



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F03B 7/00 (2024.01); F03B 17/062 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2023125367, 04.10.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
04.10.2023

Дата регистрации:  
26.08.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.10.2023

(45) Опубликовано: 26.08.2024 Бюл. № 24

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,  
Центр интеллектуальной собственности,  
Маркс Татьяна Владимировна

(72) Автор(ы):

Попов Александр Ильич (RU),  
Щеклеин Сергей Евгеньевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Уральский федеральный  
университет имени первого Президента  
России Б.Н. Ельцина" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете

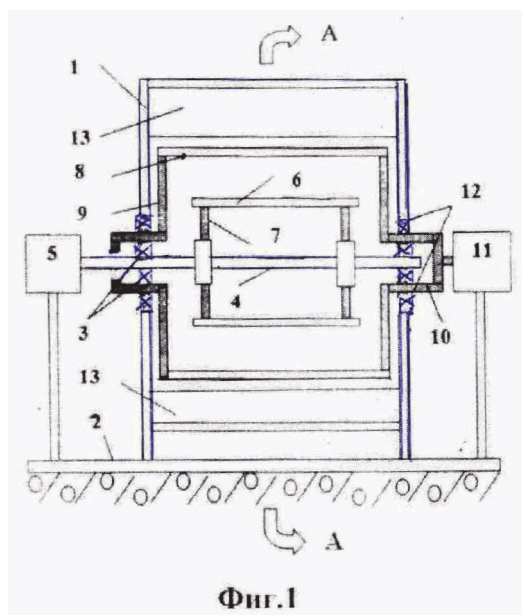
о поиске: RU 2642717 C1, 25.01.2018. RU  
2398129 C1, 27.08.2010. RU 2037639 C1,  
19.06.1995. WO 2017115565 A1, 06.07.2017. KR  
20080005872 A, 15.01.2008. GB 2495578 A,  
17.04.2013.

(54) Низконапорная ортогональная турбина (варианты)

(57) Реферат:

Группа изобретений относится к гидроэнергетике и может использоваться в установках, преобразующих кинетическую энергию потока в электрическую энергию. Низконапорная ортогональная турбина содержит несущую раму 1, на которой размещен вращающий электрогенератор 11, ротор с закрепленными на его валу посредством кронштейнов 9 лопастями 8 крыловидного профиля, установленный на подшипниковых опорах 12 с возможностью вращения, и концентратор энергии потока, установленный в проеме рамы 1 и выполненный в виде двух перегородок 13, торцы которых примыкают с зазором к цилиндрической поверхности, ометаемой лопастями 8 при вращении ротора.

Дополнительно введен во внутрь основного ротора на своей подшипниковой опоре 3 малый ротор, на валу которого имеется дополнительный электрогенератор 5 и закрепленные на дополнительных кронштейнах 7 дополнительные лопасти 6 крыловидного профиля с меньшей цилиндрической поверхностью, ометаемой этими лопастями 6 при вращении ротора. Вал основного ротора выполнен в виде боковых опор 10 с обоих концов ротора, соединенных с кронштейнами 9 своих лопастей и размещенных посредством своих подшипниковых опор 12 поверх подшипниковых опор 3 малого ротора. Группа изобретений направлена на повышение мощности и КПД турбины. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 4 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY(51) Int. Cl.  
*F03B 7/00* (2006.01)  
*F03B 17/06* (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*F03B 7/00* (2024.01); *F03B 17/062* (2024.01)(21)(22) Application: **2023125367, 04.10.2023**(24) Effective date for property rights:  
**04.10.2023**Registration date:  
**26.08.2024**

Priority:

(22) Date of filing: **04.10.2023**(45) Date of publication: **26.08.2024** Bull. № 24

Mail address:

**620002, g. Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, Tsentr  
intelektualnoj sobstvennosti, Marks Tatyana  
Vladimirovna**

(72) Inventor(s):

