



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **57968** (13) **U**
(51) МПК
F03B 13/12 (2006.01)МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ ХВИЛЬ ВОДНОЇ ПОВЕРХНІ**

1

(21) u201009943

(22) 10.08.2010

(24) 25.03.2011

(46) 25.03.2011, Бюл.№ 6, 2011 р.

(72) БЛІНЦОВ ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ, НГУ-
ЕН ТХАНЬ ХАЙ(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕ-
БУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА(57) Пристрій для перетворення енергії хвиль вод-
ної поверхні, що містить робочий орган у вигляді
спірального плаваючого ротора, який складається
з гнучкого поздовжнього тіла, розташованого в
пазах кількох напрямних, кожна з яких має можли-
вість обертання навколо розташованого на пла-

2

ваючій платформі загального вала, передаючи
крутний момент тільки в одному напрямку, і до-
зволяє гнучкому подовжньому тілу приймати фор-
му спірального ротора з параметрами, які відпові-
дають розмірам хвиль, що впливають, який
відрізняється тим, що він забезпечений механіз-
мом регулювання довжини гнучкого поздовжнього
тіла, який містить барабан з електроприводом і
гальмом, з'єднаним з одним з кінців гнучкого поз-
довжнього тіла, і систему управління ними у складі
датчиків моменту і кутової частоти обертання за-
гального вала, блока множення, обчислювача і
підсилювача.

Корисна модель відноситься до гідроенергети-
ки та може бути використана для перетворення
енергії хвиль в електричну енергію в широкому
діапазоні зміни параметрів хвиль.

Відомо про різні пристрої для перетворення
енергії морських хвиль, описані в книзі Виссарио-
нова В.И. "Использование волновой энергии" - М.:
Издательство МЭИ, 2002. Проте, для отримання
значної кількості електроенергії, що має практич-
ний інтерес, більшість з них мають істотні недоли-
ки: пристрої типу "пліт Коккереля" (Англія) вимага-
ють наявності складного перетворюючого
механізму і мають низький ККД; пристрої типу "ка-
чка Солтер" (Англія) - громіздкі, складні у виготов-
ленні й експлуатації, вимагають наявності склад-
ного перетворюючого механізму; пристрої типу
"стовп Масуда" (Японія) вимагають додаткових
складних пристроїв для стабілізації в штормовому
морі.

Пристрій за авторським свідоцтвом СРСР
№72103, МПК6 F03B13/14, 01.01.1948 р. має ро-
бочий орган, виконаний у вигляді напівзануреного
ротора, що має форму спіралеподібного гвинтового
тіла, яке має можливість обертання навколо осі
симетрії, проте пристрій має низький ККД, обумов-
лений жорстко заданими розмірами і формою спі-
рального ротора, які рідко відповідають парамет-
рам хвиль в реальній хвильовій обстановці.

Прототипом прийнято пристрій за декларацій-
ним патентом на винахід № 56481, МПК6
F03B13/12, 15.05.2003, Б № 5 (Україна), що міс-

тить робочий орган, виконаний у вигляді спіраль-
ного плаваючого ротора і має форму гнучкого поз-
довжнього тіла, вільно розташованого в пазах де-
кількох напрямних і має можливість обертання
навколо розташованого на плавучій платформі
загального валу, передаючи крутний момент тіль-
ки в одному напрямку, що дає можливість подовж-
ньому гнучкому тілу приймати форму спіралі, крок
якої відповідає довжині хвилі. У цього пристрою
довжина гнучкого поздовжнього тіла робочого ор-
гану є незмінною, що при зменшенні довжини хви-
лі, яка впливає, призводить до радіального пере-
міщення гнучкого поздовжнього тіла вздовж
направних у бік робочого валу, зменшуючи при
цьому крутний момент і, як наслідок, до зниження
енергетичної ефективності пристрою. При викори-
станні гнучкого поздовжнього розтягнутого тіла
енергетична ефективність робочого органу також
буде знижуватися через додаткові витрати енергії
хвиль на його розтягування.

