

video/digital presentation to share the goals and results of the recycling program, and show an on-going effort to communicate and foster the project's objectives with the school community. The specific project requirements allowed the students to pick and choose their best pieces of published work and research that would show their expert knowledge in the subjects of the STEAM-based learning that was ongoing throughout the school year. This accumulative piece of student work demonstrated the cognitive and meta-cognitive processes that are associated with SLA (second language acquisition) such as, teacher-directed instruction using differentiated modeling and scaffolding techniques and methods, therefore; the students were able to take control of their own individualized learning and publish a piece of work that clearly showed valid and reliable data that demonstrated they were knowledgeable and able to teach and inform their audience of prominent recycling and energy conservation concepts.

Overall, the STEAM-based learning projects were a great success because the students' work demonstrated that higher levels of learning and acquiring new English language skills were constant and sustained. The ELL's enjoyed coming to class and using technology that required them to take a hands-on approach to learning that required them to work individually or in collaborative groups. The group of students that were studied for this action research project also won second place out of one hundred and fifty participating Louisiana high schools, where the students received \$1000 that was later used for an ecological field trip and the balance from their winnings were donated to two non-profit ecological organizations that helped in the ELL's environmental learning process throughout the school year.

УДК 621.311

Н.К. ТАНАШЕВА¹, А.Р. БАХТЫБЕКОВА², А.Н. ДЮСЕМБАЕВА^{1*},
Ж.Г. НУРГАЛИЕВА¹, С.Б. БАГДАТОВА¹, А.К. КУСАИЫНОВА¹

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОЙ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕТРОТУРБИНЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ
УСЛОВИЯХ**

¹Карагандинский государственный университет им.Е.А. Букетова,
Караганда, Казахстан

²Южно-Казахстанский государственный университет им.М. Ауэзова,
Шымкент, Казахстан

E-mail: nazgulya_tans@mail.ru

Article is devoted to a research of wind power installation with dynamically changeable form of a surface for small speeds of wind. Experimental tests of skilled installation of the wind turbine in natural wind at various climatic conditions are carried out. Dependences of force of draft of the wind turbine on air temperature at various values of speed of wind are received. Results of an experiment have shown that at high speeds of wind change of density of the environment plays a large role.

Работа выполнена по грунтовому проекту № 16-38-5 0173 при финансовой поддержке РФФИ.

Развитие казахстанской ветроэнергетики постепенно становится частью всемирного процесса, который направлен на увеличение доли возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в мировом энергопроизводстве, примером этого является проведение международной выставки ЭКСПО 2017- «Энергия будущего» в Казахстане [1-3].

Однако, доля ветроэнергетики в общем потреблении энергии в стране менее чем на 1%. Внедрение технологий для преобразования энергии ветра по-прежнему остается проблемой, так как в большей части в Казахстане есть районы со значениями среднегодовой скорости ветра около (3-4) м/с. Для обеспечения электроэнергией территорий с малыми скоростями ветра, авторами была создана ветротурбина с динамически изменяемой формой поверхности лопастей (парусные) при практическом использовании устанавливается по розе ветров по преимущественному направлению местного ветра [4,5].

Парусные ветродвигатели обладают уникальной особенностью – они одинаково эффективно работают как при малых значениях скорости ветра, так и при больших за счет динамической изменяемой формы рабочей поверхности под воздействием потока ветра.

Преимущество парусных ветродвигателей, в том, что они обладают способностью вырабатывать электрическую энергию при слабом ветре. Достаточно потока ветра со скоростью 3-5 м/с, чтобы ветротурбина парусного типа вырабатывала электроэнергию, в то время как ветродвигатели лопастного винтового типа в таких условиях стоят неподвижно. Сравнивая лопасти классических мельниц с парусными, можно сказать что, парусные лопасти проще в изготовлении [2]. Парус имеет качество – мгновенно подстраивается под направление и силу потока ветра. Также ветродвигатели парусного типа имеют ряд достоинств: экологичность, низкая стоимость, способность использовать энергию слабых ветров, не имеет вибраций и шума. Первыми ветродвигателями, эффективно преобразующих энергию приповерхностных ветров малой скорости в энергию механического движения суден на водной поверхности, были паруса различной формы, в том числе треугольной. Парусные ветродвигатели обладают уникальной особенностью – они одинаково эффективно работают как при малых значениях скорости ветра, так и при больших за счет динамически изменяемой формы рабочей поверхности под воздействием потока ветра.

