

УДК 627.223.6

DOI 10.47049/2226-1893-2023-3-84-95

## ПРИСТРІЙ ДЛЯ ГАСІННЯ ЕНЕРГІЇ ВІТРОВИХ ХВИЛЬ

**І.М. Панова**

к.т.н., викладач вищої категорії, методист,  
голова циклової комісії «Будівництво гідротехнічних споруд»  
panirina@meta.ua

*Відокремлений структурний підрозділ «Морехідний коледж морського транспорту» Національного університету «Одеська морська академія»,  
Одеса, Україна*

**С.І. Рогачко**

д.т.н., професор, професор кафедри Морських і річкових портів,  
споруд континентального шельфу  
office@onmu/odessa.ua

*Одеський національний морський університет, Одеса, Україна*

**Анотація.** Морські порти України потребують суттєвої реконструкції у зв'язку зі зростанням обсягів перевезень наливних вантажів та зрідженого газу сучасними великотоннажними спеціалізованими суднами, які можна здійснювати, використовуючи рейдові причали. Їхнє будівництво не вимагає відносно великих фінансових витрат і може бути реалізовано у більш короткі терміни.

Не менш важливим народногосподарським завданням у нашій країні є розробка перспективних родовищ вуглеводнів, що розвідані на шельфі Чорного моря.

Облаштування та експлуатація таких родовищ на помірних глибинах води також вимагає будівництва рейдових причалів та морських нафтогазопромислових гідротехнічних споруд (МНГС).

Проектування гідротехнічних споруд для експлуатації у відкритому морі неможливе без вдосконалення конструкцій їх надводних частин та нормативної бази.

У даній статті наведено пристрій для зниження хвильових навантажень на морські гідротехнічні споруди, розроблений на основі аналізу результатів лабораторних експериментальних досліджень, проведених авторами.

**Ключові слова:** камера для гасіння енергії вітрових хвиль, хвильове навантаження, верхня будова, кліренс.

УДК 627.223.6

DOI 10.47049/2226-1893-2023-3-84-95

## A DEVICE FOR EXTINGUISHING OF ENERGY OF WIND WAVES

**I. Panova**

Doctor of Ph., teacher of the health category  
panirina@meta.ua

*Separate structural subdivision «Vocational College of maritime transport»  
of National University «Odesa Maritime Academy», Odesa, Ukraine*

**S. Rogachko**

Doctor of Technical Sciences, Professor  
Department of Sea and River Ports, Offshore Structures

*Odesa National Maritime University, Odesa, Ukraine*

**Abstract.** *Seaports of Ukraine need to be significantly reconstructed. The first task of the reconstruction is to increase the depth of water in the approach channels and water areas. The second task of the reconstruction is the construction of deep-water berths for servicing heavy-duty ships. Such vessels are also used in the transportation of liquid cargo and liquefied gas. Cargoes of this kind in many seaports of the world are handled at offshore berth. Their building does not require in relation to large financial charges and it can be realized in more short spaces.*

*On the shelf of the Black Sea, which belongs Ukraine, perspective hydrocarbon reserves have been explored. Arrangement and operation of these deposits is impossible without design and construction offshore structures and berths.*

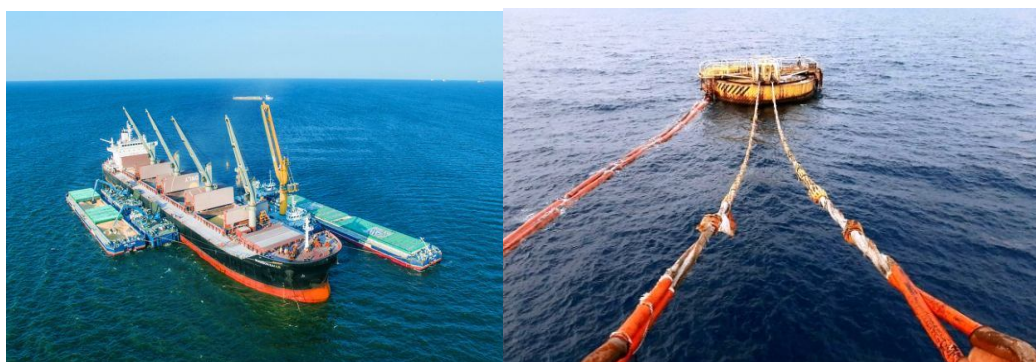
*The design of marine hydraulic structures for operation in the conditions of open sea requires the improvement of the constructions of their up-water parts and the development of standards. This article presents the design of a device for decrease wave loads on offshore structures. This device was work out on the basis of an analysis of the results of laboratory experiments conducted by authors.*

