

Малые ветроэлектроэнергетические установки. Трудности роста и нужды потребителей

Предлагаемая краткая информация предназначена в основном для просветительских целей широкого круга читателей. Мотивом для ее изложения послужил тот факт, что источники возобновляемой энергии в виде гигантских, мегаваттных ВЭУ успешно развиваются, теснят не только тепловые, но и атомные электрогенерирующие мощности, беспелляционно утверждая – энергия воздушных масс значительна и энергопригодна для цивилизации, а, напротив, малые ветроустановки совершенно не распространены, являясь скорее лабораторной экзотикой, чем средством энергообеспечения.

На наш взгляд, главной причиной этого прискорбного для мелких энергопотребителей явления, в свете постоянно растущих цен на углеводородные энергоносители, являются технико-экономические ограничения, возникающие при попытке реализовать проект - малая ВЭУ для индивидуального автономного энергообеспечения. В большой ветроэнергетике некоторые из этих технологических трудностей не возникают в принципе, некоторые проблемы решаются недопустимо дорогостоящими для малых ВЭУ способами, некоторые покрыты плотной коммерческой тайной мегаконцернов-производителей супер-ВЭУ, а некоторые – не решены до сих пор.

Перечислим, основные различия между большими и малыми ВЭУ:

1. Габарит больших ВЭУ в силу конструктивной необходимости вынуждает поднять их энерговоспринимающую поверхность на существенную высоту над поверхностью земли (воды). А на больших высотах скорость ветра выше чем у поверхности земли - на высотах доступных для практического применения растет, примерно, по логарифмическому закону. По этой же причине воздушный поток на большей высоте становится более равномерным и по пространству и по времени - уменьшается его турбулентность. У малых ВЭУ высота мачты (обычно не более 30м) ограничена двумя факторами: во-первых, стоимостью, а во-вторых размерами площадки, отведенной под установку. В связи с этим, малые ветротурбины вынуждены работать в среде более пульсирующего, порывистого ветра, а значит для достижения ими соизмеримых результатов по эффективности выработки электроэнергии по сравнению с большими ВЭУ, им требуется «уметь улавливать» эти порывистые всплески

ветровой энергии. Это дополнительное и весьма существенное требование, которое предъявляется к малым ВЭУ.

2. Выбор места установки больших ВЭУ осуществляется весьма тщательным образом с точки зрения определения площадки с наиболее благоприятной ветровой обстановкой. Действительно, никому не придет в голову ставить мегаваттную ВЭУ в место с низким ветровым потенциалом, где срок ее окупаемости асимптотически удаляется в бесконечность. А значит и проектировать ВЭУ способную эффективно работать в зоне слабых ветров никто не собирается. А малые ВЭУ, как правило, могут быть поставлены своими владельцами в том месте, где они «могут» ее поставить. И эти площадки зачастую обладают отнюдь не великолепными ветровыми характеристиками. Значит к малым ВЭУ надо предъявить требование – быть способным эффективно работать не только с большими или порывистыми ветрами, но воспринимать и слабые (от 3м/с), и часто меняющие направление воздушные потоки.
3. Технологии изготовления элементов (лопасти, генераторы, мачты) больших ВЭУ хоть и являются весьма сложными, даже изощренными, но в тоже время большой габарит этих элементов позволяет поместиться во внутрь человека или инструменту для выполнения конкретных технологических операций – по изготовлению, обработке, а главное - последующему обслуживанию этих элементов (лопасть, мачта, гондола). Практически для всех элементов малых ВЭУ подобный подход конструктивно не достижим. Поэтому даже в упрощенных версиях технологии изготовления элементов больших ВЭУ не переносимы на элементы малых ВЭУ. Приходится разрабатывать новые технологии, использовать другие материалы, подходящие под конструкцию малых ВЭУ.

Традиционно считается, что ветроэнергетическая обстановка в РБ не позволяет её использовать для экономически эффективного производства электроэнергии. Однако анализ показывает, что в настоящий момент, а в особенности – в ближайшем будущем, ситуация кардинального изменится.

Во-первых, существующий теоретический подход к расчёту энергетического потенциала воздушной среды на основе учета средней скорости ветра несостоятелен, так как мощность потока воздуха пропорциональна третьей - $P \sim V^3$, а не первой степени скорости ветра - V . Поэтому энергепотенциал воздушной среды необходимо учитывать не по средней скорости ветра, а по средней энергии

воздушного потока, приходящегося на перпендикулярную площадь в 1 м², называемой **средней плотностью энергии**. А этой средней энергии ветра соответствует - среднекубическая скорость ветра, которая рассчитывается с учётом кратковременных (длительностью от 1 сек) порывов ветра (ссылка на две работы). Разница между средней и среднекубической скоростью ветра слабо проявляется, если воздушный поток слабо турбулентный, нет резких порывов и спадов, что характерно для больших высот (>30м). Но чем ниже, тем различие значительнее. Данный факт особенно существенен для ветротурбин малой мощности с низким моментом инерции ветроколеса, которые в полной мере способны воспринять и преобразовать энергию кратковременных порывов воздушных масс. В результате предварительного анализа установлено, что среднекубическая скорость ветра может достигать на высотах 15м значений 3,5-4,0 м/с, в то время как средняя скорость ветра в той же точке измерения не превышает 2,5-3,0 м/с.

