



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **103122** (13) **C2**  
(51) МПК (2013.01)

**H02K 1/00**

**H02K 35/00**

**H02K 19/00**

**F03B 13/12** (2006.01)

**B63H 19/00**

**F03B 13/20** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>а 2012 05654</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Настасенко Валентин Олексійович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>08.05.2012</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>Настасенко Валентин Олексійович,</b> вул. Лавренюва, 23-а, кв. 33, м. Херсон, 73020 (UA)
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід: <b>10.09.2013</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 1363393 A1, 30.12.1987 CN 2755302 Y, 01.02.2006 CN 200971832 Y, 07.11.2007 RU 2396673 C1, 10.08.2010 DE 3425426 A1, 16.01.1986 WO 2005075287 A1, 18.08.2005 SU 1152882 A1, 30.04.1985 JP 2009185797 A, 20.08.2009 GB 293925 A, 19.07.1928 DE 3400532 A1, 22.11.1984 RU 2313690 C1, 27.12.2007 ВЕРШИНСКИЙ Н. В. Энергия океана. - М.: Наука, 1986. - С.28-31
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку: <b>25.02.2013, Бюл.№ 4</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.09.2013, Бюл.№ 17</b>	

## (54) ПЛАВУЧА ПРИБЕРЕЖНА ГІДРОХВИЛЬОВА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ

### (57) Реферат:

Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція, в трюмі якої встановлені генератори електричного струму, що мають статори і ротори з горизонтальною віссю, у яких сердечники з котушками з провідниками і/або постійними магнітами, і/або іншою системою збудження, забезпечують вироблення електричного струму при циклічних поворотах-гойданнях ротора або статора за рахунок нахилу корпусу плаваючого засобу на кут  $\pm\alpha$  фронтом хвиль, що набігають на нього, для чого генератори встановлені з можливістю вільного кочення на закріплених в різних комбінаціях упоперек, або уздовж осі корпусу плаваючого засобу парах паралельних горизонтальних зубчатих рейок, з якими введені в зачеплення реверсивні і/або нереверсивні шестерні, що встановлені в різних комбінаціях на торцях корпусів генераторів і на кінцях валів їх роторів. При цьому кількість встановлених на цих рейках генераторів може бути більша за одну, а вони об'єднані планками, в отвори яких введені кінці їх валів, а між цими генераторами або з обох їх боків встановлені вантажі, з можливістю їх кочення по напрямних, які разом з рейками можуть бути встановлені в трюмі плаваючого засобу у кілька ярусів.

UA 103122 C2

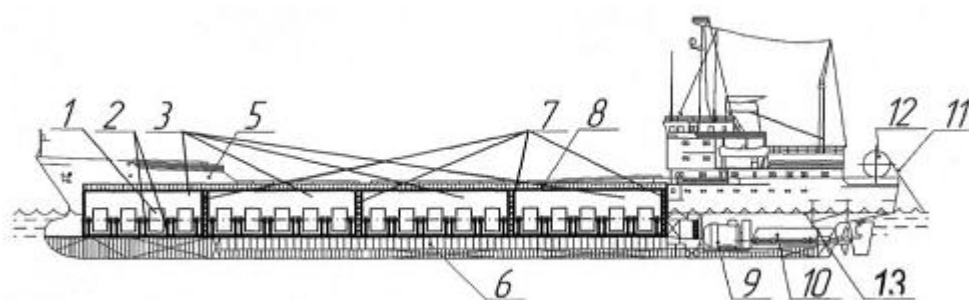


Fig. 1

Винахід відноситься до сфери гідрохвильової енергетики, зокрема - до генераторів, елементів їх конструкцій і елементів їх магнітного ланцюга; до елементів конструкції обмоток, кожухів, корпусів і опор; до пристроїв для регулювання механічної енергії, конструктивно зв'язаними з електричними машинами; до асинхронних і синхронних генераторів; в т.ч. з постійними магнітами; до колекторних генераторів постійного або пульсуючого постійного, або змінного струму з механічною або безконтактною комутацією, до уніполярних генераторів, до генераторів постійного струму з барабанним або дисковим якорем і безперервним зняттям струму; із зворотно-поступальним, коливальним або вібраційним рухом магніту, якоря, або системи котушок, або якого-небудь іншого елемента магнітного ланцюга.

Відомі пристрої для перетворення енергії поверхневих хвиль води в електричну енергію, що засновані на використанні різних їх фізичних властивостей (ефектів), які можна розділити на чотири групи. До першої належить пряме перетворення енергії хвиль в електричну енергію. Пристрої цієї простої схеми складаються тільки з генератора електричної енергії, якому хвилі безпосередньо віддають свою енергію, така схема - ідеальний випадок для перетворення. Її реалізація можлива, наприклад, на основі п'єзоелектричного ефекту (див. книгу: Вершинский Н. В. Энергия океана - М.: Наука, 1986. - С.28).

Проте енергетичних установок, що використовують п'єзоэффект для вироблення електроенергії, поки не існує. Головна причина - мала потужність п'єзоелектричних джерел, яка пов'язана з малим значенням п'єзоелектричного модуля - коефіцієнта, що зв'язує кількість електрики, що виділяється, з силою тиску на п'єзокристал. Якщо врахувати дуже низьку частоту коливання поверхневих хвиль, на цьому шляху поки не доводиться розраховувати на отримання важливих практичних результатів. Трохи електричної енергії виділятиметься у момент удару гребенів хвиль об п'єзоперетворювач, а в решту часу напруги практично не буде (див. там же, стор. 29-30).

Двоелементним пристроєм є генератор електричного струму, його варіанти і способи їх установки (див. патент на винахід Російської Федерації МПК Н 02 К 19/00 № 2396673, Генератор электрического тока, его варианты и способы их установки. Заявка № 2009100832/09 від 12.01.09. Авт. винах. Настасенко В. О. // БВ № 22 от 10.08.10.). Генератор має ротор і статор з віссю обертання, розташованою горизонтально, у яких сердечники з котушками і системою збудження забезпечують вироблення електричного струму, при цьому центри мас ротора або статора виконані ексцентрично зміщеними відносно осі їх обертання, що надає їм стійку орієнтацію до центра Землі, а для забезпечення можливості гойдання статично невірноважених роторів або статорів, вони встановлені вільно, а парні їм ротори, або статори, жорстко закріплені в плаваючому засобі, що дає можливість коливань їх на кут  $\pm \alpha_в$  при русі хвиль на воді і можливість розвороту по нормалі до дії хвиль, за рахунок форми корпусу або вертикального оперення плаваючого засобу. При цьому генератори можуть бути встановлені фронтальними рядами або рядами один за одним, а для сприйняття коливань плаваючих засобів у взаємно перпендикулярних напрямках, генератори можуть бути вбудовані перпендикулярно в порожнистий трубчастий ротор зовнішнього генератора, у якого ротор або статор виконані статично невірноваженими, і за рахунок їх вільного підвісу у напрямі до центру Землі, має можливість коливань відносно закріплених на плавучому засобі парних ним роторів і статорів, при дії хвиль, в т.ч. в трьох взаємно перпендикулярних площинах. Ротори або статори можуть бути закріплені в один, або більше ярусів на горизонтальній поворотній платформі, що встановлена на плаваючому засобі і має можливість вільного повороту навколо своєї вертикальної осі, а на самій поворотній платформі, і на прилеглих до неї поверхнях плавучого засобу, можуть бути встановлені сердечники з котушками і системою збудження, які забезпечують вироблення електричного струму. Ротори або статори також можуть бути підвішені до горизонтальної платформи, в т.ч. у декілька ярусів. Дія генераторів електричного струму обґрунтована законом електромагнітної індукції, відкритим Фарадеєм, згідно з яким індукована електрорушійна сила пропорційна швидкості зміни магнітного потоку (див. книгу: Вершинский Н. В. Энергия океана - М.: Наука, 1986. - С.31).

Недоліком даних генераторів є мала рушійна сила його ротора або статора, тільки за рахунок ексцентриситету їх мас, і мала швидкість коливань ротора відносно статора, що знижує його потужність.

Усунення вказаних недоліків є задачею даної заявки, вирішення якої можливо шляхом збільшення потужності і швидкості руху магнітного потоку за рахунок зміни конструкції генераторів і електричних станцій в цілому.

У запропонованій заявці на винахід поставлена задача вирішена шляхом установки поперек або уздовж осі корпусу плавучого засобу, який гойдають хвилі на кут  $\pm \alpha$ , у різних комбінаціях, паралельних одна-одній горизонтальних зубчатих рейок, на яких встановлені з можливістю

вільного кочення генератори електричного струму, які введені в зачеплення із зубцями цих рейок реверсивними, і/або неревверсивними шестернями, встановленими в різних комбінаціях на торцях статорів і на валах роторів. Кількість таких генераторів може бути більше одного, за рахунок об'єднання їх планками, паралельно з ними можуть бути встановлені додаткові вантажі, а ці системи можуть бути встановлені у корпусі плавучого засобу у декілька ярусів.

Запропоновані конструкції гідрохвильових плавучих електростанцій, їх генератори і варіанти їх виконань показані на кресленнях.

На фіг. 1 і 2 показані плавучі прибережні гідрохвильові електростанції з генераторами 1 електричного струму, які встановлені в цьому плавучому засобі на паралельних зубчатих рейках 2 в трюмах 3 між бортами 4 поперек корпусу 5 плавучого засобу, розвернутого бортом паралельно до фронту підходу хвиль (фіг. 1), або на рейках, встановлених уздовж осі корпусу (фіг.2), розвернутого носом або кормою до фронту підходу хвиль, у якого днищева секція з остовом 6, поперечні 7 і верхні палубні перегородки 8 забезпечують необхідну міцність і жорсткість, а ходовий електродвигун 9 з приводом 10 ходового гвинта - можливість відведення плавучого засобу в укриття при сильному штормі. Відвід на берег виробленої електроенергії забезпечується кабелем 11 з катушкою 12 або іншим способом, в т.ч. - перетворенням її в промінь надвисокої частоти, або світла, і зворотним його перетворенням в електричний струм приймачем на березі. Занурення корпусу плавучого засобу обмежене ватерлінією 13, а утримання в заданому положенні відносно фронту ходу хвиль, здійснюється якорями і/або іншими засобами, наприклад ходовим двигуном 9, і/або підрульними двигунами, і/або спеціальними стабілізаційними двигунами. При цьому в усіх випадках розвороту корпусу, торці зубчатих рейок розташовані по нормалі до фронту підходу хвиль.

