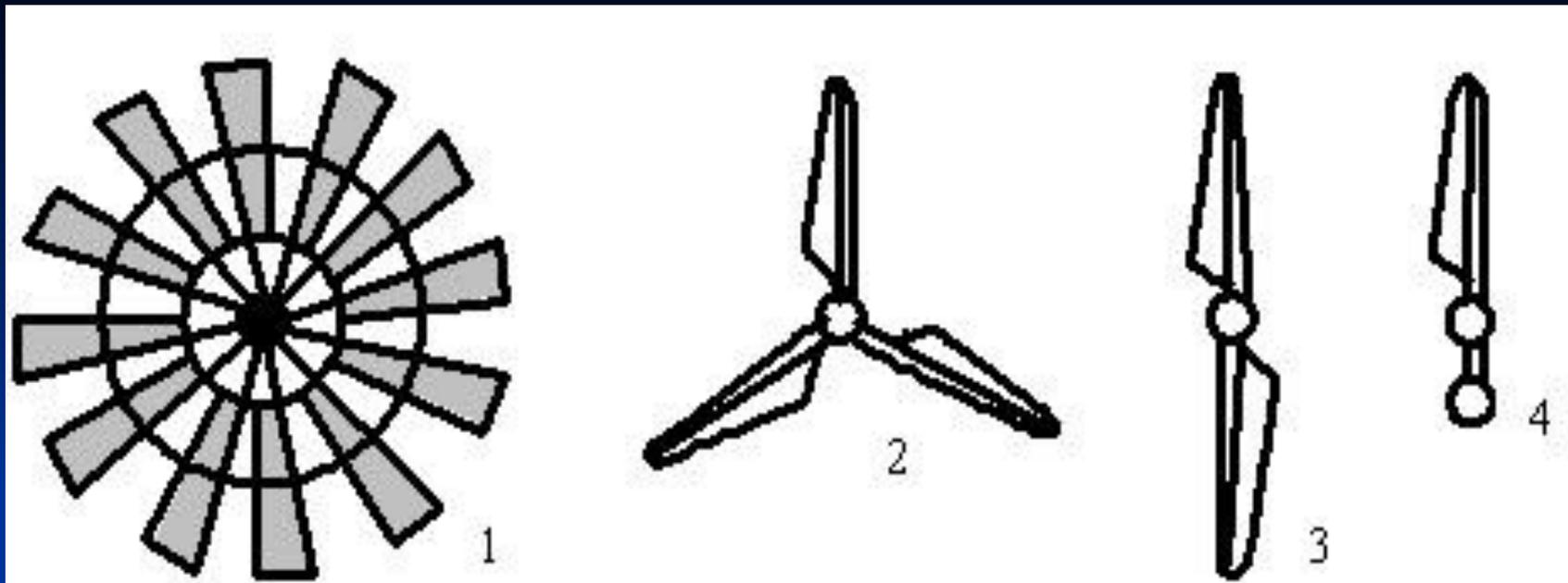


ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

Типы ветроэнергетических установок

В настоящее время известно много различных типов ветроэнергетических установок (ВЭУ). Широкое распространение имеют ветроустановки с крыльчатыми ветроколесами и горизонтальной осью вращения. Среди них наибольшее развитие получили двух- и трехлопастные ветроколеса. Вращающий момент ветроколеса создается подъемной силой, образующейся при обтекании профиля лопастей воздушным потоком. В результате кинетическая энергия воздушного потока в пределах площади, ометаемой лопастями, преобразуется в механическую энергию вращения ветроколеса.



Ветроколеса крыльчатых ветроустановок
1 – многолопастное, 2 – трехлопастное, 3 –
двухлопастное,
4 – однолопастное с противовесом

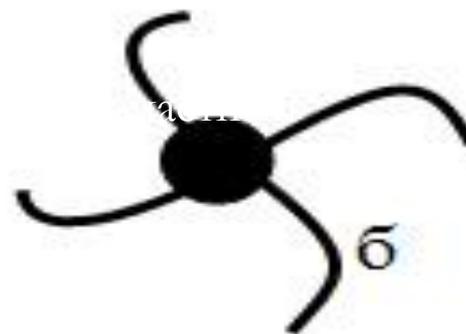
Мощность, развиваемая на оси ветроколеса, пропорциональна квадрату его диаметра и кубу скорости ветра. По классической теории Н.Е. Жуковского для идеального ветроколеса коэффициент использования энергии ветра $\xi = 0,593$. То есть идеальное ветроколесо (с бесконечным числом лопастей) может извлечь 59,3% энергии, проходящей через его поперечное сечение. Реально на практике у лучших быстроходных колес максимальное значение коэффициента использования энергии ветра доходит до 0,45 – 0,48, а у тихоходных – до 0,36 – 0,38

Основными преимуществами ветроустановок с горизонтальной осью вращения ветроколеса является то, что условия обтекания лопастей воздушным потоком постоянны, не изменяются при повороте ветроколеса, а определяются только скоростью ветра. Благодаря этому, а также достаточно высокому значению коэффициента использования энергии ветра, ВЭУ крыльчатого типа в настоящее время получили наибольшее распространение.

Ротор Савониуса

Другой разновидностью ветроколеса является ротор Савониуса. Вращающий момент возникает при обтекании ротора потоком воздуха за счет разного сопротивления выпуклой и вогнутой частей ротора. Колесо отличается простотой, но имеет очень низкий коэффициент использования энергии ветра – всего 0,1 – 0,15.

