



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 146349

(13) U

(51) МПК

F03B 13/14 (2006.01)

F03B 13/20 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

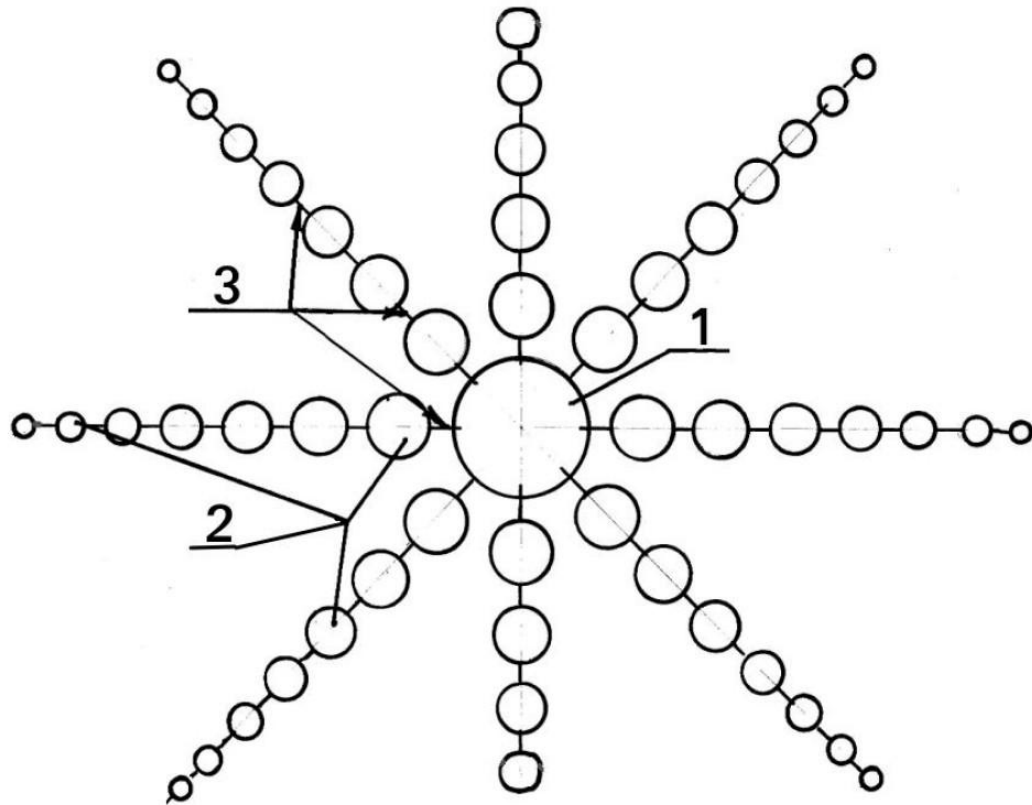
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2020 06833	(72) Винахідник(и): Візнюк Володимир Іванович (UA)
(22) Дата подання заявки: 23.10.2020	(73) Володілець (володільці): Візнюк Володимир Іванович, вул. Шкільна, 9 А, с. Новослобідка, Запорізький р-н, Запорізька обл., 69123 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 11.02.2021	(74) Представник: Ортинська Марія Юріївна, реєстр. №358
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 10.02.2021, Бюл.№ 6	

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ ХВИЛЬ**(57) Реферат:**

Установка для перетворення енергії хвиль містить систему поплавків, які зв'язані між собою кінематичним ланцюгом, та за допомогою кінематичної системи з обгінними муфтами і маховиком зв'язана з електрогенератором. Система поплавків виконана у вигляді плота, який складається з керуючого поплавково-генераторного модуля, до якого приєднано щонайменше три різноспрямовані гілки, що містять поплавково-генераторні модулі, які виконані з різним розміром і зібрані в один кінематичний зв'язок від меншого розміру до більшого розміру в напрямку до керуючого поплавково-генераторного модуля. При цьому співвідношення розмірів сусідніх поплавково-генераторних модулів підпорядковується числовому ряду Фібоначчі та становить 1,618. Кінематичний ланцюг складається з основної ланки і стабілізуючої ланки, які утворюють пантографну систему. В порожнині кожного поплавково-генераторного модуля розміщений електрогенератор постійного або змінного струму, причому керуючий поплавково-генераторний модуль виконаний з динамічним якорем.

UA 146349 U



Фиг.1

Корисна модель належить до галузі гідроенергетики, а саме до установок, які перетворюють енергію хвильового фронту в електричну енергію, і може бути використана для забезпечення електрикою як стаціонарних (прибережних населених пунктів, інженерних споруд і т. п.), так і мобільних (розташованих безпосередньо у воді, наприклад, такі як нафтові платформи, дослідні бази і т. д.) споживачів.

Відомий цілий ряд перетворювачів енергії хвиль в електричну енергію. Серед них по ефективності відбору хвильової енергії вважаються кращими "Качка" Солтера і пліт Коккерелла. Недоліком першої зі згаданих енергоустановок є те, що вона не адаптована до орієнтації фронту хвилі. Друга ж енергоустановка сприймає енергію фронту хвилі в дуже вузькому діапазоні по довжині хвилі. Головний недолік зазначених енергоустановок полягає в тому, що практична їх реалізація пов'язана з капітальними і експлуатаційними витратами, що не окупаються, при неприпустимо великих втратах енергії на її перетворення.