На фіг. 3 показані генератори 1, які мають статори 14 і ротори 15 із загальною подовжньою віссю О їх обертання, розташованою горизонтально упоперек пари паралельних зубчатих рейок 2, закріплених на остові 6 корпусу, вал ротора з обох боків має виступаючі кінці 16, на яких закріплені шестерні 17, що введені в зачеплення із зубцями рейок 2. При цьому статори, які вільно навішені на ротори з можливістю їх обертання, мають постійну орієнтацію до центру Землі за рахунок зсуву центру їх мас відносно осі їх обертання, який обумовлений конструктивними елементами статора.

Для обмеження осьових зрушень генератора упоперек зубчатих рейок 2 при гойданні корпусу плаваючого засобу фронтом підходу хвиль у напрямі не перпендикулярному до торців цих рейок, на торцях валу ротора можуть бути закріплені гвинтами бічні кришки, або в канавки, що виконані на кінцях валів, можуть бути введені пружинні кільця, а між обома торцями корпусу генератора, шестернями 17 і рейками 2, можуть бути встановлені проміжні антифрикційні шайби або упорні підшипники 18, діаметр яких близький до розміру, або більше ділильного діаметра шестерень.

На фіг. 4 показане нове виконання генераторів 1, яке відрізняється від попереднього тим, що для розвантаження зубчастого зачеплення шестерень 17 і рейок 2, паралельно ним, між обома торцями корпусу генератора і шестернями 17, горизонтально встановлені проміжні планки 19, на які вільно встановлені, з можливістю обертання, радіально-упорні підшипники 20, які закріплені на кінцях валів ротора 16 і мають зовнішній діаметр, що сумірний, або більше ділильного діаметра шестерень. Усі інші елементи конструкцій плаваючого засобу і генератора співпадають з попередніми їх виконаннями.

Для спрощення синхронізації роботи усіх генераторів електростанції, вони можуть бути забезпечені індивідуальною системою акумуляторів або конденсаторів для накопичення електричного струму, розрядка яких виконана додатковими напівпровідниковими або іншими пристроями для подачі цього струму імпульсами в заданому частотному режимі. Ці системи можуть бути додатковим вантажем для зсуву центру мас статора відносно осі їх коливання.

Можлива також установка генераторів на рейки - статорами, через закріплені на обох їх торцях шестерні, які введені в зачеплення із зубцями рейок, при цьому вільно встановлені в статорах ротори мають постійну орієнтацію до центру Землі, за рахунок зсуву центру їх мас відносно осі їх гойдання, наприклад, підвішуванням на кінцях їх валів додаткових вантажів, якими можуть бути системи синхронізації електричного струму, акумулятори або конденсатори для його накопичення.

На фіг. 5 і 6 показані варіанти установки генераторів 1 електричного струму, які мають статор 14 і ротор 15, в трюмах плавучого засобу поперек корпусу 5 шириною  $b$  між його бортами 4 (фіг. 5) або уздовж його осі на довжині  $l$  між перегородками 7 трюму (фіг. 6). Шестерні 17, які закріплені на кінцях валів 16 роторів і введені в зачеплення із зубцями закріплених на остові 6 рейок 2, забезпечують обертання ротора 15 генератора при нахилах корпусу плавучого засобу хвилями на кут  $\pm\alpha$ . Для оберігання від ударів генераторів в кінці

шляху їх кочення по рейках об борт корпусу, або об перегородки трюмів, у них встановлені пружні, і/або гідравлічні, і/або іншого виду упори 21. Усі інші елементи конструкцій плаваючого засобу і генератора співпадають з попередніми їх виконаннями.

Принцип роботи електростанцій при виробленні електричного струму такий. При нахилах корпусу 5 плаваючого засобу під дією хвиль на кут  $\pm\alpha$ , виникає зворотно-поступальне переміщення генератора 1 і він котиться по рейках 2 з прямим і зворотним обертанням введених в контакт з їх зубцями шестерень 17, які закріплені на кінцях валів 16 і передають таке ж обертання роторам 15 генераторів 1. При цьому вільно підвішений на валу ротора статично незбалансований статор 14, за рахунок ексцентриситету його маси відносно центру О його обертання, має стабільну орієнтацію до центру Землі і він залишається в цьому положенні (за винятком деякого повороту від дії реактивного моменту, створеного струмом) при нахилах корпусу плаваючого засобу в межах кута  $\pm\alpha$  хитання його хвилями, що забезпечує обертання ротора відносно статора і вироблення електричного струму. Чим менша кількість зубів шестерень 17, і чим більша довжина рейки 2 і кількість зубців, яку шестерні проходять по ній при коченні, тим вище частота обертання ротора, а також, чим більше радіус ротора генератора, тим вище швидкість зміни магнітного потоку в його котушках і тим вище потужність генератора, її обмежувачем є лише висота і період коливання хвиль і реактивний момент, що компенсується, в даному випадку, ексцентриситетом маси статора.

Аналогічний принцип дії для генератора, у якого статор встановлений на зубчастій рейці і введений в зачеплення з ними закріпленими на торцях статора шестернями, а ротор, вільно встановлений в статор, забезпечений додатковим вантажем.

Недоліком таких електростанцій є недостатня потужність, яку розвиває лише один генератор, встановлений на рейках, а при вільному підвішуванні статорів або роторів, їх недоліком є поява реактивного моменту від повороту статора магнітним полем ротора, що знижує потужність генераторів до 50 %.

На фіг. 7 показаний новий варіант виконання і установки генераторів 1 на рейках 2, закріплених на остові 6 корпусу плаваючого засобу, який усуває вказані недоліки. При цьому кількість генераторів може бути збільшена до двох і більше, за рахунок їх об'єднання парами, або у ґрілянди, планками 22, в крайні отвори яких введені кінці 16 валів роторів з можливістю їх вільного обертання. Для вилучення дії реактивного моменту роторів на статори 14, на їх торцях закріплені шестерні 23, зубці яких введені в зачеплення з зубцями рейки 2, а з шестернями 17, закріпленими на кінцях 16 валів роторів, введені в зачеплення паразитні вали-шестерні 24, вісі яких вільно введені з можливістю обертання у отвори планок 22, а їх зубці - введені в зачеплення з рейкою 25, яка має відповідно зменшену висоту. На протилежному торці статорів 14 генераторів 1, можуть бути закріплені опорні ролики 26, які встановлені на опорну планку 27, що закріплена на остові 6 корпусу, і в парі з цими роликами можуть бути струмовідводами. Інші елементи конструкцій генераторів і плаваючого засобу співпадають з попередніми їх виконаннями.

На фіг. 8 і 9 показані нові варіанти виконання і установки генераторів 1, які відрізняються від попереднього тим, що для збільшення остійності генераторів під час хитаєць їх хвилями, закріплені на торцях статорів 14 опорні ролики 28 можуть мати кутової форми виїмку 30, яка встановлена на закріплену на остові 6 корпусу опорну планку 29, з виступом 31, адекватним виїмці, а для зменшення тиску на елементи 32 і 33 для відводу електричного струму, вони можуть бути розміщені лише на частині бокових сторін виїмок і виступів. Інші елементи конструкцій аналогічні попередньому виконанню.

Принцип роботи генераторів, показаних на фіг. 7, 8, 9, відрізняється від попереднього тим, що генератори 1 об'єднані в пари, або в більшу кількість, планками 22, а статори 14, за рахунок закріплення на них шестерень 23, зубці яких введені в зачеплення з зубцями рейки 2, здійснюють обертання статорів в іншому напрямку, ніж валів роторів 16, з закріпленими на них шестернями 17, зубці яких, через паразитні вали-шестерні 24, введені в зачеплення з зубцями рейки 25.

На фіг. 10, 11, 12 показані нові варіанти виконання і установки пари, або більшої кількості генераторів 1, які мають статори 14, у яких з одного торця закріплені шестерні 23, що введені в зачеплення з зубчастою рейкою 2, а з другого - опорні ролики 26, що встановлені на планці 27, які відрізняються від попередніх тим, що для установки однакових рейок 2, з якими введені в зачеплення паразитні вали-шестерні 24, на валах 16 роторів виконані зубці 34, а їх діаметр і подвоєний діаметр шестерень 24 - однакові з діаметром шестерень 23. Окрім цього, для збільшення потужності генераторів під час хитаєць їх хвилями, між ними розміщений вантаж 35, який з одного торця встановлений на шестірні 36, що мають можливість вільного обертання на півосях 37, а з другого торця - встановлений на опорний ролик 38, що має можливість

вільного обертання на півосі 39. Вантаж і генератори сполучені між собою з'єднувальними планками 40, в отвори яких введені з можливістю вільного обертання кінці валів 16, вали-шестерні 24 і півосі 36. Окрім цього, опорні ролики 28 і 38 можуть мати кутової форми виїмку 30 і встановлені на закріплену на остові 6 корпусу планку 29, яка має адекватний їм виступ 31, а для зменшення тиску на елементи 32 і 33 для відводу електричного струму, вони можуть бути розміщені на частині бокових сторін цих виїмок і виступів. Для заміни двох зубчатих рейок, рейка 41 може бути виконана цільною. При одному генераторі вантажі парами можуть бути встановлені паралельно його бокам. Усі інші елементи конструкцій аналогічні попередньому виконанню.

Принцип роботи генераторів, показаних на фіг. 10...12, відрізняється від попереднього тим, що між генераторами 1 або по його боках встановлені вантажі 35, які пов'язані між собою єднальними планками 40 і здійснюють при хитавиці хвилями корпусу плавучого засобу зворотно-поступальний рух на зубчастих рейках 2 або 41, і на опорних планках 27, або 29, за допомогою шестерень 36 і опорних роликів 38. Інші дії однакові з попереднім варіантом.

Недоліком даних генераторів є реверс статора при його коченні по рейках в одну та в іншу сторони, що веде до енергетичних втрат і виділення додаткового тепла в перехідний період генерації електричного струму, тому потрібне його усунення, яке запропоноване у подальших конструкціях.

