РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ВЕТРОВОЙ УСТАНОВКИ ДИФФУЗОРНОГО ТИПА

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF AN ALTERNATIVE WIND INSTALLATION OF THE DIFFUSOR TYPE

Сактаганов Нурзада Нуржауович, Магистр, Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Университет «Дубна» (государственный университет «Дубна») кафедра: Системного анализа и управления, Московская область, г.Дубна

Умбетов Болат Хабибуллиевич, канд. техн. наук., доц., заведующий исследовательской лабораторий «Возобновляемые источники энергии» НОК «КАЗИИТУ», Республика Казахстан, г.Уральск

Saktaganov Nurzada Nurzhauova, Master, State budgetary educational institution Higher education in the Moscow region "Dubna University" (Dubna state University») Department: System analysis and management, Moscow region, Dubna

Umbetov Bolat Habibullaevich, candidate of technical Sciences, associate Professor, head of research laboratories "Renewable energy sources" of KAZIITU NOC, Republic of Kazakhstan, Uralsk

АННОТАЦИЯ

В данной работе обсуждается область применения альтернативной ветровой энергетики на основе диффузорных генераторов. Цель данной работы является проведение расчетов параметров базовых конструктивных элементов диффузорных генераторов, исследование способов использования кинетической энергии ветра и устройства, его реализация и получение электрической энергии

для автономных и отдаленных обьектов, путем преобразования низкокинетической энергии воздуха в атмосфере в высококинетическую энергию воздушного потока в устройстве.

В качестве результатов работы были посчитаны важные параметры устройства, определяющие эффективность его использования для автономных и отдаленных обьектов, соответсвенно была и разработана модель "Аэродинамическая ветроэнергетическая установка". Внедрение новой технологии, которые базируются на применения кинетической энергии ветра, смогут ускорить процесс перехода от топливной энергетики к ветровой энергетики.

ABSTRACT

This paper discusses the application of alternative wind energy based on diffusor generators. The purpose of this work is to calculate the parameters of the basic structural elements of diffusers, to study the ways of using kinetic wind energy and the device, its implementation and production of electrical energy for Autonomous and remote objects, by converting low-kinetic energy of air in the atmosphere into high-kinetic energy of air flow in the device.

As the results of the work, the important parameters of the device that determine the effectiveness of its use for Autonomous and remote objects were calculated, and the model "Aerodynamic wind power plant" was developed accordingly. The introduction of new technologies based on the use of kinetic wind energy will speed up the transition from fuel energy to wind energy.

Ключевые слова: потенциальная энергия, удельная выработка, коэффициент полезного действия, ветроэнергетические установки, территориально-климатические зоны, интенсификация, концентрация, конфузор, диффузор, сопло, жесткая трубка тока, ветер, энергия, мощность, поджатие, перерасширение.

Keywords: potential energy, specific output, efficiency, wind power plants, territorial and climatic zones, intensification, concentration, confuser, diffuser, nozzle, rigid current tube, wind, energy, power, preload, overexpansion.

Актуальность работы. Проведенные исследования подтверждают повышение удельной мощности воздушного потока в сечениях вдоль жесткой трубки тока происходит пропорциональна соотношениям площадей входных и выходных сечении к их критической. Низкокинетическая энергия воздуха, при прохождении жесткую трубку тока, преобразуются в высококинетическую энергию воздушного потока у выходного отверстия диффузора. Низкая среднегодовая скорость ветра в территориально-климатических зонах не является препятствием, ограничивающим для использования в ветроэнергетических установок. Установка, основанный на предложенном способе, может служить автономным возобновляемым источником энергий для отдаленных объектов нефтегазовых промыслов.

Описание типового проекта «Альтернативная ветровая установка диффузорного типа". Предлагается сделать устройство, у которого частота вращения намного больше и это вызывает гораздо меньше воздействие на природу, также оно рассматривается как изолированным и безопасным. На **рис.1.** представлена схема предложенного нами устройства.

