

Корисна модель належить до галузі машинобудування, зокрема стосується проєктування та будівництва гідроелектростанцій.

Запропонована корисна модель може бути використаним при будівництві гідроелектростанцій різного типу.

Зокрема, запропонована гідроелектростанція може бути корисною при будівництві електростанцій в прибережних зонах морів та океанів з можливістю використання енергії припливних та відпливних хвиль, водоспадів та інших природних явищ.

Крім того, запропонована гідроелектростанція може бути використаною і при будівництві електростанцій на річках з можливістю використання енергії водних течій, водоспадів та подібних природних явищ.

В той же час, запропонована корисна модель може бути застосованою, як при будівництві електростанцій незначної потужності, так і потужних гідроелектростанцій.

Слід зазначити, що припливні електростанції, як один із видів гідроелектростанцій, відносяться до класу екологічно чистих технологічних процесів, тому і знаходять широке застосування.

Так, згідно з <https://patents.google.com/patent/RU90454U1/ru>, відома припливна електростанція, яка має греблю з водосховищем та водопровідними каналами, в яких установлені турбоагрегати з електрогенераторами, які і виробляють електричну енергію.

Такі гідроелектростанції надзвичайно складні та коштовні.

В той же час, згідно [<https://ecoclubua.com/technology/prvplyvni-elektrostantsiji-vyhodyat-na-komertsyniyi-riven>] однією з найбільш успішних припливних гідроелектростанцій слід вважати припливну електростанцію, яка побудована в Північній Ірландії компанією Marine Current Turbines потужністю 1,2 МВт.

Гідроелектростанція має спеціальну платформу, до якої приєднані гідродинамічні лопаті з електричними генераторами, що дозволяє використовувати енергію припливної хвилі і виробляти електричну енергію.

Гідроелектростанція може генерувати 10 000 КВт-год за один приплив та близько 6 мільйонів КВт-год за рік.

Але і зазначена припливна гідроелектростанція має недоліки. Така гідроелектростанція потребує будівництва спеціальної складної платформи. Крім того, самі гідродинамічні лопаті складні, як в процесі їх виготовлення, так і в процесі експлуатації. Особливо, враховуючи їхні значні розміри.

В основу корисної моделі поставлено задачу усунути недоліки аналога. Очікуваний технічний результат від запропонованого:

- підвищення коефіцієнта корисної дії (ККД) гідроелектростанції;
- спрощення конструкції гідроелектростанції;
- зменшення маси гідроелектростанції;
- зменшення вартості гідроелектростанції;
- спрощення технології транспортування гідроелектростанції.

Поставлена задача вирішуються в гідроелектростанції, яка містить гідродинамічні лопаті та генератор електричної енергії, згідно з корисною моделлю між гідродинамічними лопатями та генератором установлена передача, виконана з можливістю регулювання частоти обертання генератора залежно від потужності гідродинамічних лопатей.

Додатково передача виконана з можливістю автоматичного регулювання частоти обертання генератора електричної енергії.

Додатково передача виконана таким чином, що забезпечує розміщення генератора електричної енергії вище рівня води.

Удосконалення полягає в тому, що гідродинамічні лопаті можуть бути виготовленими з тонколистового матеріалу, наприклад завтовшки у 1 мм і менше.

Зазначене може мати суттєве значення для зменшення маси всієї гідроелектростанції, яку необхідно транспортувати морем і океаном до місця її використання. Особливо, враховуючи, що лопаті можуть мати розміри у кілька метрів.

Важливою суттєвою ознакою запропонованої корисної моделі слід вважати те, що гідродинамічні лопаті можна виготовити простої форми, а саме у формі трикутника, який має вершину та розміщені у основі трикутника два кути.

Причому, вершина лопаті, тобто трикутника, може бути з'єднаною з валом гідродинамічних лопатей, а один із кутів лопаті також може бути з'єднаним з тим же валом гідродинамічних лопатей уже на місці складання гідроелектростанції, що значно спрощує технологію складання станції.

Слід також відмітити, що саме з'єднання, як вершини трикутника з валом лопатей, так і одного із кутів трикутника з тим же валом, дозволяють сформувати гідродинамічні лопаті в процесі з'єднання трикутників з валом лопатей. Запропонована технологія значно спрощує, як технологію виготовлення гідродинамічних лопатей, так і складання всієї гідроелектростанції.

