



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

F03D 1/0641 (2024.01); F03D 1/06495 (2024.01); F03D 1/0643 (2024.01); F03D 3/062 (2024.01); F03B 3/121 (2024.01)

(21)(22) Заявка: 2023126747, 19.10.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
19.10.2023

Дата регистрации:

02.09.2024

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 19.10.2023

(45) Опубликовано: 02.09.2024 Бюл. № 25

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,
Центр интеллектуальной собственности,
Маркс Т.В.

(72) Автор(ы):

Попов Александр Ильич (RU),
Щеклеин Сергей Евгеньевич (RU),
Любомудров Борис Эдуардович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

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

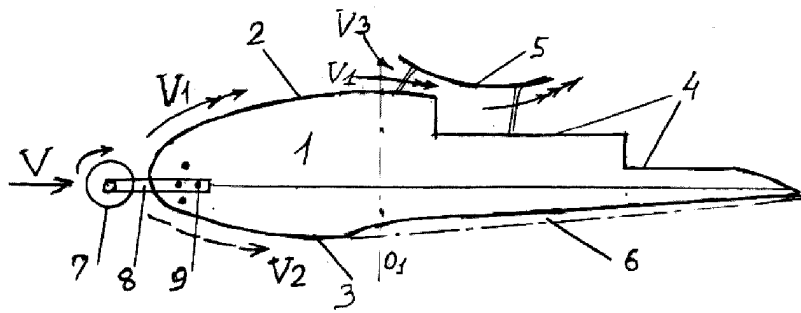
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: WO 2019105517 A1, 06.06.2019. SU
1776868 A1, 23.11.1992. DE 202012005356 U1,
10.07.2012. WO 2015171349 A1, 12.11.2015. WO
2011008185 A1, 20.01.2011.

(54) Лопасть для ортогональной турбины ветро- и гидроустановок

(57) Реферат:

Изобретение относится к ветроэнергетике. Лопасть для ортогональной турбины ветро- и гидроустановок имеет аэродинамический профиль, образованный ее верхней и нижней поверхностями. На нижней поверхности выполнена впадина с максимальной глубиной 10...14% от максимальной высоты профиля лопасти. Лопасть имеет профиль Кляйна-Фоглемана Kfм-3 с тремя ступеньками на верхней поверхности. Между верхней поверхностью и точкой максимальной толщины

лопасти на некотором расстоянии от поверхности к лопасти прикреплена изогнутая пластина, образующая с этой поверхностью конфузурно-диффузорный канал. Перед носком лопасти на поворотном шарнире, ось которого закреплена на боковых сторонах лопасти, размещен ротор для распределения входного потока по ее верхней и нижней поверхностям. Техническим результатом является увеличение выработки энергии в составе ортогональных турбин. 1 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 2

RU 2825924 C1

RU 2825924 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

F03D 3/06 (2006.01)

F03B 3/12 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

F03D 1/0641 (2024.01); *F03D 1/06495* (2024.01); *F03D 1/0643* (2024.01); *F03D 3/062* (2024.01); *F03B 3/121* (2024.01)

(21)(22) Application: **2023126747, 19.10.2023**

(24) Effective date for property rights:
19.10.2023

Registration date:
02.09.2024

Priority:

(22) Date of filing: **19.10.2023**

(45) Date of publication: **02.09.2024** Bull. № 25

Mail address:

**620002, g. Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, Tsentr
intelektualnoj sobstvennosti, Marks T.V.**

(72) Inventor(s):

**Popov Aleksandr Ilich (RU),
Shcheklein Sergei Evgenevich (RU),
Liubomudrov Boris Eduardovich (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) **BLADE FOR ORTHOGONAL TURBINE OF WIND- AND HYDRAULIC PLANTS**

(57) Abstract:

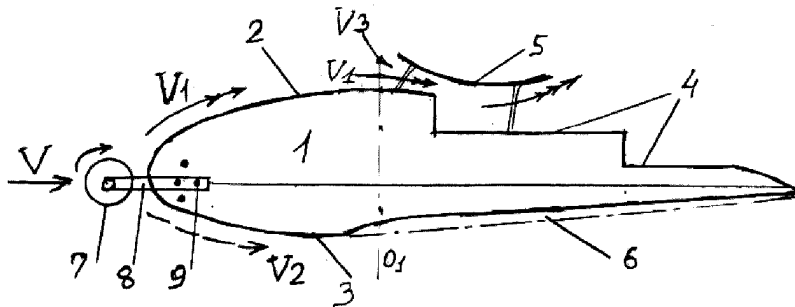
FIELD: wind power engineering.

SUBSTANCE: blade for orthogonal turbine of wind and hydraulic plants has aerodynamic profile formed by its upper and lower surfaces. On the lower surface there is a cavity with maximum depth of 10...14% of the maximum height of the blade profile. Blade has a Kline–Fogleman profile KFM-3 with three steps on the upper surface. Between the upper surface and the point of maximum thickness of the blade at a certain distance

from the surface a curved plate is attached to the blade, forming with this surface a confuser-diffuser channel. In front of the blade tip on the rotary hinge, the axis of which is fixed on the lateral sides of the blade, there is a rotor for distribution of the input flow along its upper and lower surfaces.

EFFECT: increasing power generation in orthogonal turbines.

2 cl, 3 dwg



Фиг. 2

Настоящее изобретение относится к ветро- и гидроэнергетике и может быть использовано в турбинных установках для увеличения выработки электрической энергии.

Известны многочисленные подобные ветроэнергетические установки (ВЭУ), использующие специальные профили лопастей в ортогональных турбинах, например [1].

В данной работе рассмотрены аэродинамические характеристики различных профилей лопастей ортогональных ВЭУ, работающих в свободном потоке, приведены координаты наиболее технологичного профиля, в частности, профиля GAW-1, разработанный группой американских компаний.

Однако, в данной статье не рассматриваются вопросы концентрации потока концентраторами, расположенными на лопастях, и методы их создания.

Применение ортогональных турбин для водных потоков подробно рассмотрено в статье [2].

В частности, известна «Низконапорная ортогональная турбина» авторов Историк Б. Л. и Шполянский Ю. Б. [3].

Турбина содержит ротор с лопастями крыловидного профиля, установленный поперек проточной камеры, в которой выполнен, по меньшей мере, один поперечный выступ, верхней гранью примыкающий с зазором к поверхности цилиндра, ометаемого лопастями ротора. В сечении перпендикулярном оси ротора боковая грань поперечного выступа, обращенная к подводящему отверстию проточной камеры, выполнена вогнутой, а, по меньшей мере, одна касательная этой грани образует с отрезком прямой, связывающим точку касания с осью ротора острый угол в направлении подводящего отверстия проточной камеры.

Таким образом, данная турбина может эффективно работать только в напорном тракте в составе специальной конструкции проточной камеры и не содержит каких-либо дополнительных концентраторов, расположенных непосредственно на лопастях турбины.

Известна также «Свободно-поточная турбина с концентратором энергии потока и гидроагрегат с такой турбиной» [4].

Данная турбина может использоваться в установках, преобразующих кинетическую энергию свободного потока воды, без сооружения напорного тракта, путем установки в проеме несущей рамы вращающегося ротора с закрепленными на его валу лопастями крыловидного профиля. Концентратор энергии потока выполнен в виде двух перегородок проема, торцы которых с зазором примыкают к цилиндрической поверхности, ометаемой лопастями при вращении ротора, а в перегородках вдоль торцов с обеих сторон проема рамы выполнены желоба скругленного профиля.

Таким образом, в данной турбине, размещаемой в свободном потоке воды, имеются концентраторы потока, но они установлены не на лопастях, а являются составной частью конструкции несущей рамы устройства.

