

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ильин Роман Альбертович

канд. техн. наук, доцент, заведующий лабораторией

Лиджи-Горяев Роман Анатольевич

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет»

г. Астрахань, Астраханская область

ПОТЕНЦИАЛ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: приводятся анализ климатических данных по потенциалу ветровой энергии в Астраханской области и выводы по возможному ее использованию в различных энергетических установках для различных целей. Показаны фотографии созданных экспериментальных ветроэнергоустановок с вертикальными лопастями крылового профиля и с вертикальными полуцилиндрическими лопастями. Описана конструкция комбинированной ветроэнергетической установки, сочетающая преимущества роторов Дарье и Савониуса, с рекомендациями дальнейшего ее использования на практике.

Ключевые слова: ветровая энергия, экспериментальная ветроэнергетическая установка, децентрализованное электроснабжение, энергосбережение.

Анализируя климатические особенности Астраханского региона, можно выявить, что для этой области характерны восточные, юго-восточные и северо-восточные ветры. С апреля по август с этими ветрами связаны суховеи. Ветры других направлений приносят облачность, осадки. В течение года преобладают ветры со скоростью 4–8 м/с, но в отдельных случаях скорость возрастает до 12–20 м/с и более. Наибольшее число дней без ветра отмечается летом. В Астраханской области (АО) образуются местные ветры. Летом на берегу Каспийского моря дуют слабые бризы: днем – на сушу, ночью – в сторону моря. Ветры, дующие

непрерывно в течение нескольких суток со стороны Каспия, повышают уровень воды на побережье моря и в дельте Волги [2, с. 87; 3, с. 15].

Средние скорости ветра в АО составляют от 3,0 до 3,7 м/с и имеют тенденцию роста с юга на север области. Повторяемость малых скоростей ветра (0–1 м/с и 2–3 м/с), при которых практически невозможно использовать энергию ветра быстроходными ветроэнергостанциями (ВЭУ) и весьма проблематично использовать тихоходными ВЭУ, достаточно велика и составляет в среднем за год до 66,7% для г. Астрахани и до 54,9 % для области. Соответственно, градации скоростей ветра от 4 м/с и выше составляют в среднем за год от 33,3% для г. Астрахани и 45,1 % для области.

Использование энергии ветра в АО возможно при применении:

- ветроэлектрических установок;
- ветронасосных установок.

Освоение ВЭУ в АО целесообразно, например, для систем децентрализованного электроснабжения фермерских хозяйств, полевых станций и др. сельскохозяйственных объектов с малым, в том числе автономным, электропотреблением.

Интересны для использования потенциала ветровой энергии ортогональные ВЭУ, способные работать при малых скоростях ветра. На рис.1 приведена классическая конструкция ротора Дарье, которая представляет собой некоторое число лопастей, закрепленных вертикально на вращающейся оси. Канадскими и американскими учеными было экспериментально доказано, что ротор Дарье может обеспечить высокие значения коэффициента использования энергии ветра. Более того, оказалось, что прямолопастные модификации ротора Дарье высокие значения коэффициента использования энергии ветра обеспечивают и при малых быстроходностях [1, с.109].

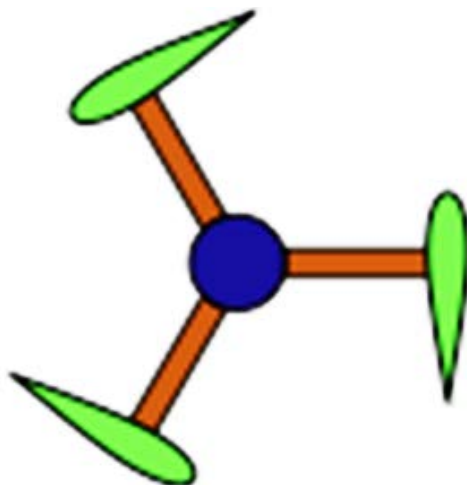


Рис. 1. Лопасти ротора Дарье

С начала 80-х годов вертикально-осевые установки с ротором Дарье стали интенсивно осваиваться, причем диапазон их мощностей непрерывно расширяется. Сегодня практически все развитые страны эксплуатируют вертикально-осевые установки: США, Канада, Нидерланды, где предпочитают ротор Дарье с криволинейными лопастями, Великобритания, Румыния и другие страны, где предпочитают в качестве основной (базовой) схемы ротор Дарье с прямыми лопастями. Наибольших успехов в освоении роторов Дарье с прямыми лопастями добилась фирма VAWT в Великобритании (40 кВт, 130 кВт и другие).

Для проведения в дальнейшем экспериментальных исследований разработаны лабораторные экспериментальные ВЭУ. Фотография общего вида ВЭУ с вертикальными лопастями крылового профиля (ВЛКП) приведена на рис. 2, а общий вид установки с вертикальными полуцилиндрическими лопастями (ВПЦЛ) приведён на фотографии (рис. 3).

Простота конструкции лопастей ВВПЛ, отсутствие дорогостоящей башни, т.к. имеется возможность расположения мультипликаторов и электрогенераторов внизу, а также системы ориентации на ветер позволит существенно сократить капитальные затраты на ВЭУ, сократив при этом срок их окупаемости в 1,5–2,0 раза. Предлагаемые ВВПЦ могут применяться как самостоятельно, так и в сочетании с солнечными водонагревательными и опреснительными установками [2, с. 17].