З рівня техніки відома поплавкова хвильова електростанція (Патент РФ №2016227, МПК F03B 13/20, опубл. 15.07.1994), що містить плавучий корпус, розташований в ньому механічний перетворювач, що включає інерційний маятник, який має пружинну підвіску, встановлений з можливістю вертикального зворотно поступального руху і кінематично зв'язаний з електрогенератором, корпус виконаний у вигляді герметичної капсули циліндричної форми, верхня частина якої обмежена півсферою з радіусом, рівним радіусу циліндричної частини, нижня - сферою з радіусом, більшим, ніж останній. На внутрішній поверхні циліндричної частини виконані напрямні для руху маятника, кінематичний зв'язок з електрогенератором виконаний у вигляді кулькової передачі з редуктором, при цьому в нижній частині капсули встановлений динамічний інерційний накопичувач енергії з електромеханічним приводом двосторонньої дії, який сполучений з кульковою передачею, редуктором-комутатором і допоміжним редуктором, вихідний вал якого з'єднаний з електрогенератором, частота власних коливань маятника порівняна з характерною частотою коливань капсули у воді. Недоліком аналога є складність конструкції механічного перетворювача і перевантаженість поплавкової хвильової електростанції різними приладами і агрегатами, наприклад динамічним інерційним накопичувачем енергії і приводом двосторонньої дії.

Відома хвильова енергетична установка (патент РФ № 2147077, МПК F03B 13/16, опубл. 27.03.2000), в якій на воді розміщені поплавки, над водною поверхнею встановлений каркас з площадкою, блоком конічних і циліндричних зубчастих шестерень і коліс, валом відбору потужності, на якому встановлені маховик і муфта для з'єднання з електрогенератором. Середній з поплавків закріплений на кінцях штанг, а бічні поплавки жорстко з'єднані з кінцями штанг збільшеної довжини. Протилежні кінці всіх штанг виконані з отворами, розташованими на загальній осі. Поплавки кінематично зв'язані з валом відбору потужності і мають форму тригранної призми з виступаючими гранями.

Недоліками даної установки є:

- відсутність мобільності, дана установка кріпиться опорами до морського дна;

- нерівномірність обертання вала відбору потужності;

- установка має велику інерційність: поплавки, конічні і циліндричні зубчасті колеса, блок шестерень, вал відбору потужності, маховик все це зазнає руйнівних навантажень при періодично ударі, що виникає, від кінетичної енергії хвилі;

- при великому хвилюванні моря (крутій хвилі) всю установку буде заливати водою, що призведе до корозії металу і виходу з ладу електричної частини установки.

Відоме технічне рішення не може забезпечити стабільне і ефективне перетворення енергії морських хвиль в енергію, використовувану споживачем на березі або далеко від берега на великих глибинах.

З рівня техніки відома хвильова електростанція (Патент РФ №2313690, МПК F03B 13/20, опубл. 27.12.2007), яка містить систему поплавків, кінематичну систему з муфтами вільного ходу і маховиком, зв'язаним з електрогенератором. Система поплавків виконана у вигляді контурного плота з динамічним якорем. При цьому поплавки з'єднані з динамічним якорем попередньо напруженими пружними зв'язками. Кінематична система має загальний багатоланковий карданний вал, зв'язаний з корпусом кожного поплавка кінематичною парою зі зростаючим від ланки до ланки в напрямку від машинного відсіку передавальним відношенням і який з'єднаний жорстко або через муфту граничного моменту з маховиком, до вала якого безпосередньо або через мультиплікатор приєднаний стабілізатор частоти обертання, виконаний у вигляді, наприклад, динамічної муфти, з якою зв'язаний ротор електрогенератора.

Відоме рішення має такі недоліки:

- використання поплавків однакової довжини призводить до того, що електростанція може ефективно працювати тільки на хвилях, довжина яких порівняна з довжиною цих секційних

поплавків. При малому хвилюванні вершини хвиль дотикатимуться секційних поплавків в декількох місцях, не викликаючи їх коливання, і отже пліт не забезпечить необхідного коливального ефекту. При хвилюванні з довжиною хвилі понад 9 метрів конструкція не зможе повторити вигин хвилі в зв'язку з наявністю буферів, які обмежують граничний кут згину в шарнірному з'єднанні пари поплавків, що може привести до виходу плота з ладу. І щоб уникнути цього, при наближенні шторму з великою хвилею пліт бажано затопити або буксирувати на берег;

- контурний пліт має велику парусність і внаслідок цього він буде завжди прагнути орієнтуватися у напрямку вітру, що не збігається з напрямком фронту хвилі, що істотно знижує ефективність роботи всієї установки;

- використання карданної передачі знижує рухливість всієї конструкції, а отже її ефективність.

Зазначене рішення вибрано за найближчий аналог до заявки на корисну модель.

В основу запропонованої корисної моделі поставлена задача, яка полягає в створенні установи для перетворення енергії хвиль, яка забезпечить стабільне і ефективне перетворення енергії морських хвиль в електричну енергію для споживачів на березі або далеко від берега на великих глибинах.