**Popov Aleksandr Ilich (RU),  
Shcheklein Sergei Evgenevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal State Autonomous Educational  
Institution of Higher Education Ural Federal  
University named after the first President of  
Russia B.N.Yeltsin (RU)**(54) **LOW-PRESSURE ORTHOGONAL TURBINE (VERSIONS)**

(57) Abstract:

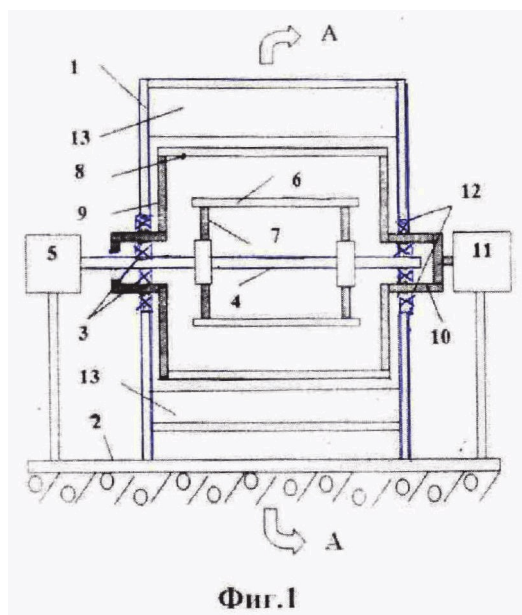
FIELD: hydropower engineering.

SUBSTANCE: group of inventions can be used in plants converting kinetic energy of flow into electric energy. Low-pressure orthogonal turbine comprises bearing frame 1, on which rotary electric generator 11 is arranged, rotor with wing-shaped blades 8 fixed on its shaft by means of brackets 9, installed on bearing supports 12 with possibility of rotation, and a flow energy concentrator installed in the opening of frame 1 and made in the form of two partitions 13, the ends of which are adjacent with a gap to the cylindrical surface swept by blades 8 during the rotor rotation. In addition, small rotor is introduced inside the main rotor

on its bearing support 3, on the shaft of which there is an additional electric generator 5 and fixed on additional brackets 7 additional wing-shaped blades 6 with smaller cylindrical surface swept by these blades 6 during rotor rotation. Shaft of the main rotor is made in the form of side supports 10 at both ends of the rotor, connected to brackets 9 of their blades and arranged by means of their bearing supports 12 over bearing supports 3 of small rotor.

EFFECT: group of inventions is aimed at increasing turbine power and efficiency.

3 cl, 4 dwg



Настоящая группа изобретений относится к гидроэнергетике и может использоваться в установках, преобразующих кинетическую энергию потока в электрическую энергию.

Известны многочисленные установки аналогичного назначения, например, «Погружная свободнопоточная микрогидроэлектростанция» авторов Головина М.П., Встовского А.А. и др. по патенту РФ №2247859, МПК F03B 13/00.

Устройство содержит гидротурбину с горизонтальной осью вращения, соединенную с электрогенератором, причем устройство оснащено рамой, на которой установлены щиты, образующие на входе конфузور, на выходе диффузор, а каждая секция рамы содержит один или более лопастных движителей, смещенных один относительно другого на равный угол, каждый из движителей состоит из двух противоположно направленных лопастей с профилем НАСА.

Устройство работает следующим образом. Поток воды за счет разности скоростей на внутренней и внешней стороне лопастей создает подъемную силу, увеличенную выполнением впадины на нижней плоскости лопасти, вращающую лопастные движители и вал генератора.

Недостатками данной турбины являются необходимость герметизировать генератор, расположенный под водой и так же сложность реализации данной конструкции при создании мощного гидроагрегата на этом принципе.

Однако, основной недостаток заключается в особенностях всех подобных ортогональных турбин, работающих при больших расходах воды и пропускающих часть потока, гидравлическая энергия которых не используется для выработки электроэнергии.

Известна также «Низконапорная ортогональная турбина» авторов Историк Б.Л., Шполянский Ю.Б. по патенту РФ №2391554, МПК F03B 3/10; F03D 3/00.