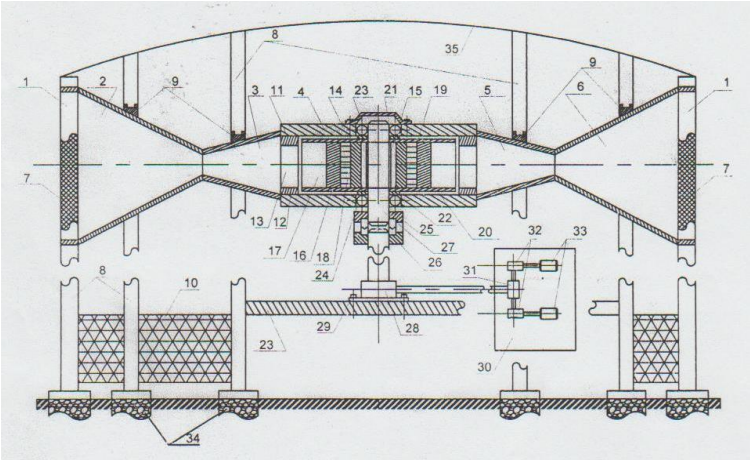


Рис.1. Аэродинамическая ветроэнергетическая установка

Форкамера **1**, сужающейся **2** и расширающейся **3** каналы конфузора, рабочую видеокамеру **4** технического приспособления, сужающейся **5** и расширающейся **6** каналы диффузора, выпрямлящие невесомый поток решетки **7**, опорные стойки **8**, поперечные опоры **9**, межопорные и межбалочные распорки **10**. Лопастная турбина ветроагрегата расположенного в рабочей видеокамере **4** технического приспособления имеет: статор-состоящий из верхнего **11** и нижнего **12** поясов, изогнутой вертикальной лопатки **13** и ротора, состоящего из внутреннего обода **14** со шлицевыми пазами **15**, внешнего обода **16**, изогнутой дугообразной вертикальной

лопатки **17**, внутренней распорки **18**, верхнего **19** и нижнего **20** поясов, упрямых шайб **21,22**. Ветроагрегат обеспечен, размешенным на основании **30** в моторном отсеке редуктором **28** и несущей осью **27** с круговыми подшипниками **23** и **24** посаженными в корпусе рабочей видеокамеры.На вертикальной несущей оси **27** исполнен вещество соединения **26** с приводным валом редуктора, который в собственную очередь обеспечен составляющей **25** соединения с вертикальной несущей осью ветроагрегата.Редуктор прикреплен в моторном отсеке с поддержкой крепежных составляющей **29**. Опорные стойки поставлены на бетонные фундаменты **34**.Техническое устройство содержит крышу **35** установленную на опорные стойки **8** и поперечные опоры **9.**

Принцип работы устройства. Атмосферный воздух скоростным напором ветра и выпрямленный в форкамере **1** нагнетается в канал **2**. Прохода по нему воздух разгоняется до скорости звука в канале **3** скорость становится сверхзвуковой и проходящейся через проточной части статора воздушный поток изогнутыми дугообразными вертикальными лопатками **13** направляется в ротор, направленный на ротор воздушый поток захватывается изогнутыми дугообразными вертикальными лопатками **17** и заставляет вращаться ротор,одетый на несущую ось **27** и вместе с ним ветроагрегат. Несущая ось **27** вращает приводной вал редуктора **28** и соединенный с ее выходным валом приводной вал раздаточный коробки **31**, приводной вал коробок скоростей **32** и соединенный с ними генератор **33**. Приводим аналитические исследования позволящие обосновать основные режимы , геометрических размеров,конструктивных параметров и рабочие характеристики энергетической установки. С этой целью нами была определены фактическая площадь ветровой нагрузки ,каторая будет действовать на лопасти трубины и приводить ветроколесо во вращение с определенной развиваемой мощностью и частотой вращения его приводного вала [1]. В связи этим назревает необходимость выявления удельного давления ветра,которая находится в зависимости от приведенной скорости воздуха в атомосфере. В свою очередь приведенная скорость является функцией зависящий: от скорости воздуха в атмосфере на высоте до 10 метров над поверхностью земли (или воды для плавучих конструкций машин);коэффицента ,учитывающий возрастание скоростного

напора в зависимости от высоты над поверхностью земли (воды);аэродинамического коэффицента; коэффициента динамичности ,учитывающий пульсирующий характер ветровой нагрузки,принимается по техническим условиям на проектирование машин даннай конструкции [1,2].

