських портів характеризується тривалістю функціонування від 20 до 40 років. Більша частина причальних споруд до 2018 р. не вичерпала нормативний термін служби. Наведена в табл. 6 ступінь часового спрацювання розрахований щодо нормативного, а не фактичного терміну служби споруди. Фактичний же ступінь фізичного спрацювання, мабуть, може мати певні відмінності. Слід зазначити, що на сьогоднішній день відсутні нормативні документи, які регламентують кількісну оцінку фізичного спрацювання, у зв'язку з чим його визначення носить, у певній мірі, суб'єктивний характер.

На наш погляд, важливими і актуальними напрямами подальших досліджень, спрямованих на вдосконалення і подальший розвиток причального фронту морських портів України, є:

- Вдосконалення методів проектування, будівництва і технічної експлуатації традиційних конструкцій причальних споруд, головним чином, больверків підвищеної несучої здатності, адаптованих до умов експлуатації глибоководних причалів.
- Розробка і впровадження в практику портового гідротехнічного будівництва нових раціональних конструкторсько-технологічних рішень, зокрема, споруд змішаного типу; у цьому напрямі, як представляється, перспективними для умов українських морських портів є гравітаційно-пальові конструкції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Проблеми та перспективи розвитку морських портів України [Електронний ресурс]. − Режим доступу: http:// www. diplomus. in.ua/ load /referaty/ problemi_ta_ perspektivi_ rozvitku_morskikh_portiv_ukrajini/194-1-0-48219.*
2. *Про затвердження Стратегії розвитку морських портів України на період до 2038 року [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://zakon2. rada.gov.ua/ laws / show/ 548-2013-%D1 %80.*
3. *Жилін М. Дослідження сучасного стану морських торгових портів України / М. Жилін // Економічні інновації. – 2015. – Вип. 60 (1). – С. 111-120.*
4. *Роль АМПУ в розвитку портової галузі України. [Електронний ресурс]. http://uspa.gov.ua/pres-tsentr/analitika/analitika-2018/15978-rol-ampu-v-rozvitku-portovoji-galuzi-ukrajini*
5. *Doubrovsky M., Kaluzhnaya V., Kaluzhniy A., Oganesyan V. Some Innovations for Offshore and Harbor Berths Construction // Journal of Shipping and Ocean Engineering. − Vol. 5. № 3, May-June 2015. − David Publishing Company, USA. − P. 115-122. http:// www.davidpublisher.com. http: //www.davidpublisher.org*
6. *Іванов Г.С. Аналіз стану та показників розвитку морських портів України. Транспорт (1980-2015) [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ 2005/tz/tz_rik/tz_u/ts_u.htm*

REFERENCES

1. *Problems and prospects of development of sea ports of Ukraine [Electronic resource]. − Mode of access http:// www. diplomus.in.ua/ load /referaty/ problemi_ta_perspektivi_ rozvitku_ morskikh_portiv_ukrajini/194-1-0-48219.*
2. *On Approval of the Strategy for the Development of Seaports of Ukraine for the period up to 2018. [Electronic resource]. − Mode of access http://zakon2. rada.gov.ua/ laws / show/ 548-2013-%D1 %80.*
3. *Zhilin M. Research of the Current State of Sea Commercial Ports of Ukraine / M. Zhilin // Economic Innovations. − Issue 60 (1). – P. 111-120.*
4. *The role of the Administration of the Marine Ports of Ukraine in the development of the port industry in Ukraine. [Electronic resource].* − Mode of access *http://uspa.gov.ua/prestsentr/ analitika/analitika-2018/15978-rol-ampu-v-rozvitku-portovoji-galuzi-ukrajini*
5. *Doubrovsky M., Kaluzhnaya V., Kaluzhniy A., Oganesyan V. Some Innovations for Offshore and Harbor Berths Construction // Journal of Shipping and Ocean Engineering. − Vol. 5. − № 3. − May-June. − 2015. David Publishing Company, USA. − P. 115-122. http://www.davidpublisher.com. http: //www.davidpublisher.org*
6. *Ivanov Г.С. Analysis of The State And Indexes of Development of Marine Ports of Ukraine. Transport(1980-2015)[Electronic resource]. − Mode of acess: http://www.ukrstat.gov.ua/ operativ/ operativ2005/tz/tz_rik/tz_u/ts_u.htm.*

Стаття надійшла до редакції 20.04.2018

Рецензент − кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри Енергетичне та водногосподарське будівництво Одеської державної академії будівництва та архітектури **В.С. Осадчий**