**Keywords:** *chamber for extinguishing the energy wind's waves, wave load, top part, clearance.*

**Вступ.** Морські порти України потребують суттєвої реконструкції, яка пов'язана зі збільшенням глибин води на підхідних каналах та з будівництвом глибоководних причалів новітніх конструкцій, що відповідають осадкам сучасних великотоннажних суден. На спеціалізованих суднах нині перевозяться різні типи вантажів, зокрема і наливних. Обслуговування спеціалізованих суден потребує розташування на причалах відповідного перевантажувального обладнання, що забезпечує їх швидку обробку. Вирішення цієї проблеми пов'язане з великими капіталовкладеннями, освоїти які неможливо в короткі терміни. Прийом та обробку сучасних великотоннажних танкерів, що перевозять різні типи наливних вантажів,

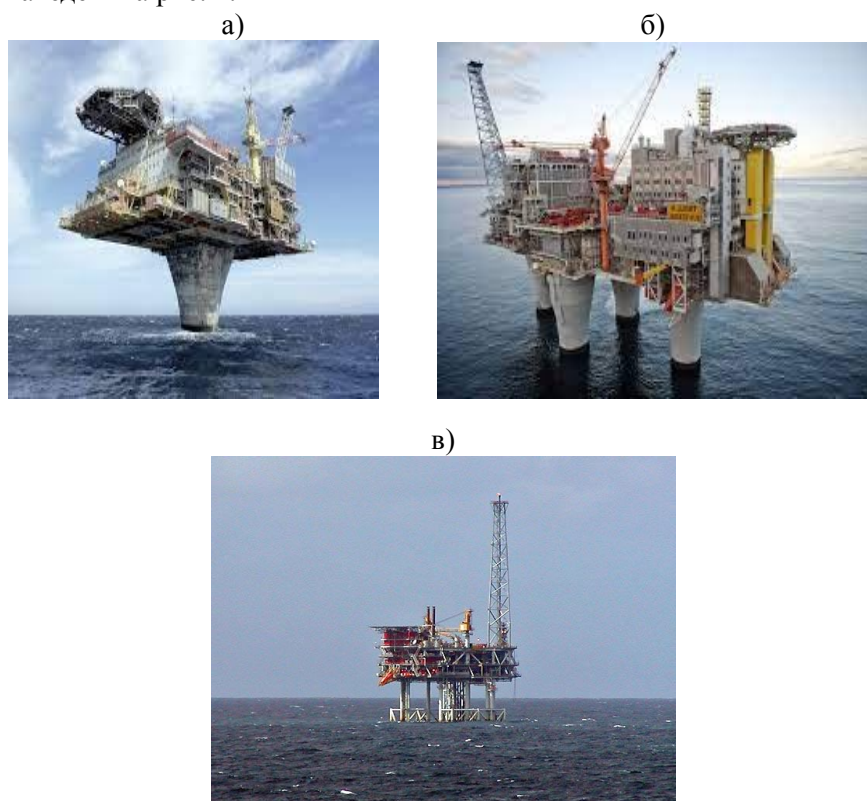
можна здійснювати за допомогою рейдових причалів, з'єднаних з портами системою підводних трубопроводів різного призначення. Такі причали можуть приймати спеціалізовані судна на відкритих рейдах, які також перевозять і зріджений газ.

