

Manfred Pudlik*

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРА В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ ДЛЯ НУЖД СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Аннотация. Представлены основные положения по использованию ветровой энергии, а именно: общей но дифференцированной доступности, отдельности, места, двух скоростей, многообразия и стохастического характера реализации ветровой энергии. Всё это создаёт условия рационального использования данного источника энергии для приведения в движение различного рода машин и установок в сельском хозяйстве. При этом используется ряд особенностей ветровой энергии, в том числе возможность аккумулирования этой энергии и использования её в комплексе с другими источниками энергии.

Ключевые слова: энергия ветра, ветровые двигатели, основы использования, сельскохозяйственные машины.

ВВЕДЕНИЕ

Начиная с 1980 года [Gasch 1996] автор проводит экспериментальные исследования энергии ветра для приведения в движение различного рода машин в сельском хозяйстве, причем не только путём получения электрической энергии и её последующего использования, но так же и путём прямого использования ветровой энергии для приведения в движение насосов, компрессоров, саломорезок, измельчителей и др. До последнего времени смонтировано, запущено в работу и изучено около сотни систем, в которых ветровые двигатели вращательно и отклонно-возвратного типа непосредственно приводят машины в движение: а так же изучены системы, которых используется накопленная электрическая энергия или же накопленная энергия сжатого воздуха, в конечном счете поступающая от ветродвигателя [Pudlik 1987]. Полученные авторами результаты позволили сформулировать ряд основополагающих выводов, могущих служить основой для практического использования энергии ветра, как возобновляемого источника энергии.

* Manfred Pudlik, Sc. D. Eng., The Department of Process Engineering, University of Opole, Poland

ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРА В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ

В работах, касающихся энергии ветра [Żurański 1978, De Rienzo 1982, Dreszer et al. 2003, Rudnicki 2004] описаны свойства и особенности данного вида энергии, но не описаны основные положения практического использования таковой. Основы практического использования энергии ветра впервые были опубликованы в 2000 г [Pudlik 1998, 2000]. В результате усовершенствования этих положений в ходе дальнейших исследований предложены следующие главные положения (условия) использования энергии ветра:

- 1) Условие общей, но дифференцированной доступности.
- 2) Условие раздельности.
- 3) Условие места.
- 4) Условие двух скоростей.
- 5) Условие многообразия.
- 6) Условие стохастического характера реализации ветровой энергии.

Обозначения

E_v – энергия скорости ветра, Дж, ρ – объемная плотность воздуха, кг м^{-3} , v_{10} – скорость ветра на высоте 10 м над уровнем земли, мс^{-1} , α – коэффициент шероховатости основы,	h – высота, м, V – мгновенная скорость ветра мс^{-1} , τ – время, с, S – величина поверхности, м^2
--	---

Условия общей, но дифференцированной доступности

Из условия общей, но дифференцированной доступности следует, что все виды данной энергии доступны для всех, но только на территориях, где ветер проявляется в полной мере, ветровые двигатели достаточно эффективны. Аналогичные свойства имеет так же солнечная энергия. Живущие в городе, в многоэтажном доме, имеет меньше возможностей по использованию ветровой энергии, нежели человек, живущий в сельской местности. Такой человек может установить ветродвигатель и использовать энергию ветра. Поэтому работающий в сельском хозяйстве имеет смысл использовать энергию ветра.

Условие раздельности

Условие раздельности указывает на то, что чем большая площадь поля, расположенного в плоскости, мгновенной скорости ветра, охватывает пространство, где можно использовать энергию ветра, то как видно из зависимости (1), тем большее количество энергии мы можем получить:

$$E_v = \frac{1}{2} \rho S v^3 \tau \quad \text{Дж} \quad (1)$$

Из сказанного следует, что относительно небольшое количество энергии мы можем получить, используя малые и дешевые ветровые двигатели. В сельском хозяйстве существуют потребности в энергии, для удовлетворения которых достаточно малых ветровых двигателей мощностью от нескольких Ватт до нескольких десятков их. Таким целем могут удовлетворять малые ветродвигатели; таковые могут быть использованы для информационных и рекламных целей, для отпугивания вредителей сельского хозяйства, вентиляции, подкачки в рыбные водоемы воздуха, подсушки продуктов сельского хозяйства и других целей.

