

Вертикалки или горизонталки что лучше.

В этой статье я попытаюсь сравнить два типа ветротурбин и подробно рассмотреть плюсы и минусы этих конструкций. Для начала давайте определимся с терминологией. Ветротурбины не делятся на вертикалки и горизонталки а делятся по типу воздействия воздушного потока. Первый тип использует силу напора потока (ветряк с вертикальной осью вращения), второй тип использует подъемную силу ветра (ветряк с горизонтальной осью вращения). В большинстве случаев ветряк с вертикальной осью вращения использует силу напора потока (парус) а ветряк с горизонтальной осью вращения использует подъемную силу ветра (винт). Но существуют и исключения например ротор Дарье. Ось вращения у него вертикальная но он использует подъемную силу ветра как горизонталка.

Давайте подробнее рассмотрим какие силы действуют на ветряки. Возьмем пластину стоящую поперек потока. Когда пластина стоит неподвижно она испытывает максимальное давление ветра но не выполняет ни какой работы если пластина движется по направлению ветра она выполняет какую-то работу но уже испытывает меньшее давление ветра. Если пластина движется со скоростью ветра она не испытывает ни какого давления и не может выполнить ни какой работы. Давно доказано что максимальную работу пластина выполняет если движется в три раза медленнее потока. Винт напротив выполняет максимальную работу когда движется со скоростью потока. Если вспомнить что мощность это произведение силы на скорость станет ясно что винты в три раза эффективнее парусников. Если вспомнить теорию КИЭВ идеального винта с горизонтальной осью вращения Н.Е. Жуковский 0,593 Г.Х. Сабинин 0,683 . У ветряков использующих силу напора потока теоретический КИЭВ 0,192 . То есть соотношение примерно такое же три к одному. Кажется все ясно винты в три раза эффективнее парусников но давайте не будем торопиться.

Оценивая эффективность ветряка мы предъявляем ему конкретные требования, предполагая что он будет крутить генератор, насос и тд. Предъявляем определенные требования необходимые для работы нагрузки и на этом основании оцениваем сам ветряк. В этом и заключается ошибка оценки эффективности ветряков.

Давайте рассмотрим следующий пример. Возьмем два ветряка винт и парусник в качестве нагрузки будет генератор который генерирует электроэнергию по средством пьезоэлектриков, на основе пьезоэффекта (как в зажигалке). То есть основным требованием к ветряку будет создание максимального давления. Для работы необходимо надавливать и отпускать пьезоэлектрик и чем быстрее и сильнее это делать тем выше эффект. Рассмотрим парусник, пластина стоящая поперек потока испытывает максимальное давление, снимаем нагрузку пластина проходит небольшое расстояние и опять упираясь создает максимальное давление. Рассмотрим винт, ему необходимо время чтобы разогнаться до скорости ветра затем торможение из за создаваемого давления и снова необходимо время для разгона. Мы видим что парусник может сделать гораздо больше циклов надавил отпустил чем винт, за тоже самое время. Пользуясь той же формулой мощность это произведение силы на скорость теперь получим противоположный результат, теперь парусник гораздо эффективнее чем винт.

На основе этих примеров можно сделать вывод, если нужно что то быстро крутить выгодно использовать подъемную силу ветра (винт). Если сильно давить, выгодно использовать силу напора потока (парус).

Можно возразить что таких генераторов нет, сегодня нет, но не кто не даст гарантию что завтра не найдется умник который придумает новый сверх эффективный пьезоэлектрик на основе которого можно будет построить такой генератор.

Стоит так же обратить внимание на следующее: КИЭВ парусника не зависит от скорости ветра, он постоянен у турбины Савониуса КИЭВ 0,18. А вот у винтов все гораздо сложнее, углы атаки и углы заклинения винтов рассчитываются под конкретную скорость ветра и нагрузку, и винт может выдать максимум только если ветер полностью соответствует параметрам винта. Поэтому при теоретическом КИЭВ идеального винта Н.Е. Жуковский 0,593 Г.Х. Сабинин 0,683 практический КИЭВ 0,4 считается хорошим результатом. Теперь теоретическое превосходство, винтов над парусниками, в три раза превратилось в практическое в два раза. А если вспомнить что у нас резко выраженный континентальный климат, а это значит перепады от полного штиля до ураганных порывов, и соответственно скорость ветра почти всегда не соответствует параметрам винта, то практическое превосходство окажется еще меньше. Так же не стоит забывать про очень низкий стартовый порог винтов и про трудности связанные с ориентированием по направлению ветра.

В настоящее время парусник превосходит винт если стоит задача тянуть большую нагрузку, например насос, где основные требования высокий стартовый порог большой крутящий момент а скорость вращения вторичный показатель. Но возможно в будущем, с появлением новых материалов, парусники как ветрогенераторы станут эффективнее винтов.