Висота надводної частини таких причалів залежить від розмірів розрахункових суден та розрахункових параметрів вітрових хвиль на відкритому рейді, при дії яких допустима обробка пришвартованих суден. Порівняно з причалами, що знаходяться на захищених акваторіях, позначка лінії кордону яких в Азово-Чорноморському басейні над «0» портів не перевищує – 2,5 м, позначка верхньої будови рейдових причалів може бути значно вищою. З цієї причини такі причали в штормові періоди будуть піддаватися не тільки горизонтальній складовій хвильового навантаження, але й вертикальній, що діє на надводну будову знизу вгору. Величина цієї складової залежатиме в значній мірі від проектною позначки низу надводних будов рейдових причалів (кліренсу) та типів їх конструкцій (рис. 1).



*Рис. 1. Рейдові причали*

Аналогічна картина впливу вітрових хвиль спостерігається і на верхню будову морських нафтогазопромислових гідротехнічних споруд (МНГС). При їх проектуванні першим відомчим нормативним документом передбачалось виключення навіть контакту гребеня розрахункової хвилі в системі шторму повторюваністю один раз на 100 років з низом палуби, щоб уникнути попадання бризок на палубу та силового впливу на неї [1; 2]. Такий підхід не є раціональним з економічної точки зору, оскільки морські хвилі нерегулярні, а розрахункова висота хвилі приймається в таких випадках рівною 0,1 % забезпеченості в системі розрахункового шторму повторюваністю один раз на 100 років [3]. З іншого боку, термін служби таких споруд залежить від запасів того чи іншого морського родовища. Тому за час їхнього терміну служби, який не перевищує зазвичай 30-40 років, розрахунковий шторм може і не реалізуватися. Це означає, що висоту надводних частин МНГС можна знизити, скоротивши витрати на надводну частину дорогих опорних конструкцій. Палуби МНГС можуть розміщуватись на одній («МОНОПОД»), або декількох опорах. В незамерзаючих морях опорні частини таких споруд можуть бути наскрізними. Приклади таких конструктивних рішень МНГС наведені на рис. 2.



*Рис. 2. МНГС різних типів:  
а) «монопод»; б) «поліпод»; в) наскрізного типу*

При дії вітрових хвиль на циліндричні опорні частини МНГС, діаметр яких можна порівняти з довжиною хвиль, їх висоти подвоюються в центральних частинах циліндрів. У цих частинах спостерігаються також заплески води, як в лабораторних дослідах, так і в натурних умовах [4]. Таке явище також сприятиме збільшенню вертикальної складової хвильового навантаження на низ верхньої будови (палуби) морських споруд.

Таким чином, рейдові причали та морські нафтогазопромислові гідротехнічні споруди в процесі їх експлуатації в штормові періоди будуть зазнавати значних вертикальних складових хвильового навантаження на верхні будови. Лабораторні експериментальні дослідження їх значень, на спеціальній експериментальній установці [5; 6], були проведені в гідро хвильовому лотку в залежності від параметрів хвиль та висоти кліренсу. Аналіз результатів експериментів дозволив розробити емпіричну залежність для її оцінки [7; 8; 9].

Оцінка вертикальної складової хвильового навантаження на надводні частини рейдових причалів та на палуби морських нафтогазопромислових гідротехнічних споруд вирішувалася авторами експериментальним шляхом в лабораторних умовах. На основі аналізу результатів експериментальних досліджень було встановлено, що вертикальна складова хвильового навантаження може досягати значних величин. З метою її зменшення авторами розроблений конструктивний пристрій для використання під надводною частиною морських гідротехнічних споруд. Він призначений для суттєвого зниження хвильових навантажень в штормові періоди. За допомогою цього пристрою можливо значно збільшити термін надійної роботи гідротехнічних споруд, які будуть експлуатуватися в умовах відкритого моря. Конструкція цього пристрою представлена в даній роботі.