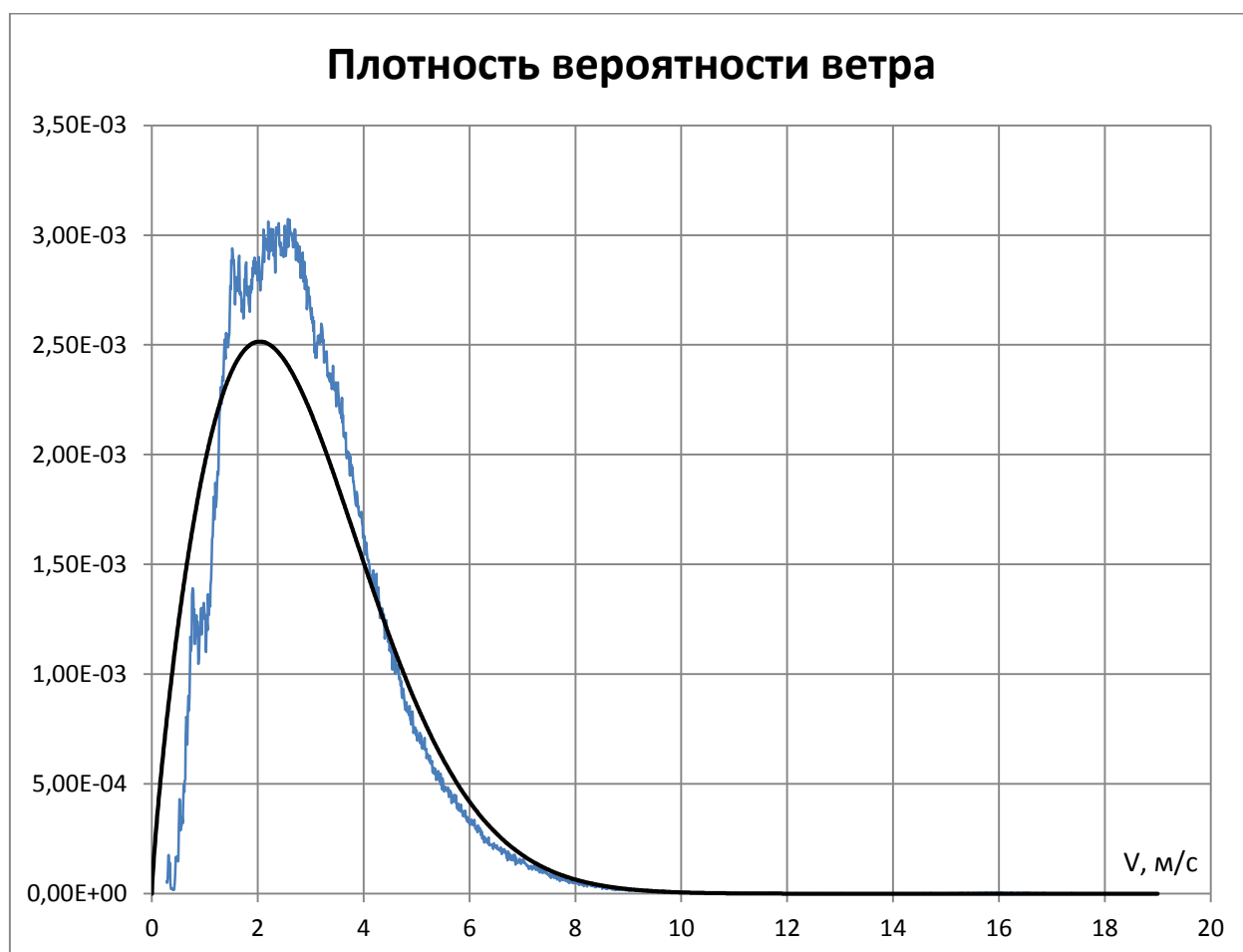


Рис.1 Плотности вероятности скоростей ветра и соответствующей плотности энергии ветра. (РБ, Минский р-н, высота измерений 15 м, отметка над уровнем моря 265м, среднее значение $V_{ср}=2.85$ м/с, среднекубическое значение $V_{срк}=3.67$ м/с).

