



Высокоэффек- тивная поли- энергетическая ветроустановка

Предлагаемая в данной статье ветроустановка типа iWET представляет одно из конструктивных решений «Ветроэнергетической технологии Бычкова» (ВЭТБ), которая относится к области «Высоких альтернативных полиэнергетических технологий» (High Alternative PolyEnergy Technologies, HAPET) и может быть использована для получения экологически безопасных и недорогих энергий: термической (тепло/холод), пневмогидравлической и электрической в различном соотношении со сверхединичными коэффициентами преобразования энергий.

В существующих моноэнергетических процессах получения и использования ветровой энергии ветроустановки, как правило, представляют взаимосвязанный комплекс технологического оборудования, включающий, с одной стороны, лопастную ветротурбину аэродинамического типа, воспринимающую кинетическую энергию ветрового потока, с другой стороны — многочисленные дополнительные устройства, преобразующие ветровую энергию преимущественно в электрическую, что создаёт целый ряд известных серьёзных недостатков и ограничений в эксплуатации и не отвечает

возрастающим темпам научно-технического прогресса в энергетике.

Научно-теоретический фундамент ВЭТБ основан на открытии ранее неизвестного явления, согласно которому в циклических системах открытого типа при необратимых процессах может происходить образование и накопление сверхединичных энергий в результате их некомпенсированных превращений при непрерывном увеличении температуры и давления в ускоренных до сверхзвуковых скоростей течениях многофазных газожидкостных потоков.

Технический результат достигается благодаря тому, что при полном отказе от лопастной ветротурбины, воздушный поток ветра в воздушном канале — ветроускорителе — в широком диапазоне от аномально малых, близких к нулю, до предельно высоких скоростей ветра ускоряют и смешивают с напорным водным потоком для образования двухфазного сверхзвукового водовоздушного потока, в котором в результате фазных превращений скачкообразно увеличивается давление и температура и образуются избыточные энергии напорного потока воды и сжатого воздуха, необходимые

УДК 621.311.24

Высокоэффективная полиэнергетическая ветроустановка

Ю. М. Бычков, профессор, д.т.н.; **К. С. Горчаков**, инженер, научно-производственная фирма «Энергоэффективные технологии»

В статье на примере полиэнергетической ветроустановки типа iWET убедительно показана высокая эффективность «Ветроэнергетической технологии Бычкова» (ВЭТБ), относящейся к области «высоких альтернативных полиэнергетических технологий» (High Alternative PolyEnergy Technologies, HAPET). Детально описан принцип действия и устройство ветроустановки с системами генерации и потребления тепловой нагрузки, включая схему ветроустановки и фотографию общего вида. Приведён подробный анализ результатов измерений электромеханических и тепловых характеристик ветроустановки с установленной мощностью электродвигателя 7,5 кВт. Вычислены коэффициенты преобразования электрической и механической энергий в тепловую энергию, которые находятся в сверхединичном диапазоне и равны соответственно 4,8 и 7,1. Показаны неоспоримые преимущества и современное состояние ВЭТБ. Сделан вывод о том, что по совокупности присущих преимуществ ВЭТБ представляет новое направление развития мировой высокоэффективной ветроэнергетики.

Ключевые слова: ветроустановка, полиэнергетическая, ветроускоритель, сверхзвуковой, двухфазный, генерация.

UDC 621.311.24

High efficiency polyenergy wind power plant

Yu. M. Bychkov, Professor, Doctor of Engineering Sciences; **K. S. Gorchakov**, engineer, Research-and-production company "Energy-efficient technologies" (Moscow city)

In the article by the example of a multi-energy wind power unit of iWET type, convincingly demonstrated the high efficiency Bychkov's Wind Energy Technology (WETB), related to the field of High Alternative PolyEnergy Technologies (HAPET). The principle of operation and arrangement of a wind unit with a system of heat generating and consuming load, including a wind farm layout and a general picture are described in details. It is given the detailed analysis of the measurement results of the electromechanical and thermal characteristics of the wind unit with the installed electric motor capacity of 7.5 kW. The conversion factors of electrical and mechanical energies into thermal energy are calculated, which are in the over-unit range and are 4.8 and 7.1 units, respectively. The undisputed advantages and the current state of WETB are shown. The conclusion is made that WETB represents a new direction for the development of the world high-efficiency wind energy in terms of its inherent advantages.