Известна также, выбранная в качестве прототипа, «Погружная свободно-поточная микро-гидроэлектростанция» [5], содержащая гидротурбину с горизонтальной осью вращения, нагруженную на электрогенератор и оснащенную рамой, на концах которой установлены концентраторы-щиты, а движители состоят из двух противоположно направленных лопастей аэродинамического профиля, представляющих собой профиль лопасти НАСА, модифицированный выполнением впадины на нижней поверхности, максимальная глубина которой составляет 10...14% от максимальной высоты профиля, позволяющий увеличить снимаемую с потока энергию.

Поток воды в данном устройстве за счет разности скоростей на внутренней и внешней стороне лопасти создает подъемную силу, увеличенную выполнением впадины на нижней стороне лопасти, вращающие движители, вал и электрогенератор.

5 Задачей предлагаемого изобретения является создание лопасти новой конструкции для ортогональных турбин с более высокими показателями выработки энергии.

Техническая проблема, которую решает настоящее изобретение является расширение арсенала технических средств для увеличения мощности, вырабатываемой лопастями, путем создания на их поверхности дополнительных концентраторов потока и размещении перед носком лопастей свободнопоточного ротора, распределяющего 10 части потока по их поверхностям.

Технический результат заключается в том, что в качестве аэродинамической лопасти для ортогональной турбины ветро- и гидроустановок, применена лопасть с профилем Кляйна-Фоглемана KFm-3 с тремя ступеньками на верхней поверхности, между которой и точкой максимальной толщины лопасти, к лопасти на некотором расстоянии от 15 поверхности прикреплена изогнутая пластина, образующая с этой поверхностью конфузурно-диффузорный канал, причем перед носком лопасти на поворотном шарнире, ось которого закреплена на боковых сторонах лопасти, размещен ротор для распределения входного потока по ее верхней и нижней поверхностям, а на нижней поверхности дополнительно выполнена впадина с максимальной глубиной 10...14% 20 от максимальной высоты профиля лопасти по типу модифицированной лопасти НАСА.

Технический результат заключается так же в том, что в аэродинамической лопасти для ортогональной турбины ветро и гидроустановок шарнир с закрепленным на нем ротором оснащен креплением, позволяющим изменять его горизонтальное положение относительно хорды лопасти.

25 В аэродинамике аэродинамический профиль: это форма поперечного сечения крыла самолета или турбины. Тело в форме профиля крыла, двигаясь в потоке газа или жидкости в соответствие с теорией Н. Е. Жуковского создает подъемную силу, перпендикулярную направлению потока. Лопасти ветро-гидротурбин работают при дозвуковых скоростях, поэтому для них целесообразно применить аэродинамические 30 ступенчатые профили KFm Кляйна- Фогельмана [6], которые все больше находят применение в малой авиации. В данной работе описываются четырнадцать подобных ступенчатых профилей и приводится ссылка на патенты США [7,8], использованные в конструкциях самолетов. Также в работе [6] на с. 6 указывается, что аэродинамический профиль KFm был применен к турбине Дарье, причем эксперименты показали, что 35 ротор с данными лопастями демонстрирует более высокий статический и динамический крутящий момент при низких значениях Рейнольдса, лучшую производительность и возможность самозапуска ветряной турбины Дарье.

В предлагаемом изобретении применен аэродинамический профиль KFm-3, «...который обладает высокими летными характеристиками, высокой подъемной силой, 40 низкой скоростью сваливания и механической прочностью», с. 4 [9].

На Фиг. 1 изображен типовой аэродинамический профиль крыла самолета или лопасти ортогональных турбин ветро- и гидроустановок, на Фиг. 2 представлен профиль лопасти по предлагаемому изобретению, а на Фиг. 3 показано сечение наиболее эффективного свободнопоточного ротора (поперечной турбины) конструкции Бирюкова 45 для водного потока [10, 11], который (изображение увеличено) может быть использован при создании лопастей на Фиг. 2.