Турбина содержит ротор с лопастями крыловидного профиля, установленный поперек проточной камеры, имеющий, по крайней мере, один поперечный выступ, верхней гранью примыкающий с зазором к поверхности цилиндра, ометаемого лопастями, при этом в сечении перпендикулярном оси ротора, боковая грань поперечного выступа, обращенная к подводящему отверстию проточной камеры, выполнена вогнутой и образует острый угол в направлении подводящего отверстия проточной камеры. Турбина также имеет еще несколько зависимых пунктов в формуле изобретения, дополняющих детали ее устройства.

Недостатком данной турбины является то, что эффективно она может использоваться только в составе проточной камеры специальной конструкции. Другим недостатком данной ортогональной турбины является так же большой расход воды, в котором присутствуют холостые части потока, не участвующие в выработке электроэнергии.

Известна так же «Низконапорная ортогональная гидротурбина» авторов Шавалиева Х.М., Ахатова М.Ф., Каюмова Р.Р. По патенту РФ на полезную модель №150863, МПК F03B 3/00; F03B 17/06.

Гидротурбина содержит фундамент с вертикальным валом, на котором расположен ротор с прямоугольными лопастями крыловидного профиля, ротор содержит четыре штанги под углом 90 градусов, жестко закрепленных в первой ступице, посаженной на вал с возможностью ее вращения на валу, на которых установлены поворачивающиеся на 90 градусов лопасти, причем штанги имеют подкосы, жестко закрепленные на второй ступице выше нижней части лопастей, положение и поворот которых регулируется с помощью профилированного кулачка, вогнутого с радиусом не более ширины лопастей, установленного неподвижно относительно вала на третьей ступице, и не превышающего по высоте горизонтального положения лопастей, вторая ступица посажена на вал так

же с возможностью ее вращения.

Данная турбина работает следующим образом.

Лопастей турбины поворачиваются на штангах под действием направления потока самостоятельно, причем плоскости двух радиально противоположных лопастей принимают вертикальное положение относительно вектора скорости потока воды. Под действием потока периодически реализуется последовательный переход лопастей из горизонтального в вертикальное положение, обеспечивающий непрерывное вращение ротора турбины.

Основным преимуществом данного типа турбины является устранение главного недостатка ортогональных турбин, работающих при больших расходах воды, это ликвидация холостых струй потока, не используемых для выработки электроэнергии.

Одновременно недостатком этой турбины является низкая конструктивная надежность из-за постоянно вращающихся на штангах лопастей, занимающих периодически положение от 0 до 90 градусов за каждый оборот ротора турбины.

Наиболее близким аналогом (прототипом) является «Свободно-поточная турбина с концентратором энергии потока и гидроагрегат с такой турбиной» авторов Шполянский Х.М., Историк Б.Л. По патенту РФ №2642717, МПК F03B 3/00; F03B 13/00; F03B 17/06.

Данная турбина содержит несущую раму, в проеме которой установлен вращающийся ротор с закрепленными на его валу лопастями крыловидного профиля. Концентратор энергии потока выполнен в виде двух перегородок проема, торцы которых примыкают с зазором к цилиндрической поверхности, ометаемой лопастями при вращении ротора. Группа изобретений по данному патенту направлена на увеличение коэффициента использования кинетической энергии потока.

Недостатком данного устройства является большой расход воды, присущий всем типам подобных ортогональных турбин, в процессе работы которых часть водного потока - холостые свободно протекающие струи не захватываются лопастями и не участвуют в выработке электроэнергии.

Данного типа турбины чаще всего используются в приливных электростанциях с неравномерными во времени объемами воды, проходящих через турбины.

Задачей предлагаемой группы изобретений является создание гидравлических турбин нового типа, задействующих в полезную работу ранее не участвующие в выработке энергии, свободно протекающих между лопастями частей водного потока.