Keywords: windmill, polyenergetic, wind-accelerator, supersonic, two-phase, generation.

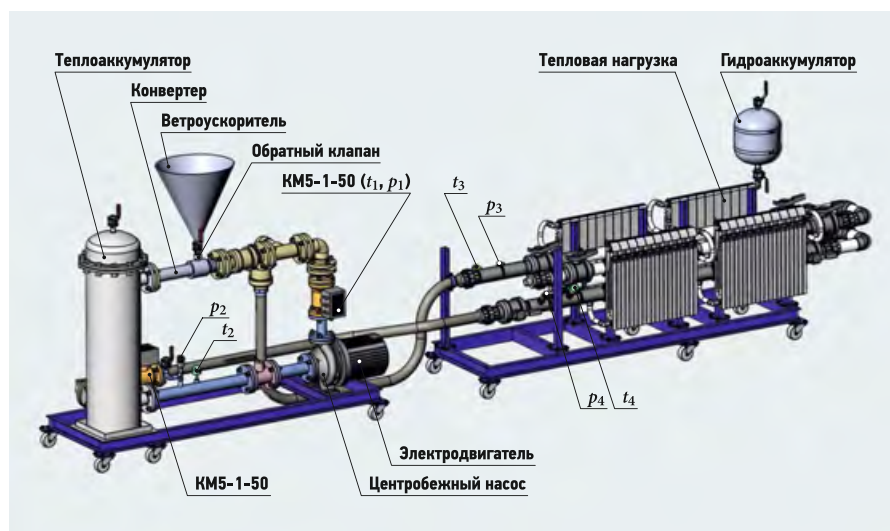


Рис. 1. Схема ветроустановки типа iWET с тепловой нагрузкой

для сверхединичных преобразований их в пневмогидравлическую, термическую (тепло/холод) и электрическую энергии в их различном сочетании и количественном соотношении.

Так, например, представленная схематически на рис. 1 и в общем виде на рис. 2, ветроустановка для получения преимущественно тепла обеспечивает нагрев воды и сжатого воздуха до 80 °С и давление до 10 бар и состоит из двух систем: генерации и потребления энергии.

В системе генерации двухфазный теплоноситель образуется в водовоздушной системе, которая состоит из водяного и воздушного контуров. Водяной контур включает центробежный насос с электроприводом, потребляющим электроэнергию от внешнего источника питания, трубных элементов, запорно-регулирующей арматуры (шаровые краны и обратные клапаны), бака-теплоаккумулятора, оборудованного патрубками для подключения потребителей горячей воды и/или горячего сжатого воздуха, и конвертера с патрубком для присоединения воздушного канала-ветроускорителя, одного из основных элементов воздушного контура.

Центробежный насос под избыточным давлением подаёт напорный поток воды к гидроструйному насосу, встроенному в конвертер для эжекции воздуха с образованием двухфазного водовоздушного теплоносителя, который в баке-теплоаккумуляторе разделяется на однофазные водяной и воздушный теплоносители для отопления и горячего водоснабжения объектов различного назначения.

Образующийся при этом горячий сжатый воздух, кроме того, может быть использован по прямому назначению, как источник пневматической энергии, а также в различных системах кондициониро-



Рис. 2. Общий вид ветроустановки iWET

вания. Избыточную гидромеханическую энергию целесообразно применять для рекуперации электрической энергии посредством дополнительно встроенной в установку гидротурбины с электрическим генератором.