Экспериментальные испытания опытной ветроэнергетической установки в условиях естественного ветра при различных климатических условиях были проведены в г. Караганда.

Климат в Караганде резко-континентальный с прохладными зимами, умеренно жарким летом и небольшим годовым количеством осадков. Летом за городом выгорает растительность, а зимой нередки метели и бураны, хотя

зимы относительно малоснежные [6]. На рисунке 1 показан ветровой атлас Карагандинской области [7].

Таблица 1 – Среднемесячные данные по скорости ветра в г. Караганде

январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
3,2	3,5	3,5	3,6	3,4	3,2	2,9	2,9	2,8	3,0	3,2	3,1

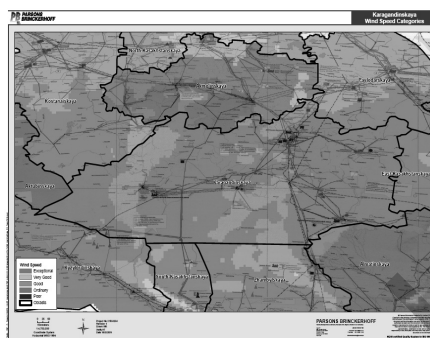


Рисунок 1 - Карагандинская область. Карта с обозначением категорий скорости ветра на высоте 80 метров

Испытания ветротурбины проводились при различных сезонах года. При данных экспериментах были выявлены аэродинамические характеристики ветроустановки в зависимости от скорости ветра и температуры воздуха для каждого месяца. Данные по среднемесячным скоростям ветра представлено в таблице 1[4,8].

Максимальное значение 90 Н было получено 9 января. В данный день температура воздуха составляло около -14°C , а скорость воздушного потока составило 5 м/с.

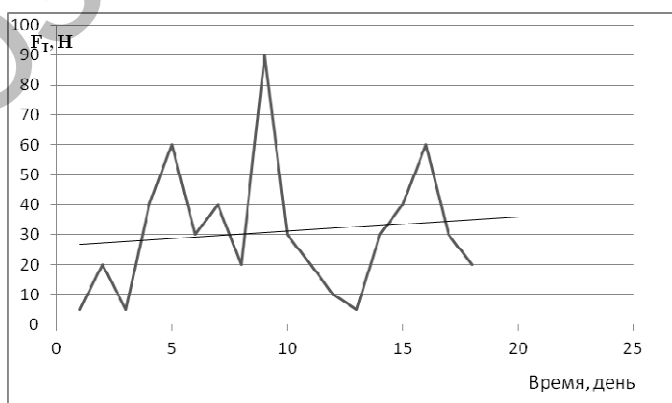


Рисунок 2 - Схема ежедневного изменения силы тяги ветротурбины в январе 2015 года

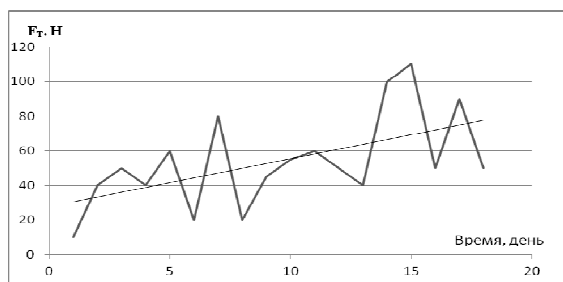


Рисунок 3 - Схема ежедневного изменения силы тяги ветротурбины в марте 2015 года

Максимальное значение 110 Н было получено для 15 марта. В данный день температура воздуха составляло около -2°C , а скорость воздушного потока составило 7 м/с.

Максимальное значение 80 Н было получено для 4 и 7 июня. 4 июня температура воздуха составляло около $+19^{\circ}\text{C}$, а скорость воздушного потока составило 5 м/с, а 7 июня температура воздуха составляло около $+18,5^{\circ}\text{C}$, а скорость воздушного потока составило 4,5 м/с.