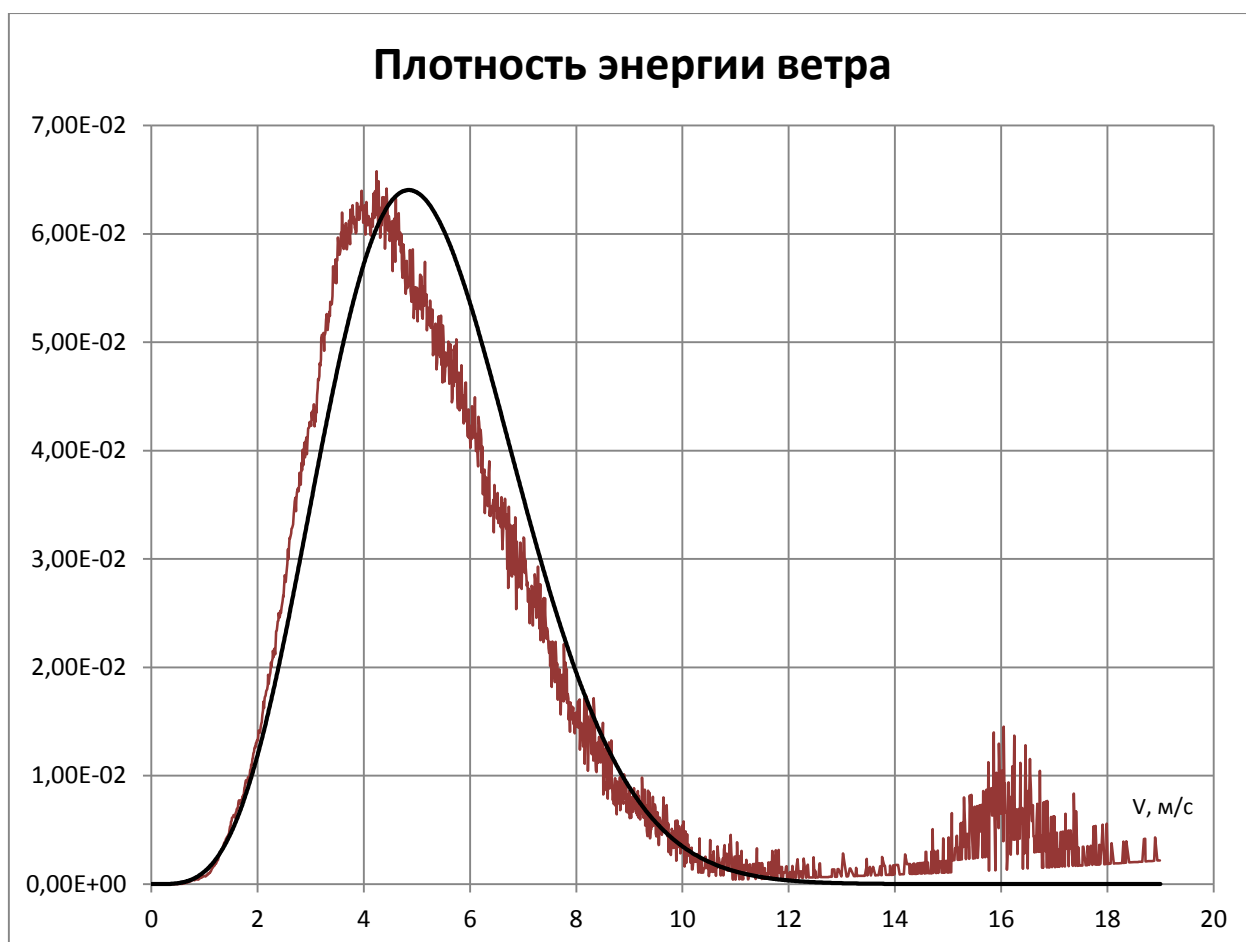


Рис.2 Плотность энергии скоростей ветра и соответствующей плотности энергии ветра. (РБ, Минский р-н, высота измерений 15 м, отметка над уровнем моря 265м, среднее значение $P_{ср}=29,3 \text{ Вт/м}^2$, что соответствует среднекубической скорости $V_{срк}=3.67 \text{ м/с}$, $P_{ср}=r_0/2 * V_{срк}^3 = 1,185/2 * 3,67^3 = .29,3 \text{ Вт/м}^2$)

Во-вторых, существенно повысился общий мировой научно-технологический уровень, что позволяет создавать компоненты ветроэнергетического комплекса с необходимыми весьма высокими технико-эксплуатационными параметрами при минимизации количества и сложности механически изнашиваемых узлов ветрогенератора, что дает минимальные эксплуатационные издержки потребителю.

В третьих, потребители электроэнергии в РБ в качестве неотвратимой ближайшей перспективы должны рассматривать свои расходы по использованию электроэнергии, исходя из мировых цен, отсюда и более реальный, а фактически более благоприятный подход к оценке эффективности использования альтернативного ветроэнергетического источника.