

«М.А.Гендельманның 110 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары-19» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19», посвященной 110-летию М.А. Гендельмана». - 2023.- Т.І, Ч. V.- С. 47-50.

УДК 621.311.24

ВЕТРОУСТАНОВКИ С МОДУЛЬНЫМ ВЕТРОКОЛЕСОМ ДЛЯ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКИХ АВТОНОМНЫХ ОБЪЕКТОВ

*Баймагамбетова Т.Е., магистрант 1
курса*

*Исенов С.С., декан энергетического факультета,
к.т.н., ассоц. проф.*

*Казахский агротехнический исследовательский университет им.
С.Сейфуллина,
г. Астана*

В период мирового кризиса энергетика села все чаще сталкивается с глобальной зависимостью от топливно-энергетических ресурсов и их дефицитом, а также с неизменным ростом цен на топливо, что сказывается на стоимости производства. При этом в отрасли преобладает высокая энергоемкость, ощущается сильный дефицит инженеров-энергетиков, а также существуют проблемы с надежностью электроснабжения отдельных территорий и хозяйств. Все это происходит на фоне высокого процента износа электрооборудования. С другой стороны, в Казахстане имеются все необходимые ресурсные, технические, энергетические и экономические условия для широкомасштабного эффективного использования ветроэнергетических установок, в том числе для сельскохозяйственных районов.

Внедрение альтернативной энергетики на основе возобновляемых источников энергии может создавать надежные, редко обслуживаемые локальные системы энергоснабжения на территории агропромышленного комплекса (АПК). При этом одним из доступных, удобных и выгодных вариантов является ветроэнергетика. Ветроэнергетические установки (ВЭУ) могут располагаться в местах, не предназначенных для посевов, но расположенных рядом с объектами потребления (горные массивы, холмы, поймы рек, болота, земли с низким геотермальным потенциалом и т.д.). Их также можно размещать и на территории пастбищ, полей, ферм и других объектов сельского хозяйства, в отличие от фотоэлектрических преобразователей, биогазовых заводов, геотермальных станций. ВЭУ меньше подвержены вандализму, занимают малые территории в связи с наличием на поверхности земли только одного элемента - мачты. При этом именно автономные ВЭУ могут ускорить развитие села благодаря своей мобильности

и возможности размещения в труднодоступных местах. В связи с вышесказанным внедрение автономных ветроэнергетических установок в сельской местности может обеспечить полным или частичным энергоснабжением небольшие поселки, жилые объекты, фермы, офисные помещения или малые цеха с целью развития инфраструктуры на удаленных территориях страны [1, 2].

Принцип работы ветроустановок очень прост: лопасти, которые вращаются за счет силы ветра, через вал передают механическую энергию к электрогенератору. Тот в свою очередь вырабатывает энергию электрическую. Получается, что ветроэлектростанции работают как игрушечные машины на батарейках, только принцип их действия противоположен. Вместо преобразования электрической энергии в механическую, энергия ветра превращается в электрический ток. Для получения энергии ветра применяют разные конструкции: многолопастные «ромашки»; винты вроде самолетных пропеллеров с тремя, двумя и даже одной лопастью (тогда у нее есть груз противовеса); вертикальные роторы, напоминающие разрезанную вдоль и насаженную на ось бочку; некое подобие «вставшего дыбом» вертолетного винта: наружные концы его лопастей загнуты вверх и соединены между собой. Вертикальные конструкции хороши тем, что улавливают ветер любого направления.

Остальным приходится разворачиваться по ветру. Чтобы как-то компенсировать изменчивость ветра, сооружают огромные «ветренные фермы». Ветродвижатели на ветряных фермах стоят рядами на обширном пространстве и работают на единую сеть. На одном краю «фермы» может дуть ветер, на другом в это время тихо. Ветряки нельзя ставить слишком близко, чтобы они не загораживали друг друга. По этой причине ферма занимает много места. Такие фермы есть в США, во Франции, в Англии, а в Дании «ветряную ферму» разместили на прибрежном мелководье Северного моря: там она никому не мешает и ветер устойчивее, чем на суше. Чтобы снизить зависимость от непостоянного направления и силы ветра, в систему включают маховики, частично сглаживающие порывы ветра, и разного рода аккумуляторы. Чаще всего они электрические [3, 4].

Но применяют также воздушные (ветряк нагнетает воздух в баллоны; выходя оттуда, его ровная струя вращает турбину с электрогенератором) и гидравлические (силой ветра вода поднимается на определенную высоту, а, падая вниз, вращает турбину). Ставят также электролизные аккумуляторы. Ветряк дает электрический ток, разлагающий воду на кислород и водород. Их запасают в баллонах и по мере необходимости сжигают в топливном элементе (т.е. в химическом реакторе, где энергия горючего превращается в электричество) либо в газовой турбине, вновь получая ток, но уже без резких колебаний напряжения, связанного с капризами ветра.