Из теории ветро-гидроэнергетики известно, что увеличение числа лопастей ветроколеса или числа лопастей гидротурбины увеличивает крутящий момент на валу ветро-гидротурбины и, соответственно, увеличивается их выходная мощность.

Технической проблемой является создание группы изобретений низконапорных ортогональных турбин нового типа путем расширения арсенала используемых технических средств, обеспечивающих повышение мощности и КПД турбины за счет совершенствовании ее конструкции по двум вариантам: в первом варианте путем создания внутреннего дополнительного ротора малого диаметра, а во втором - путем размещения дополнительных крыловидного профиля лопастей на кронштейнах основных лопастей.

Технический результат по первому варианту достигается в низконапорной ортогональной турбине, содержащей несущую раму, на которой размещен вращающийся электрогенератор, ротор с закрепленными на его валу посредством кронштейнов лопастями крыловидного профиля, установленный на подшипниковых опорах с возможностью вращения, и концентратор энергии потока, установленный в

проеме рамы, выполненный в виде двух перегородок, торцы которых примыкают с зазором к цилиндрической поверхности, ометаемой лопастями при вращении ротора, дополнительно введен во внутрь основного ротора на своей подшипниковой опоре малый ротор, на валу которого имеется дополнительный электрогенератор и

5 закрепленные на дополнительных кронштейнах дополнительные лопасти крыловидного профиля с меньшей цилиндрической поверхностью, ометаемой этими лопастями при вращении ротора, причем вал основного ротора выполнен в виде боковых опор с обоих концов ротора, соединенных с кронштейнами своих лопастей и размещенных посредством своих подшипниковых опор поверх подшипниковых опор малого ротора.

10 Технический результат по второму варианту достигается в низконапорной ортогональной турбине, содержащей несущую раму, на которой размещен вращающий электрогенератор, ротор с закрепленными на его валу посредством кронштейнов лопастями крыловидного профиля, установленный на подшипниковых опорах с возможностью вращения, и концентратор энергии потока, установленный в проеме

15 рамы, и выполненный в виде двух перегородок, торцы которых примыкают с зазором к цилиндрической поверхности, ометаемой лопастями при вращении ротора, на кронштейнах лопастей размещены дополнительные лопасти крыловидного профиля с меньшей цилиндрической поверхностью, ометаемой этими лопастями при вращении ротора, причем в кронштейнах выполнены крепления для дополнительных лопастей

20 при перемещении и фиксации их на кронштейнах под требуемый угол атаки.

Технический результат по второму варианту в низконапорной ортогональной турбине достигается так же тем, что крепления для дополнительных лопастей выполнены в виде уголков с разными углами наклонов посадочной поверхности лопастей под требуемый

25 угол их атаки и винтов, при этом дополнительные лопасти имеют сквозные отверстия для перемещения их по кронштейнам, а в кронштейнах, дополнительных лопастях и уголках выполнены отверстия для крепления дополнительных лопастей винтами с помощью уголков.

На фиг. 1 представлен первый вариант группы изобретений: низконапорная ортогональная турбина с дополнительным внутренним ротором с лопастями

30 крыловидного профиля, нагруженный на дополнительный электрогенератор-вид спереди, на фиг. 2 его вид А-А с боку, а на фиг. 3 по второму варианту группы изобретений изображен усовершенствованный ротор, на кронштейнах которого закреплены дополнительные лопасти крыловидного профиля, которые могут перемещаться по высоте для подбора оптимального режима электрогенератора. На

35 фиг. 4а и фиг. 4б условно показан вариант крепления дополнительных лопастей с помощью уголков, имеющих разные угловые посадочные поверхности.

