УДК 621.316

И.Н. ПАСКАРЬ, старший преподаватель каф. ЭГиПП (КузГТУ)
С.В. ГОРЯИНОВА, студентка 2 курса института энергетики (КузГТУ)
С.В. САНАРОВ, студент 2 курса института энергетики (КузГТУ)
А.Д. ЕВТУШЕНКО, студент 2 курса института энергетики (КузГТУ)
г.Кемерово

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ В ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ СЕВЕРНЫХ ОБЛАСТЕЙ КУЗБАССА

В настоящее время в Кузбассе существует немалое количество поселений, которые не имеют связи с общей системой электроснабжения (децентрализованные). Электровыработка в этих населенных пунктах происходит путем установки дизельных электростанций (ДЭС), которые, в свою очередь, вырабатывают электричество необходимое для электроснабжения потребителя. Для использования ДЭС необходимо наличие дизельной установки, пригодное место для ее эксплуатации и бесперебойная поставка дизельного топлива. Но существует другой более экологичный и менее затратный способ добычи электроэнергии, а именно установка электростанций, берущей энергию из возобновляемых источников энергии, таких как солнце, ветер, вода.

В данной работе рассматривалась возможность замены ДЭС на ветроэлектрические установки (ВЭУ) в населенных пунктах, где численность населения не превышает 10 человек. Ветроэнергетика - отрасль альтернативной энергетики, связанная с разработкой методов и средств преобразования энергии ветра в механическую, тепловую или электрическую энергию. Ветер - один из наиболее изменчивых метеорологических элементов. Скорость ветра и направление значительно изменяются, если на его траектории встречаются какие-либо препятствия, обусловленные рельефом местности, растительностью, наличием водных объектов и искусственных сооружений. Использование ВЭУ в зависимости от среднегодовой скорости (Vc) можно приближенно оценить следующим образом:

1) при скорости Vc < 3 м/с – бесперспективные условия для любых ВЭУ;
2) при скорости 3 < Vc < 3,5 м/с – малоперспективные;
3) при 3,5 <Vc <4 м/с – перспективные для ВЭУ малой мощности;
4) при 4 <Vc < 5,5 м/с – перспективные для малой и большой мощности;
5) при Vc > 5,5 м/с – перспективные для всех ВЭУ.

Ветрогенераторы обладают следующими плюсами:

• полная безопасность для окружающей среды. Выработка электроэнергии с использованием силы ветров не сопровождается какими-либо вредными выбросами или отходами;
• возобновляемый источник первичной энергии, не требующий затрат на добычу и доставку к электростанции;
• площади, занятые ветроэлектростанцией, можно использовать в сельском хозяйстве;
• ветрогенераторы устанавливаются непосредственно вблизи потребителей, соответственно, расходы на транспортировку электроэнергии минимальны;
• затраты на производство электроэнергии не зависят от изменчивости цен на традиционные энергоносители;
• быстрый монтаж ветровой электростанции, отсутствие сложностей в обслуживании, низкие эксплуатационные расходы.

Используя данные гидрометеорологических станций, в табл. 1 и табл.2 и табл.3 приведены основные характеристики и значения среднемесячной и среднегодовой скорости ветра населенных пунктов, находящихся в Кемеровском, Мариинском, Яйском, Яшкинском районов.

Таблица 1

Основные характеристики населенных пунктов.

Район	Наименование населенного пункта	Кол-во населения	Координаты
Яшкинский	Крутовка	6	55° 58′ 50″ N, 85° 49′ 15″ E
	Писаная	6	55° 39′ 43.37″ N, 85° 37′ 50.15″ E
Яйский	Майский	10	56°10'32.0"N 86°09'41.1"E
	Пономаревка	18	56°07'22.2"N 86°29'36.3"E
Мариинский	Тонгол	1	56°34'26.8"N 88°00'26.9"E
	10-й разъезд	10	56° 8′ 47″ N, 87° 50′ 40″ E
Кемеровский	Урманай	3	55° 17′ 6″ N, 86° 22′ 27″ E
	Семеновский	1	55° 29′ 4″ N, 85° 49′ 3″ E
	Сутункин Брод	2	55° 34′ 59″ N, 85° 58′ 23″ E

Таблица 2

Среднемесячная скорость ветра

Населенный пункт	Среднемесячная скорость ветра, м/с											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Крутовка	4	3,8	3,7	3,7	2,8	2,3	2,5	2,8	3,7	4,1	4,2	4
Писаная	3-3,8	2,9-3,6	2,9-3,3	3,3-3,8	2,6-2,9	1,9-2,2	2,1-2,4	2,3-2,9	3,1-3,6	3,4-3,9	3-4	3-3,8
Майский	3,9	3,4	3,3	3,7	2,7	1,9	2,1	2,5	3,6	4,2	3,8	3,9
Пономаревка	3,9	3,4	3,3	3,7	2,7	1,9	2,1	2,5	3,6	4,2	3,8	3,9
Тонгол	3,6	3,4	3,5	3,9	2,8	2	2,2	2,6	3,6	4,1	3,7	3,6
10-й разъезд	3,7	3,1	3,7	3,1	2,3	2,2	2,5	2,8	3,3	3,6	3,3	3,7
Урманай	3	2,9	2,9	3,3	2,6	1,9	2,1	2,3	3,1	3,4	3	3
Семенов-ский	3,4	3,4	3,3	3,6	2,9	2,4	2,5	2,8	3,4	3,8	3,4	3,4

