

7. Belkin P.N. Anodic electrochemical-thermal modification of metals and alloys // Electronic processing of materials. - 2010.V.46 (6). - S. 29-41.
8. Duraji V. N., Parsadanyan A. S. Heating of metals in electrolyte plasma. Chisinau: - Shtiintsa, 1988 .- 216 p.
9. Tyurin Y. N., Pogrebnyak A. D., Electric Heating Using a Liquid Electrode, Surface and Coatings Technology, 142–144, 2001. – P. 293-299.
10. A.A. Sokolovsky, E.V. Yashke. The technology of mineral fertilizers and acids: a textbook for chemical engineering colleges: add. M-vom higher. and wednesday specialist. Education of the USSR / - 2nd ed., Rev. and add. - Moscow: Chemistry, 1979.- 384 p.
11. Rahadilov B., Zhurerova L., Sagdoldina Zh. Applying Surface Plasma Hardening for Improving the Tribological Characteristics of Steel Parts // Tribologia, 1/2019, P. 49-55.

Шрагер Э.Р.¹, Якович А.² Сакипова С.Е.³, Кусаиынова А.К.³

¹Томский государственный университет, Томск, Россия ²Университет Латвии, Рига, Латвия, ³Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

Проблемы и перспективы использования альтернативных источников энергии с учетом условий местного климата

Введение: В последние годы особую актуальность приобретают проблемы экономного и чистого энергопотребления, поиска и использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Несомненно, энергия – главная движущая сила во всем мире и объемы ее потребления неудержимо растут. Быстрый экономический рост в последнее десятилетие обуславливает увеличение потребления энергии и особенно растущий спрос на электроэнергию. Но до сих пор выработка необходимой энергии обеспечивается в основном за счет добычи и переработки угля и других традиционных источников энергии. Централизация электроснабжения на базе крупных угольных электростанциях с передачей электроэнергии в энерго-дефицитные регионы продолжает играть доминирующую роль в электроэнергетической отрасли, что предопределяет увеличение потерь электроэнергии при транспортировке и загрязнение окружающей среды. Выбросы вредных веществ в атмосферу только от угольных электростанций составляют около 900 тыс. тонн в год, из которых 45% составляют выбросы парниковых газов [1-6]. Поэтому разработка методов и технологий с использованием возобновляемых источников являются важными и актуальными не только в Казахстане, но и во всем мире.

Рассмотрим некоторые аспекты проблем и перспектив развития альтернативной энергетики с целью выявления возможного использования ветрогенераторов и других источников энергии, адаптированных к условиям местного климата.

«Пассивные» или энергосберегающие здания. Перспективным является разработка зданий с почти «нулевым потреблением энергии» и использование местных возобновляемых источников энергии, к примеру, посредством сочетания низкотемпературного геотермального тепла в системах централизованного теплоснабжения, энергии ветра, солнца и биомассы и др. [6-7]. В этом случае особое внимание уделяется сценарию использования низкотемпературного геотермального тепла в системах централизованного теплоснабжения.

По определению “пассивный” или энергосберегающий — это здание, основной особенностью которого является отсутствие необходимости отопления или малое энергопотребление — в среднем около 10 % от удельной энергии, потребляемой большинством современных зданий [7]. В развитых странах существуют собственные требования к стандарту пассивного дома. Как правило, показатель энерго-эффективности объекта определяется по величине потерь тепловой энергии с квадратного метра в течение

года или в отопительный период, что в среднем составляет $(100 \div 120) kW \cdot h / m^2$. Здание считается энергосберегающим, если этот показатель ниже $40 kW \cdot h / m^2$, в ряде европейских стран этот показатель ниже — $10 kW \cdot h / m^2$. В [7, 8] приведены сведения об исследованиях по проектам ERAF and ESF, проводимых в Лаборатории VTPMML Университета Латвии с 2011 года, в которых на испытательных стендах изучаются теплофизические свойства популярных местных строительных материалов.