Запропонованою корисною моделлю передбачене подальше удосконалення запропонованої гідроелектростанції.

Зокрема, до гідродинамічних лопатей можуть бути приєднані гідродинамічні решітки, що значно може посилити міцність лопатей. Особливо, враховуючи, що гідродинамічні лопаті можуть бути виготовлені з тонколистового матеріалу.

Передбачено також оснащення запропонованої гідроелектростанції водно-повітряною камерою.

За допомогою водно-повітряної камери можливо підтримувати гідроелектростанцію в плавучому стані, що створює умови для перетворення запропонованої гідроелектростанції зі стаціонарної в пересувну. Таким чином, станція може бути транспортованою в будь-які місця використання, що спрощує транспортування електроенергії споживачам.

Передбачено також застосування демпферів, що дозволить запобігти перенавантаження складових гідроелектростанції в процесі, як транспортування, так і експлуатації станції.

І все ж, важливою ознакою корисної моделі слід вважати подальше удосконалення гідроелектростанції, яка містить гідродинамічні лопаті та генератор електричної енергії.

При цьому, згідно із запропонованою корисною моделлю, як генератор електричної енергії можуть використовуватися генератори постійного та змінного струмів, а також різні пристрої акумулювання, перетворення та транспортування електричної енергії.

Зазначене подальше удосконалення гідроелектростанції полягає в тому, що між гідродинамічними лопатями та генератором електричної енергії установлена передача, виконана з можливістю регулювання частоти обертання генератора залежно від потужності гідродинамічних лопатей.

Слід зазначити, що як передача можуть застосовуватися безступеневі, гідродинамічні, зірчкові, зубчасті, зубчато-пасові, ланцюгові, пасові, планетарні, електромагнітні, фрикційні та інші передачі.

Необхідно відмітити, що застосування передачі може суттєво підвищити ефективність використання енергії водних течій морів та річок і, таким чином, збільшити ККД гідроелектростанції. Особливо це важливо враховувати, оскільки як потужність водних течій, так і потужність гідродинамічних лопатей можуть суттєво змінюватися в процесі експлуатації гідроелектростанції. Зокрема, припливні хвилі постійно діють у змінному режимі, як за потужністю, так і за напрямом дії хвилі. І саме за таких умов у нагоді може стати застосування запропонованої передачі.

Слід також відмітити надзвичайно важливу ознаку запропонованої передачі, яка полягає в тому, що передача виконана з можливістю автоматичного регулювання частоти обертання генератора електричної енергії.

Зазначена ознака дозволяє до мінімуму звести людський фактор в роботі гідроелектростанції і, таким чином, підвищити, як економічність, так і надійність її роботи.

Важливе значення має виконання передачі з можливістю розміщення генератора електричної енергії вище рівня води.

Розміщення генератора електричної енергії вище рівня води може значно підвищити, як зручність експлуатації, так і надійність роботи, як генератора електричної енергії, так і всієї гідроелектростанції.

Корисна модель ілюструється кресленнями, де:

- на Фіг. 1 - принципова схема запропонованої гідроелектростанції;
- на Фіг. 2 - загальний вигляд гідродинамічної конструкції гідроелектростанції з ланцюговою передачею, яка дозволяє розмістити генератор електричної енергії вище рівня води;
- на Фіг. 3 - вигляд гідродинамічної лопаті, попередньо виготовленої в формі трикутника;
- на Фіг. 4 - аеродинамічна модель роботи гідродинамічної лопаті в її робочому положенні разом з гідродинамічними решітками.

Запропонована гідроелектростанція 1 (Фіг. 1), має електромеханічний блок 2, блок гідродинамічних лопатей 3, водно-повітряну камеру 4, демпфери 6 і 7 та стояк 8, який надійно закріплений, наприклад, за допомогою бетону до ґрунту 9.

В свою чергу, електромеханічний блок 2 має герметичний корпус 10, до якого приєднана передача 11 та генератор електричної енергії 12.

Крім того, до корпусу 10 приєднаний поплавковий датчик 13 контролю рівня накопичувальної води 14 та насос 15 відкачки накопичувальної води з корпусу 10.

Слід відмітити, що зазначені засоби надзвичайно важливі для забезпечення надійної роботи електромеханічного блока 2, передачі 11 та генератора електричної енергії 12.