На фіг. 13, 14, 15 показане подальше удосконалення генераторів 1, які виробляють електричний струм при невеликій частоті обертання, що дозволяє вилучити обертання статорів 14, залишивши їм лише поступальний рух, при їх коченні на коліщатах 42, встановлених в основі статора на півосях 43 і введених у напрямні 44, що закріплені на остові корпусу 6. Для збільшення енергетичного потенціалу, генератор може бути розміщений між вантажами 45, які встановлені в одній або більшій кількості пар, справа і зліва від нього, і також мають можливість поступально-обертального руху по тих же самих напрямних 44 і пов'язані зі статором з'єднувальними планками 46, в отвори яких вільно введені, з можливістю обертання в них, півосі 47, які закріплені на цих вантажах, та півосі 48 з втулками 49, які закріплені на торці статора. Для забезпечення обертання ротора в одному напрямку при зміні напрямку його поступального руху, на кінці вала 16 ротора встановлена пара нереверсивних шестерень 50 і 51, які мають в центральному отворі храпового типу зубці 52 з вершинами у протилежному напрямку, між якими введені кульки або ролики 53, що забезпечують їх зачеплення з поверхнею кінця вала 16 при обертанні однієї шестірні - проти годинникової стрілки, а другої - за годинниковою стрілкою. Одна з цих шестерень введена в зачеплення зі встановленою на остові 6 корпусу плаваючого засобу зубчастою рейкою 2 напрями, а друга - введена через паразитну вал-шестірню 24 в зачеплення з другою зубчастою рейкою 25, а її вал зв'язаний з кінцем 16 вала ротора опорною планкою 54, що закріплена на втулці 55 зі стрижнем 56, закріпленням на торці статора. Ці вали в отворах планки мають можливість вільного обертання, а для однакової частоти обертання ротора при різних напрямках ходу статора, нереверсивні шестерні виконані однаковими, а висота другої зубчастої рейки зменшена відносно першої зубчастої рейки на діаметр вала-шестірні.

Принцип роботи генератора 1 відрізняється від попередніх виконань вилученням обертання статора 14, за рахунок його установки на коліщата 42, що встановлені з можливістю обертання на півосях 43, і поступального руху по напрямних 44. При цьому вантажі 45, що розміщені по обидві сторони від генератора, пов'язані зі статором 14 з'єднувальними планками 46, які одним своїм отвором надіті на півосі 47, мають можливість вільного обертання навколо них при поступально-обертальному русі вантажів по напрямних 44, а за рахунок ведених, з можливістю вільного обертання в протилежних отворах з'єднувальних планок, півосей 48, забезпечена можливість додаткового руху цих вантажів у вертикальній площині. Другою відмінністю є вилучення реверсу обертання ротора при зміні напрямку гойдання корпусу плавучого засобу. При підйомі хвилею його лівого борту, за рахунок нахилу рейок 2 і 24 на кут  $+\alpha$ , генератор 1 і вантажі 45 почнуть поступальний рух вправо. При цьому введена в зачеплення з зубчастою рейкою 2, нереверсивна шестірня 50 на кінці 16 вала ротора, почне обертання за годинниковою стрілкою, а за рахунок лівого напрямку вершин храпових зубців 52 в її отворі, розміщені в западинах зубців кульки, або ролики 53 заклинять кінець вала 16 і відповідно приведуть ротор в обертання за годинниковою стрілкою. В цей час паразитна вал-шестірня 24 також почне поступальний рух вправо по зубчастій рейці 25 і обертання за годинниковою стрілкою, а введена з нею в зачеплення нереверсивна шестірня 51 почне обертання проти годинникової стрілки, що, за рахунок правого напрямку вершин зубців 52, приведе до виведення шариків чи роликів 53 з зачеплення з кінцем 16 вала ротора. При підйомі хвилею правого борту корпусу плавучого засобу, за рахунок нахилу напрямних 44 та рейок 2 і 25 на кут  $-\alpha$ , генератор 1 і

вантажі 45 почнуть поступальний рух вліво. При цьому обертальні рухи шестерень 50, 51, 24 будуть протилежні попереднім, тому нереверсивна шестірня 50 вийде з зачеплення з кінцем 16 вала ротора, а шестірня 51 увійде з ним в зачеплення і продовжить обертання ротора за годинниковою стрілкою. Таким чином, напрям обертання валів роторів в будь-якій фазі

5 гойдання хвилями корпусу плавучого засобу, залишиться незмінним - тільки за годинниковою стрілкою.

Недоліками даного варіанта є можливість ударів вантажів при хитавиці у крайніх положеннях, об борта корпусу, тому потрібне їх усунення.

На фіг. 16 показаний подальший розвиток усіх попередніх виконань плавучих електростанцій з генераторами 1, у яких статори 14 встановлені на коліщата 42, що мають можливість обертання на півосях 43, закріплених на основі статорів і можливість кочення по закріплених на остові 6 корпусу 5 плавучого засобу напрямним 44, на які також встановлені, з

10 можливістю кочення, бокові вантажі 45, що поєднані зі статором з'єднувальними планками 46, в отвори яких введені півосі 47 і 48, що закріплені на вантажах і на статорі, а на кінці 16 вала ротора встановлені нереверсивні шестерні 50 і 51 з обгінними механізмами з храповими зубцями в

15 їх отворах, між якими введені кульки або ролики. Одна з цих шестерень введена в зачеплення з зубчатою рейкою 2 напрямку, а друга - через паразитну вал-шестірню 24, яка має можливість вільного обертання в отворі опорної планки 54 і введена в зачеплення з другою зубчатою рейкою 25 зменшеної висоти. При цьому для уникання ударів вантажів і генераторів о борти 4 корпусу плавучого засобу у кінці їх шляху при гойданні хвилями, напрямні 44 і зубчасті рейки 2 і

20 25, що закріплені на остові 6 корпусу 5, виконані з укороченими прямолінійними ділянками, а до обох їх торців прикріплені їх продовження, для напрямних - направлені вгору сектори 57 дугової, або, для зменшення сил інерції при вході вантажів на ці сектори, криволінійної форми, з плавною зміною кривизни від  $\infty$  на ділянці входу, до величини  $r$  на ділянці виходу, а до зубчастих рейок - приєднані сектори 58 і 59, кривизна яких є еквідистантною, що утворена рухом коліщат 42 по напрямній 44 і пов'язаних з ротором шестерень 50, 24. Висота  $h_i$ , бокових секторів 56 перевищує висоту підйому вантажів 45, а секторів 58 і 59 - висоту підйому генератора 1 за інерцією при максимальній висоті хвилі, що сприймає плавучий засіб.

25

Для виключення виходу вантажів за межі бокових секторів 57, на бортах корпусу закріплені обмежувачі 60 пружинного і/або гідравлічного, і/або іншого типу. Для уникання випадання вантажів з напрямних 44 при різних ударах корпусу плавучого засобу хвилями, над нами можуть бути додатково встановлені верхні напрямні, які еквідистантні напрямним 44 з рейками 2 і 25 та їх секторам.

30

Аналогічна конструкція генераторів і бокових секторів напрямних 44 і рейок 2, 25, можлива при їх установці вздовж осі корпусу плавучого засобу, що сприймає кільову хитавицю хвилями.

35

Принцип роботи нових електростанцій і генераторів при виробленні електричного струму аналогічний попередньому, відмінності виникають лише при великій хитавиці корпусу плавучого засобу, яка веде до виходу вантажів 45 і статорів 14 генераторів 1, відповідно на бокові продовження 57 дугової або криволінійної форми напрямних 44 і на бокові продовження 58 і 59

40 зубчастих рейок 2 і 25, на яких вантажі і генератор гасять свою кінетичну енергію, отриману ними при коченні вправо або вліво, за рахунок потенційної енергії підйому на висоту  $h_i$ . При цьому інерційна дія системи вантажів і генераторів на борти корпусу, може збільшувати його хитавицю, що додає потужності плавучій електростанції, але зменшує її остійність.

На фіг. 17 показаний подальший розвиток усіх попередніх виконань плавучих електростанцій, у яких, для підвищення їх загальної потужності, генератори 1 і вантажі 45, з їх рейками 2, 25, напрямними 44 та їх дуговими або криволінійними продовженнями 57, 58, 59, встановлені в два або більше ярусів на проміжних палубах 61, у яких по краях можуть бути виконані вікна 62 для часткового входу вантажів нижнього ярусу і зменшення їх загальної висоти. Усі інші конструктивні елементи ідентичні попереднім варіантам їх виконань.

45

Принцип роботи нових електростанцій і генераторів при виробленні електричного струму аналогічний попередньому, відмінності пов'язані лише з багатоярусною, або багатопалубною установкою генераторів 1 і вантажів 45 на напрямних 44 з їх боковими продовженнями 57 криволінійної форми та на зубчастих рейках 2 і 25 з їх боковими криволінійними продовженнями 58 і 59.

50

На фіг. 18...21 показаний подальший розвиток попередніх виконань плавучих електростанцій з генераторами 1, що працюють з великою частотою обертання, яка розподілена на обертання статорів 14 і роторів з валами 16. Для цього на кінцях цих валів встановлені пари нереверсивних шестерень 50 з храповими зубцями 52, між якими введені кульки або ролики 53, що надають можливість зачеплення цих шестерень з валом при їх обертанні лише в одну сторону, а на іншому торці статора закріплений фланець 63 з

55

60

закріпленою на ньому в центрі піввіссю 64, на якій встановлена друга пара нереверсивних шестерень 51 з протилежним першій парі напрямком храпових зубців 52, з кульками або роликами між ними, що надає їм можливість зачеплення з цією піввіссю при обертанні в напрямку, протилежному першій парі шестерень. Для вилучення реверса статора і ротора при коливанні корпусу плавального засобу хвилями, одна з нереверсивних шестерень в кожній парі введена в зачеплення з нижніми зубчастими рейками 2, закріпленими на остові 6 цього корпусу, а друга з нереверсивних шестерень в кожній парі - введена в зачеплення з верхніми зубчастими рейками 65, закріпленими на стійках 66. Для розвантаження зубчатих зачеплень шестерень та нижніх зубчатих рейок, можливий обертально-поступальний рух статора по напрямних 44, для чого фланець 63 і кільце 67, що закріплене на протилежному йому торці статора, можуть мати виступи за зовнішню поверхню генератора з конічної форми дзеркально симетричними скосами на їх периферії, якими вони введені у бандажні кільця 68 з протилежними скосами, які встановлені на втулки 69 з елементами 70, 71 для їх кріплення, а між скосами фланці і кільця можуть мати канавки, в які введені шарики 72, або конічні ролики. З генератором з'єднувальними планками 73 можуть бути зв'язані вантажі 45, які також мають можливість обертально-поступального руху по напрямних 44, для чого в отвори цих планок введені з можливістю вільного обертання вал ротора і піввісь, що закріплена на статорі генератора, та півосі 47, що закріплені на вантажах по осі їх обертання. При реверсивних роторах і статорах, на валу 16 і на півосі 64 можуть бути жорстко закріплені по одній реверсивній шестірні 17, одна з яких введена в зачеплення з нижньою зубчастою рейкою 2, а друга на торці статора - з верхньою зубчастою рейкою 65. Фланець 63, а з іншого торця статора - кільце 67, можуть бути введені обідком в напрямні 44.