Поставлена задача вирішується тим, що запропонована установка для перетворення енергії хвиль, що містить систему поплавків, які зв'язані між собою кінематичним ланцюгом, яка за допомогою кінематичної системи з обгінними муфтами і маховиком зв'язана з електрогенератором, в якій, згідно з корисною моделлю, система поплавків виконана у вигляді плота, який складається з керуючого поплавоково-генераторного модуля, до якого приєднано щонайменше три різноспрямовані гілки, що містять поплавоково-генераторні модулі, які виконані з різним розміром і зібрані в один кінематичний зв'язок від меншого розміру до більшого розміру в напрямку до керуючого поплавоково-генераторного модуля, причому співвідношення розмірів сусідніх поплавоково-генераторних модулів підпорядковується числовому ряду Фібоначчі та становить 1,618; кінематичний ланцюг складається з основної ланки і стабілізуючої ланки, які утворюють пантографну систему, і в порожнині кожного поплавоково-генераторного модуля розміщений електрогенератор постійного або змінного струму, причому керуючий поплавоково-генераторний модуль виконаний з динамічним якорем.

Крім того, кожен поплавоково-генераторний модуль виконаний у вигляді об'ємної фігури, форма якої наближена до сферичної, з жорсткого матеріалу.

Крім того, кожен поплавоково-генераторний модуль меншого розміру в своїй гілці є робочим поплавоково-генераторним модулем відносно більшого за розміром поплавоково-генераторного модуля і генеруючим відносно меншого за розміром поплавоково-генераторного модуля.

Крім того, основна ланка являє собою важіль, шарнірно з'єднаний з робочим поплавоково-генераторним модулем і нерухомо з віссю генеруючого поплавоково-генераторного модуля для передачі крутного моменту, що виникає при русі робочого поплавоково-генераторного модуля щодо генеруючого поплавоково-генераторного модуля.

Крім того, стабілізуюча ланка кінематичного ланцюга являє собою важіль, шарнірно з'єднаний з робочим і генеруючим поплавоково-генераторними модулями і перешкоджає провертанню генеруючого поплавоково-генераторного модуля в осі основної ланки, тим самим забезпечуючи коливальні плоско-паралельні рухи робочого поплавоково-генераторного модуля.

Відмітна особливість запропонованої установки в тому, що система поплавків виконана у вигляді поплавоково-генераторних модулів (ПГМ) з різними розмірами, зібраних в один кінематичний зв'язок за принципом від меншого розміру до більшого розміру до керуючого ПГМ. Розмірний ряд ПГМ підпорядковується числовому ряду Фібоначчі і становить 1,618. Завдяки цій відмінності в розмірах двох сусідніх ПГМ досягається найбільша величина взаємного переміщення останніх при різних хвилюючих коливаннях водної поверхні. Так само в даній установці, за допомогою кінематичних ланок, забезпечується плоско-паралельний рух ПГМ щодо один одного і перетворення цих рухів через обгінні муфти та блок шестерень в обертальний рух маховика і генератора електричного струму.

Конструкція запропонованої установки має різноспрямовану систему ПГМ, тому вона однаково ефективно працює при будь-якому поєднанні напрямків вітру і фронту хвилі.

Корисна модель пояснюється кресленнями, де на Фіг. 1 схематично показана установка для перетворення енергії хвиль, на Фіг. 2 - з'єднання двох ПГМ, на Фіг. 3 представлена кінематична схема, яка розташовується в кожному ПГМ, на Фіг. 4 схематично показано систему пантографа, на Фіг. 5 представлена схема кріплення керуючого ПГМ, на Фіг. 6 схематично показаний один з варіантів збірки запропонованих установок.

Запропонована установка для перетворення енергії хвиль містить (як показано на Фіг. 1-6)

систему поплавків, виконану у вигляді плота, який складається з керуючого (центрального) ПГМ 1, до якого під'єднанні гілки, що містять ПГМ 2, пов'язані між собою ланками кінематичного ланцюга 3. Кількість гілок в установці може бути довільною і обмежується тільки однією умовою, що ПГМ не повинні між собою стикатися.

5 Сам поплавок-генераторний модуль, який показаний на Фіг. 1-5 являє собою об'ємну фігуру будь-якої конфігурації, яка наближена до сферичної поверхні, і може бути виготовлений з будь-якого матеріалу (наприклад, металу, полімеру і тому подібних), здатного забезпечити жорсткість конструкції зазначеного модуля. За своїми розмірами кожен ПГМ порівняний з певною висотою хвилі, для сприйняття хвильової енергії цієї хвилі з максимальним ККД.

10 Кількість ПГМ в гілці визначається за статистичними даними ймовірності хвильових коливань по висоті хвиль в тому регіоні, під який проектується установка.

ПГМ виконані різного розміру і зібрані в один кінематичний зв'язок від меншого розміру до більшого розміру в напрямку до керуючого модуля, причому розмірний ряд ПГМ підпорядковується числовому ряду Фібоначчі і становить 1,618. Завдяки цій відмінності в розмірах двох сусідніх модулів досягається найбільша величина взаємного переміщення останніх при різних хвильових коливаннях водної поверхні.

Кожен менший за розміром ПГМ в своїй гілці є робочим ПГМ відносно більшого за розміром ПГМ і генеруючим відносно меншого за розміром ПГМ.