В идеале, пассивный дом должен быть независимой энергосистемой, вообще не требующей расходов на поддержание комфортной температуры. При необходимости дополнительного «активного» обогрева, желательным является использование альтернативных источников энергии, как правило, это солнечные панели. Но в климатических условиях, где температура в зимний период меняется в диапазоне $-(15-25)^{\circ}C$, в зимнее время наблюдается 40-45 солнечных дней, для обеспечения нормальной жизнедеятельности человека необходим дополнительный источник энергии для отопления и обеспечения электричеством. Здесь наиболее подходящим альтернативным источником энергии является ветер, что подтверждается современным темпом роста мощности ветроэнергетических установок (ВЭУ) в мире, который в последние годы на порядок превышает темп роста мощностей всех других видов.

Разработка ветрогенераторов малой и средней мощности и перспективы использования комбинированных систем.: Согласно официальному статистическому отчету Всемирной ассоциации ветроэнергетики (WWEA) от 4 июня 2019 года, общая мощность всех установленных в мире ветряных турбин в конце 2018 года достигла 597 ГВт, что составляет 6% мирового спроса на электроэнергию [2]. Следует отметить, что ветровая энергия не загрязняет окружающую среду и способна производить чистую, неиссякаемую энергию в локальных местностях или объектах, отдаленных от централизованных электросетей. Рост и внедрение ветроэнергетических станций наблюдается также и в Казахстане, что помимо роста цен на электричество и теплоснабжение обусловлено тем, что энергия ветра является наиболее доступной и относительно дешевой в реализации, имеющимся сильным износом оборудования тепловых электростанций и соответственно, большим объемом их вредных выбросов в атмосферу. Наконец тем, что Казахстан имеет обязательства по сокращению выбросов парниковых газов на 25% к 2050 году [3, 4]. Несмотря на все преимущества, использование ветровой энергии в Казахстане составляет только 0.4% в общем объеме производства электроэнергии. С одной стороны, это связано с тем, что на большей территории Казахстана расположены зоны с низкими значениями среднегодовых скоростей ветра, при которых использование промышленно-выпускаемых ветродвигателей экономически невыгодно. Поэтому, создание ВЭУ, эффективно работающих в условиях низких среднегодовых скоростей ветра актуально и соответствует приоритетам в развитии энергетики в Казахстане.

Выполненные под руководством профессора Кусаиынова К. исследования аэродинамики различных тел сложной формы, совершающих вращательно-колебательные движения в турбулентном потоке, использованы при разработке и создании ВЭУ для низких скоростей ветра. Изготовлены различные макеты многолопастных ветротурбин малой мощности: парусного типа, с лопастями в виде вращающихся цилиндров, комбинированного типа и др. [9, 10]

Все виды производства энергии носят нерегулярный характер, с возобновляемыми источниками энергии, случается чаще. Прерывистость скорости ветра понятна, более предсказуема и гораздо «безопаснее», чем утечка радиации при неисправности АЭС или выбросы оксидов азота и серы на ТЭЦ [2]. Гораздо легче предсказать погодные условия, чем внезапное отключение АЭС. Изменчивость, свойственная ветру не несёт за собой таких опасных, негативных последствий для окружающей среды, как при нарушении герметизации энергоблоков АЭС. Как ранее упоминалось, наиболее эффективным являются гибридные

системы, в которых альтернативные источники как бы дополняют друг друга. В результате многочисленных аэродинамических испытаний была разработана и создана автономная гибридная ветроэлектростанция с номинальной мощностью 3.5 кВт, рис.1. В комбинированной системе основным источником энергии является ветротурбина с лопастями динамически изменяемой формы поверхности, на случай безветренной погоды служит набор из солнечных панелей. Система состоит из ветротурбины, гибридного контроллера, 2-х солнечных контроллеров, инвертора, системы электрощиты с установленными 4-мя автоматами, 4-х дополнительных солнечных панелей, 6-ти аккумуляторов и т.д. Ветрогенератор вырабатывает три фазы переменного тока, контроллер обеспечивает постоянное напряжение для заряда аккумуляторов, которое затем с помощью инвертора преобразуется в переменное. В среднем за месяц на станции вырабатывается 625 кВт×ч, что обеспечивает работу в нормальном режиме электроприборов и освещение лабораторий, общей площадью 158 кв.м.