Приведенная скорость потока атмосферного воздуха на входе в конфузор энергетической установки позволит определить величину местного скорость звука на критическом срезе и обосновать длину насадки.На основе установленных параметров получим аналитическое описание изменения давления и удельной кинетической энергии атмосферного воздуха конического конфузора [3]. Составлена аэродинамическая модель потока атмосферного воздуха, при течении его вдоль конического конфузора и диффузора [4,5]. Основным элементом аэродинамической модели потока атмосферного воздуха является элементарная струйка воздуха.Если каждый момент времени известен вектор скорости воздушных частиц в каждой точке давижущегося объема воздуха,это говорит о том,что задано поле скоростей потока.Если знать распределение (т.е. поле) скоростей потока и зависимость этого распределения от времени , то движение воздуха будет полностью определено.Для этого образуем линию тока атмосферного воздуха,заключив его в жесткую трубку,таким образом,что каждая частица воздуха,находящаяся на ней в данный момент времени ,имеет скорость совпадающую по направлению с касательной к этой линии.

Сперва, рассмотрим возможности построения аэродинамической модели (**рис.2.**) потока свободно движущиеся атмосферного воздуха и устройства, позволяющий интенсификаций потока и концентраций ее объема на удельной

поверхности тел вращения, которая васпринимает этот скоростной напор.



Рис.2. Макет установки

Следовательно, высокие скорости воздушного потока (ее интенсификации) получаются за счет расширения при течении по каналу переменного сечения. Поэтому назревает необходимость заключения воздушного потока в жесткую трубку тока.

Проведем мысленно линию тока через каждую точку малого замкнутого контура, выделенного в воздухе. Полученную трубчатую поверхность называем трубкой тока. Предполагаем постепенного сужения конфузора и на сужающемся, до критическом участке конфузора движение воздуха происходит дозвуковыми скоростями. В самом узком, критическом сечении конфузора локальная скорость воздуха достигает скорости звука, струя расширяется, его температура и давление преобразуется в кинетическую энергию его направленного движения. При возникновений сверхзвукового течения давление воздуха на выходном срезе конфузора может оказаться даже меньше давления окружающей среды (вследствие поджатия до критического среза при движений по конфузору) [6,7]. Рассмотрение джижения несжимаемого атмосферного воздуха на расширяющейся части (по коническому диффузору) показывает, что максимальная теоретическая скорость энергоизолированного течения воздуха непревышает теоретический предел скорости истечения в пустоте, т.е определяемый внутренней энергией газа[6,7,8,9]. При этом она зависит от: показателя адиабаты (изоэнтропы); универсальной газовой постоянной; температуры перед соплом или температуры торможения. К этому пределу

асимптотически стремится скорость истечения при неограниченном увеличении степени расширения сопла, при этом увеличивается длина, диаметр выходного сечения, и, следовательно вес сопла. Итак, на расширяющейся части диффузора в самом ее критическом сечений локальная скорость достигает звуковой. Перемещаясь по диффузору, воздух расширяется, ее температура и давление падают. Возрастание скорости произойдет в связи с увеличением удельного обьема от уменьшения давления. При возникновения сверхзвукового течения давление воздуха на выходном срезе диффузора окажется меньше давления окружающей среды (вследствие перерасширения воздуха при движений по диффузору). Теперь на основе описания общего выражения для распределения скорости, давления, температуры, обьемного расхода воздуха, скоростного напора и секундного переноса кинетической энергий вдоль конического конфузора и диффузора определяем, расчетным методом их значении, для дискретного режима установки[2,3,4,5].

Результаты. Результаты расчета представлены **в таблицах 1 и 2,** на **рис.3.** представлены характеристики аэродинамический модель потока атмосферного воздуха.

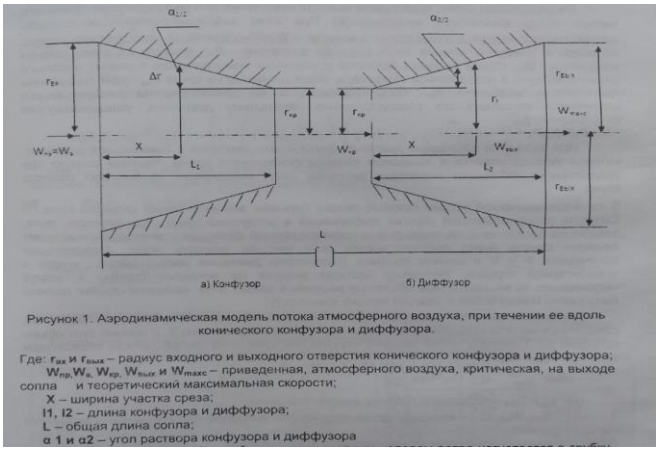


рис.3. Характеристики аэродинамический модель потока атмосферного воздуха.