В настоящее время технические средства включают два основных типа промышленных ветроустановок: горизонтальные - с горизонтально осевой турбиной (ветроколесом), когда ось вращения ветроколеса параллельна воздушному потоку; вертикальные - с вертикально осевой турбиной

(ротором), когда ось вращения перпендикулярна воздушному потоку. Ветроколесо с горизонтальной осью делятся на однолопастные, двухлопастные, трехлопастные и многолопастные; с вертикальной осью различают следующие конструкции роторов: чашечный анемометр, ротор Савониуса, ротор Дарье, также имеются конструкции с концентраторами (усилителями) ветрового потока, такие, как ротор Масгрува, ротор Эванса, усилители потока специальной конструкции. Следует отметить, что ветроколесо с вертикальной осью вращения, в отличие от с горизонтальной, находятся в рабочем положении при любом направлении ветра, однако их принципиальным недостатком являются большая подверженность усталостным разрушениям из-за возникающих в них автоколебательных процессов и пульсация крутящего момента, приводящая к нежелательным пульсациям выходных параметров генератора. Из-за этого подавляющее большинство ветрогенераторов выполнено по горизонтально-осевой схеме, хотя продолжают проработки различных типов вертикально-осевых установок [5, 6, 7].

По мощности ветроустановки делятся на: малой мощности - до 100 кВт, средней - от 100 до 500 кВт, и большой (мегаваттного класса) - 0,5-4 МВт и более. Существующие системы ветродвигателей по схеме устройства ветроколеса и его положению в потоке ветра разделяются на три класса. Первый класс включает ветродвигатели, у которых ветровое колесо располагается в вертикальной плоскости; при этом плоскость вращения перпендикулярна направлению ветра, и, следовательно, ось ветроколеса параллельна потоку. Такие ветродвигатели называются крыльчатými.

Быстроходностью называют отношение окружной скорости конца лопасти к скорости ветра:

$$Z = \frac{w \cdot R}{V}$$

Крыльчатые ветродвигатели, согласно ГОСТ 2656-44, в зависимости от типа ветроколеса и быстроходности, разделяются на три группы.

– ветродвигатели многолопастные, тихоходные, с быстроходностью $Z_n \leq 2$.

– ветродвигатели малолопастные, тихоходные, в том числе ветряные мельницы, с быстроходностью $Z_n > 2$.

– ветродвигатели малолопастные, быстроходные, $Z_n \geq 3$.

Ко второму классу относят системы ветродвигателей с вертикальной осью вращения ветрового колеса.

По конструктивной схеме они разбиваются на группы: – карусельные, у которых нерабочие лопасти либо прикрываются ширмой, либо располагаются ребром против ветра; – роторные ветродвигатели системы Савониуса.

К третьему классу относятся ветродвигатели, работающие по принципу водяного мельничного колеса и называемые барабанными. У этих

ветродвигателей ось вращения горизонтальна и перпендикулярна направлению ветра.

Информация о финансировании. Данная работа является результатом, полученным в ходе реализации проекта ИРН № AP14872147, финансируемого в рамках грантового финансирования от Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан.

Выводы. На основе анализа различных данных, замечен огромный потенциал использования ВЭУ для отдаленных сельскохозяйственных объектов. Кроме того, наибольшее распространение получили трехлопастные ВЭУ с горизонтальной осью вращения.

В настоящее время при разработке ветроэнергетических установок необходимо учитывать оптимальную конструкцию, эффективной в условиях нашего региона.

Список литературы

- 1 Безруких П.П. Использование энергии ветра [Текст]/П.П. Безруких - М.: Колос, 2008.-158.-С.
- 2 Твайдел Дж. Возобновляемые источники энергии [Текст]/ Дж.Твайделл, А.Уэйр / Пер. с англ. под ред. Коробкова В.А. - М.: Энергоатомиздат, 1990. -С.195-242.
- 3 Галась М.И. О целесообразности создания вертикально-осевых ветроэлектрических установок мегаваттного класса [Текст]:/ М.И. Галась, Ю.П. Дымковец, Н.А. Акаев, И.Ю. Костюков // Энергетическое строительство. -1991. -№3. -С.33-37.
- 4 Турян К.Дж. Мощность ветроэлектрических агрегатов с вертикальной осью вращения [Текст]:/ К.Дж. Турян, Дж.Х. Стрикленд, Д.Э. Берг // Аэрокосмическая техника.-1988.-№8. 105-121-С.
- 5 Лятхер, В.М. Развитие ветроэнергетики [Текст]/ В.М. Лятхер // Малая энергетика. - 2006. - №1-2 (4-5). -С.18-38.
- 6 Eldredge J. D. Numerical simulation of the fluid dynamics of 2D rigid body motion with the vortex particle method [Text] / J. Comput. Physics. -2007. -Vol. 221. -P. 626-648. DOI:10.1016/j.jcp.2006.06.038.
- 7 Концепция использования ветровой энергии в Казахстане. Комитет Казахстанского Союза научных и инженерных общественных организаций по проблемам использования возобновляемых источников энергии. [Текст]: под ред. П.П. Безруких - М.: Книга-Пента, 2005. - 45 с.