На лопасти 1 (Фиг. 1) изображено действие входного потока V воды или воздуха, который на носке лопасти разделяется на поток $V1$ по верхней поверхности 2, и на

поток V2, перемещающийся по нижней поверхности 3, оставаясь ламинарными до точки максимальной толщины профиля по линии O – O1. На Фиг. 2 показаны ступеньки 4 профиля Kfм-3, пластина 5, изогнутая в противоположную сторону изгиба верхней поверхности лопасти, и закрепленная на лопасти после прохождения потоком 5 максимальной ее толщины, впадина 6 на нижней поверхности лопасти с глубиной 10...14% от максимальной высоты профиля [5] и свободнопоточный ротор 7, закрепленный на боковых сторонах лопасти с помощью горизонтального шарнира 8 на оси 9, имеющий возможность с помощью крепежа (не показано на чертеже) поворачиваться на этой оси, изменяя под углом свое горизонтальное положение 10 относительно хорды лопасти. В качестве роторов в зависимости от среды могут быть использованы свободнопоточные роторы различных конструкций [10,11].

«Лопасть для ортогональной турбины ветро- и гидроустановок» работает следующим образом.

Входной поток V вращает работающий как концентратор потока ротор 7 по часовой 15 стрелке, при этом поток V1 по верхней поверхности лопасти увеличивается (двойная стрелка V1), а на нижней поверхности лопасти поток уменьшается (показана пунктиром стрелка V2), что увеличивает его подъемную силу. После прохождения потоком линии O-O1 максимального утолщения лопасти поток V1 попадает в другой концентратор: «конфузор-диффузор», образованный криволинейными поверхностями пластины 5 и 20 верхней поверхности 2 лопасти, при этом поток V1 затягивает в данный концентратор часть внешнего потока V3, поэтому на выходе диффузора этих поверхностей будет сумма потоков V1 и V3 (показано тройной стрелкой). Этот суммарный поток поступает дальше на следующий концентратор потока: на ступеньки профиля Kfм-3, причем в соответствии с данными [7, 8, 9] в «карманах» за ступеньками создается разряжение, 25 усиливающее поток по верхней поверхности 2 лопасти и, как следствие, подъемную силу.

Уменьшенный вращением ротора 7 поток V2, двигаясь по нижней поверхности 3 лопасти 1 (Фиг. 2) попадает в впадину 6, модифицированного профиля НАСА [5], что еще увеличивает подъемную силу и снимаемую с потока энергию.

30 Таким образом, используя по отдельности или совместно все концентраторы потока, размещенные непосредственно на лопасти, представляется возможность повысить ее подъемную силу и КПД ветро- и гидроустановок, в которых подобные лопасти используются.

При расчете параметров данной лопасти следует учитывать, что расстояние между 35 изогнутой пластиной 5 и верхней поверхностью 2 лопасти, создающих в «конфузор-диффузоре» проход, не должно препятствовать прохождению потоку V1 (показан двойными стрелками). Параметры расчета высоты и длины ступенек профиля лопасти Kfм-3 приведены в перечисленной литературе к настоящей заявке [9].

40 Регулировать соотношение величин потоков V1 и V2 соответственно на верхней и нижней поверхности лопасти представляется возможным поворотом шарнира 8 на оси 9, при этом его горизонтальное положение относительно хорды лопасти может иметь положительный или отрицательный угол. При положительном угле, когда ротор 7 приподнят кверху, увеличивается поток V1 и уменьшается поток V2. При отрицательном угле, если ротор опущен к низу, - соответственно уменьшается поток V1 и увеличивается 45 поток V2. Для гидравлического потока по литературным данным наиболее эффективен ротор конструкции Бирюкова [11], изображенный на фиг. 3. Для воздушной среды конструкция может быть иная.

Учитывая изложенное, считаем, что подобная «Лопасть для ортогональной турбины

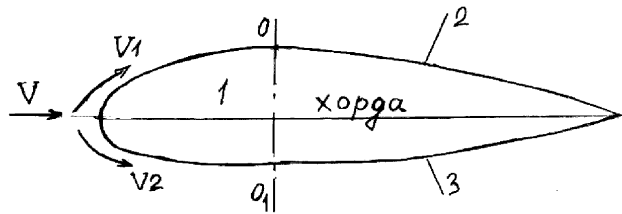
ветро- и гидроустановок» может найти широкое применение в энергетике.