Табл.1.

Параметры аэродинамической модели	**Дискретный режим конструкций**
Приведенная скорость ,м/с	10

Диаметр входного сечения $Д_{вх}$,м^2	10					
Диаметр критического сечения $Д_{кр}$,м^2	1,82					
Длина конфузора ℓ_1,м	15,27					
Отношение $\bar{x}$ $\bar{x}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Скорость в сечениях вдоль конфузора ,м/с	10	11,9	22,2	38,4	83,3	303
Площади сечений вдоль конфузора $S_{ср}$, м^2	78,5	65,94	35,33	20,4	9,42	2,59
Плотность воздуха в сечениях вдоль конфузора ρ,кг/м^3	1,293	1,197	1,101	1,005	0,909	0,812
Давление воздуха в сечениях вдоль конфузора $P*10^5$,Па	1,0133	0,918	0,828	0,727	0,631	0,535
Скоростной напор q,кг/(м*с^2)	64,65	84,75	271,3	741	3464,5	37274,4
Распределение давлении $\bar{P}$ $P*10^5$,Па	1500	1080	400	300	18	1,4
Секундный перенос кинетической энергий через сечений вдоль конфузора K_t,кВт	50,75	-	-	-	-	29296,3

Из анализа **таблиц 1** следует, что приведенная скорость потока атмосферного воздуха на входе в конфузор позволит определить величину скорости в сечениях по длине сопла и обосновать длину насадки. Интенсификация параметров аэродинамической модели начинается с длины конического конфузора превыщающих 60 % от общей их длины и достигают критического значения у выходного среза конфузора, а максимальная теоретическая скорость у выходного среза диффузора сопла. Полученное аналическое описание можно использовать при проектирований жесткой трубки тока энергетической установки.

В дальнейшем,применяя алгебраический метод,установлены измененные технические параметры жесткой трубки тока и его влияние на мощностную характеристику воздушного потока. Была установлена величина секундного переноса кинетической энергий через у входного отверстия приняты соответствующими характеристикам свободно движущегося воздуха в

атмосфере,где его захватывает ветроколесо(традиционный способ).Поэтому степень роста секундного переноса кинетической энергии через входное сечение конфузора были приняты равной единице. Итоги расчета представлены в **табл.2.**

Табл. 2.

Параметры	Площадь входного отверстия			Площадь критического среза			Площадь выходного отверстия		
Площади поперечных сечений вдоль трубки,$м^2$	78,5	19,625	0,785	2,59	0,645	0,026	3,68	0,9	0,036
Секундный перенос кинетической энергий ,кВт	50,75	12,68	0,508	29296	7288	294,8	174739	42549	2269
Секундный перенос приведенный к входному сечению,$кВт/м^2$	0,646	0,646	0,646	373,2	371,3	375,5	2226	2168	2269
Степень роста секундного переноса кинетической энергий	1	1	1	577,3	574,7	581,2	3445,8	3356,1	3374,6

Из анализа **таблицы 2** следует, что мощность атмосферного воздуха ,заключенного в жесткую трубку тока, в основном зависит: от среднегодовой скорости ветра;высоты установки над землей(над поверхностью воды); приведенной скорости ветра (расчетной); площадей поперечных сечений вдоль жесткой трубки тока.

Увеличение этих параметров приводит к нарастанию мощности атмосферного воздуха в сечениях вдоль жесткой трубки тока.Так,на входе в жесткую трубку тока,в зависимости от изменения площади поперечного сечения входного отверстия,мощность воздушного потока увеличился от 0,508 до 50,78 кВт, т.е. пропорционально площади сечений .Также из **таблицы 2** следует,что сечениях вдоль жесткой трубки тока мощность увеличивается по мере удаления их от входного отверстия. Однако,степень роста секундного переноса кинетической энергии воздушного потока не зависит от площади входного

отверстия конфузора сопла. Если прирост входном отверстий принять за единицу,то в критическом сечений прирост составили в пределах 574,7-581,2 раза,а в сечениях на выходе из диффузора 3356,1-3445,8 раза(теорическое максиальное значение).