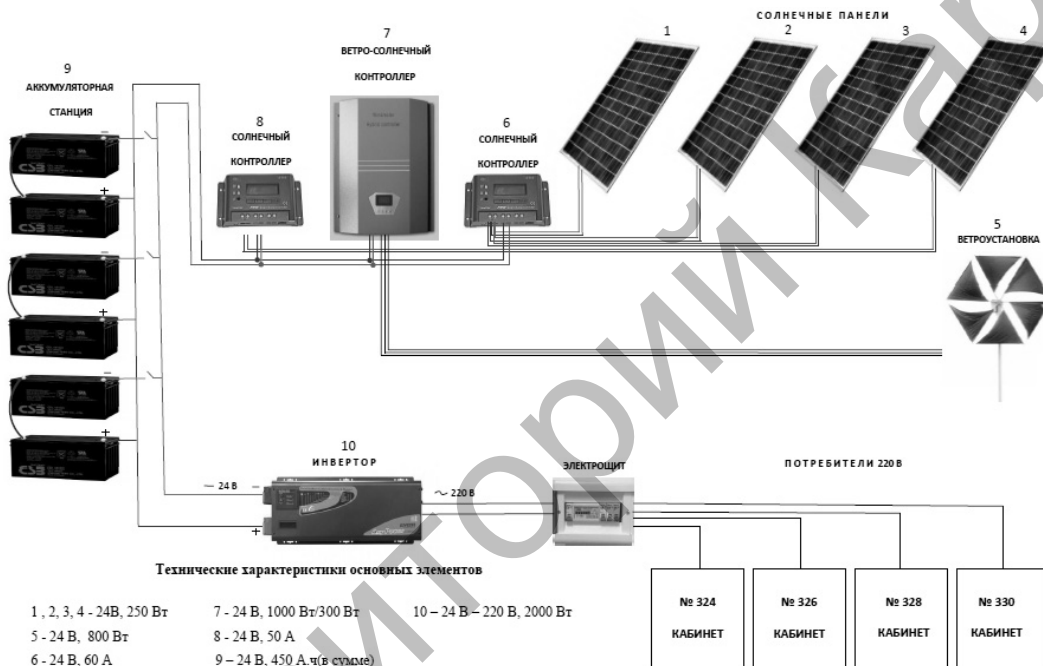


Рисунок 1. Схема автономной ветро-солнечной станции физико-технического факультета

Эксперименты показали, что ветротурбина парусного типа обладает оптимальными аэродинамическими характеристиками, проявляет себя как самоорганизованное устройство, эффективно преобразующее энергию ветра в энергию вращательного движения. При усилении ветра для уменьшения рабочей площади ветроколеса парусные лопасти закручиваются вокруг каркасных стержней ветроколеса. Испытания показывают, что при изменении направления ветра на противоположное, направление вращения оси ветроколеса не изменяется, рис.2. Из графика следует, что изменение момента силы тяги практически совпадают при противоположных направлениях воздушного потока.

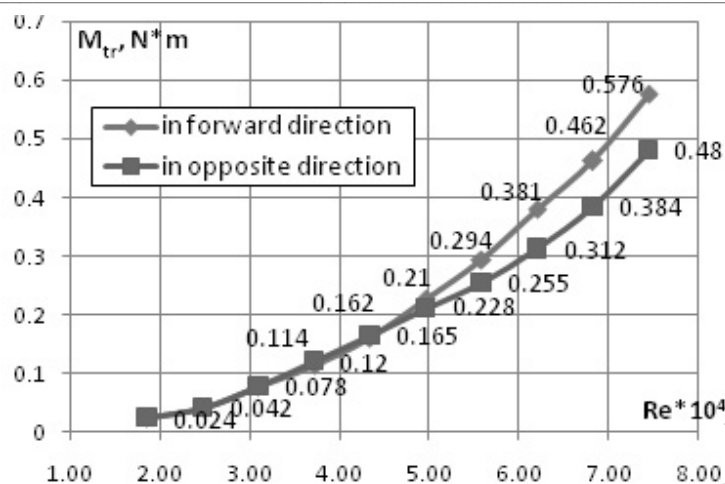


Рисунок 2. Зависимость момента силы тяги от скорости при различных направлениях потока ветра