Аналогічна установка генераторів і вантажів може бути здійснена як поперек між бортами, так і між перегородками трюмів вдовж осі корпусу плавучого засобу, як це показано на фіг. 5 та 6, в один, або у більше ярусів, як це показано на фіг. 16, 17.

Принцип роботи нових електростанцій і генераторів 1 при виробленні електричного струму відрізняється від попереднього, показаного на фіг. 13, 14 тим, що при підйомі і опусканні корпусу плавального засобу хвилями, статор 14 генератора здійснює обертання в сторону, протилежну обертанню ротора з валом 16, для чого на ньому і на протилежному торці статора з жорстко закріпленим на ньому фланцем 63 і піввіссю 64, встановлені шестерні, які введені в зачеплення з нижньою 2 і верхньою 65 зубчастими рейками. При цьому для вилучення реверсу ротора і статора, шестерні 50 і 51 виконані нереверсивними, за рахунок виконання храпових зубців 52 у їх отворах, між якими введені кульки або ролики 53, і з кожного боку генератора встановлені парами, разом з введеними з ними в зачеплення зубчастими рейками 2 і 65. При цьому орієнтація храпових зубців в шестернях і парування їх з верхніми та нижніми зубчастими рейками, забезпечує постійне обертання, ротора - по часовій стрілці, а статора - проти (або навпаки) як при підйомі правого, так і лівого бортів корпусу плавучого засобу. Встановлення статора на бандажні кільця 68, що мають можливість вільного обертання по скосах з фланцем 63 і кільцем 67 з кульками 69 між ними, забезпечує можливість додавання або зменшення кількості їх обертів, потреба в яких виникає при правих і лівих кутах нахилу корпусу плавального засобу при постійній кількості обертів статора.

При використанні як додаткового вантажу цистерни з водою або іншими рідинами, можливі додаткові ефекти прискорення і уповільнення їх руху в кінцевих точках, за рахунок інерції руху цієї рідини при гойданні на хвилях корпусу плавучого засобу.

Для виключення перевищення допустимих швидкостей відносного обертання роторів і статорів, між ними і напрямними 44 або зубчастими рейками 2 і 25, можуть бути встановлені інерційні доцентрові або відцентрові гальма, або гальма інших конструкцій, в т.ч. з електронним управлінням.

Всі наведені на фіг. 16-21 виконання генераторів можуть бути здійснені при подовжній їх установці в трюмах корпусу плавучого засобу.

Сукупність усіх перерахованих ознак у приведених на фіг. 1...21 виконань генераторів і варіантів їх установки в електростанціях, дозволяє характеризувати їх, як невідомі раніше технічні рішення, неочевидні з базового рівня розвитку техніки. Реалізація їх можлива в умовах реального промислового виробництва, оскільки конструкції генераторів і систем їх установки у сполученні з шестернями і зубчастими рейками, аналогічні відомим, вони лише мають інші розміри і пристосовані до нових умов їх установки і роботи. При цьому усі запропоновані виконання генераторів та їх розміщення в трюмах корпусу плавучого засобу, є розвитком попередніх варіантів їх виконань, які логічно витікають один із одного, що забезпечує єдність задуму даної заявки на винахід. Таким чином, усі запропоновані в даній заявці технічні рішення відповідають усім вимогам, які дозволяють класифікувати їх, як можливі винаходи.



Усі запропоновані виконання генераторів і варіанти їх установки на плавучому засобі дозволяють забезпечити стабільне кочення і обертання роторів відносно статорів, в залежності від частоти і амплітуди коливання плавучого засобу хвилями. При цьому забезпечується висока потужність кожного генератора за рахунок високої частоти обертання статора і ротора і лінійної швидкості, обумовленої їх великими розмірами, та масою, в т.ч. - в додаткових вантажах, що покращує показники роботи генератора при високій надійності всієї системи і забезпечує позитивний ефект від її використання.

Реальні варіанти виконання запропонованих хвильових електричних станцій і генераторів можливі при будь-якому їх виді і розмірах, на базі існуючих конструкцій, що полегшує їх вибір, проектування і виготовлення. Відмінності є лише в установці в трюмах плавучих засобів зубчатих рейок, з якими введені в зачеплення ротори і статори через шестерні і їх обгінні механізми, параметри які витікають з реальних розмірів використовуваних для електричних станцій генераторів, плаваючих засобів і умов їх роботи.

Приклад конкретного виконання запропонованої електричної станції розглянутий на базі варіантів, показаних на фіг. 13...15, з багатоярусною установкою (фіг. 17) для генераторів СГ-200, висотою  $h_e = 1,38$  м, шириною по торцю  $b_r = 1,5$  м, довжиною  $l_r = 1,67$  м і масою 3,4 т, потужністю 200 кВт при частоті їх обертання  $500 \text{ хв}^{-1}$ . Відстань між опорних коліщат статора 1 м.

Вважаємо, що для плавучої прибережної електростанції більш доцільна кільова хитавиця, оскільки вона полегшує утримання станції якорями, яка до відведення в укриття витримує висоту хвиль до 7 м. Морські хвилі висотою  $h_{xb}$  від 1 до 7 м мають: довжину між їх гребнями

$\lambda_{xb} = 3 \sqrt[3]{\left(\frac{h_b}{0,17}\right)^4}$ , або від 10,6 до 142 м, та половину періоду коливань  $\tau_{xb} = 0,4 \sqrt{\lambda_{xb}}$ , або від 1,3 до 4,8 с.

Для реалізації всього енергетичного потенціалу цих хвиль, приймаємо довжину корпусу електростанції  $L_k = 70$  м, ширину 24 м, довжину 4-х трюмів по 15 м, висоту корпусу 9 м, осадку 5 м (більш великі розміри недоцільні, оскільки знижують чутливість корпусу до хитавиці хвилями). При кільовій хитавиці корпусу і його рівномірному завантаженню, періоди його хитавиці будуть однаковими з хвильовими  $\tau_{xb}$ , а кут  $\alpha_{xb}$  нахилу корпусу відносно точки центру його тяжіння складе:  $\alpha_{xb} \approx \arctg(2h_b/L_k)$ , або від  $1,64^\circ$  до  $11,31^\circ$ .

Потенційна енергія підйому і опускання генераторів в усіх трюмах однакової довжини - однакова, оскільки залежить від різниці висот, тобто від кутів нахилу  $\pm \alpha_{xb}$ , а не від висот підйомів і опускань трюмів, розміщених вздовж осі корпусу. При довжині трюмів  $l = 15$  м, відстані між опорними коліщатами статора  $l_p = 15$  м, висоті і довжині бічних криволінійних секторів  $h_c = 2$  м, довжина прямолінійних ділянок рейок складе  $l_p = 15 - 2 \times 1/2 - 2 \times 2 = 10$  м, а різниця висот при нахилі на кут  $\alpha_{xb}$  складе:  $h_k = l_p \text{tg} \alpha_{xb}$ , або від 0,29 до 2,0 м. Потенційна енергія при підйомі на цю висоту одного генератора масою 3,4 т складе величину:  $E_p = mgh_k$ , або від 9,6 до 66,6 кДж за 1 нахил корпусу, яка потім переходить в кінетичну енергію обертання ротора з урахуванням втрат на тертя у 2 % і на перехід кінетичної енергії в електричну, з урахуванням ккд генератора  $\eta = 0,93$ , що адекватно наступним величинам потужності:

$$N_{pmin} \approx 0,98 \times 0,93 \times 9,6(\text{кДж}) / 1,3(\text{с}) \approx 6,73(\text{кВт}),$$

$$N_{pmax} \approx 0,98 \times 0,93 \times 66,6(\text{кДж}) / 4,8(\text{с}) \approx 12,65(\text{кВт})$$

Розвиток повної потужності у 200 кВт можливий при збільшенні маси генератора до  $3,4 \times 200/12,65 \approx 54$  т, тому прийнята система з 1 генератора і 2-х додаткових вантажів по 25 т. При виконанні їх з чавуну щільністю 7,8 т/м, у вигляді циліндрів, розміри яких найближчі до розмірів генератора (діаметр 1,65 м, довжина 1,5 м), отримаємо загальну довжину системи з двох вантажів і генератора  $\sim 4,8$  м. Їх загальна потенційна енергія складе від  $E_{pmin} \approx 153,5$  до  $E_{pmax} \approx 1058$  кДж, а потужність від  $N_{pmin} \approx 107,6$  до  $N_{pmax} \approx 200$  кВт. При переході потенційної енергії в кінетичну розвивається швидкість:  $v = \sqrt{2gh}$ , або від  $v_{kmin} \approx 2,38$  до  $v_{kmax} \approx 6,26$  м/с і за час у 1,3 та 4,8 с, система пройде шлях від  $l_{kmin} \approx 3,1$  до  $l_{pmax} \approx 30$  м. У другому випадку довжини рейок 10 м недостатньо для забезпечення цього шляху, але підйом вантажу 25 т на бічних секторах рейок на висоту  $2-0,83=1,17$  м гасить надмірну кінетичну енергію системи.

Максимальну потужність базові генератори розвивають при частоті обертів у секунду:  $v_{\max} \approx 500/600 \approx 8,33 \text{ (с}^{-1}\text{)}$ . При діаметрі вала ротора 75 мм, ділильний діаметр нереверсивних зубчатих шестерень ротора  $d_{\text{ш}} = 0,240 \text{ м}$  достатній для розміщення в ньому роликів. За 1 оборот вони проходять шлях  $l_{\text{ш}} = \pi d_{\text{ш}} = 3,14 \times 0,240 = 0,754 \text{ м}$ . Тоді при швидкості

5  $v_{\text{кmax}} \approx 6,26 \text{ м/с}$ , вал зробить 8,3 обороту, що відрізняється від початкового значення не більш, ніж на 0,35 %. Діаметр паразитних шестерень може бути прийнятий у 0,15 м, що дає сприятливі числа зубів шестерень (24, 24, 15) при модулі всіх зубчатих зачеплень 10 мм. При цих зубчатих передачах і швидкості  $v_{\text{кmin}} \approx 2,38 \text{ м/с}$  ротор здійснить  $2,38/0,754 = 3,16$  оборотів, тому адекватно знизиться мінімальна потужність генератора до  $200 \times 3,16/8,33 = 76 \text{ кВт}$ .