За семь часов работы ветроустановка потребила 35,92 кВт·ч электроэнергии и выработала в общей сложности 172,79 кВт·ч тепловой энергии, из которой для тепловой нагрузки было использовано всего лишь 44,42 кВт·ч, то есть примерно 25%. Из этого следует, что система генерации в данном случае обладает трёхкратным запасом тепловой энергии. Таким образом, коэффициент преобразования электрической энергии в тепловую составил 4,8

Система потребления энергии, в данном случае тепловой, включает в качестве нагрузки радиаторы водяного отопления, бак-гидроаккумулятор, трубные участки прямой и обратной подачи горячей воды, выполненные из гофрированных металлорукавов, и запорно-регулирующую арматуру.

Система генерации энергии оборудована измерительным узлом 1, включающим электромагнитный теплосчётчик KM5-1 с диаметром условного прохода 50 мм, термопару t_1-t_2 и баропару p_1-p_2 . Аналогично система потребления тепла содержит измерительный узел 2, содержащий второй электромагнитный теплосчётчик KM-5-1 с диаметром условного прохода 40 мм, термопару t_3-t_4 и баропару p_3-p_4 . Точки отбора соответствую-

щих температур $t_1-t_2-t_3-t_4$ и давления $p_1-p_2-p_3-p_4$ показаны на рис. 1. Для учёта потребляемой электроэнергии используется счётчик электроэнергии многофункциональный ПСЧ-4ТМ.05МК.

Имеется подробный технико-экономический анализ результатов тестовых испытаний ветроустановки типа iWET с установленной мощностью электродвигателя 7,5 кВт. Так, например, за семь часов работы ветроустановка потребила 35,92 кВт·ч электроэнергии и выработала в общей сложности 172,79 кВт·ч тепловой энергии, из которой для тепловой нагрузки было использовано всего лишь 44,42 кВт·ч, то есть примерно 25%. Из этого следует, что система генерации в данном случае обладает трёхкратным запасом тепловой энергии.

Таким образом, коэффициент преобразования электрической энергии в тепловую составил 4,8. Это при том, что коэффициент преобразования полезной

механической энергии, количество которой равнялось 25,79 кВт, был равен 6,7. Протокол результатов измерений электромеханических и тепловых характеристик ветроустановки имеется у автора.

Ветроэнергетическая технология Бычкова обладает следующими неоспоримыми преимуществами:

1. Мировая новизна, полезность и промышленная применимость, что в соответствии с международной системой патентования PCT, заявка PCT/DE 2012/00041, подтверждено следующими патентами: европейским патентом, валидированным в Австрии, Бельгии, Швейцарии, Германии, Дании, Англии, Италии, Швеции, Словении, Турции, а также национальным российским патентом RU 2551145, конвенционный приоритет патентов от 27 апреля 2011 года.

2. Сверхединичные показатели преобразования подведённой извне электрической и механической энергий в термическую (тепло/холод), электрическую и пневмогидравлическую энергию, каждую в отдельности или в различном их сочетании.

3. Доступность, малое потребление и неистощающее использование в замкнутых циклах возобновляемых энергоносителей (обычная вода и атмосферный воздух) без применения любых видов топлива.

4. Экологическая безопасность и полная безотходность производства энергии.

5. Безопасность и высокая надёжность оборудования из-за отсутствия лопастного ветроагрегата, гондолы, мачты, фундамента, а также сложной и дорогостоящей системы преобразования низкопотенциальной энергии ветра в электроэнергию и её передачи потребителю.

6. Возможность масштабирования установленной мощности как в киловаттном, так и в мегаваттном диапазонах.

7. Потребность в небольших площадях: порядка 0,2–0,3 м² на 1 кВт установленной мощности ветроустановок.

8. Малая стоимость изготовления, а также строительно-монтажных работ из-за низких весогабаритных характеристик оборудования.

9. Огромный потенциал энергосбережения за счёт оптимизации балансов генерации, потребления и накопления электрической и других видов энергий.

10. Введение в хозяйственный оборот удалённых и малодоступных энергодефицитных территорий.

11. Децентрализация систем энергоснабжения с минимальной протяжённостью или полным отсутствием линий передач энергий для индивидуальных или компактно расположенных потребителей.