Ставиться задача удосконалення пристрою
для перетворення енергії хвиль водної поверхні, в
якому зміною конструкції робочого органу забез-
печується збільшення відбору енергії хвиль в ши-
рокому діапазоні зміни їхньої довжини, за рахунок
чого збільшується енергетична ефективність при-
строю.

Поставлена задача вирішується тим, що при-
стрій для перетворення енергії хвиль водної пове-
рхні, що містить робочий орган у вигляді спіраль-
ного плаваючого ротора, який складається з

(13) **U**
(11) **57968**
(19) **UA**

гнучкого поздовжнього тіла, розташованого в пазах кількох напрямних, кожна з яких має можливість обертання навколо розташованого на плавучій платформі загального валу, передаючи крутний момент тільки в одному напрямку, і дозволяє гнучкому подовжньому тілу приймати форму спірального ротора з кроком спіралі, рівним довжині хвиль, що впливають, згідно з пропозицією він постачений механізмом регулювання довжини гнучкого поздовжнього тіла, що містить барабан з електроприводом і гальмом, з'єднаним з одним з кінців гнучкого поздовжнього тіла, і системі управління ними в складі датчиків моменту і кутової частоти обертання загального валу, блоку множення, обчислювача і підсилювача.

Залежність діаметра d спірального ротора пристрою-прототипу (а значить, його крутного моменту M на валу) від довжини хвилі a при фіксованому значенні довжини гнучкого поздовжнього тіла (довжини спіралі) $L = \text{const}$, може бути описана відношенням:

$$d = \frac{a\sqrt{L^2 - H^2}}{\pi H}$$

де $H < L$ - ефективна довжина валу.

Очевидно, що при $H = \text{const}$ (конструктивна довжина валу, до якого прикладений крутний момент від робочого тіла) енергетична ефективність пристрою прототипу буде знижуватися пропорційно довжині хвилі a , оскільки існує пропорційна залежність між механічною потужністю, крутним моментом і діаметром спірального ротора (плеча сили гідродинамічного напору гнучкого протяжного тіла), тобто $P \propto M \propto d \propto a$. Наприклад, при зменшенні довжини хвилі в 2 рази діаметр спірального ротора пристрою-прототипу зменшується в 2 рази, що призводить до пропорційного зменшення крутного моменту і, отже, механічної потужності, в порівнянні пристроєм, що заявляється. Механізм регулювання довжини гнучкого поздовжнього тіла реалізує закон управління:

$$L_{\text{opt}} = f(P_{\text{max}}),$$

де

$$P_{\text{max}} = M \cdot \omega = f(L) \rightarrow \text{max}.$$

Пристрій для перетворення енергії хвиль водної поверхні в механічну енергію обертання загального валу і, далі, в електричну енергію, в якому застосовано механізм регулювання довжини гнучкого поздовжнього тіла залежно від поточного значення довжини хвилі, забезпечує максимальний відбір енергії хвилі при зміні довжини хвиль у широких межах, за рахунок чого підвищується його енергетична ефективність. Це досягається тим, що робочий орган пристрою, виконаний у вигляді гнучкого поздовжнього тіла, передаючи осьовий крутний момент на вал тільки в одному напрямку, за допомогою механізму регулювання довжини гнучкого поздовжнього тіла, приймає форму спірального ротора, крок спіралі якого дорівнює довжині хвиль, що впливають це забезпечує максимальний крутний момент на валу і, відповідно, максимальну енергоефективність при зміні довжини хвиль в широких межах.

На фіг.1 представлено пристрій для перетворення енергії хвиль водної поверхні і принципова

схема механізму регулювання довжини гнучкого поздовжнього тіла при спокійній водній поверхні, на фіг.2 - при хвильовій водній поверхні з малою довжиною хвилі, на фіг.3 - з великою довжиною хвилі.