Данный эффект обусловлен тем, что парусная лопасть с подвижным концом при изменении направления ветра «надувается» и перекидывается в другую сторону каркаса, тем самым обеспечивает сохранение первоначального направления вращения оси ветротурбины. Ветротурбина парусного типа сохраняет работоспособность в широком диапазоне изменения направления ветра, что также является положительным фактором при эксплуатации. Планируется определить величину коэффициента использования энергии ветра в зависимости от качества и быстроходности ветротурбины. Кроме того, разработаны ВЭУ с вращающимися цилиндрическими лопастями, которые могут служить как запускающее устройство при низкой скорости ветра [10]. В такой ВЭУ используется дополнительно сила - эффект Магнуса, возникающая при обтекании вращающегося тела потоком жидкости или газа

Заключение.

Возрастание потребности человечества в энергетических ресурсах приводит к необходимости поисков источников энергообеспечения. В качестве важного фактора устойчивого развития и конкурентоспособности экономики повсеместно развиваются технологии преобразования возобновляемых источников энергии. В отличие от ископаемого топлива, энергия ветра практически неисчерпаема, повсеместно доступна и более экологична. Для решения проблем, связанных с непостоянством ветровых потоков используется интеллектуальное управление распределением электроэнергии. Объем инвестиций в ветроэнергетику будет возрастать благодаря таким важным социальным и экономическим преимуществам таких как экологическая безопасность и сокращение выбросов в окружающую среду, снижение зависимости государства от импортируемых нефти и газа, создание рабочих мест, развитие новых технологий. Тем более, что появляются новые технологии и комбинированные системы, эффективно преобразующие энергию не только для получения электрической энергии, но и для отопления помещений и подогрева воды.

Литература:

1. Wind Power Capacity Worldwide Reaches 597 GW. June 4, 2018, <https://wwindea.org/blog/2019/02/25/wind-power-capacity-worldwide-reaches-600-gw/>
2. Strategic Development Plan of the Republic of Kazakhstan up to 2020. Official website of the President of Republic of Kazakhstan. <http://www.akorda.kz/en/category/gosprogrammirezvitiya>
3. Абдрахманов Р.С., Якимов Ф.В. Эффективность использования источников энергии ветра с ограниченными скоростями ветра. - Известия РАН. Энергия, 2010, № 5. – С. 54-57.

4. Karatayev M., Clarke M. A review of current energy systems and green energy potential in Kazakhstan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 55, March 2016, pp.491–504.
5. *Martin O. L. Hansen L.* Aerodynamics of Wind Turbines, London: Sterling, VA: Earthscan, 2008, 208 p.
6. Никитенко Г.В., Коноплев Е.В. Ветроэнергетические установки в системах автономного электроснабжения. - Ставрополь. - 2008. - 152 с.
7. Sakipova S.E., Jakovics A. Sail - type wind turbine for autonomous power supply: possible use in Latvia. *Latvian Journal of Physics and Technical Sciences*, 2014, No. 6, pp.13-25.
8. Sakipova S.E., Jakovich A. Gendelis St. Kambarova Zh.T., Kussaiynov Ye.K. Development a sail type wind turbine for autonomous energy supply according climate conditions. // *Eurasian Physical Technical Journal*. – Karaganda, 2014, Vol.11, No.2 (22). – P.11-19.
9. Кусаиынов К., Сакипова С.Е., Камбарова Ж.Т., Танашева Н.К. и др. Ветрогенератор для малых скоростей ветра Инновационный патент РК на изобретение № 30829. Оpubл. 25.12.2015.
10. Сакипова С.Е., Танашева Н.К., Шрагер Э.Р., Дюсембаева А.Н. и др. Исследование аэро-динамических характеристик ветрогенератора на основе эффекта Магнуса. // *Вестник КарГУ. Серия Физика*, 2017, №3(87). - С. 60-64.