20 Розрахунок розмірів ПГМ повинен проводитися з урахуванням хвильових характеристик в конкретному регіоні, в якому буде експлуатуватися установка для перетворення хвиль. Наприклад, для акваторії Чорного моря, відповідно до джерела [1] є такі хвильові характеристики, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Спільна повторюваність (%) висот хвиль 3 % забезпеченості ($h_{3\%}$, м) і середніх періодів τ (с), повторюваність $f(\%)$ і забезпеченість $F\%$ висот і періодів хвиль, і криві регресії $m_h(\tau)$, $m_\tau(h)$.
ВЕСЬ РІК

$h_{3\%}$, (м)	Середній період τ (с)					Характеристики		
	0-2	2-4	4-6	6-8	≥ 8	$f(h)$	$F(h)$	$m_3(h)$
0-1	0,04	25,9	29,3	1,7	0,04	57,0	100,0	4,2
1-2	0,02	11,9	19,6	2,5	0,10	34,0	43,0	4,5
2-3	+	1,1	5,0	1,5	0,11	7,8	9,0	5,4
3-4	-	0,02	0,6	0,4	0,06	1,1	1,2	7,2
4-5	-	-	0,03	0,07	0,02	0,12	0,12	10,3
$f(\tau)$	0,1	39,0	54,5	6,2	0,3	100,0		
$F(\tau)$	100,0	99,9	61,0	6,5	0,3			
$m_h(\tau)$	0,9	0,9	1,1	1,7	2,3			

25 Після аналізу даних по більшій ймовірності висоті хвиль був вибраний наступний ряд розмірів (для прикладу - діаметр D) поплавків, які підпорядковуються числовому ряду Фібоначчі: D1=0,377 (м); D2=0,610 (м); D3=0,987 (м); D4=1,597 (м); D5=2,584 (м); D6=4,181 (м).

В даному прикладі діаметр був обмежений максимальним D6=4,181 (м), тому що ймовірність хвиль висотою понад 4 метром згідно з табл. 1 становить 0,12 % в рік.

30 ПГМ зв'язані (як показано на Фіг. 2) між собою ланками 3 кінематичного ланцюга, який складається з робочої (основної) ланки 4 і стабілізуючої ланки 5, які утворюють пантографну систему, за допомогою якої під дією хвильового фронту кожен робочий модуль 6 починає здійснювати коливальні плоско-паралельні рухи щодо сусіднього генеруючого ПГМ 7. Стабілізуюча ланка 5 кінематичного ланцюга являє собою важіль, шарнірно з'єднаний з робочим і генеруючим ПГМ. Він забезпечує коливальний плоско-паралельний рух робочого модуля 6 щодо генеруючого модуля 7. Основна ланка являє собою важіль, шарнірно з'єднаний з робочим модулем 6 і нерухомо з віссю генеруючого модуля 7 для передачі крутного моменту, що виникає при русі робочого модуля 6 щодо генеруючого модуля 7. На Фіг. 2 показано випадок, коли робочий ПГМ знаходиться на гребені хвилі.

40 На Фіг. 3 представлена кінематична схема, яка розташовується в кожному ПГМ. Принцип роботи заснований на тому, що при підйомі на гребінь і опусканні в улоговину хвилі робочого ПГМ 6, розташованого лівіше від генеруючого ПГМ 7, виникає крутий момент, який за допомогою основної ланки 4 кінематичного ланцюга, через обгінні муфти 8 надає руху блок шестерень 9 в одному і тому ж напрямку. Блок шестерень 9 в даному випадку представляє

схематично мультиплікатор (варіатор), основна задача якого передати крутний момент на маховик 10 і генератор 11 з необхідною кутовою швидкістю. Позицією 12 на Фіг. 3 показані підшипники.

Дана схема мультиплікатор (варіатор) і низько-обертовий генератор застосовується в вітрогенеруючих установках і дозволяє передавати крутний момент на оборотах в межах 150-300 об./хв. Маховик в даному випадку виконує кілька задач. В першу чергу, як накопичувач енергії він згладжує імпульсивність крутного моменту, по-друге, служить баластом для занурення поплавка в розрахункове положення, а також розподіляє центр маси ПГМ, в якому він розміщений, для запобігання перекидання даного модуля при монтажі та технічному обслуговуванні.

Для контролю кута підйому α_1 і кута опускання α_2 робочого модуля 6 в системі пантографа передбачений обмежувач ходу 13 (як показано на Фіг. 4). Одним кінцем обмежувач ходу 13 нерухомо закріплений на стабілізуючій ланці 5, а вільним кінцем впирається в основну ланку 4 при досягненні заданого верхнього і нижнього положення. Також обмежувач ходу 13 в своїй конструкції передбачає демпфуючий елемент (не показаний), який згладжує ударні навантаження при ударі небезпечною (крутою) хвилею або важкого плаваючого предмета на водній поверхні.

На Фіг. 5 представлена схема кріплення центрального (керуючого) ПГМ 1, який кріпитися динамічним якорем до дна. На Фіг. 5 позицією 14 позначений блок (встановлений на поворотній осі), через який перекинутий трос 15, до одного кінця якого підвішений вантаж 16, а інший кінець цього троса прикріплений до анкерного якоря 17, який встановлений на дні.

Особливістю запропонованої конструкції установки є те, що кожен ПГМ автономно генерує електроенергію, яка передається на керуючий ПГМ за допомогою електричних кабелів, укладених на або всередині стабілізуючих ланок, по яких згенерована електроенергія надходить до центрального (керуючого) ПГМ. У керуючому модулі відбувається її перетворення і вже по кабелю 18, як показано на Фіг. 5, вона подається або стаціонарним споживачам на березі або автономним споживачам у відкритому водному басейні.