Источники информации

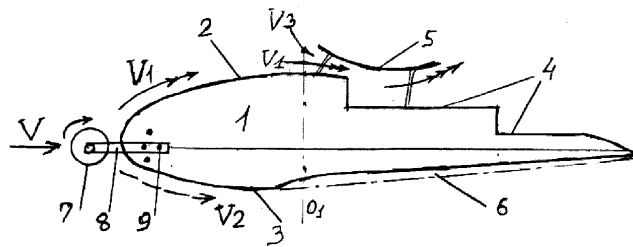
1. В. М. Лятхер, И. М. Кирпичникова, Е. В. Соломин. Оптимизация профиля лопастей ортогональной ветроэнергетической установки. Вестник ЮрГУ, серия «Машиностроение», 2013, том 13, № 1, с. 112-118.
2. В. М. Лятхер. Ортогональные турбины для свободных рек и каналов. Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология», № 13-15 (297-299), 2019, с. 12-23.
3. Б. Л. Историк, Ю.Б. Шполянский. Низконапорная ортогональная турбина. Патент РФ № 2391554, МПК F03B 3/00, F03D 3/00.
4. Ю. Б. Шполянский, Б. Л. Историк. Свободно-поточная турбина с концентратором энергии потока и гидроагрегат с такой турбиной. Патент РФ № 2642717, МПК F03B 3/00, F03B 13/00, F03B 17/06.
5. М.П. Головин, А. А. Встовский и др. Погружная свободно-поточная микрогидроэлектростанция. Патент РФ № 2247859, МПК F03B 13/00.
6. Профиль Кляйна-Фогельмана-Kline-Fogleman airfoil [электронный ресурс] https://ru.wikibrie.org/wiki/kline-Fogleman_airfoil.
7. Патент США 3706430, 17.03.1970. Airfoil for aircraft.
8. Патент США 4046338, 14.10.1975. Аэродинамический профиль для самолета с улучшенным устройством создания подъемной силы.
9. И. Б. Каракая, Я. С. Козей. Удивительно, но факт! [Электронный ресурс]: https://www.parkflyer.ru/rublogs/view_entery/9841/
10. Б. С. Блинов. Гирляндные ГЭС. М. 1963.
11. А. Марченко. Упряжь Нептуна. В поисках турбины, с. 2 [Электронный ресурс]. <https://www.mikrohydro.ru/blinov-girlyanda/?ysclid=ln8fhedvk8293472862>.

(57) Формула изобретения

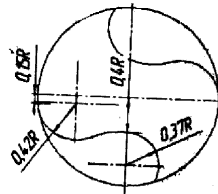
1. Лопасть для ортогональной турбины ветро- и гидроустановок, имеющая аэродинамический профиль, образованный ее верхней и нижней поверхностями, причем на нижней поверхности выполнена впадина с максимальной глубиной 10...14% от максимальной высоты профиля лопасти, отличающаяся тем, что лопасть имеет профиль Кляйна-Фоглемана KFm-3 с тремя ступеньками на верхней поверхности, а между верхней поверхностью и точкой максимальной толщины лопасти на некотором расстоянии от поверхности к лопасти прикреплена изогнутая пластина, образующая с этой поверхностью конфузорно-диффузорный канал, причем перед носком лопасти на поворотном шарнире, ось которого закреплена на боковых сторонах лопасти, размещен ротор для распределения входного потока по ее верхней и нижней поверхностям.
2. Лопасть для ортогональной турбины ветро- и гидроустановок по п.1, отличающаяся тем, что шарнир с закрепленным на нем ротором оснащен креплением, позволяющим изменять его горизонтальное положение относительно хорды лопасти.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3