

УДК 621.3

**Влияние питч-угла на мощность ветроустановки**

Зуева Е. С., Игнатович Р. С.

Научный руководитель – ст. препод. ПРОКОПЕНЯ И.Н.

Ветроэнергетика – один из наиболее развивающийся вид источника возобновляемой энергии и один из главных направлений в энергосбережении.

На настоящий момент в Республике Беларусь используются более чем 90 ветроустановок, общая мощность которых более 90 МВт. Тем не менее процент производства электроэнергии с помощью ветроэнергетических установок в общем производстве электроэнергии в стране практически близок к нулю.

Именно поэтому на сегодняшний день активно проводятся различного рода исследования, касающиеся ветроэнергетических установок. Одной из задач исследований является повышение эффективности работы ветроустановки и управление мощностью при больших скоростях.

Мощностная характеристика выхода мощности ветрогенераторной установки в диапазоне частичной нагрузки ниже номинальной мощности генератора установка должна работать как можно ближе к оптимальному коэффициенту быстроходности. Число оборотов ветроколеса должно регулироваться следящей системой пропорционально скорости ветра. Питч-угол должен при этом постоянно поддерживаться на  $0^\circ$ . Но скорость ветра нельзя с достаточной точностью измерять на установке. Турбулентность за ротором мешает измерениям с помощью анемометра на гондоле. На практике кривая регулирования строится на основе теоретической совмещенной характеристики ветроколеса, проходящей через аэродинамический максимум мощности различных скоростей ветра. Для регулирования мощности теперь можно использовать зависимую по числу оборотов регулировочную характеристику. На расположенном ниже рисунке 1 показаны характеристика режима управления (синяя кривая) и мощностная характеристика (красная кривая). Зеленый отрезок характеристики режима управления показывает теоретический ход этой характеристики. В диапазоне полной нагрузки ветрогенераторная установка должна ограничиваться номинальной мощностью генератора. Для установок с переменным числом оборотов это можно обеспечить постоянным заданным значением мощности или момента вращения (в нашем случае - момент вращения).