Адже, незважаючи на герметичність корпусу 10, в ньому може накопичуватися вода. За таких умов при накопиченні води в корпусі до рівня 14 за допомогою датчика 13 вмикається в роботу насос 15. При цьому за допомогою вхідного патрубка 17, вихідного патрубка 18, датчика 13 та насоса 15 рівень води в корпусі 10 не буде перевищувати допустимого рівня.

Для зручності монтажу та обслуговування корпус 10 закривається герметичною кришкою 19.

В складеному положенні електромеханічний блок 2 може бути з'єднаний з силовою рамкою 20 блока гідродинамічних лопатей 3.

Необхідно також зазначити, що згідно із запропонованою корисною моделлю електромеханічний блок 2 може бути з'єднаний з блоком гідродинамічних лопатей 3, крім того, і кінематично.

Для забезпечення кінематичного з'єднання передбачено з'єднання вала 21 гідродинамічних лопатей 3 із вхідним валом 22 передачі 11.

Безумовно, вали 21 та 22 можуть бути виготовлені як одне ціле, але технологічніше та зручніше для складання гідроелектростанції виготовляти їх окремо та з'єднувати між собою в процесі складання гідроелектростанції, наприклад, за допомогою шліцевого з'єднання.

Тотожно, тобто за допомогою шліців, доцільно з'єднувати вихідний вал 23 передачі 11 з валом 24 генератора 11.

Для герметизації корпусу 10 на вал 21 може бути встановлене ущільнення 27, яке може бути закріплено до рамки 20.

Для приєднання рамки 20 до стояка 8 до рамки 20 закріплені планки 29.

Після приєднання рамки 20 до блока електричного генератора 2 на вал 21 можуть бути установлені гідродинамічні лопаті 31 (Фіг. 1).

Слід зазначити, що, незважаючи на те, що рамка 20 оточує лопаті 31, це не може завадити установленню лопатей 31 на вал 21, так як ширина рамки має незначні розміри.

Слід також відмітити, що саме в процесі установлення на вал 21 гідродинамічної лопаті 31 (Фіг. 2) створюється сам по собі гідродинамічний профіль 32, до якого може бути приєднана гідродинамічна решітка 34.

Справа в тому, що згідно із запропонованою корисною моделлю гідродинамічні лопаті 31 можуть бути виготовленими з тонколистового матеріалу у формі трикутника 36 (Фіг. 3) з вершиною В та кутами Л та П. Для посилення міцності лопатей 31 вершина В та кути Л та П можуть бути розширені та подовжені. При цьому для з'єднання лопатей 31 в єдину гідродинамічну конструкцію 38 (Фіг. 1) у вершині В (Фіг. 3) лопаті 31 виготовлено отвір 40, а в куті П - отвір 41.

Слід також зазначити, що в процесі складання лопатей 31 в єдину гідродинамічну конструкцію 38 (Фіг. 1, 2) лопаті 31 установлюються отворами 40 на вал 21. В той же час, установлюються отворами 41 і кути П лопатей 31. При цьому, робоче положення вершин В, кутів П, лопатей 31 та всієї гідродинамічної конструкції 38 мають бути зафіксованими за допомогою втулки 42 та гайки 43.

Важливо також відзначити, що згідно із запропонованою корисною моделлю в процесі установлення лопатей 31 отворами 40 та 41 на вал 21 відбувається сам по собі пружний вигин плоского трикутника 36 лопатей 31 (Фіг. 2), в процесі якого утворюється з плоского трикутника 36, як гідродинамічна лопать 31 (Фіг. 1), так і уся гідродинамічна конструкція 38.

Зовнішній вигляд конструкції 38, складеної з лопатей 31, установленими отворами 40 та 41 на вал 21 - на (Фіг. 2).

Якщо таку складену конструкцію 38 помістити лопатями 31 назустріч водному потоку, то вже при швидкості потоку у 1...2 м/с конструкція 38 стане обертатися, що підтверджено тестуваннями моделей, виготовлених авторами.

Слід зазначити, що згідно із запропонованою корисною моделлю гідродинамічна решітка може бути приєднаною до гідродинамічної лопаті лише з однієї гідродинамічної сторони гідродинамічного профілю 32 або одночасно з двох гідродинамічних сторін гідродинамічного профілю 32 (Фіг. 2, 4).