Условие места

Условие места размещения должно учитывать тот факт, что далеко не везде энергия ветра проявляется в полной мере. Чем выше над поверхностью земли, тем сильнее скорость ветра и выше плотность его энергии. Величины скорости ветра зависят от особенностей застройки данного места и различного рода „архитектурных препятствий”, которые определяют интегрально показатель (коэффициент) шероховатости α [9] в уровне основы:

$$v_h = v_{10} \left(\frac{h}{10} \right)^\alpha \quad (2)$$

Указанная зависимость применяется для расчетов, связанных энергией скорости ветра, дующего над вершинами „архитектурных препятствий”. Для нужд сельского хозяйства весьма важны ветры, дующие над поверхностью земли на высоте, не превышающей высоты тех препятствий. На таких высотах скорость ветра меньше, однако интенсивность порывов ветров - выше. При планировании установки ветровых двигателей для нужд сельского хозяйства на высотах над поверхностью земли не более 20 метров не достаточно еще знать, что двигатель устанавливается на территории с коэффициентам шероховатости $\alpha = 0,19$, что отвечает сельским местностям. Последнее связано с тем, что двигатель может попасть в аэродинамическую тень от застроек или леса, и поэтому эффект от ветродвигателя будет меньше расчётного. Учитывая сказанное выше, автор разработал специальную „пространственную модель” [Pudlik 1992, 2002], которая исходит из положения, что существуют три слоя ветра: слой у поверхности земли, находящийся на высотах не выше чем 1 метра над землей, слой „архитектоничный” простирающийся не выше препятствий (лес, кусты, застройки) и слой „энергетический” находящийся на высоте, превышающей высоту препятствий. При этом допускаем, что существует две разновидности поверхности: поверхность находящаяся в аэродинамической тени препятствия при данной направлении ветра, то есть поверхность прикрытая и поверхность открытая находящаяся вне тени. Из сформулированных положений вытекает принцип определяющей условия установки ветродвигательных комплексов для нужд сельского хозяйства в наиболее подходящих для этого местностях. Это совершенно не означает, что их надо ставить высоко, что дорого; наши исследования показали, что ветродвигатели конструкции автора могут уже эффективно функционировать на высотах превышающих 1 метр.

Условия двух скоростей

Условия двух скоростей указывает нам на то, что существенно не только величина среднегодовой скорости ветра, но и скорость ветра, при которой ветродвигатель начинает уже эффективно функционировать. Чем ниже эта последняя величина, тем больше время использования энергии ветра и тем выше эффективность работы двигателя. Из указанного следует, что действительно положение о том, что желательно конструировать ветродвигатели, начинающие эффективно работать при самых малых скоростях ветра.

Условие многообразия

Условие многообразия предлагает рассматривать ветер в качестве кинетической энергии, зависящей от скорости ветра, от его порывов, а так же и от порывистости ветра [Pudlik 2002], изменения его направления и вихрей. До последнего времени для нужд практических использовалась только энергия, связанная со скоростью ветра; использование такого рода ветровой энергии детально описано в литературе [Żurański 1978, De Rienzo 1982, Dreszer et al. 2003, Rudnicki 2004]. Для того, что бы рассматривать ветер как многообразный источник энергии, нами была создана модель подхода к ветру как к многообразному источнику энергии для практического использования результатов собственных экспериментов и измерений энергии порывов ветра, автору впервые удалось создать модель энергии порывов ветра [Pudlik 1992, 2002], которая даёт зависимость между средней одноминутной скоростью ветра и плотностью порывов которые проявляются в течение одной минуты. В простейшем случае указанная модель может быть записана как:

$$9 + 4 + 1 \quad (3)$$

что означает, что в течение одной минуты реализуется 9 малых порывов с плотностью мощности до 1 Вт^{-2} , 4 средних порыва плотностью мощности от 1 до 10 Вт^{-2} и один порыв плотностью мощности выше, чем 10 Вт^{-2} . В настоящее время авторам экспериментально показана возможность использования энергии, проявляющейся вследствие изменения направлений ветра для приведения в движение мехов, подкачивающих воздух в воду рыбных водоемов. Ветровые двигатели вращательного типа (рис. 1а, б) перерабатывают энергию скорости ветра, а двигатели отклонно-возвратного типа (рис. 1в) перерабатывают энергию порывов ветра. Вибрационные двигатели отклонно-возвратного типа (рис. 1г) перерабатывают энергию порывистости ветра.

Ветродвигатели отклонно-направленные (рис. 1е, ж) перерабатывают энергию связанную с изменениями направлений ветра в вертикальной и горизонтальной плоскостях. На рис. 1з представлена схема ветрового двигателя, перерабатывающего многообразную энергию ветра. Используется он для одпугивания диких животных и птиц.

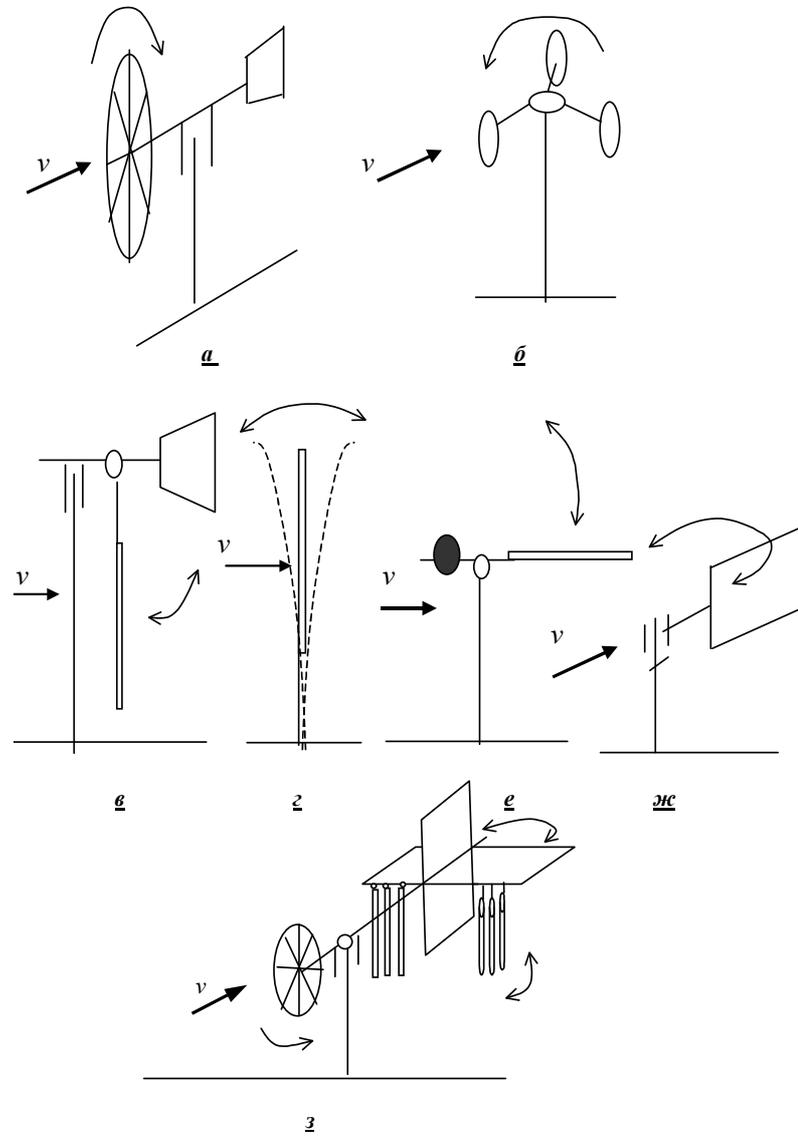


Рис.1. Схемы ветродвигателей
 Fig. 1. Draft of wind engines

Условие стохастичности характера реализации ветровой энергии

Условие стохастичности характера реализации ветровой энергии указывает на то, если мы хотим использовать энергию ветра, то должны приспособиться до свойств и особенностей данного источника энергии в плане временном и календарном. Ветер проявляется стохастически в смысле момента начала его, продолжительности, скорости и направления. Однако, следует отметить, что над поверхностью средней Европы ветер дует в большей степени днём, нежели ночью; наибольшая сила ветра отмечается в середине дня и весьма редко ветер имеет место в морозную погоду. Если хотим использовать ветровую энергию в полной мере, то должны учитывать его особенности и к ним приспособиться, ибо он приспособиться к нам не будет. В этом – основная особенность данного источника энергии. Из сказанного следует, что в данном случае целесообразно создавать системы, способные накапливать энергию или же создавать системы использующие ряд источников энергии.

ВЫВОДЫ

1. Предложенные выше положения могут служить основой для рационального использования энергии ветра, при этом надо учитывать, что ветровая энергия обладает ряд характерных особенностей.