Рис. 2. Ветроэнергетическая установка с вертикальными лопастями крылового профиля



Рис. 3. Ветроэнергетическая установка с вертикальными полуцилиндрическими лопастями

На основе ранее выполненных исследований аэродинамики полуцилиндрических лопастей [5, с. 238] был рассчитан энергетический КПД, а точнее, коэффициент мощности ортогонального ветродвигателя, который может достигнуть значения 0,21, сравнявшись с КПД для аксиальных ВЭУ с учетом несовпадения ориентации их оси вращения с направлением ветрового потока

Ортогональные ветродвигатели с вертикальными лопастями крылового профиля (ВВЛКП) могут иметь КПД около 0,40 [4, с. 381; 6, с. 29]. Для обеспечения большей эффективности предлагается комбинированная ВЭУ ортогонального типа, конструкция которой сочетает в себе два основных способа отбора мощности у движущегося воздушного потока (рис. 4). В первом способе используется феномен подъемной силы крыла. В основе второго способа лежит дифференциальное (неодинаковое) лобовое сопротивление твердого тела несимметричной формы. Таким образом, в конструкции предлагаемой установки будут сочетаться два вышеуказанных способа, на которых основаны структурные особенности ротора Дарье и Савониуса соответственно. Такая конструкция позволяет решить проблему с самозапуском вертикальных ортогональных ВЭУ.

Предварительные эксперименты показали возможность ее самостоятельного запуска при скоростях воздушного потока 2,0–3,0 м/с и устойчивую работу при скоростях ветра до 9,0 м/с.

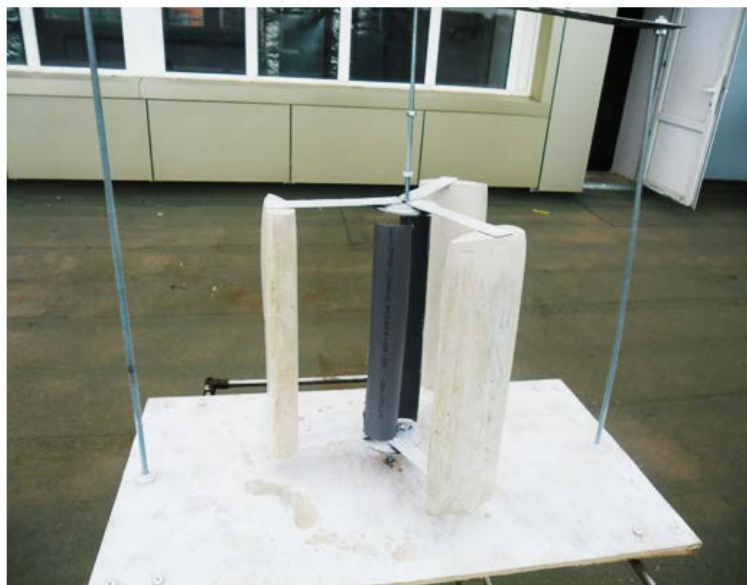


Рис. 4. Предлагаемая конструкция комбинированной ВЭУ

Разработанный тип ортогональных ВЭУ может быть использован для автономного электро- и теплоснабжения, а также опреснения воды различных морских и сухопутных объектов, в том числе на нефтяных и газовых промыслах, в частности, на нефтедобывающих платформах, существенно сократив потребление топливно-энергетических ресурсов на производственные и хозяйственно-бытовые нужды.

Расчеты показывают, что 8 комбинированных ортогональных ВЭУ диаметром 1,0 м и высотой 14,0 м, установленные по углам нефтедобывающих платформ ЛСП-1 и ЛСП-2 будут иметь при скорости ветра 9 м/с суммарную мощность 16 кВт. Выработка электроэнергии составит 35 тыс. кВт·ч/год, что позволит сократить потребление дизтоплива и природного газа. Эта электроэнергия может быть использована для удовлетворения бытовых нужд персонала платформы.

Список литературы

1. Фортов В.Е., Попель О.С. Энергетика в современном мире: Научное издание. – Долгопрудный: Изд. дом «Интеллект», 2011. – 168 с.
2. Шишкин Н.Д. Оценка ресурсов возобновляемых источников энергии Астраханской области, перспективы и концепция их использования: Препринт. – Саратов: Саратовский научный центр РАН, 2000. – 31 с.
3. Шишкин Н.Д. Эффективное использование возобновляемых источников энергии для автономного теплоснабжения различных объектов. – Астрахань: Изд-во Астраханского гос. техн. ун-та, 2012. – 208 с.
4. Eisenhammer T., Haugeneder A., Mahr A. High-temperature optical properties and stability of selective absorbers based on quasicrystalline AlCuFe. Sol. Energy Mater and Sol. Cells. Vol.54, No.1-4. 1998. – P.379–386
5. Khatil K.M., Sakz I.A., Hegazi A.I. A flat plate solar collector for jperazing Cooling sustemt. Sol. Technol. Build. Prochtt. Int. Conf., London, Vol.1. Sess. 1–4. 1977. – P.236–243.
6. Tinox Titan Absorber. 150000 Quadratmeter auf dem Dach. Sonnenenerg. sol. No.6. 1998. – P.29.