

**РАЗВИТИЕ НАУКИ И ТЕХНИКИ:**

**МЕХАНИЗМ ВЫБОРА**

**И РЕАЛИЗАЦИИ ПРИОРИТЕТОВ**

**Сборник статей**

**Международной научно-практической конференции**

**10 марта 2020 г.**

НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «АЭТЕРНА»

Екатеринбург, 2020

**УДК 621.575.9**

**М. А. Таймаров**

докт. техн. наук, профессор КГЭУ, г. Казань, РФ

Е - mail: taimarovma@yandex.ru

**Е.Г. Чикляев**

Старший преподаватель КГЭУ, г. Казань, РФ

Е - mail: evgeniy16116@list.ru

**Н.Ф. Тимербаев**

докт. техн. наук, профессор КГЭУ, г. Казань, РФ

Е - mail: cpekgeu@gmail.com

**СРАВНИТЕЛЬНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

**ВЕТРОГЕНЕРАТОРОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ**

**Аннотация**

Применение ветроустановок для конкретных регионов должно происходит с учетом преобладающей скорости ветра. По этому параметру выбирается мощность

ветроэлектрогенератора, значение которой должно учитывать начало стартового режима электрогенерации. В статье приводятся результаты расчета генерируемой мощности ветроустановки для различных радиусов горизонтального трехлопастного ветроколеса с учетом изменения параметра быстроходности в зависимости от скорости ветра.

**Ключевые слова**

Ветряный, энергия, ветроустановка, коэффициент, использование, мощность, быстроходность, ветроэлектрогенератор, ветроколесо, лопасть.

При невысоких скоростях ветра для широко используемых ветро - установок малой мощности важным показателем является возможность генерирования электрической мощности Р, определяемой по формуле [1 - 8]:

* =0,5Fw3КиКгКм , Вт, (1)

где  - плотность воздуха, равная 1,23 кг / м3; F – площадь ометания ветроколеса, м2; w – скорость ветра, м / с; Ки – коэффициент использования энергии ветра, равный 0,35…0,45; Кг

– КПД электрогенератора, равный 0,9; Км - КПД мультипликатора, равный 0,8. Ветровая мощность выражается зависимостью

Рв =0,5Fw3, Вт. (2)

Число оборотов ветроколеса рассчитывается как

nв = 60wz / 2rв, об / мин, (3)

где z, rв – коэффициент быстроходности и радиус ветроколеса, м.

КПД ветрогенератора находится по формуле

в=100 Р / Рв, % (4).

Результаты расчетов для скоростей ветра 5 м / с и 6 м / с показывают уменьшение КПД ветрогенератора с увеличением радиуса горизонтального ветроколеса rв (табл. 1).

Таблица 1. Число оборотов и КПД трехлопастного ветрогенератора

для скоростей ветра 5 м / с и 6 м / с

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость ветра w, м / с |  |  | 5 |  |  |  | 6 |  |
| Радиус rв, м | 2 | 2,5 |  | 3 | 3,5 | 2 | 2,5 |  | 3 | 3,5 |
| Мощность Р, Вт | 313 | 435 |  | 548 | 639 | 528 | 732 |  | 919 | 1067 |
| Быстроходность z | 0,47 | 0,42 |  | 0,4 | 0,35 | 0,47 | 0,42 |  | 0,4 | 0,35 |
| Коэффициент Ки | 0,45 | 0,4 |  | 0,35 | 0,3 | 0,44 | 0,39 |  | 0,34 | 0,29 |
| Мощность Рв, Вт | 966 | 1509 |  | 2174 | 2958 | 1669 | 2608 |  | 3756 | 5112 |
| Число оборотов nв, об /мин | 11 | 8 |  | 6 | 5 | 13 | 10 |  | 8 | 6 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| КПД в, % | 32,4 | 28,8 |  | 25,2 | 21,6 | 31,7 | 28,1 |  | 24,5 | 20,9 |
| в | зависимости |  радиуса ветроколеса rв  |  |  |  |  |

Значения быстроходности z и коэффициента использования ветра Ки взяты по рекомендациям работ [1,6,7,8]. Величина электрической мощности Р для практического использования становится возможной при скорости ветра 6 м / с и радиусе ветроколеса 1,4 м (рис. 1).



Рис. 1. Вырабатываемая электрическая мощность Р в зависимости от скорости ветра w с радиусом горизонтального ветроколеса 1,4 м по расчету по формулам (1 - 4) в сравнении с результатами испытаний ветрогенератора на постоянных магнитах LOW WIND - 1 / 1,5 [5].

**Список использованной литературы**

1. Харитонов В.П. Ветроэлектрические установки. М., ГНУ, 2006. 280 с.

2.Таймаров М.А. Ветроустановка. Патент № 112289 от 10 января 2012 г.

3.Таймаров М.А. Ветрогенератор. Патент № 2518152 от 10 июня 2014 г.

1. Таймаров М.А. Ветрогенератор на постоянных магнитах. Вестн. Казан. технол. ун - та.

2014, т.17, № 11, с.183 - 184.

5.Miller N. W. Frequency responsive wind plant controls: Impacts on grid performance // Power and Energy Society General Meeting. IEEE, 2011, р. 1 - 8.

1. Boyle G. Renewable Energy. Oxford University Press, 2004. 464 р.

7.Таймаров М.А. , Чикляев Е.Г., Тимербаев Н.Ф. Исследование показателей ветряных мельниц и ветрогенераторов // Сборник статей Международной научно - практической конференции «Проблемы и перспективы развития науки в России и мире» (Пенза, 4.11.2019 г.). Уфа: Аэтерна, 2019. – С. 13 - 16.

8.Кожухов Ю.В., Лебедев А.А., Данилишин А.М., Давлетгареев Э.В. Аудит характеристик ветрогенераторов с применением CFD - моделирования на суперкомпьютере CAD / CAM / CAE. Observer журнал. 2016, № 7 (107), с. 81 - 87.

М.А. Таймаров, Е.Г. Чикляев, Н.Ф. Тимербаев