Наприклад, гідродинамічна решітка 34 може бути приєднаною лише до вигнутої гідродинамічної сторони 44 гідродинамічного профілю 32. В той же час, гідродинамічна решітка 45 також може бути приєднаною вже до випуклої гідродинамічної сторони 46 гідродинамічного профілю 32.

Слід при цьому зазначити, що з гідродинамічної точки зору доцільно решітку 34 розмістити в коловому напрямку, а решітку 45 - радіально. При цьому конструкція 38 може бути посилена шляхом з'єднання гідродинамічного профіля 32 з решітками 34 та 45 в місцях перерізу решіток 34 та 45.

Працює гідродинамічна конструкція 38 з гідродинамічними лопатями 31, як осьова гідротурбіна з використанням енергії водяного потоку 47 (Фіг. 4).

За таких умов на гідродинамічний профіль 32 лопаті 31, який має випуклу 46, вигнуту 44 поверхні та вхідну кромку 51, діє водяний потік 47.

Розглядаючи трикутник швидкостей, який діє на вхідну кромку 51, можна скласти згідно з законам лопатевих машин, наступне векторне рівняння швидкостей водяного потоку 47:

$$C_1 = W_1 + U, \text{ де}$$

$\bar{U}$ - колова швидкість обертання вхідної кромки 51, тобто переносна швидкість струмка водяного потоку 47, який обтікає вхідну кромку 51.

C_1 - Абсолютна швидкість струмка водяного потоку 47, який обтікає вхідну кромку 51, дотичному гідродинамічному профілю 32.

W_1 - відносна швидкість струмка водяного потоку 47, який обтікає вхідну кромку 51 в напрямку, дотичному гідродинамічному профілю 32.

З урахуванням наведеного саме під дією колової швидкості U , як гідродинамічна лопать 31, так і гідродинамічна конструкція 38 може обертатися і виконувати роботу.

Після установлення гідродинамічної конструкції 38 разом з гідродинамічними лопатями 31 (Фіг. 1) на вал 21 гідродинамічних лопатей 31 складання запропонованої гідроелектростанції може бути завершене шляхом приєднання блока гідродинамічних лопатей 3 до стояка 8 за допомогою планок 29

та гайки 53.

При цьому під дією водяного потоку 47 припливної хвилі гідродинамічні лопаті 31 будуть обертати електричний генератор 12 і виробляти електричну енергію.

Важливе значення в роботі гідроелектростанції 1 (Фіг. 1) може мати передача 11.

Адже відомо, що енергія водяного потоку 47 припливної хвилі постійно змінюється, що приводить до зміни потужності і гідродинамічних лопатей 31.

За таких умов запропованою корисною моделлю передбачена передача 11, вхідний вал 22 якої з'єднаний, наприклад за допомогою шліців, з валом 21 гідродинамічних лопатей 31.

При цьому вихідний вал 23 передачі 11 може бути з'єднаним, теж за допомогою шліців, з валом 24 генератора електричної енергії 12.

Таке кінематичне з'єднання валів 21, 22, 23 та 24 гідродинамічних лопатей 31, передачі 11 та генератора 12 дозволяє регулювати частоту обертання генератора 12 залежно від потужності гідродинамічних лопатей 31.

Слід зазначити, що подібне регулювання широко застосовується в автомобілях, що дозволяє суттєво підвищити їх економічність.

При цьому, подібно автомобілям, у запропонованій гідроелектростанції 1 (Фіг. 1) також передбачено виконання передачі 11 з можливістю автоматичного регулювання частоти обертання генератора 12 залежно від потужності гідродинамічних лопатей 31.

Зазначене автоматичне регулювання частоти обертання генератора електричної енергії 12 залежно від потужності гідродинамічних лопатей 31, крім підвищення економічності і ККД гідроелектростанції, може зменшити вплив людського фактора в роботі станції і таким чином підвищити її надійність.

Крім того, важливою ознакою передачі є її конструкція, яка дозволяє розмістити генератор 12 (Фіг. 2) вище рівня води 55.

В запропонованій комплектації гідроелектростанція 58 за допомогою платформи 59 та стояків 60 може бути встановленою в ґрунт 9, наприклад, річки.

При цьому генератор 12 може бути закріплений до платформи 59, а ланцюгова передача 61, подібно велосипедній, може бути закріпленою до вала 21 гідродинамічних лопатей 31 за допомогою ведучої зірки 63. В свою чергу, ведуча зірка 63 за допомогою ланцюга 64 може бути з'єднаною з веденою касетою зірок 66, установлених на валу генератора 12.