**Постановка задачі.** Метою цієї роботи є розробка найпростішого та відносно недорогого конструктивного пристрою для зниження вертикальної складової хвильового навантаження на верхню будову рейдових причалів та морських нафтогазопромислових гідротехнічних споруд, а також для виключення бризкового зледеніння у штормові періоди при негативних температурах повітря. Поставлена мета була досягнута вирішенням наступних завдань:

- аналізом існуючих конструкцій рейдових причалів;
- аналізом існуючих конструкцій МНГС, що експлуатуються у замерзаючих та незамерзаючих морях;
- експериментальними дослідженнями силового впливу регулярних хвиль на моделі верхньої будови морських гідротехнічних споруд;
- розробкою рекомендацій для розрахунків вертикальної складової хвильового навантаження на надводні будови рейдових причалів та МНГС на основі аналізу результатів експериментальних досліджень;
- розробкою простого конструктивного пристрою для зменшення хвильового навантаження на верхню будову рейдових причалів та МНГС, що виключає також бризкове зледеніння їх поверхонь при негативних температурах повітря в штормові періоди.

**Виклад основного матеріалу.** З метою проведення експериментальних досліджень хвильового навантаження на надводні частини морських гідротехнічних споруд була розроблена та створена експериментальна установка, яка захищена патентами України на корисну модель та винахід [5; 6]. Основним конструктивним елементом установки була модель верхньої будови у вигляді плоскої та жорсткої пластини, яка мала можливість фіксуватися на різних відстанях над поверхнею води. Експериментальні дослідження проводились у дослідному басейні Одеського національного морського університету. Програмою експериментів було передбачено дослідження вертикальної складової хвильового навантаження, що діє на модель верхньої будови при різних хвильових режимах та відстанях над водою [8,9]. Величина хвильового тиску та параметри хвиль реєструвалися датчиками тиску мембранного типу та ємнісними хвилеграфами. Далі ця інформація передавалась на аналого-цифровий перетворювач (АЦП) типу LCAD та записувалася за допомогою комп'ютерної програми LGraph 2.

Результати експериментальних досліджень оброблялися методом найменших квадратів (МНК). На основі їх аналізу були отримані апроксимуючі рівняння та відповідні емпіричні залежності [7,8,9]. Використовуючи теорію хвиль малої амплітуди та результати експериментів, були отримані розрахункові залежності для визначення вертикальної складової хвильового навантаження на 1 метр ширини верхньої будови морських споруд наскрізного типу  $P_z$  (кН/м) (рис. 3) залежно від співвідношення довжини верхньої будови та довжини і висоти хвиль при значеннях хвильового числа  $k > 1$  (1), (2), (3) [10; 11; 12] та при значеннях  $k < 1$  (4), (5), (6):

$$l \leq \lambda/2 \quad P_z = \frac{h\lambda}{1,2\pi} l \rho g k_p = 2,6\lambda h l \rho k_p \quad (1)$$

$$\lambda/2 < l \leq \lambda \quad P_z = \frac{h\lambda}{1,2\pi} l' \rho g k_p = 2,6\lambda h l' \rho k_p \quad l' = \lambda/2 \quad (2)$$

$$l > \lambda \quad P_z = \frac{h\lambda}{1,2\pi} l' \rho g k_p = 2,6\lambda h l' \rho k_p \quad l' = l/2 \quad (3)$$

$$l \leq \lambda/2 \quad P_z = 2,6\lambda h l \rho k_p \sin(k^2 \pi / 2) \quad (4)$$

$$\lambda/2 < l \leq \lambda \quad P_z = 2,6\lambda h l' \rho k_p \sin(k^2 \pi / 2) \quad l' = \lambda/2 \quad (5)$$

$$l > \lambda \quad P_z = 2,6\lambda h l' \rho k_p \sin(k^2 \pi / 2) \quad l' = l/2 \quad (6)$$

де  $\lambda$  – довжина хвилі, м;

$h$  – висота хвилі 1 % забезпеченості у системі розрахункового шторму, м;

$\rho$  – щільність води, т/м<sup>3</sup>;

$l$  – довжина верхньої будови у напрямку променю хвилі, м;