Турбина по первому варианту содержит (фиг. 1 и фиг. 2) несущую раму 1, установленную на фундамент 2, в проеме которой установлен на подшипниковой опоре 3 вал 4, соединенный с дополнительным электрогенератором 5 и малым ротором,

40 состоящим из лопастей крыловидного профиля 6, соединенных с осью через свои кронштейны 7, причем основной ротор содержит лопасти крыловидного профиля 8, закрепленные на кронштейнах 9, соединенных с выполняющими роль вала боковыми опорами 10, подключенному к основному электрогенератору 11 и размещенных посредством своих подшипниковых опор 12 поверх подшипниковых опор малого ротора, а для концентрации потока в проеме несущей рамы устанавливаются

45 перегородки 13.

Турбина по второму варианту содержит (фиг. 3) дополнительные лопасти крыловидного профиля 14, закрепленные на кронштейнах 9 основных лопастей с

задачей обеспечения их перемещения по кронштейнам, имеющим крепежные отверстия, причем крепление может быть выполнено, например, на винтах с помощью уголков 15 с отверстиями (изображение увеличено), имеющих прямую посадочную плоскость 16 под лопасть (фиг. 4, а) или наклонную посадочную плоскость 17 (фиг. 4, б) под требуемый угол атаки лопастей, при этом лопасти имеют сквозные отверстия для перемещения их по кронштейнам и крепежные отверстия под уголки (не показано на чертеже).

«Низконапорная ортогональная турбина» по первому варианту работает следующим образом (фиг. 1 и фиг. 2).

Поток воды, прошедший проем рамы 1 и направленный поперек лопастей крыловидного профиля 8 основного ротора, обтекает их профиль, создавая подъемную силу, которая зависит от скорости потока, регулируемого так же с помощью перегородок 13, выполняющих роль концентраторов. Подъемная сила лопастей создает крутящий момент основному ротору, передаваемому через кронштейны 9 на боковые опоры 10, размещенные на подшипниковых опорах 12 и являющиеся валом основного ротора, вращающим основной генератор 11.

Одновременно часть потока, не задействованная в использовании гидравлической энергии при больших и не равномерных во времени расходах воды, так называемые холостые струи потока, воздействуют на лопасти крыловидного профиля 6 дополнительного ротора, которые через свои кронштейны 7 передают крутящий момент на вал 4 и на дополнительный электрогенератор 5.

Параметры лопастей 6 могут быть подобраны таким образом, чтобы скорость вращения дополнительного ротора была больше скорости основного ротора. В этом случае дополнительный ротор будет не только вырабатывать на электрогенераторе 5 дополнительную энергию от холостых струй потока, но и увеличит скорость основного потока, увлекая его за собой, что дополнительно увеличит выработку энергии основным генератором 11. Объединенная суммарная электроэнергия передается потребителю с генераторов 5 и 11 через инверторы и преобразователи напряжения.

«Низконапорная ортогональная турбина» по второму варианту работает следующим образом (фиг. 3, фиг. 4).

Поток воды, прошедший в проем рамы 1 после перегородок 13, выполняющих роль его концентрации, попадает одновременно на основные лопасти крыловидного профиля 8 и на дополнительные лопасти крыловидного профиля 14, размещенные на кронштейнах 9 основных лопастей, обтекает их профиль, создавая суммарную подъемную силу и крутящий момент через вал на электрогенератор 11. Для того, чтобы выбрать оптимальное расположение дополнительных лопастей 14, улавливающих холостые струи потока и не препятствующих основному потоку через лопасти 8, предусматриваются способы крепления для перемещения лопастей 14 по кронштейнам 9. Предлагается, в частности, (п.3 Формулы) в лопастях 14 выполнять сквозные отверстия для перемещения их по кронштейнам, а крепление лопастей производить с помощью уголков 15 винтами через их отверстия и отверстия в кронштейнах и лопастях. На фиг. 4 а и фиг. 4 б показаны (изображение увеличено) разные формы уголков с посадочными поверхностями 16 или 17 для лопастей с разными углами их атаки.

Оптимальное расположение дополнительных лопастей 14 относительно основных лопастей 8 будет зависеть от расхода (скорости) потока и от геометрических параметров (размеров) дополнительных лопастей.