Пристрій складається з платформи 1, робочого органу у вигляді гнучкого поздовжнього тіла 2, напрямних 3, в які встановлено гнучке поздовжнє тіло 2, храпових механізмів 4, встановлених на кожній з напрямних 3, валу 5 з храповиками механізмами 4, трансмісії 6, генератора 7, понтона 8, на якому встановлено пристрій перетворення енергії хвиль, якірної опори 9, датчика моменту $M10$ на валу, датчика обертів (кутової частоти обертання вала ω) 11, електроприводу з гальмом 12, барабана 13, з'єданого з електроприводом з гальмом 12, і містить ділянку для витравлювання/вибирання гнучкого поздовжнього тіла. Блок множення 14, обчислювач 15, підсилювач 16 входять до системи управління пристроєм, з'єднані послідовно і підключені до датчиків 10, 11 і до електроприводу з гальмом 12. Інший кінець пристрою закріплений на понтоні 17.

Працює пристрій для перетворення енергії хвиль в такий спосіб.

Робочий орган 2, виконаний у вигляді гнучкого поздовжнього тіла, може бути найрізноманітнішої форми (циліндр, труба, смуга, стрічка, тощо), розміщений в напрямних 3, під впливом хвилі, що набігає, приймає форму гвинтової спіралі довжини L . Крутний момент, що виникає від впливом хвилі, що набігає від гнучкого поздовжнього тіла 2 передається через напрямні 3, храпові механізми 4, вал 5 і трансмісію 6 в генератор 7, де виробляється електроенергія. Храповий механізм 4, встановлений на валу 5 і напрямних 3, забезпечує обертання валу 5 в одному напрямку. Система понтонів 8, 17 забезпечує стійкість і необхідну плавучість платформи 1, що утримується якорями 9. Система управління, яка містить датчики 10, 11, з'єднані з блоком множення 14, обчислювачем 15 і підсилювачем 16, забезпечує встановлення (витравлювання чи вибирання) оптимальної довжини L_{opt} гнучкого поздовжнього тіла 2 за допомогою електроприводу з гальмом 12 і барабана 13, при якій механічна потужність $P = M \cdot \omega$ на валу максимальна. При зменшенні довжини хвилі від максимального проектного значення a_{max} до мінімального проектного значення a_{min} механізм регулювання довжини гнучкого поздовжнього тіла збільшує його довжину (витравлює гнучке поздовжнє тіло) настільки, щоб механічна потужність P на валу була максимальною. Для цього в обчислювачі 15 реалізується один з відомих алгоритмів пошуку екстремуму [наприклад, метод послідовних наближень, описаний у книзі Виленкіна Н.Я. Метод последовательных приближений. Изд. второе, переработанное и дополненное. - М.: Наука, 1968. - 108с.]. Отриманий з виходу обчислювача 15 сигнал управління через підсилювач 16 подається на електропривод з гальмом 12, який шляхом витравлювання чи вибирання гнучкого поздовжнього тіла встановлює його оптимальну довжину L_{opt} . За допомогою гальма довжина гнучкого робочого тіла L_{opt} фіксується незмінною для хвилі, що впливає,