10 Загальна потужність електростанції. В одноярусній компоновці при висоті рейок 0,6 м, діаметрі шестерень 0,24 м і висоті генераторів 1,38 м, висота ярусу складе 1,41 м, але з урахуванням підйому вантажів на дугові ділянки висотою 2 м, їх висота ярусів буде  $2+0,83=2,83 \text{ м}$ . Вікна на боках ярусів у 1,5 м зменшують її до 2,6 м. Тоді в корпусі висотою 9 м можуть бути розміщені 3 яруси. При довжині генераторів 1,67 м і ширині проходів між ними 0,6 м, в трюмах шириною  $24-2 \times 0,4=23,2 \text{ м}$  можуть бути розміщені 10 рядів генераторів, а на 3-х ярусах можуть бути розміщені по 30 генераторів в кожному з чотирьох трюмів. Тоді їх загальна потужність складе:

мінімальна  $\sum W_{\min} = 76 \times 4 \times 30 = 9120 \text{ (кВт)}$ ,  
максимальна  $\sum W_{\max} = 200 \times 4 \times 30 = 24000 \text{ (кВт)}$ .

20 При розміщенні запропонованих електростанцій в районах стабільного хвилювання моря з середньорічною висотою хвиль від 3 до 7 м, потужність у 24 Мвт реалізується на 50 %, що складає високий середній енергетичний потенціал  $\approx 12 \text{ МВт}$ . Отримані дані підтверджують доцільність їх широкого впровадження, що є основою для виготовлення таких електричних станцій.

25 Розрахунок економічної ефективності запропонованої електростанції показав, що при 24 годинах її роботи за добу, протягом року (або 365 діб), вона дозволяє виробити в близько 105000 МВт електроенергії. При середній вартості 1 кВт/год. електроенергії 0,1 \$, це забезпечить середній дохід близько 10 млн. \$, що при середній вартості такої електростанції близько 10 млн. \$, дозволяє отримати прибуток на другий рік її експлуатації. У порівнянні з вітровими електричними станціями такої ж потужності, площа, що займають запропоновані гідро

30 хвильові електростанції, менша в 5 разів, при цьому вони не потребують площ на суші.

Запропоновані гідрохвильові електростанції дозволяють замінити усі існуючі в сьогодення в усьому світі атомні і теплові електростанції для вироблення електроенергії, що при сучасному її середньорічному споживанні  $\approx 3500$  млрд. кВт/рік, забезпечить річний економічний ефект до 500 млрд. \$, який при виробництві по 350 штук таких електростанцій в рік, може бути повністю

35 отриманий через 10 років. З урахуванням зростання світової потреби в електричній енергії, далі річний ефект збільшиться до 1000 і більше млрд. \$ у рік.

Сукупність наведених вище техніко-економічних даних підтверджує доцільність широкого впровадження запропонованих електричних станцій.

40 В даний час ведеться підготовка до виготовлення експериментальної такої електростанції на АТ "Херсонський суднобудівельний завод", Україна.

## ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

45 1. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція, що складається з плавучого засобу, в корпусі якого встановлені генератори електричного струму, що мають статори і ротори з горизонтальною віссю обертання, при цьому статори розміщені на роторах з можливістю вільного качання за рахунок зсуву центру маси відносно осі їх обертання, а центр маси строго орієнтований до центру Землі під час коливання, за рахунок чого ці системи збудження магнітного потоку забезпечують вироблення електричного струму при циклічних поворотах або

50 гойданнях статорів і/або роторів, що виникають при нахилах корпусу плавучого засобу на кут  $\pm \alpha$  під дією на нього хвиль, яка **відрізняється** тим, що на остові корпусу плавучого засобу паралельно одна до одної горизонтально встановлені пари зубчатих рейок з поперечними зубцями, а зверху між ними розміщені генератори, у яких ротори введені в зачеплення із зубцями рейок через шестерні, закріплені на обох кінцях їх валів, при цьому зубчаті рейки

55 розташовані поперек корпусу плавучого засобу, що розвернутий бортом паралельно до фронту підходу хвиль, або зубчаті рейки розташовані вздовж осі корпусу плавучого засобу, що розвернутий носом або кормою до фронту підходу хвиль, і в цих положеннях корпус

закріплений якорями і/або утримується головним, і/або підрульними, і/або допоміжними двигунами.

2. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що статори генераторів, через закріплені з обох торців шестірні, зачеплені із зубчатими рейками, а вільно встановлені в них ротори мають можливість вільного коливання за рахунок зсуву центру маси відносно осі їх обертання, при цьому центр маси під час качання строго орієнтований до центру Землі.

3. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що генератори забезпечені індивідуальною системою акумуляторів або конденсаторів для накопичення електроенергії, коло розрядки яких виконане додатковими пристроями для подачі струму імпульсами в заданому частотному режимі, а при цьому використана система слугує як додатковий вантаж для зсуву центру мас статорів або роторів відносно осі їх коливання.

4. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що для обмеження осьових зрушень генераторів поперек зубчатих рейок при хитанні корпусу плавучого засобу фронтом хвиль, неперпендикулярним до торців рейок, на торцях валів роторів закріплені гвинтами бічні кришки і/або в канавки введені пружинні кільця, які виконані на кінцях валів, а між торцями корпусів генераторів і шестернями на кінцях валів роторів встановлені проміжні шайби або упорні підшипники, діаметр яких близький до розміру, або більший ділильного діаметра шестерень, які введені в зачеплення з рейками.

5. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що на остові корпусу плавального засобу, по обидва торці корпусу генератора, паралельно рейкам, закріплені горизонтальні проміжні опорні планки, на яких вільно встановлені з можливістю обертання підшипники, що закріплені на кінцях валів ротора і мають зовнішній діаметр, який близький до розміру, або більший ділильного діаметра шестерень.

6. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що для оберігання генераторів від ударів в кінці шляху їх кочення по рейках, на бортах і/або на перегородках трюмів встановлені упори.

7. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що рейки виконані укороченими, а на їх торцях, з обох бортів корпусу або біля перегородок трюму, закріплені зубчаті сектори дугової форми, що направлені вгору, які є продовженням укорочених зубчатих рейок, і мають висоту, яка перевищує висоту підйому генераторів за інерцією при максимальній висоті хвилі, що сприймає плавучий засіб.

8. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за пп. 1, 7, яка **відрізняється** тим, що на прямолінійних ділянках рейок їх бічні зубчаті сектори виконані зі змінним радіусом кривизни, який плавно зменшується у місці контакту їх з рейкою, до мінімального радіуса  $r$  у їх верхній частині, що дорівнює радіусу шестерень, які встановлені на кінцях валів роторів і/або на торцях статорів і входять в зачеплення з секторами, при цьому для усунення виходу зубців шестерень із зачеплення з секторами при ударах хвилі і при зворотному ході генераторів з верхньої точки їх підйому, з вершинами зубів шестерень і/або з кінцями валів роторів, введені в контакт додаткові напрямні, які мають еквідистантну цим секторам форму і кривизну і закріплені на торцях цих зубчатих секторів і/або зверху них і на остові корпусу плавучого засобу.

9. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що на рейках встановлені паралельно один одному щонайменше два генератори, з'єднані між собою в пари з'єднувальними планками, які є ланками ланцюга, в їх крайні отвори введені кінці валів роторів з можливістю вільного обертання, ці планки встановлені одна на одній внапуск або врівень, для чого на їх кінцях виконані протилежні виїмки, а для осьової фіксації цих планок, на торцях валів роторів закріплені гвинтами бічні кришки або встановлені пружинні кільця, введені в канавки, виконані на кінцях валів, які разом з планками є обмежувачами осьових зрушень генераторів уперек їх зубчатих рейок при гойданні корпусу плавучого засобу фронтом хвиль, що не перпендикулярний до торців цих рейок.

10. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що на одному з торців статорів закріплені шестерні, які введені в зачеплення з зубцями одної з рейок, а з шестернями, що закріплені на кінцях валів роторів, введені в зачеплення паразитні вали-шестерні, осі яких вільно введені з можливістю обертання у отвори планок, що з'єднують пари генераторів, а їх зубці введені в зачеплення з зубцями другої з зубчатих рейок, яка має висоту, відповідно зменшену на діаметр цих валів-шестерень.

11. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за пп. 1, 10, яка **відрізняється** тим, що шестерні на кінцях валів роторів і на торцях статорів закріплені з одної сторони генераторів, а на протилежних їм торцях розміщені опорні ролики, які встановлені на горизонтальну опорну планку, що закріплена на остові корпусу плавучого засобу, а в парі ролик та планка є

електродами для відводу електричного струму від статора, при цьому опорні ролики мають виїмку кутової форми, що адекватна виступу введеної з нею в контакт опорної планки, а електроди контактують з частиною бокових сторін цих виїмок і виступів.

12. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за пп. 1, 10, 11, яка **відрізняється** тим, що на кінцях валів роторів виконані зубці, які введені в зачеплення з паразитними валами-шестернями, що введені в зачеплення з зубчастою рейкою, а діаметр валів роторів і подвоєний діаметр валів-шестерень виконані однаковими з діаметром шестерень, що закріплені на торцях статорів.

13. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за пп. 1, 5, 10, яка **відрізняється** тим, що між генераторами розміщений вантаж, який з одного свого торця встановлений на шестірню, що введена в зачеплення з зубчастою рейкою, а з другого торця - на опорний ролик, що введений в контакт з опорною планкою, при цьому шестерня і ролик вантажу мають можливість вільного обертання на закріплених на його торцях півосях, які з одного, або з обох торців вантажу сполучені з кінцями валів роторів з'єднувальними планками, в отвори яких вони введені з можливістю вільного обертання,

14. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за пп. 1, 10, 13, яка **відрізняється** тим, що вантажі розміщені з обох боків генераторів паралельно їх осі.

15. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за пп. 1, 10, 13, яка **відрізняється** тим, що статори мають можливість зворотно-поступального руху при коченні на коліщатах, які встановлені з можливістю вільного обертання на півосях, закріплених на основі статорів, по напрямних, закріплених на остов і корпус плавучого засобу, а на кінці вала ротора вільно встановлена пара нереверсивних шестерень, що мають в центральному отворі храпового типу зубці з вершинами, напрямом яких у цих шестерень протилежний, між цими зубцями введені кульки або ролики, що забезпечують їх зачеплення з поверхнею кінця вала, при обертанні однієї шестірні - проти годинникової стрілки, а другої - за годинниковою стрілкою, при цьому одна з шестерень введена в зачеплення зі встановленою на остові корпусу плавучого засобу зубчастою рейкою на пряму, а друга шестірня введена в зачеплення з другою зубчастою рейкою через паразитну вал-шестірню, яка пов'язана з кінцем вала ротора, встановленою на стрижні, що закріплений на торці статора, опорною планкою, в отворах якої всі ці вали мають можливість вільного обертання, а для забезпечення однакової частоти обертання вала ротора при прямому і зворотному русі статора, нереверсивні шестерні виконані одного діаметра, при цьому висота другої зубчастої рейки зменшена відносно першої зубчастої рейки на діаметр цього вала-шестірні.

16. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за пп. 1, 10, 13, 15, яка **відрізняється** тим, що вантажі встановлені з можливістю кочення по напрямних, які є спільними з напрямними для зворотно-поступального руху статора.

17. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за пп. 1, 10, 13, 15, яка **відрізняється** тим, що нереверсивні шестерні введені в зачеплення з парою зубчатих рейок на пряму, одна з яких встановлена знизу відповідної шестірні, а друга - зверху іншої шестірні.

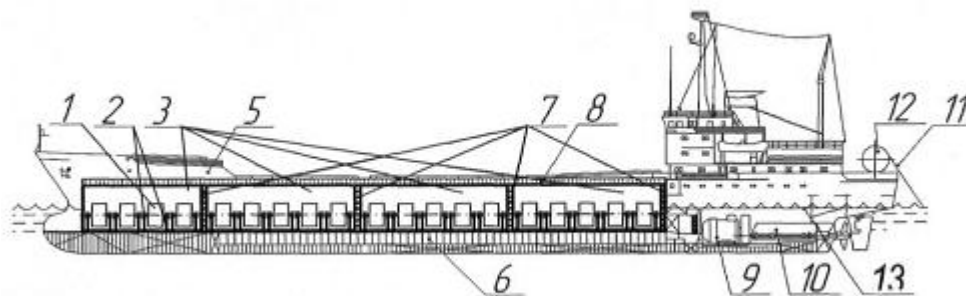
18. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за пп. 1, 10, 13, яка **відрізняється** тим, що частота обертання генератора розподілена між ротором і статором, що обертаються при зворотно-поступальному русі при їх коченні по зубчатих рейках, з якими введені в зачеплення дві пари нереверсивних шестерень, що мають в своїх центральних отворах храпові зубці, між якими введені кульки або ролики, що забезпечують їх зачеплення з введеними в отвори цих шестерень валами, одна з цих пар вільно встановлена на кінці вала ротора, а на іншому торці статора встановлений фланець з закріпленою в його центрі піввіссю, на яку вільно встановлена друга пара нереверсивних шестерень з протилежним першій парі напрямком храпових зубців, при цьому одна з нереверсивних шестерень в кожній парі введена в зачеплення з нижніми зубчастими рейками, закріпленими на остові корпусу плавучого засобу, а друга з нереверсивних шестерень в кожній парі - введена в зачеплення з верхніми зубчастими рейками, закріпленими на стійках, що встановлені на остові корпусу плавучого засобу, і ці зубчасті зачеплення виконані у комбінаціях, які надають можливість обертання ротора і статора в протилежних напрямках.

19. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за пп. 1, 10, 13, 18, яка **відрізняється** тим, що статори і вантажі встановлені з можливістю кочення по напрямних, закріплених на остові корпусу плавучого засобу, для чого фланець, який закріплений на торці статора, і кільце, що закріплене з ним в парі на протилежному торці статора, мають на периферії виступи за зовнішню поверхню генератора з дзеркально симетричними скосами, якими вони введені у бандажні кільця зі скосами, що паралельні першим скосам, ці кільця закріплені на розпірних втулках з елементами для їх кріплення, а на скосах фланців і усіх кілець виконані канавки, в які введені шарики або конічні ролики.

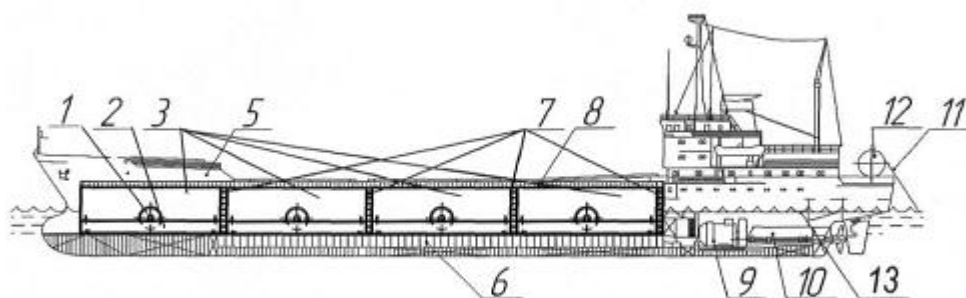
20. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за пп. 1, 10, 13, 18, яка **відрізняється** тим, що на валу ротора і на фланці, що закріплений на торці статора, закріплені шестерні, одна з яких введена в зачеплення з нижньою зубчатою рейкою, а друга - з верхньою зубчатою рейкою, а фланець і кільце на іншому торці статора мають периферійні виступи за корпус генератора, якими вони введені в напрямні, що закріплені на остові плавучого засобу.

21. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за пп. 1, 10, 13, 15, яка **відрізняється** тим, що напрямні і зубчасті рейки, що закріплені на остові цього корпусу, виконані з укороченими прямолінійними ділянками, а з обох їх торців встановлені їх продовження, для напрямних рейок ними є направлені вгору сектори дугової або криволінійної форми, з плавною зміною кривизни від  $\infty$  на ділянці входу до величини  $r$  на вершині, а до обох торців зубчастих рейок приєднані зубчасті сектори, кривизна яких є еквідистантною руху коліщат статора по напрямних і пов'язаних зі статором і ротором шестерень, а на бортах корпусу закріплені обмежувачі для виключення виходу вантажів за верхні межі цих бокових секторів.

22. Плавуча прибережна гідрохвильова електростанція за будь-яким із пп. 1-21, яка **відрізняється** тим, що генератори і вантажі, з їх зубчатими рейками, напрямними та їх дуговими або криволінійними продовженнями, встановлені щонайменше в два яруси або на проміжних палубах в трюмах плавучого засобу, а по краях ярусів і палуб виконані вікна для часткового входу вантажів з нижнього ярусу чи палуби до верхньої і зменшення їх загальної висоти.