$\Delta$  – кліренс верхньої будови, м;

$a$  – амплітуда хвилі, м;  
 $\Gamma$  – приведена довжина верхньої будови у напрямку променю хвилі, м;  
 $k=2\pi/\lambda$  – хвильове число;  
 $k_p$  – коефіцієнт, який визначається за формулою (7):

$$k_p = -58,3693 \left(\frac{\Delta}{a}\right)^3 + 123,9126 \left(\frac{\Delta}{a}\right)^2 - 87,9252 \frac{\Delta}{a} + 21,5155 \quad (7)$$

Отримані емпіричні розрахункові залежності (1)-(7) доцільно використовувати для діапазону крутизни хвилі  $h/\lambda=1/18-1/32$  в умовах глибокої води при відношенні кліренсу до амплітуди  $\Delta/a=0,5-0,93$ . При значенні  $\Delta/a = 0,93$  коефіцієнт  $k_p$  близький до нуля і вертикальна складова хвильового навантаження в цьому випадку практично дорівнює нулю. Отже, на відміну від існуючих рекомендацій, кліренс верхньої будови нафтових платформ наскрізного типу можна призначати більш обґрунтовано з урахуванням хвильового навантаження від розрахункової висоти хвиль 1 % забезпеченості в системі розрахункового шторму повторюваністю один раз на 100 років.

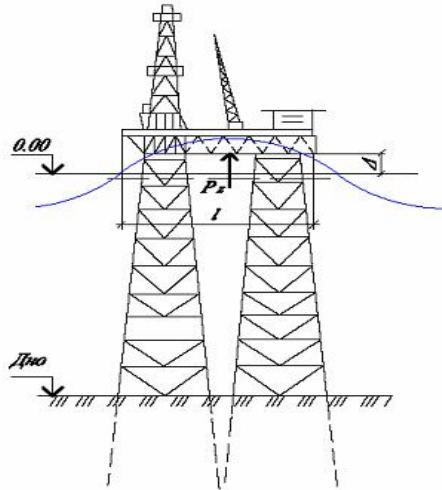


Рис. 3. Схема до визначення вертикальної складової хвильового навантаження

Таким чином, розроблені на основі аналізу експериментальних досліджень, рекомендації дозволяють на стадії проєкту оцінювати значення вертикальної складової хвильового навантаження на морські гідротехнічні споруди в залежності від розрахункових параметрів вітрових хвиль.

Пристрій для зменшення хвильового навантаження на верхню будову рейдових причалів та МНГС являє собою камеру для гасіння енергії вітрових хвиль, які чинять силові впливи на всі об'єкти на їх шляху (рис. 4).

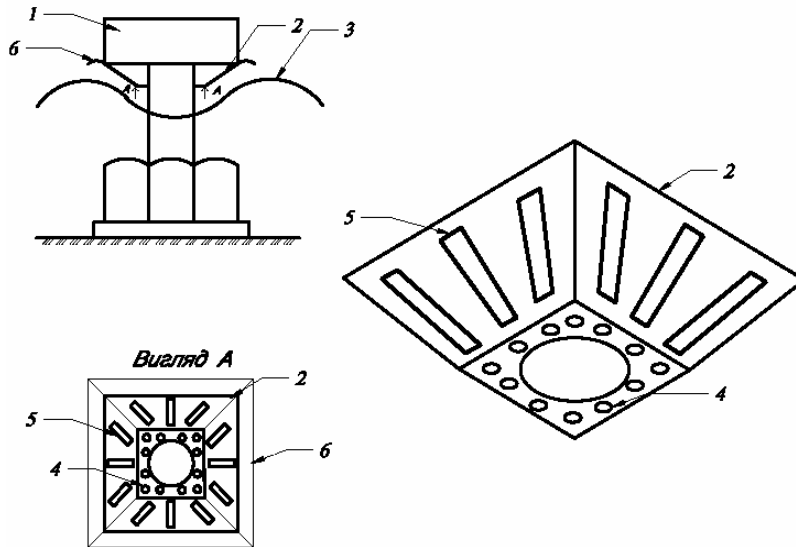


Рис. 4. Морська нафтогазопромислова гідротехнічна споруда з пристроєм для гасіння енергії вітрових хвиль:  
1 – МНГС; 2 – пристрій; 3 – гребінь вітрової хвилі;  
4 – входні отвори на горизонтальній частині пристрою;  
5 – входні отвори на укісних частинах пристрою;  
6 – захисний протибрижковий козирок