2. Положения, сформулированные выше создают возможность иного, нежели ранее, подхода к использованию ветровой энергии. Установлено, что ветер является многообразным источником энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Dreszer A., Michalek R., Roszkowski A. 2003:** Energia odnawialna – możliwości jej pozyskiwania i wykorzystywania w rolnictwie, PTIR, Kraków-Lublin-Warszawa.
2. **De Rienzo 1982:** Wietroenergietika, Energo-Atomizdat, Moskwa.
3. **Gasch R. (Hrsg.) 1996:** Windkraftanlagen, B. G. Teubner Verlag, Stuttgart.
4. **Pudlik M. 1987:** Konstrukcyjne i eksploatacyjne cechy pierwszych wiatraków Instytutu Techniki WSP w Opolu, Zesz. Nauk. WSP, Nauki Techniczne, 12, Opole.
5. **Pudlik M. 1992:** Silnik wiatrowy i elektryczny jako układ napędowy zespołu maszyn rolniczych, Zesz. Nauk. WSP, Nauki Techniczne, 16, Opole.
6. **Pudlik M. 1998:** Osnowy przeobrażowania energii porywów wiatru na bazie odkloniających-wozratnych wietrodwigatielej, OPCJA -IPO, Opole, ss. 318.
7. **Pudlik M. 2000:** Zasady wykorzystywania energii wiatru, XVIII Międz. Konf. Nauk. „Inżynieria procesowa w ochronie środowiska”, cz. procesowa, KIP, Uniwersytet Opolski, Opole-Jarnołtówek.
8. **Pudlik M. 2002:** Zasady wykorzystywania wiatru jako wielopostaciowego źródła energii, Problemy techniki rolniczej i leśnej, ZPPNR PAN, 486, Warszawa.
9. **Pudlik M. 2003:** Porywy wiatru jako źródło energii, Uniwersytet Opolski, Studia i monografie, 332, Opole, ss.109.
10. **Rudnicki M.S. 2004:** Budowa małych elektrowni wiatrowych, Uniwersytet Szczeciński, Szczecin.
11. **Żurański J. 1978:** Obciążenie wiatrem budowli i konstrukcji, Arkady, Warszawa.

PRINCIPLES OF WIND ENERGY USE AS A SOURCE OF ENERGY IN AGRICULTURE

Summary. Modified principles of wind energy use were presented, namely: the principle of general but diversified availability, dilution, location, two velocities, multiple form as well as stochastic character of occurrence and definite flexibility of being at disposal. They give the bases for rational ways of utilization of this energy source in order to drive agricultural machines by an application of many wind energy forms, an accumulation of energy and machine drives from a lot of different energy sources.

Key words: wind energy, wind engines, principles of use, agricultural machines

Reviewer: Eugeniusz Krasowski, Prof. Sc. D. Eng.