Фиг. 1



Фиг. 2

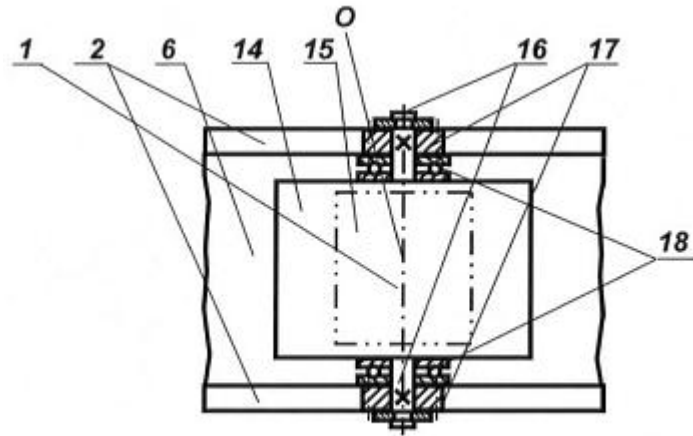


Fig. 3

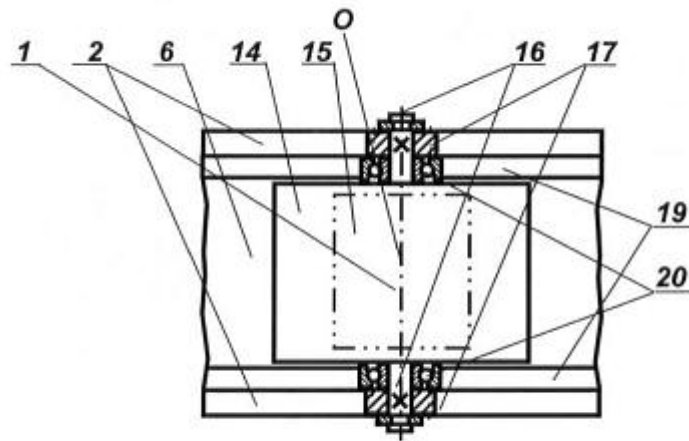


Fig. 4

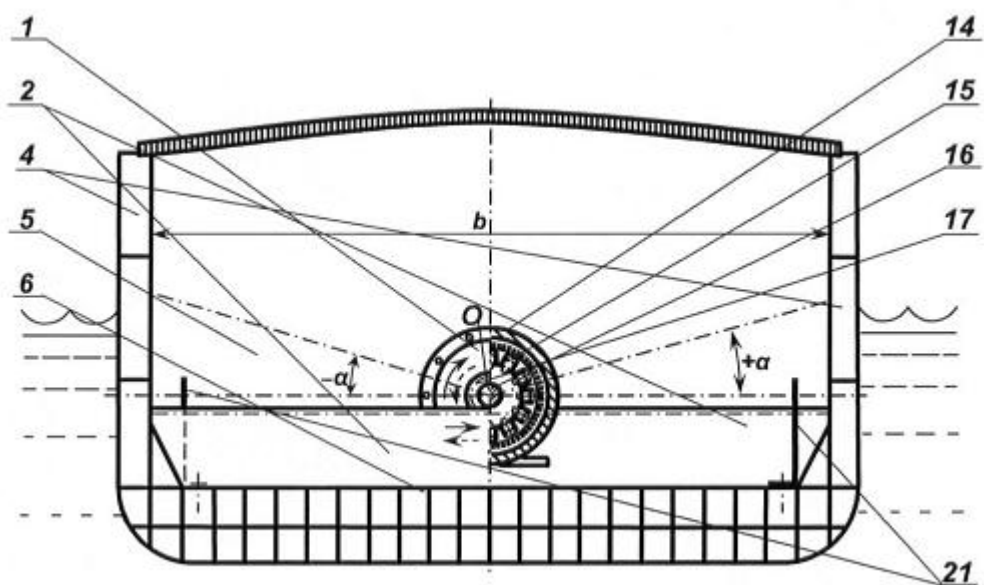


Fig. 5

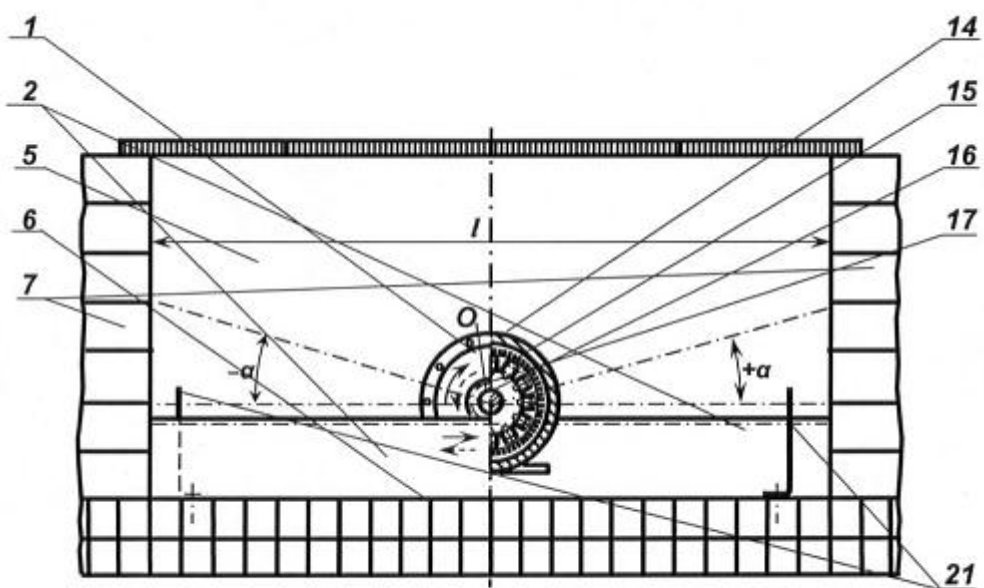
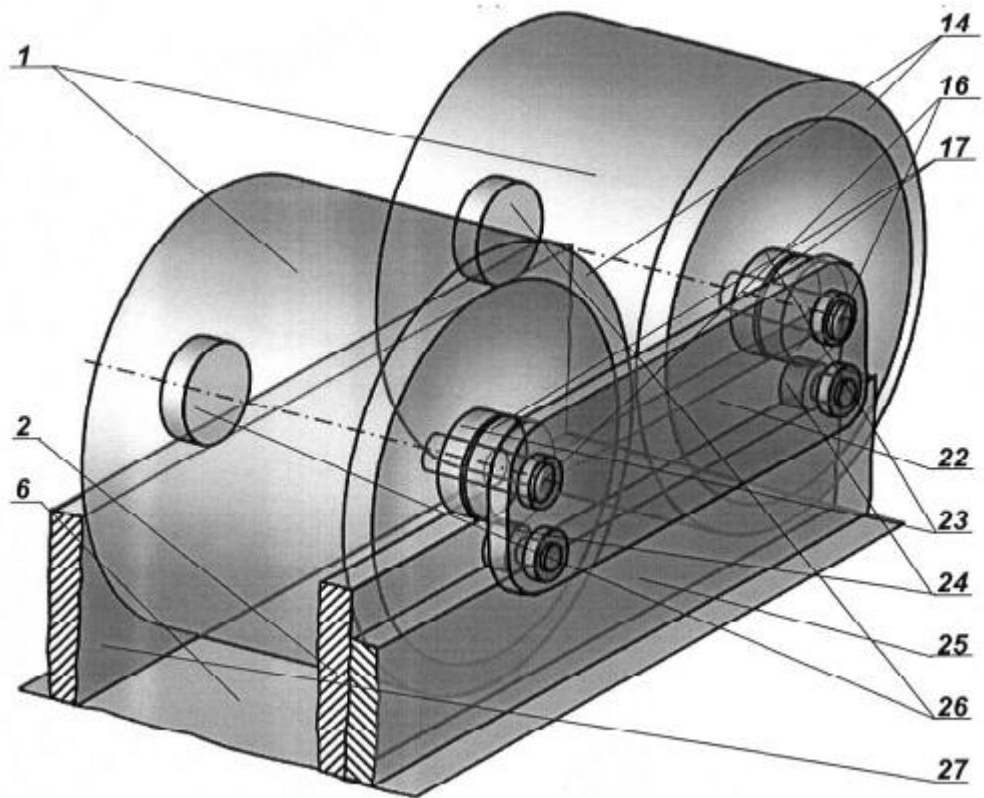
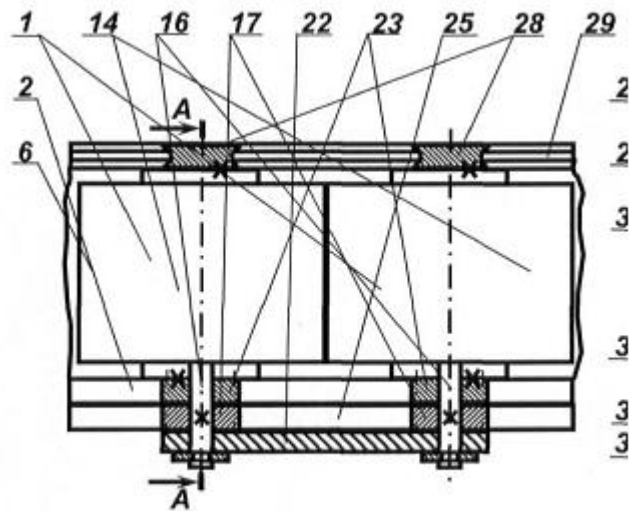