Ветер



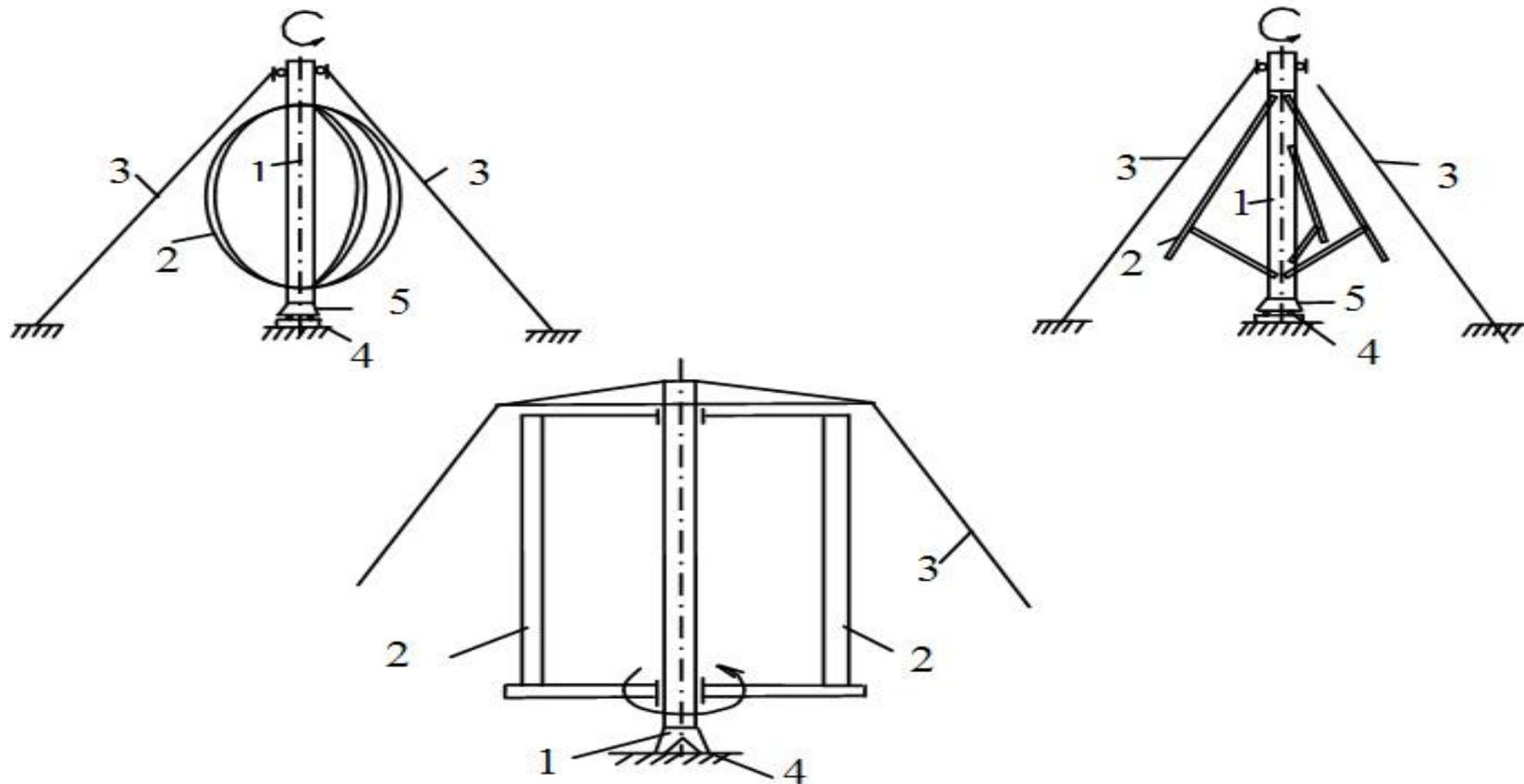
Ротор Савониуса

а) – двухлопастный, б) - четырехлопастный

Ротор Дарье

В последние годы в ряде зарубежных стран, особенно в Канаде, начали заниматься разработкой ветродвигателя с ротором Дарье, предложенным во Франции в 1920 г. Этот ротор имеет вертикальную ось вращения и состоит из двух – четырех изогнутых лопастей.

Лопастни образуют пространственную конструкцию, которая вращается под действием подъемных сил, возникающих на лопастях от ветрового потока. В роторе Дарье коэффициент использования энергии ветра достигает значений 0,30 – 0,35. В последнее время проводятся разработки роторного двигателя Дарье с прямыми лопастями.



Ветроэнергетические установки (Дарье) с вертикальным ротором

а – Φ-образный, б - D - образный, в – с прямыми лопастями.

1 – башня (вал), 2 – ротор, 3 – растяжки, 4 – опора, 5 – передача вращающего момента

Главным преимуществом ветроустановок Дарье является то, что они не нуждаются в механизме ориентации на ветер. У них генератор и другие механизмы размещаются на незначительной высоте возле основания. Все это существенно упрощает конструкцию. Однако серьезным органическим недостатком этих ветродвигателей является значительное изменение условий обтекания крыла потоком за один оборот ротора, циклично повторяющееся при работе. Это может вызывать усталостные явления и приводить к разрушению элементов ротора и серьезным авариям, что должно учитываться при конструировании ротора (особенно при больших мощностях ВЭУ). Кроме того, для начала работы их требуется раскрутить.