Слід зазначити, що згідно із запропонованою корисною моделлю передбачено регулювання частоти обертання генератора 12 залежно від потужності гідродинамічних лопатей 31.

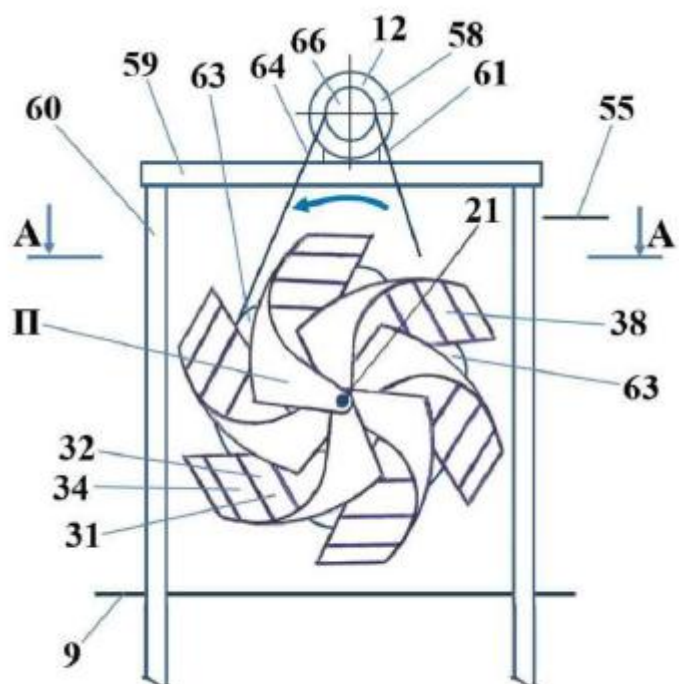
Зазначене регулювання може здійснюватися перемиканням зірок 66 за допомогою механізму перемикачів передач, аналогічного велосипедній передачі.

Таким чином, ключовими ознаками запропонованої корисної моделі є спрощена технологія виготовлення гідродинамічних лопатей з тонколистового матеріалу у формі трикутника та застосування передачі з регулюванням частоти обертання генератора електричної енергії залежно від потужності гідродинамічних лопатей.

Крім того, з можливістю підвищення економічності та ККД гідроелектростанції запропонована передача може бути виконана з автоматичним регулюванням частоти обертання генератора залежно від потужності лопатей.

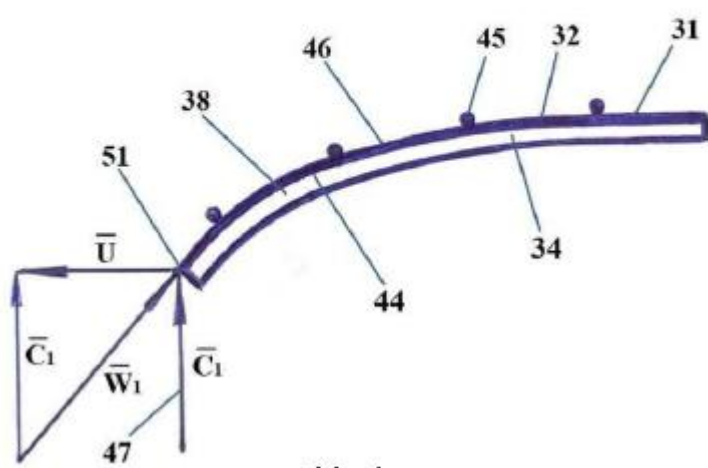
Важливо також виконання передачі з можливістю розміщення генератора електричної енергії вище рівня води, що підвищує зручність експлуатації та надійність роботи, як генератора електричної енергії, так і всієї гідроелектростанції.

До зазначеного необхідно додати, що лише поєднання двох ключових ознак, а саме: спрощене високотехнологічне виготовлення гідродинамічних лопатей з тонколистового матеріалу у формі трикутника та застосування передачі, виготовленої з можливістю в автоматичному режимі регулювати частоту обертання генератора електричної енергії та при цьому здатної розмістити зазначений генератор вище рівня води, створюють умови, щоб побудувати економічну з високим ККД гідроелектростанцію.



Фиг. 3

A – A



Фиг. 4