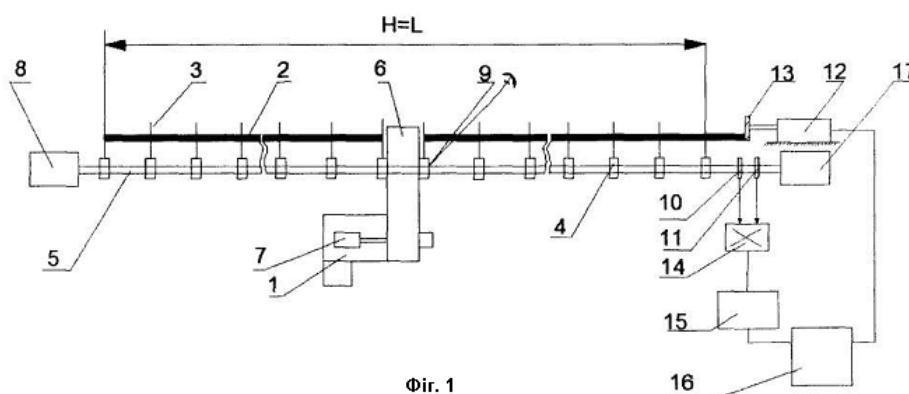
що дозволяє максимально ефективно перетворити енергію хвилі при зміні довжин хвиль в широких межах. За допомогою механізму регулювання довжини гнучкого поздовжнього тіла 2, при зміні довжини хвилі, крок між витками робочого органу - спірального ротора - стає рівним довжині хвилі, а його радіус при цьому залишається незмінним, що забезпечує максимальну механічну потужність робочого органу. Крутний момент від робочого органу передається напрямними 3 і храповим механізмом 4 на вал 5 і від нього через трансмісію 6 на вал генератора 7, встановленого на платформі

1. У порівнянні з прототипом пристрій, що заявляється, дозволяє збільшити енергетичну ефективність у широкому діапазоні зміні довжин хвиль $a_{\max} > a > a_{\min}$, оскільки при зменшенні довжин хвиль, що впливають, такий пристрій не знижує крутний момент і, відповідно, не знижує механічну потужність на валу.

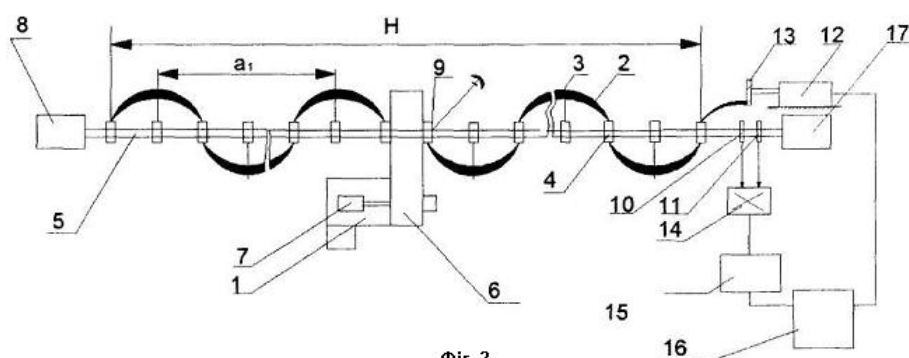
Таким чином, енергетична ефективність пристрою, що заявляється, в порівнянні з пристроєм-прототипом визначається коефіцієнтом $k \geq 1$:

$$k = a_{\max} / a,$$

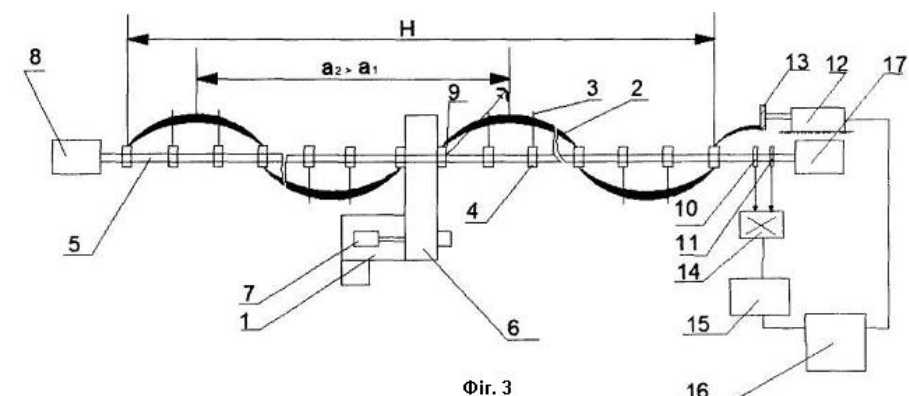
де $a_{\max} > a > a_{\min}$.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3