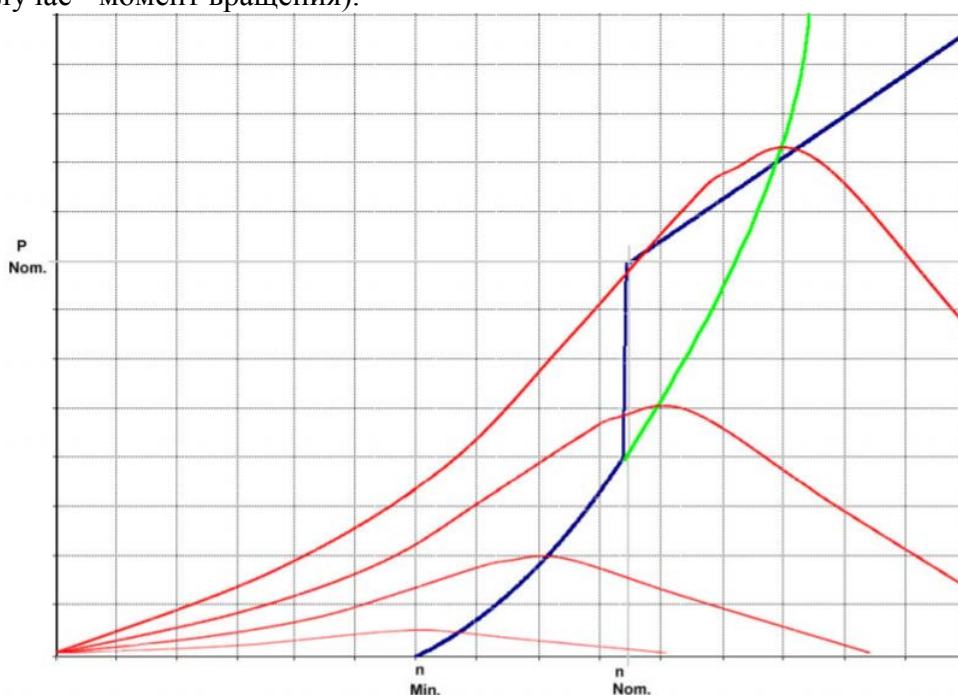


Рисунок 1 – Диаграмма характеристик режима управления и мощности

Ограничение аэродинамической мощности осуществляется косвенно с помощью регулятора числа оборотов, который использует питч-угол в качестве регулирующей величины. Для ветрогенераторной установки это означает, что число оборотов в диапазоне полной нагрузки поддерживается постоянным с помощью питч-угла. На реальных ветрогенераторных установках в большинстве случаев используется номинальное число оборотов, которое меньше соответствующего числа оборотов оптимальной аэродинамической мощностной характеристики. В результате этого в верхней зоне получается резкий подъем характеристики режима управления. Теперь ветрогенераторная установка уже не работает с максимальным выходом мощности.

В ходе проведения лабораторных работ по ветроэнергетике был изучен метод питч регулирования или иначе метод изменения угла установки. Ранее этот метод считался крайне сложным для применения. Однако с развитием техники он стал довольно таки стандартным для крупных ветроустановок. В работе была определена вводимая мощность при различных питч-углах и скоростях ветра.

На рисунке 2 представлен график зависимости мощности от скорости при изменении питч-угла, который был определен в ходе выполнении лабораторной работы на стенде.

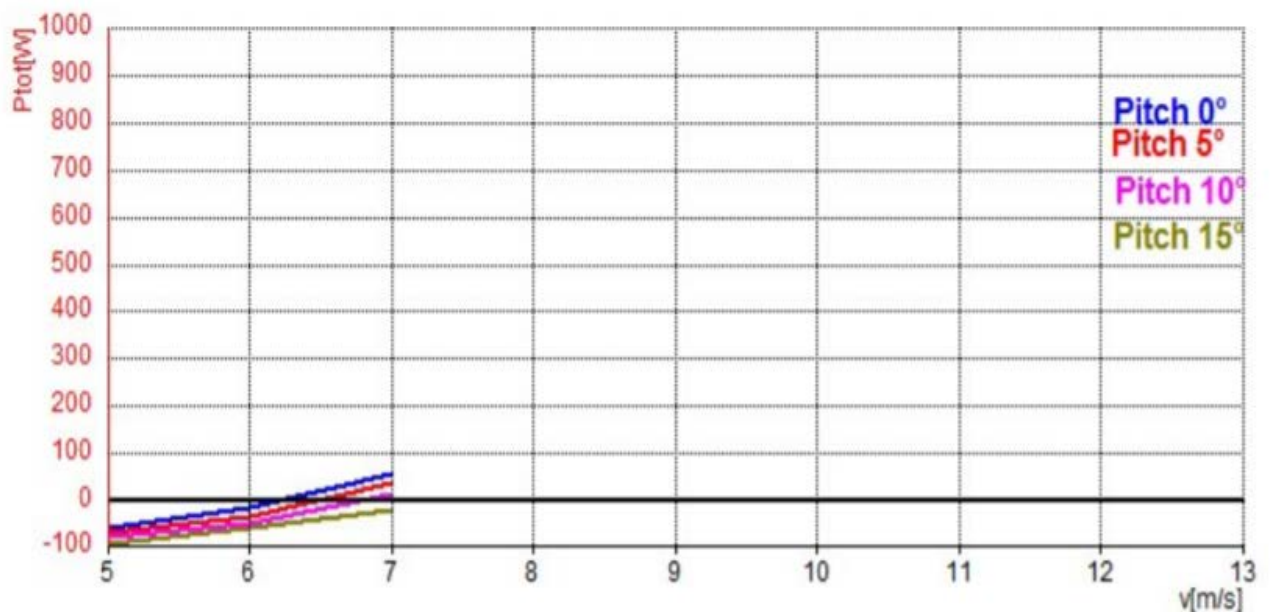


Рисунок 2 – График зависимости мощности от скорости при изменении питч-угла

Из данного графика следует, что:

- увеличение питч-угла уменьшает мощность вводимую в сеть;
- между питч-углом и уменьшением мощности нет линейной зависимости.