Запропоновані установки можуть бути зібрані в систему так звану "енергетичну ферму", що складається з декількох установок для перетворення енергії хвиль автономно закріплених до дна. Один з варіантів збірки "енергетичної ферми" у вигляді стільників показано на Фіг. 6.

Навколо центрального керуючого ПГМ 1 збираються на гнучкому зв'язку 18 між керуючими модулями установок першого ряду (на схемі позначені поз. 19), які в свою чергу об'єднуються за допомогою гнучкого зв'язку в загальну схему установок другого ряду (на схемі позначені поз. 20) і т. д.

Гнучкий зв'язок (це може бути трос або ланцюг) окрім обмеження відносного переміщення установок між собою є ще направляючою для укладання електричних кабелів, які сходяться на керуючий ПГМ, а з нього вже одним кабелем 18 до стаціонарних (прибережних населених пунктів, інженерних споруд і т. п.), так і мобільних (розташованих безпосередньо у воді, наприклад, такі як нафтові платформи, дослідні бази і т. д.) споживачів.

Крім схеми стільники "енергетичні ферми" можуть збиратися в будь-які інші схеми, в залежності від кількості гілок в центральній установці.

Запропоновану установку використовують наступним чином.

Спочатку проводяться монтажні роботи по закріпленню анкерного якоря до дна і елементів динамічного якоря, це трос (ланцюг), блок, вантаж і монтажний буй для маркування місця установки.

Після цього до місця його установки доставляють (буксирується) керуючий модуль і закріплюється до динамічного якоря.

В той же час на мілководді з окремих ПГМ за допомогою основних і стабілізуючих ланок збирають гілки з модулями і їх доставляють (буксируються) до керуючого ПГМ для монтажу.

Після проведення монтажу металоконструкцій проводиться укладання електричних кабелів від поплавкових модулів до центрального керуючого модуля, а від нього до кінцевого стаціонарного або мобільного споживача. Після прокладки кабелів проводяться пусконаладжувальні роботи, після чого хвильова установка переходить в режим експлуатації відповідно до викладеного в заявці опису принципу своєї дії.

Завдяки пропонованому компонованню конструктивних елементів, хвильова установка для перетворення енергії хвиль може плавно перекичуватися через хвилі, а тому в ній не виникає механічної напруги небезпечних значень, що дозволяє підвищити її надійність в порівнянні з установкою-найближчим аналогом, зменшити матеріалоемність і збільшити довговічність. Установка не вимагає для своєї експлуатації використання капітальних споруд. Вона проста в обслуговуванні і експлуатації.

Крім цього, установка для перетворення енергії хвиль може сприймати хвилювання водної поверхні широкого діапазону хвиль, тим самим збільшуючи ефективність використання одного квадратного метра водної поверхні для отримання електроенергії в промислових масштабах.

Простота конструкції і відсутність проміжних (гідравлічних та пневматичних) систем, дає даній корисній моделі конкурентну перевагу перед подібними системами як по собівартості виготовлення, так і за витратами при експлуатації і практично не шкодить екології водного басейну.

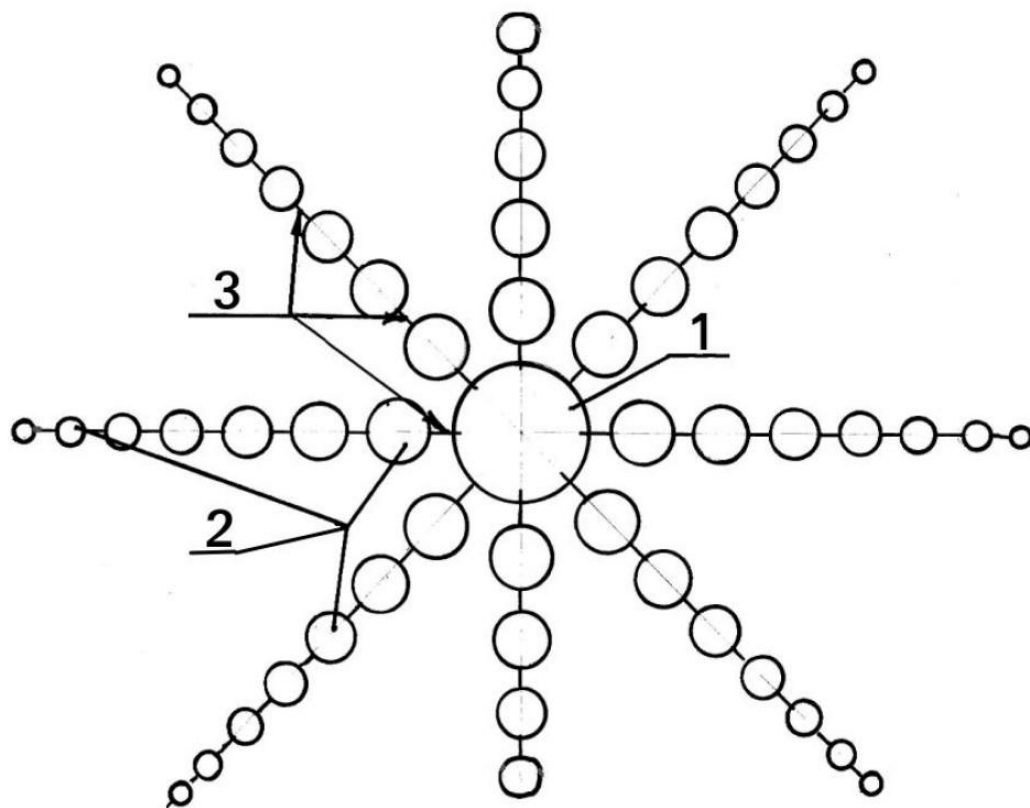
Кілька установок для перетворення енергії хвиль, встановлених уздовж узбережжя, разом з виробництвом електроенергії стандартних параметрів значно захистить прилеглу берегову лінію від руйнівної дії хвиль.