Предлагаемая по настоящему изобретению турбина более сложна по конструкции, но более универсальна и многофункциональна, потому что способна работать не только

в напорной проточной камере, но и в низконапорных речных потоках, что расширяет область ее применения.

(57) Формула изобретения

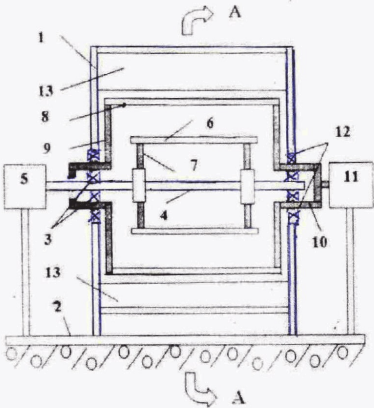
5 1. Низконапорная ортогональная турбина, содержащая несущую раму, на которой размещен вращающий электрогенератор, ротор с закрепленными на его валу посредством кронштейнов лопастями крыловидного профиля, установленный на  
10 подшипниковых опорах с возможностью вращения, и концентратор энергии потока, установленный в проеме рамы и выполненный в виде двух перегородок, торцы которых примыкают с зазором к цилиндрической поверхности, ометаемой лопастями при  
15 вращении ротора, отличающаяся тем, что дополнительно введен во внутрь основного ротора на своей подшипниковой опоре малый ротор, на валу которого имеется дополнительный электрогенератор и закрепленные на дополнительных кронштейнах дополнительные лопасти крыловидного профиля с меньшей цилиндрической  
20 поверхностью, ометаемой этими лопастями при вращении ротора, причем вал основного ротора выполнен в виде боковых опор с обоих концов ротора, соединенных с кронштейнами своих лопастей и размещенных посредством своих подшипниковых опор поверх подшипниковых опор малого ротора.

2. Низконапорная ортогональная турбина, содержащая несущую раму, на которой  
25 размещен вращающий электрогенератор, ротор с закрепленными на его валу посредством кронштейнов лопастями крыловидного профиля, установленный на подшипниковых опорах с возможностью вращения, и концентратор энергии потока, установленный в проеме рамы и выполненный в виде двух перегородок, торцы которых примыкают с зазором к цилиндрической поверхности, ометаемой лопастями при  
30 вращении ротора, отличающаяся тем, что на кронштейнах лопастей размещены дополнительные лопасти крыловидного профиля с меньшей цилиндрической поверхностью, ометаемой этими лопастями при вращении ротора, причем в кронштейнах выполнены крепления для дополнительных лопастей при перемещении и фиксации их на кронштейнах под требуемый угол атаки.

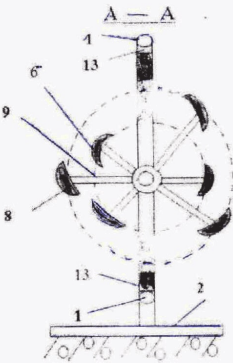
3. Низконапорная ортогональная турбина по п. 2, отличающаяся тем, что крепления  
35 для дополнительных лопастей выполнены в виде уголков с разными углами наклонов посадочной поверхности лопастей под требуемый угол их атаки и винтов, при этом дополнительные лопасти имеют сквозные отверстия для перемещения их по кронштейнам, а в кронштейнах, дополнительных лопастях и уголках выполнены  
40 отверстия для крепления дополнительных лопастей винтами с помощью уголков.

40

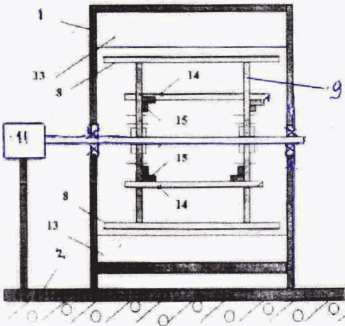
45



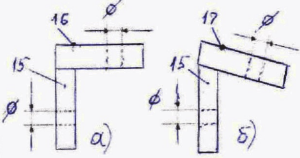
Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4