Камера гасіння по периметру має входні отвори для проникнення мас води з гребенів вітрових хвиль в камеру гасіння. Розміри цих отворів відрізняються по площі. Так на вході вони менші ніж на виході в камеру. Ця порожниста конструкція має вигляд усіченої піраміди, основа якої відповідає формі нижньої частини верхньої будови рейдових причалів або палуб МНГС. Вона розташовується під низом надводних частин означених гідротехнічних споруд. Верхня частина камери для гасіння енергії вітрових хвиль по периметру обладнана зовнішнім протибрижковим козирком для виключення брижкового зледеніння поверхонь верхніх будов причалів та МНГС.

На МНГС 1 робота пристрою 2 в штормові періоди буде здійснюватися наступним чином. Вітрові хвилі при взаємодії з опорними частинами (наприклад МНГС) діаметром сумірним з їх довжиною, будуть збільшувати вдвічі свої висоти. Тому їх гребені 3 будуть частково відбиватися, а частково проникати через отвори на горизонтальній 4 та на укісних частинах 5 пристрою 2 в його внутрішню камеру. В процесі відбиття та проникнення води гребенів буде здійснюватися дисипація енергії вітрових хвиль за рахунок пірамідальної форми пристрою та отворів на його горизонтальній та укісній частинах. Далі після заповнення камери пристрою водою, в період підходу до споруди наступних хвиль, вода з пристрою під силою тяжіння буде стрімко падати вниз і частково гасити їх енергію. При цьому буде також гаси-



тися як вертикальна, так і горизонтальна складова хвильового навантаження. Співвідношення вертикальних та горизонтальних сил буде залежати від висоти кліренсу, діаметрів опорних частин споруд, площі отворів та форми і розмірів камери пристрою. Протибризовий козирок б надійно виключить попадання вітрових бризок на палуби МНГС або на верхні будови рейдових причалів в штормові часи.

Слід відзначити, що експериментальним шляхом, при вивченні ефективності роботи вертикальних камер гасіння з перфорованою лицевою стінкою [13], було встановлено, що найменший коефіцієнт відображення і відповідно найменше значення хвильового навантаження, спостерігалось при відношенні площі отворів до площі всіх стінок камери, рівним 0,33.

Максимальну ефективність роботи даного пристрою на тій чи іншій гідротехнічній споруді, що буде проектуватися, необхідно уточнювати експериментально в процесі наукового супроводу проєктів з урахуванням всіх означених вище факторів.

### Висновки

1. Вертикальна складова хвильового навантаження на надводну частину морських гідротехнічних споруд була досліджена авторами експериментальним шляхом в Одеському національному морському університеті.

2. На основі аналізу результатів експериментальних досліджень були розроблені відповідні рекомендації по її розрахунку в залежності від параметрів вітрових хвиль та значень кліренсу, які можуть використовуватися в процесі проєктування морських гідротехнічних споруд, що експлуатуватимуться в умовах відкритого моря, а також при проєктуванні морських суден типу катамаран.

3. Рекомендації діючих нормативних документів для визначення відміток низів надводних частин МНГС призводить до завищення висот їх надводних опорних частин над розрахунковим рівнем моря.

4. Використання, представленого в цій роботі конструкції пристрою значно знизить вертикальну складову хвильового навантаження на надводні частини морських гідротехнічних споруд, які будуть експлуатуватися в умовах відкритого моря.