Джерело інформації:

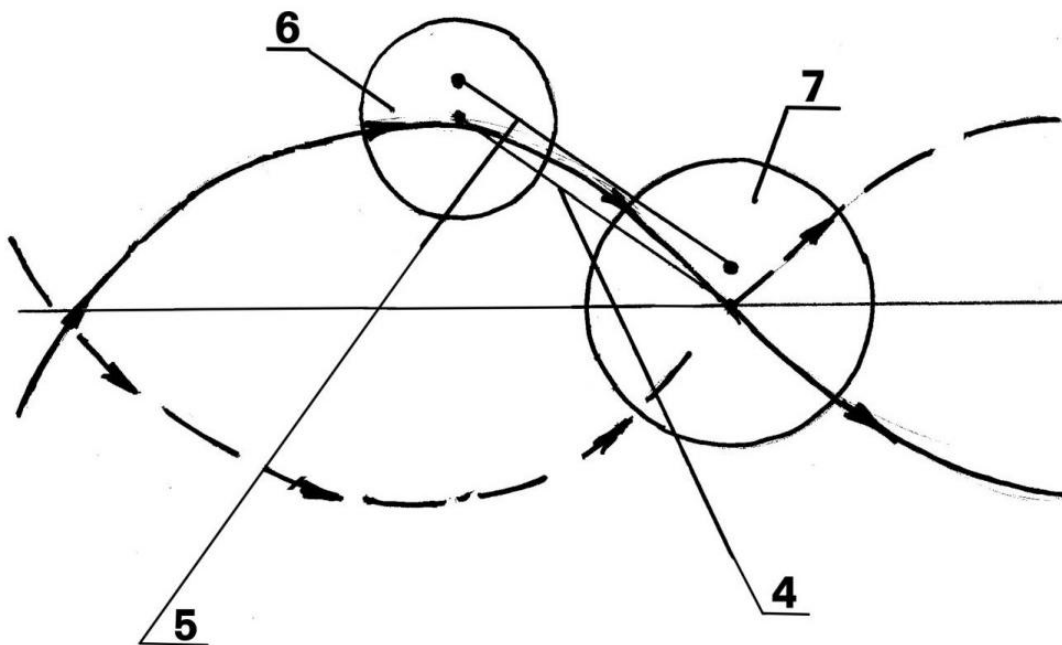
1. РОСІЙСЬКИЙ МОРСЬКИЙ РЕГІСТР СУДНОПЛАВСТВА "ДОВІДКОВІ ДАНІ ПО РЕЖИМУ ВІТРУ І ХВИЛЮВАННЯ БАЛТІЙСЬКОГО, ПІВНІЧНОГО, ЧОРНОГО, АЗОВСЬКОГО І СЕРЕДЗЕМНОГО МОРИВ" Санкт-Петербург, 2006.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Установка для перетворення енергії хвиль, що містить систему поплавків, які зв'язані між собою кінематичним ланцюгом, яка за допомогою кінематичної системи з обгінними муфтами і маховиком зв'язана з електрогенератором, яка **відрізняється** тим, що система поплавків виконана у вигляді плота, який складається з керуючого поплавково-генераторного модуля, до якого приєднано щонайменше три різноспрямовані гілки, що містять поплавково-генераторні модулі, які виконані з різним розміром і зібрані в один кінематичний зв'язок від меншого розміру до більшого розміру в напрямку до керуючого поплавково-генераторного модуля, причому співвідношення розмірів сусідніх поплавково-генераторних модулів підпорядковується числовому ряду Фібоначчі та становить 1,618; кінематичний ланцюг складається з основної ланки і стабілізуючої ланки, які утворюють пантографну систему, і в порожнині кожного поплавково-генераторного модуля розміщений електрогенератор постійного або змінного струму, причому керуючий поплавково-генераторний модуль виконаний з динамічним якорем.
2. Установка за п. 1, яка **відрізняється** тим, що кожен поплавково-генераторний модуль виконаний у вигляді об'ємної фігури, форма якої наближена до сферичної, з жорсткого матеріалу.
3. Установка за п. 2, яка **відрізняється** тим, що кожен поплавково-генераторний модуль меншого розміру в своїй гілці є робочим поплавково-генераторним модулем відносно більшого за розміром поплавково-генераторного модуля і генеруючим відносно меншого за розміром поплавково-генераторного модуля.
4. Установка за п. 3, яка **відрізняється** тим, що основна ланка являє собою важіль, шарнірно з'єднаний з робочим поплавково-генераторним модулем і нерухомо з віссю генеруючого поплавково-генераторного модуля.
5. Установка за п. 3, яка **відрізняється** тим, що стабілізуюча ланка кінематичного ланцюга являє собою важіль, шарнірно з'єднаний з робочим і генеруючим поплавково-генераторними модулями.