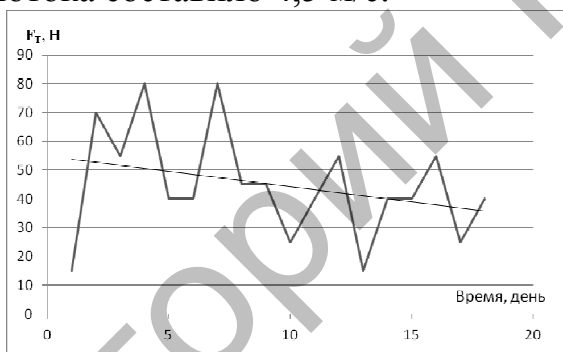


Рисунок 4 - Схема ежедневного изменения силы тяги ветротурбины в июне 2015 года

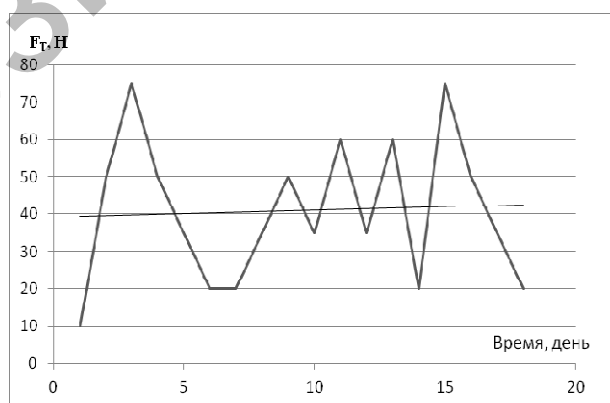


Рисунок 5 - Схема ежедневного изменения силы тяги ветротурбины в сентябре 2015 года

Максимальное значение 75 Н было получено для 3 и 15 сентября. 3 сентября температура воздуха составляло около $+15^{\circ}\text{C}$, а скорость

воздушного потока составило 4,5 м/с, а 15 сентября температура воздуха составляло около +21⁰С, а скорость воздушного потока составило 4 м/с.

Среднее значение силы тяги ветротурбины в январе составляет 31 Н, в марте 55 Н, в июне 48 Н, в сентябре 40 Н. В марте месяце ветротурбина обеспечивает в среднем максимальную силу тяги в году.

На основании вышеприведенных исследований получены результаты испытаний опытной ветроэнергетической установки в условиях естественного ветра при различных климатических условиях. Из результатов климатических испытаний опытного образца ветротурбины можно сделать следующие выводы: в теплых сезонах года на работу ветротурбины в основном влияет скорость потока, во избежание повреждения ветротурбины при больших скоростях с порывами предусматривается включение штормовой защиты в конструкцию ветротурбины. В холодные сезоны года на работу ветротурбины помимо ветра влияет осадки разных типов. Для защиты ветротурбины от осадков и замерзания запланировано разработка защитного покрытия от осадков.

Литература

1. Имашев А.Б. Современное состояние энергетической отрасли Казахстана//Вестник КазНУ. - Серия экономическая.-2014. -№ 2 (102). –С.183-186.
2. Камбарова Ж.Т., Тургунов М.М., Алибекова А.Р., Ранова Г.А., Кусаиынов Е.К. Исследование лобового сопротивления треугольной лопасти ветротурбины для малых скоростей ветра // Вестник Томского государственного университета. - Серия математика и механика. - 2014. - №3 (29). - С.75-82.
3. Шевченко В.В. Влияние формы лопастей ветроэнергетических установок на их производительность // Укр. інж.-пед. акад. - 2011. -№ 10. - С. 25-26.
4. Кусаиынов К., Камбарова Ж.Т., Тургунов М.М., Омаров Н.Н., Ранова Г.А. Исследование аэродинамических характеристик модели ветротурбины с динамически изменяемой формой поверхности лопастей // Вестник Карагандинского университета. «Серия. Физика». – 2013. -№ 4 (72). - С. 55-61.
5. Sakipova S.E., Kambarova Zh.T., Turgunov M.M., Kussaiynov E.K., Kussaiynova A.K. Development of sail type wind turbine for small wind speeds // Eurasian Physical Technical Journal. – Karaganda: KarSU. – 2013. - V.10. - №2 (20). –С. 20-25.
6. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Караганда>
7. http://www.windenergy.kz/files/1259921907_file.pdf
8. Алибекова А.Р., Кусаиынов К.К., Камбарова Ж.Т., Танашева Н.К., Карагаева М.Б. Экспериментальные испытания опытной ветроэнергетической установки в условиях естественного ветра при различных климатических условиях//Вестник КарГУ.-Серия Физика.-2015.-№2(78).-С.44-49.