5. Захисний протибризовий козирок, розташований по периметру верхньої частини пристрою, виключить попадання бризок з гребенів вітрових хвиль на надводні будови морських гідротехнічних споруд в штормові періоди, в тому числі при негативних температурах повітря.

6. Ефективність роботи даного пристрою слід уточнювати експериментальним шляхом в лабораторних умовах з урахуванням всіх наведених факторів у процесі наукового супроводу проєктування конкретної морської гідротехнічної споруди.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *ВЕДОМСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ). Проектирование ледостойких стационарных платформ. ВСН 41.88 Миннефтепром. М., 1988.*
2. *СВОД ПРАВИЛ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОРСКИХ ЛЕДОСТОЙКИХ ПЛАТФОРМ. Часть I. Классификация, основные положения, требования к нагрузкам и воздействиям. Остойчивость. СП-33-10100. М., 2001.*
3. *Рогачко С.И. Определение отметки низа верхнего строения морских нефтегазопромысловых гидротехнических сооружений // Гидротехническое строительство. – 2005. – № 7. – С.15.*
4. *Рогачко С.И. Развитие методов расчета волновых и ледовых воздействий на морские гидротехнические сооружения. – Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. М., 2003.*
5. *Патент на винахід №108448. Експериментальна установка для виміру вертикальної складової хвильового навантаження і хвильового тиску на моделі верхньої будови гідротехнічних споруд / С.І. Рогачко, І.М. Панова; заявники і патентовласники; заявл. 02.04.2014; опубл. 27.04.2015. Бюл. № 8.*
6. *Патент на корисну модель 92419 Україна, МПК G 01 M 1/00. Експериментальна установка для виміру вертикальної складової хвильового навантаження і хвильового тиску на моделі верхньої будови гідротехнічних споруд / С.І. Рогачко, І.М. Панова; заявники і патентовласники; заявл. 02.04.2014; опубл. 11.08.2014. Бюл. № 15.*
7. *Рогачко С.І. Дослідження і аналіз хвильових дій на верхню будову гідротехнічних споруд / С.І. Рогачко, І.М. Панова. – Вісник Одеського національного морського університету. – 2015. – № 2 (44). – С.70-76.*
8. *Панова І.М. Вплив вітрових хвиль на верхню будову морських гідротехнічних споруд. – Автореферат на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук. – Одеса, 2016. – 20 с.*
9. *Рогачко С.І. Експериментальні дослідження хвильових навантажень / С.І. Рогачко, І.М. Панова. – Східно-Європейський журнал передових технологій, № 1, 2016. С.10-16.*
10. *Панова І.М. Дослідження хвильового навантаження на верхню будову гідротехнічних споруд наскрізного типу // Вісник Одеського національного морського університету. 2016. – № 47 (1). – С.130-135.*
11. *Панова І.М. Хвильове навантаження на верхню будову морських гідротехнічних споруд наскрізного типу / І.М. Панова, С.І. Рогачко. – Scientific Journal «ScienceRice» – 2018. – № 7(48). – С.42-45.*

12. Панова И.Н. Исследования волновой загрузки на верхнее строение морских гидротехнических сооружений сквозного типа / И.Н. Панова, С.И. Рогачко, Н.В. Шунько. – Гидротехника. – 2019. – № 1(54). – С.56-59.
13. Смирнов Г.Н. и др. Порты и портовые сооружения / Г.Н. Смирнов, В.В. Аристархов, С.Н. Левачев, А.Г. Сидорова, Е.А. Корчагин. – М., 2003. – С.232-233.