Фиг.1



Фиг.2

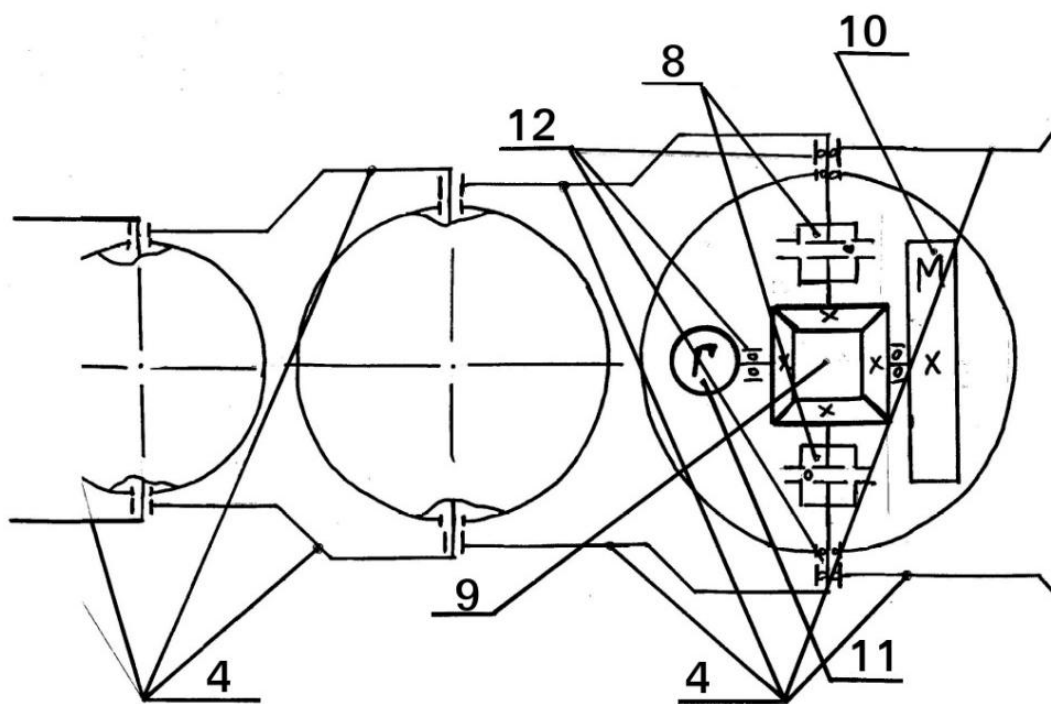


Fig. 3

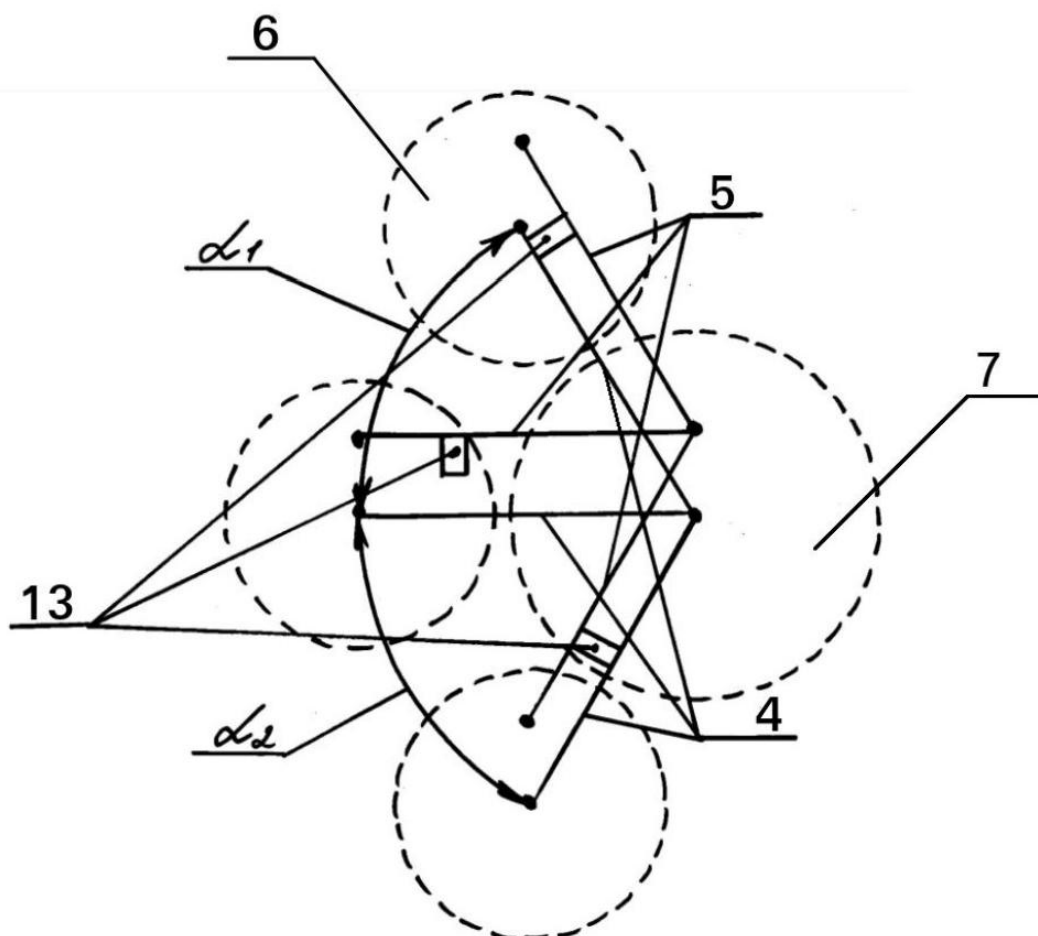