12. Многовариантность использования теплоносителей, в системах как водяного, так и воздушного отопления, каждой в отдельности или в их совмещении, причём системы водяного отопления возможно существенно интенсифицировать за счёт уменьшения температурных потерь от 30 °С и более до 3 °С и менее.

13. Дешевизна производимых энергий и возможность широкого доступа потребителей к современному и недорогим энергетическим услугам.

14. 100%-й уровень локализации производства оборудования, гарантирующий полное импортозамещение.

15. Высокая конкурентоспособность на внутренних и международных товарных, товарно-сервисных, а также финансовых рынках.



16. Беспроblemное совмещение с существующими ветро- и солнечными системами генерации энергии с целью многократного увеличения их эффективности.

17. Короткий срок окупаемости — не более двух лет.

Современное состояние ВЭТБ характеризуется следующими основными показателями:

1. Создан надёжный экспериментально-теоретический фундамент ветроэнергетической технологии Бычкова.

2. Существует убедительная доказательная база реализации сверхединичных полиэнергетических процессов, когда на единицу количества подведённой извне механической энергии может быть получено много больше единицы термической (тепло/холод), электрической и пневмогидравлической энергии, каждой в отдельности или в их совокупности.

3. Разработана методика расчёта установок с возможностью масштабирования в диапазонах малой (до 100 кВт), средней (100–1000 кВт) и большой (более 1 МВт) мощности.

4. Выполнена конструкторская документация и изготовлены на заводах России и Германии опытно-демонстрационные и промышленные образцы различной установленной мощности и произведены их всесторонние испытания с положительными результатами.

5. Созданы высокоточные средства и методика измерений характеристик сверхединичных полиэнергетических процессов, а также разработана методика математической обработки опытных данных.

6. Обоснована концепция высокодоходной капитализации нематериальных активов на основе интеллектуальной собственности с перспективой многомиллиардной капитализации бизнеса.

7. Обеспечена полная готовность ВЭТБ к промышленному освоению, при этом

затраты на её промышленное освоение и использование будут в разы меньше, чем затраты на другие энергогенерирующие технологии, и тем более на термоядерную технологию.

8. Разработан правовой механизм промышленного освоения ВЭТБ не только в странах с патентной защитой технологии, но также в любых странах мира по процедурам трансферабельности интеллектуальной собственности.

9. Показан огромный технико-экономический потенциал ВЭТБ, отвечающей самым высоким требованиям к устойчивому развитию мировой энергетики по Программе SEFA (Sustainable Energy for All), принятой ООН в 2011 году на период до 2030 года [1, 2]. ●

1. Бычков Ю.М. Устойчивая энергетика для всех — миф или реальность? // Энергетический вестник, 2014. №17. С. 44–50.

2. Бычков Ю.М. Новая парадигма развития мировой ветроэнергетики: Мат. II Межд. форума «Возобновляемая энергетика: пути повышения энергетической и экономической эффективности REENFOR-2014», 10–11.11.2014. — М.: ОИВТ РАН, 2014. С. 111–116.

References — see p. 96.

High efficiency polyenergy wind power plant. Pp. 92–94.

Yu. M. Bychkov, Professor, Doctor of Engineering Sciences; **K. S. Gorchakov**, engineer, Research-and-production company "Energy-efficient technologies" (Moscow city)

1. Bychkov Yu.M. *Ustojchivaja jenergetika dlja vseh — mif ili real'nost'*? [Sustainable energy for all — a myth or reality?]. *Jenergeticheskij vestnik* [Energy Bulletin]. 2014. No. 17. Pp. 44–50.
2. Bychkov Yu.M. *Novaja paradigma razvitija mirovoj vetrojenergetiki* [A new paradigm for the development of world wind power]. *Mat. II Mezhd. foruma "Vozobnovljaemaja jenergetika: puti povyshenija jenergeticheskoy i jekonomicheskoy jeffektivnosti REENFOR-2014"* [Proc. of the Second International Forum "Renewable Energy: Ways to Increase Energy and Economic Performance of REENFOR-2014"]. November 10–11, 2014. Moscow. JIHT RAS. 2014. Pp. 111–116.