Таблица 3

Среднегодовая скорость ветра

Район	Наименование населенного пункта	Среднегодовая скорость ветра, м/с
Яшкинский	Крутовка	3,4
	Писаная	2,8-3,3
Яйский	Майский	3,2
	Пономаревка	3,2
Мариинский	Тонгол	3,3
	10-й разъезд	3
Кемеровский	Урманай	2,8
	Семеновский	3,2
	Сутункин Брод	2,8

Скорость ветра – это важнейший элемент в проектировании и использовании ветроустановки. Анализ полученных данных показывает, что использование ветроэнергетических установок, как основной

источник электропитания в районах, где ветра не превышают 4 м/с не эффективно, лучше использовать, как дополнительный или резервный.

Расчет мощности ВЭУ выглядит следующим образом:

$$N=\frac{1}{2}\rho S V^3 C_\rho \eta_г \eta_м, Вт$$

(1)

где:

ρ– плотность воздуха, ρ=1,23 $кг/м^3$;

V – скорость ветра, м/с;

C_ρ - коэффициент использования ветра, зависящий от профиля лопастей и других режимных параметров, предельное значение которого равно 0,593, а достигнутое в эксплуатации- 0,4-0,45;

$\eta_г \eta_м$, – коэффициент, учитывающий потери при передаче мощности от вала ветроколеса до рабочей машины (К.П.Д. ВЭУ);

где: $\eta_м$, – К.П.Д. редуктора (механический К.П.Д. ηр =0,9),

$\eta_г$ – К.П.Д. генератора (ηг=0,9);

S – площадь ветротурбины; S=6,1544 $м^2$.

$$S=\frac{1}{4}\pi D^2, м^2$$

(2)

где:

D- диаметр ротора =2,8м.

По формулам (1), (2) были рассчитаны теоретически возможные значения мощности, которые представлены в табл. 3.

Таблица 3

Среднемесячные теоретически возможные значения мощности

Месяцы	Кру-товка N,Вт	Писаная N,Вт	Майский N, Вт	Понаморевка N,Вт	Тонгол N,Вт
Январь	116,35	71,46	107,84	107,84	84,82
Февраль	99,76	65,33	71,46	71,46	71,46
Март	92,09	54,16	65,33	65,33	77,95
Апрель	92,09	84,82	92,09	92,09	107,84

Май	71,46	77,95	84,82	84,82	107,84
Июнь	39,91	37,81	35,78	35,78	39,91
Июль	22,12	15,66	12,47	12,47	14,54
Август	28,41	20,71	16,84	16,84	19,36
Сентябрь	39,91	31,95	28,41	28,41	31,95
Октябрь	92,09	68,34	84,82	84,82	84,82
Ноябрь	125,3	92,09	134,7	134,7	125,3
Декабрь	134,7	131,45	99,76	99,76	92,09

Таблица 4

Среднемесячные теоретически возможные значения мощности

Месяцы	10-й разъезд, N,Вт	Урманай N,Вт	Семеновский N,Вт	Сутункин Брод N, Вт
Январь	84,82	49,09	71,46	49,09
Февраль	54,16	44,34	71,46	44,34
Март	84,82	44,34	65,33	44,34
Апрель	54,16	65,33	84,82	65,33
Май	39,91	65,33	77,95	65,33
Июнь	22,12	31,95	44,34	31,95
Июль	19,36	12,47	24,13	12,47
Август	28,41	16,84	28,41	16,84
Сентябрь	39,91	22,12	39,91	22,12
Октябрь	65,33	54,16	71,46	54,16
Ноябрь	84,82	71,46	99,76	71,46
Декабрь	65,33	49,09	71,46	49,09

Таблица 5

Среднегодовые теоретически возможные значения мощности

Район	Наименование населенного пункта	Среднегодовая скорость ветра, м/с	Мощность N,Вт
Яшкинский	Крутовка	3,4	71,46
	Писаная	2,8-3,3	49,09
Яйский	Майский	3,2	59,57
	Пономаревка	3,2	59,57
Мариинский	Тонгол	3,3	65,33
	10-й разъезд	3	49,09

Кемеровский	Урманай	2,8	39,91
	Семеновский	3,2	59,57
	Сутункин Брод	2,8	39,91

На основе полученных данных в табл.3, табл.4, табл.5 можно сделать вывод о том, что в таких населенных пунктах, как Крутовка, Писаная, Майский, Тонгол целесообразно использовать минимум 1 ветряк с номинальной мощностью 0,5-1 кВт на 1 человека для обеспечения населения дополнительным источником электроэнергии совместно с другими электроустановками.

Список литературы:

1. Перспективы возобновляемой энергетики Кузбасса. - Кемерово: Государственное учреждение «Кузбасский центр энергосбережения», 2008. – 236с.
2. Журавлев Г.Г. Оценка ветроэнергетического потенциала Кемеровской области / Г.Г. Журавлев, Г.О. Задде // Вестник Томского государственного университета. - 2013. - № 376. - С. 175–181.