Fig. 4

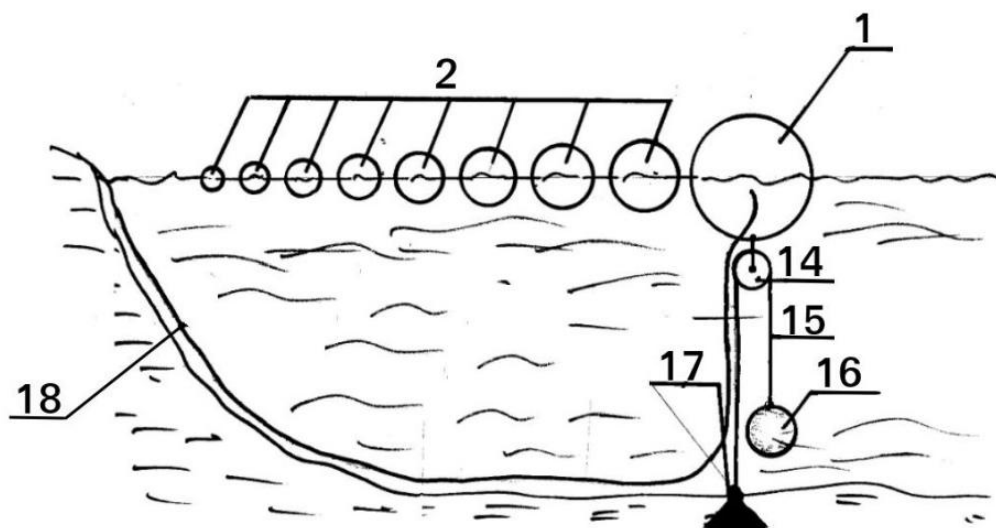


Fig.5

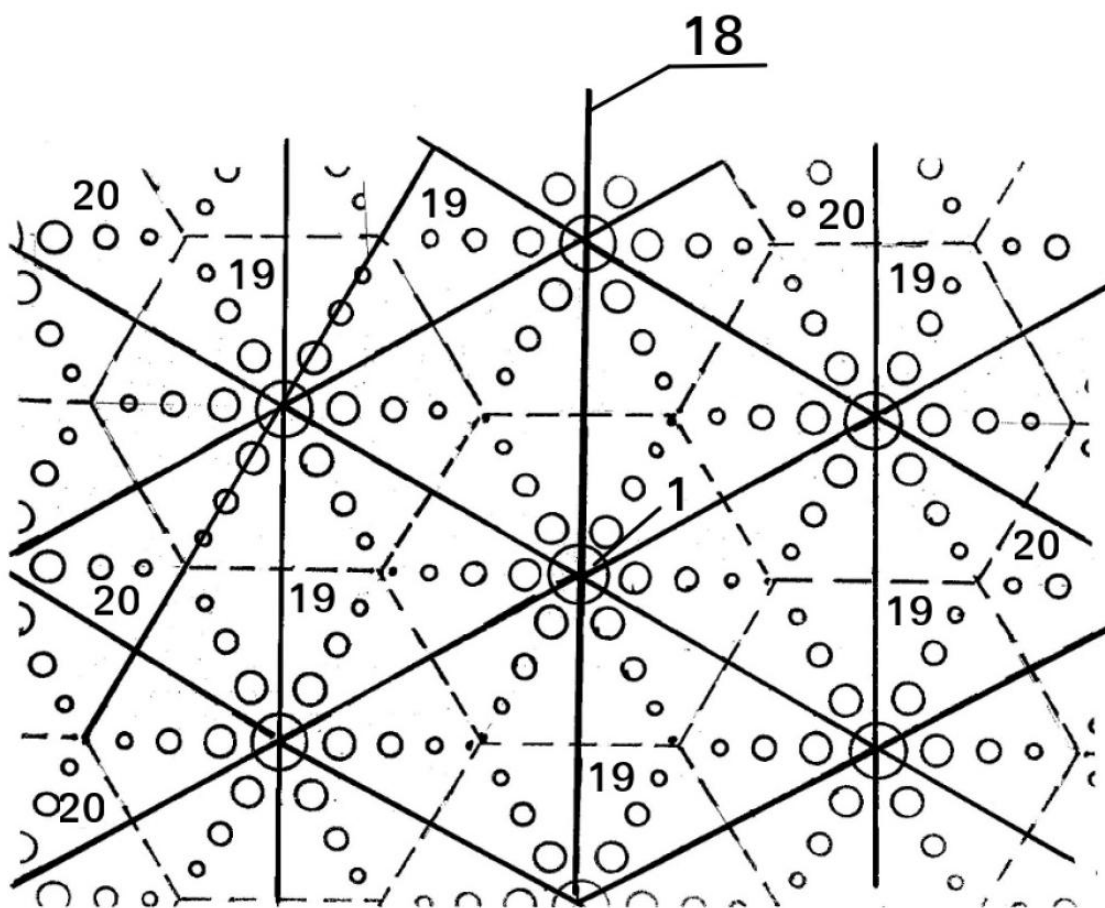


Fig.6