Fig. 6



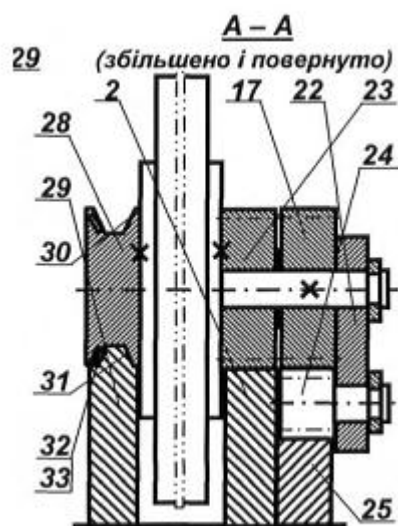


Фиг. 7

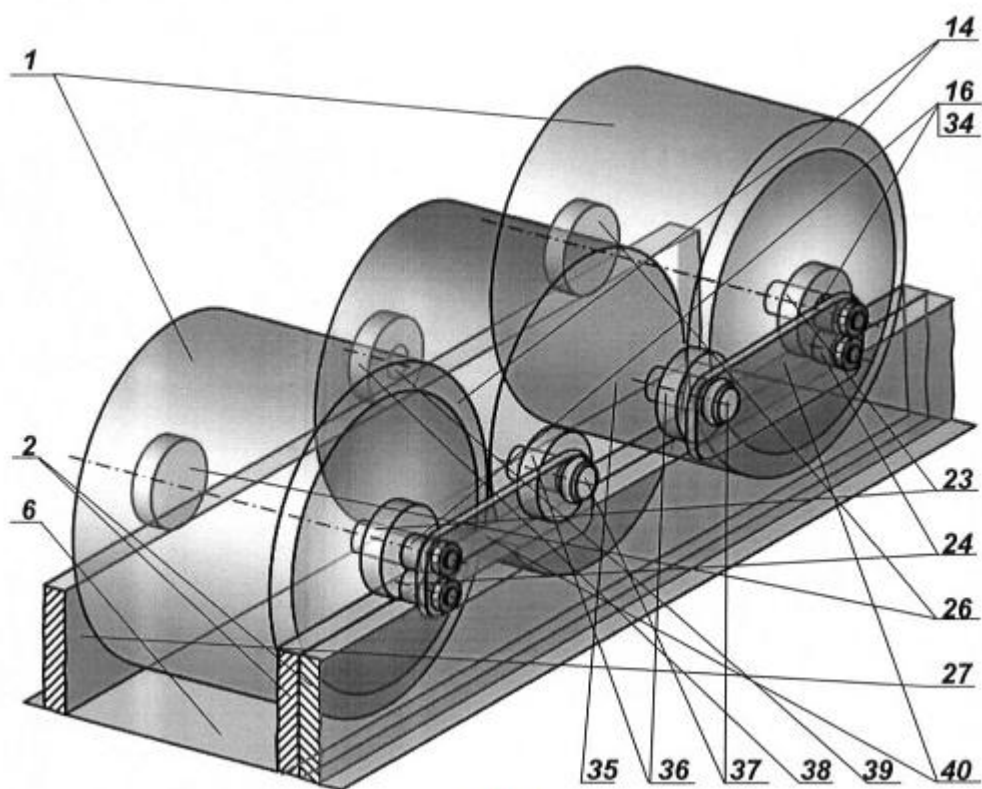


Фиг. 8

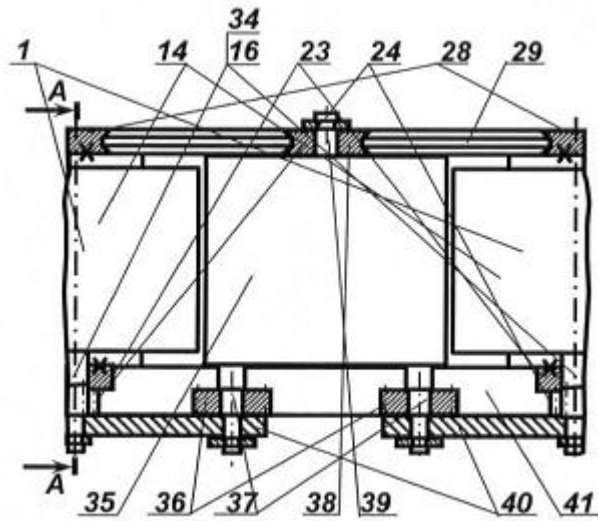




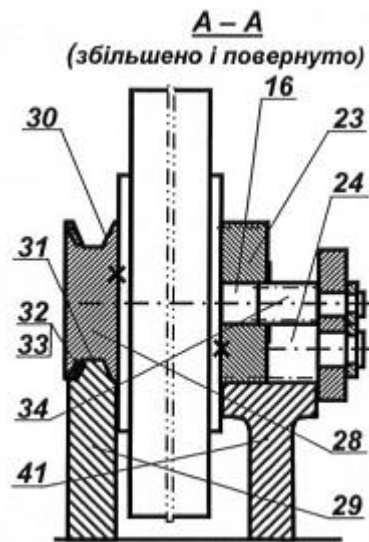
Фиг. 9



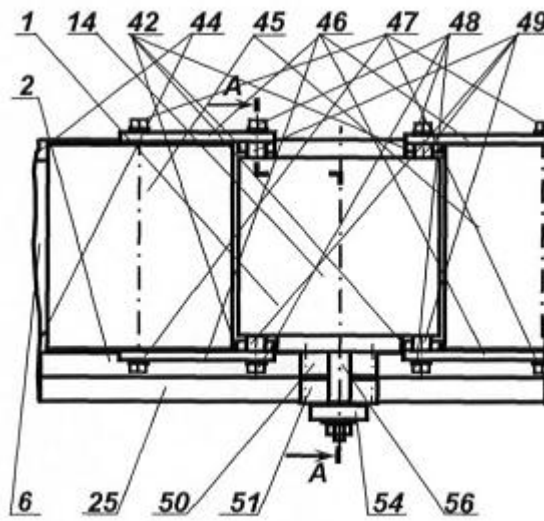
Фиг. 10



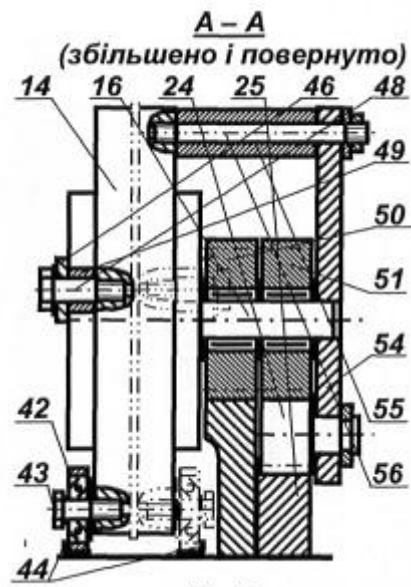
Фиг. 11



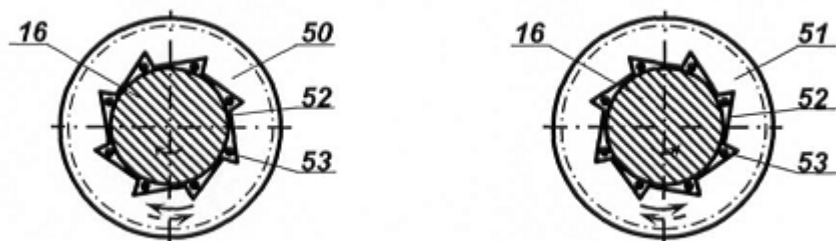
Фиг. 12



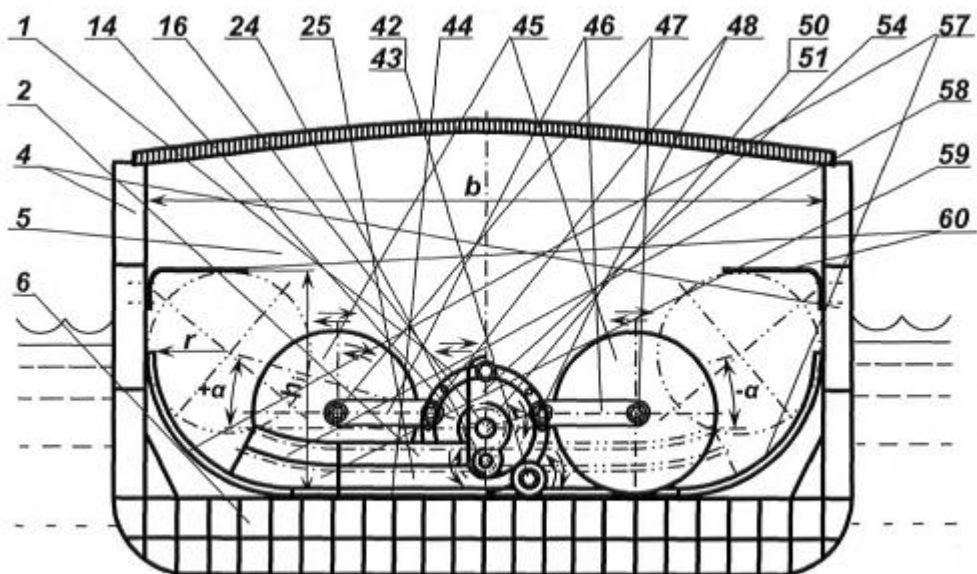
Фиг. 13



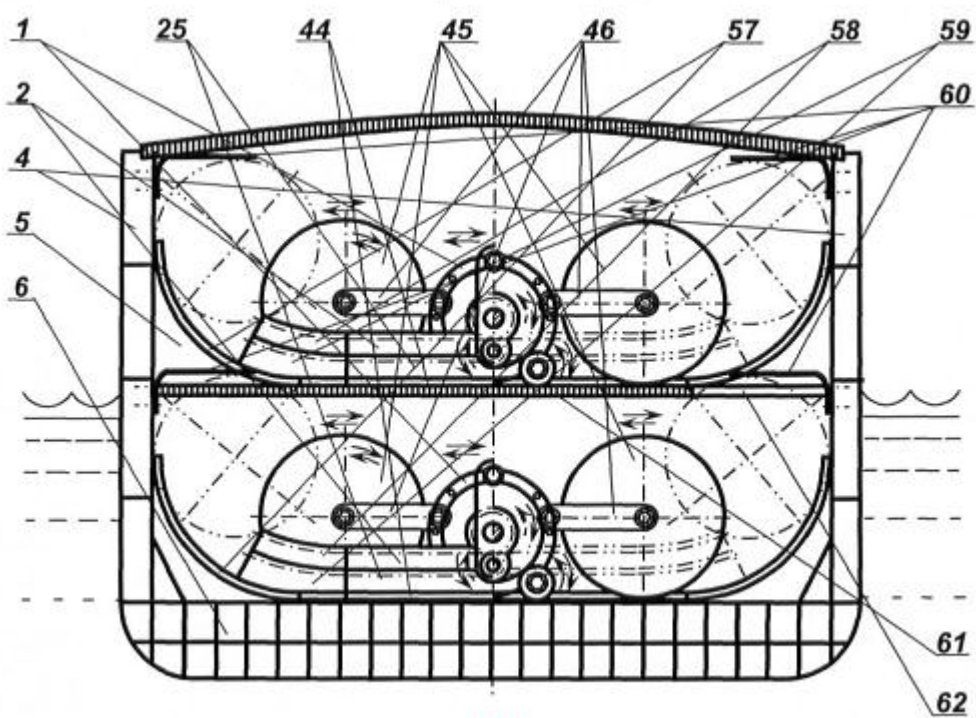
Фиг. 14



Фиг. 15

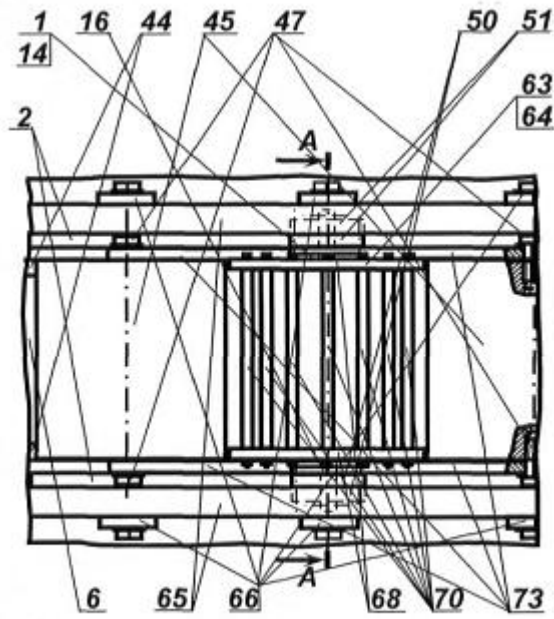


Фиг. 16

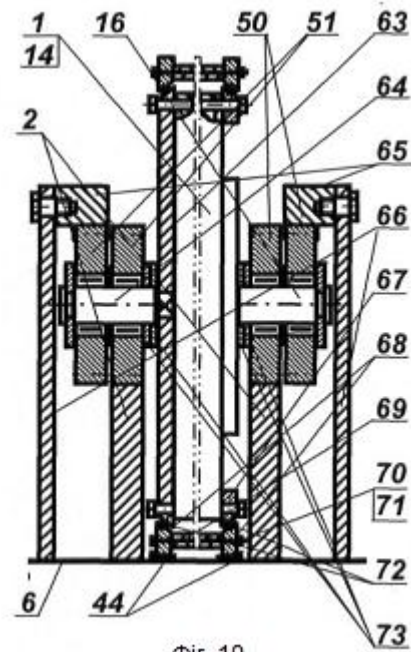


Фиг. 17

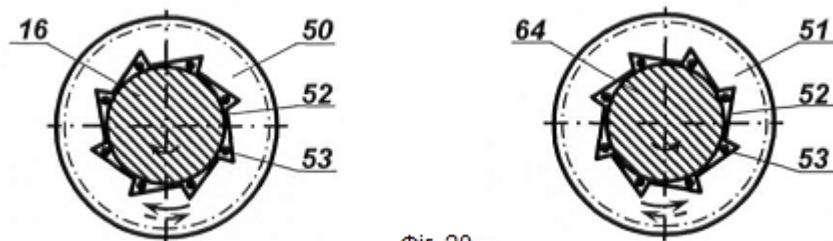




Фиг. 18



Фиг. 19



Фиг. 20

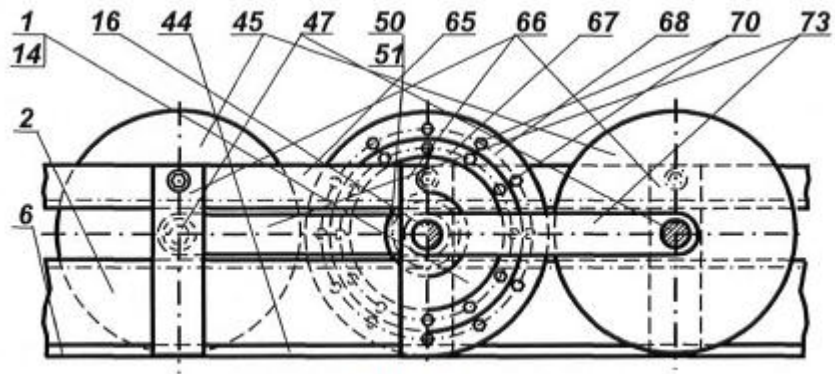


Fig. 21

---

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601