Заключение. Проведенные исследования подтверждают повышение удельной мощности воздушного потока в сечениях вдоль жесткой трубки тока, также удельная мощность пропорциональна соотношениям площадей входных и выходных сечении к их критической. Низкокинетическая энергия воздуха, при прохождении жесткую трубку тока, преобразуются в высококинетическую энергию воздушного потока у выходного отверстия диффузора. Низкая среднегодовая скорость ветра в территориально-климатических зонах не является препятствием ограничивающим для использования в ветроэнергетических установок. Установка, основанный на предложенном способе, может служить автономным возобновляемым источником энергий для отдаленных объектов нефтегазовых промыслов. Внедрение предложенного метода (применения кинетической энергии ветра и реализация устройства) помогут ускорить процесс перехода топливной энергетики к альтернативной ветровой энергетики.

Список литературы

1. Отчет АО «Казахстанский институт развития индустрии» Министерства по инвестициям и развитию РК. – Астана, 2014. – 163 с.
2. Отчет АО «Национальный инновационный фонд» – Исследование отрасли альтернативной энергетики Республики Казахстан (тома 1-4). – Астана, 2011.
3. Попов, А. Г. О проблемах обеспечения топливом электростанций Дальнего Востока в 2000-2005 годах / А. Г. Попов. – Хабаровск, 2000. – С. 1.
4. Твайделл.Дж. Возобновляемые и источники энергии в AXIS [текст]/ Дж.Твайделл, V.P.Kayan Пер.с англ.М:Энергоатомиздат, 1990.
5. Турежанова М. Энергия ветра, солнца и тепла // «Казахстанская правда», 8 марта 2013 года, С. 10.

6. Умбетов Б.Х. Аналитическое описание изменения давления и удельной кинетической энергии атмосферного воздуха вдоль конического конфузора [текст] / Б.Х. Умбетов, А.С. Айтимов, Г.М. Жазыкббаева//IV Межд.науч.-практ. конференция: «Отечественная наука в эпоху изменений постулаты прошлого и теории нового времени». –Екатеринбуг:2014. -ч.4. -С92-94
7. Донских А. Миллионы «зеленых» киловатт // «Казахстанская правда», 7 января 2015 года, С.
8. Ершов, Ю. А. Мировая энергетика в 2030-м и роль, которую будут играть в ней страны Азии и Африки / Ю. А. Ершов // Азия и Африка сегодня. – 2009. – № 6. – С. 9 – 13.
9. Умбетов Б.Х. Обоснование приведенной скорости потока атмосферного воздуа на входе в конфузора сверхзвукового сопла [текст]/Б.Х. Умбетов.,А.С. Айтимов., Г.М. Жазыкбаева // «Отечественная наука в эпоху изменений: постулаты прошлого и теории нового времени». - Екатеринбург,2014. -ч.4. -С92-93.

List of references

1. Report of JSC "Kazakhstan Institute of industry development" of the Ministry of investment and development of the Republic of Kazakhstan. Astana, 2014, 163 p.
2. Report of JSC "national innovation Fund" - research of alternative energy industry of the Republic of Kazakhstan (volumes 1-4). - Astana, 2011.
3. Popov, A. G. on the problems of providing fuel for power plants in the Far East in 2000-2005 / A. G. Popov. - Khabarovsk, 2000. - P. 1.
4. Twydell.J. Renewable and energy sources in AXIS [text]/ J.Twydell, V. P. Kayan TRANS.with English.Moscow: Energoatomizdat, 1990.
5. Turezhanova M. Wind, solar and heat energy / / "Kazakhstanskaya Pravda", March 8, 2013, P. 10.
6. Umbetov B. H. Analytical description of changes in pressure and specific kinetic energy of atmospheric air along the conical confusor [text] / B. H. Umbetov, A. S. Aitimov, G. M. Zhazykbbayeva//IV International scientific-practical conference:

"Domestic science in the era of changes postulates of the past and the theory of the new time". - Yekaterinburg: 2014. - part 4. - C92-94

7. Donskikh A. Millions of "green" kilowatts / / "Kazakhstanskaya Pravda", January 7, 2015, P.
8. Yershov, Yu. a. World energy in 2030 and the role that the countries of Asia and Africa will play in it / Yu. a. Yershov // Asia and Africa today. - 2009. - № 6. - P. 9-13.
9. Umbetov B. H. Justification of the reduced flow rate of atmospheric air at the entrance to the confusor of a supersonic nozzle [text]/B. H. Umbetov.,A. S. Aitimov., G. M. Zhazykbayeva // "Domestic science in the era of changes: postulates of the past and the theory of the new time". - Yekaterinburg, 2014. - part 4. - C92-93.