## REFERENCES

1. VEDOMSTVENNYE STROITEL'NYE NORMY (EXPERIMENTAL'NYE) Proektirovanie ledostoichich stationarnych platform. VSN 41.88 Minnefteprom M., 1988.
2. 2.SVOD PRAVIL. PROEKTIROVANIE MORSKIH LEDOSTOIKIH PLAT-FORM. Chast I. Clasificathija, osnovnye položenija, trebovanija k nagruzkam i vozdeistvijam.Ostoichivost. SP – 33 – 10100. – М., 2001.
3. Rogachko S.I.. Opredelenie otmetki niza verhnego stroenija morskikh nefte-gazopromyslovyh gidrotechnicheskikh soorujenij / S.I.Rogachko // Gidro-technicheskoe stroitelstvo. – 2005. – № 7. – S.15.
4. Rogachko S.I. Razvitie metodov razcheta volnovyh i ledovyh vozdeystvij na morskije gidrotechnicheskie soorujenija. – Avtoreferat dissertathii na sois-kanie uchenoy stepeni doctora technicheskikh nauk. M., 2003.
5. Patent na vynahid №108448.Experimentalna ustanovka dlja vymiru ver-tyksnoi skladovoi hvyl'ovogo navantajennia i hvyl'ovogo tysku na modeli verhnoi budovy gidrotechnichykh sporud / S.I.Rogachko, Panova I.M.; zajavnyky i patentnovlasnyky; zajavl. 02.04.2014; opubl. 27.04.2015, Bul. № 8.
6. Patent na korysnu model 92419 Ukraina, MPK G 01 M 1/00. Experi-mentalna ustanovka dlja vymiry vertykalnoi skladovoi hvylevogo navan-tajennia i hvylevogo tysku na modeli verhnju budovy gidrotechnichnykh sporud / S.I. Rogachko, I.M. Panova; zajavnyky i patentnovlasnyky; zajavl. 02.04.2014; opubl. 11.08.2014, Bul. № 15,
7. Rogachko S.I. Doslidjennia i analiz hvylevykh diy naverhniu budovu gidrotechnichnykh sporud / S.I. Rogachko, I.M. Panova // Visnyk Odeskogo nazionalnogo morskogo universitetu. – 2015. – № 2 (44). – S.70-76.
8. Panova I.M. Vplyv vitpovykh hvyl na verhni budovu morskyyh gidrotechnichnykh sporud. Avtoreferat na zdobuttja vchenogo stupenja kandydata tehnicnykh nauk. – Odesa, 2016. – 20 s.
9. Rogachko S.I. Experimentalni doslidjennja hvylevykh navantajen / S.I. Ro-gachko, I. M. Panova // Shidno-Evropeyskiy jurnal peredovykh tehnologiy, № 1, 2016. S.10-16.
10. Panova I.M. Doslidjennja hvylevogo navantajennja na verhniu budovu gidrotechnichnykh sporud naskriznogo typu / I.M.Panova // Visnyk Odeskogo nazionalnogo morskogo universitetu. – 2016. – № 47 (1). – S.130-135.

11. *Panova I.M. Hvylove navantajennja na verhnju buduvu morskyh gidrotehnyh sporud naskriznogo typu / I.M. Panova, S.I. Rogachko // Scientific Journal «Science Rice». – 2018. – № 7(48). – S.42-45.*
12. *Panova I.M. Issledovanija volnovoy nagruzki na verhnee struenie morskih gidrotehnyh soorujenij skvoznogo tipa / I.M. Panova, S.I. Rogachko, N.V. Shunko // Hidrotehnika. – 2019. – № 1(54). – S.56-59.*
13. *Smirnov G.N. i dr. Porty i portovye soorujenija / G.N. Smirnov, V.V. Aristarhov, S.N. Levachev, A.G. Sidorova, E.A. Korchagin. – M., 2003. – S.232-233.*

*Стаття надійшла до редакції 15.03.2023*

**Посилання на статтю: Панова І.М., Рогачко С.І., Пристрій для гасіння енергії вітрових хвиль // Вісник Одеського національного морського університету: Зб. наук. праць, 2023. № 3 (70). С. 84-95 DOI 10.47049/2226-1893-2023-3-84-95.**

*Article received 15.03.2023*

**Reference a journalartic: Panova I., Rogachko S. A device for extinguishing of energy of wind waves // Herald of the Odesa national maritime university: Coll. scient. works, 2023. № 3 (70). P. 84-95. DOI 10.47049/2226-1893-2023-3-84-95.**