

Королевич Н.Г., Оганезов И.А., Гургенидзе И.И.

УО Белорусский государственный аграрный технический университет

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ВЕТРОЭНЕРГЕТИКИ НА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Аннотация

В статье рассматриваются основные пути повышения эффективности использования ветроэнергетики на сельских территориях Республики Беларусь с учетом передового зарубежного и отечественного опыта. Особое внимание обращается на опыт работы первой в нашей республике ветроэнергоустановки мощностью 1,5 МВт, установленной в нп Грабники Новогрудского района Гродненской области. В заключении указываются наиболее важные мероприятия, которые целесообразно осуществлять в сельской местности для повышения эффективности ее обеспечения электрической энергией.

Ключевые слова: Энергия, эффективность, район, ветроэнергетика, конкурентоспособность.

Введение

Энергетическая безопасность является платформой, на которой основана экономическая и, в конечном счете, национальная безопасность любого государства. В свою очередь, она опирается на четыре краеугольных камня [1]:

- энергетическая независимость, определяемая долей собственных энергоресурсов в общем потреблении;
- диверсификация энергоресурсов и их поставок;
- надежность энергоснабжения;
- энергоэффективность.

Валовой ветроэнергетический потенциал территории Беларуси оценен по разным источникам более чем в 220 млрд. кВт-ч/год, а по некоторым данным - в 280-300 млрд. кВт-ч/год. Однако в силу преобладания в стране ветров малой скорости экономический потенциал ветроэнергетических ресурсов республики значительно ниже [1-10].

В зависимости от поставленной задачи выделяются так называемые «малая» (автономная) и «большая» ветроэнергетика. К задачам, решаемым малой ветроэнергетикой, относятся обеспечение водоподъема для сельскохозяйственных целей, получение тепла и электропитания отдельных потребителей (в частности - фермерских хозяйств, удаленных от сетей электроснабжения) и т.п. Выработка электроэнергии на промышленной основе за счет строительства ветропарков - прерогатива большой ветроэнергетики.

Следует отметить, что малая ветроэнергетика не требует больших территорий, ее можно развивать везде, где имеются для этого соответствующие условия, в то время как для развития большой ветроэнергетики определяющим фактором является достоверность оценки ветрового потенциала местности как наиболее важного фактора развития ветроэнергетики. Так, для относительно постоянной работы ветроэнергетических установок требуется их размещение в местностях, где ветровой потенциал составляет не менее 2500 ч в год.

Толчком для развития ветроэнергетики в Республике Беларусь явилось принятие Закона Республики Беларусь «О возобновляемых источниках энергии» и Национальной программы развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2011-2015 годы, в соответствии с которой на территории Беларуси планируются к размещению 199-224 ВЭУ (в составе ветропарков) с суммарной установленной мощностью 440-460 МВт. Ветропарки предполагается разместить на территориях Дзержинского, Воложинского и Логойского районов Минской области; Ошмянского и Сморгонского районов Гродненской; Лиозненского и Браславского районов Витебской; Горецкого, Шкловского и Могилевского районов Могилевской области[1].

Материалы и методы

В большинстве случаев экономическая эффективность использования нетрадиционной энергетики определяется следующими основными факторами:

- уменьшением затрат на оплату электрической и тепловой энергии у непосредственных ее потребителей и в соответствии с этим повышением конкурентоспособности выпускаемой ими продукции и оказываемых услуг;
- снижением эксплуатационных расходов на обслуживаемое электрооборудование, увеличением сроков его службы, сокращением численности обслуживающего персонала и уровня шума;.

•экологический.

Снижение отрицательных последствий «парникового эффекта» для экологии, связанного с выбросами в атмосферу остатков органического топлива. Ветрогенератор мощностью 1 МВт сокращает ежегодные выбросы в атмосферу до 1800 тонн CO₂, 9 тонн SO₂, 4 тонн оксидов азота. По оценкам *Global Wind Energy Council* к 2050 году мировая ветроэнергетика позволит сократить ежегодные выбросы CO₂ на 1,5 миллиарда тонн.

•политический.

В настоящее время экономическая независимость государства тесно связана с ее энергетической независимостью и безопасностью. Ветер – это возобновляемый энергетический ресурс, которым обладает наша страна и поэтому следует научиться разумно и целенаправленно его использовать.

•эстетический.

Ветропарк или солнечная электростанция не внушают таких опасений, как, например, атомная станция или дымящая труба теплоэлектростанции.

Ветер как энергетический источник характеризуется большой изменчивостью скоростей и направлений движения воздушных масс. Это приводит к изменению кинетической энергии ветрового потока в больших пределах даже в относительно короткие промежутки времени: от нулевой энергии при штилях и до во много раз превышающей среднегодовую - в периоды ураганных усиления скорости ветра. Как следствие, электроэнергия, вырабатываемая ветроэнергетической установкой (ВЭУ), отличается непостоянством напряжения и частоты тока. Малая плотность воздуха является причиной относительно низкой концентрации энергии в потоке, приходящейся на 1 м² площади его поперечного сечения. В связи с этим, чтобы получить ощутимую мощность, необходимо использовать ВЭУ с достаточно высокой установленной мощностью (1,5-2,5 МВт и более), имеющие лопасти ветроротора большого диаметра (90-110 м) и установленные на высоте 80-100 м и более от поверхности земли [1].

В Республике Беларусь, к сожалению, использование энергии ветра на сельских территориях пока находится на недостаточно высоком уровне: общий объем установленной мощности не превышает 5 МВт.

Так, *валовой потенциал ветровых ресурсов* (ВЭР) рассчитывается как мощность ветрового потока без учета свойств и возможностей ВЭУ и для территории Республики

Беларусь он оценен примерно в 220 млрд. кВт-ч, значительная часть которой относится к сельской местности [1-6].

Наиболее полную информацию о ВЭП территории представляет *технический потенциал*, определяемый типом ВЭУ, из которых формируется ветроэнергетическая станция (ВЭС).

Ветроэнергетический потенциал включает в себя различные характеристики ветра, определяемые по результатам многолетних наблюдений: среднегодовые и среднемесячные скорости ветра; повторяемость скорости и направления ветра в течение года, месяца, суток; данные о порывистости, затишьях и максимальных значениях скорости ветра; зависимость скорости ветра от абсолютных отметок над уровнем моря, ее изменения с высотой и т.д..

Эти показатели следует учитывать при выборе конкретных типов ВЭУ. Кроме того, важнейшими факторами, напрямую связанными с финансовыми затратами, являются отдаленность предполагаемого места размещения ВЭУ от потребителя и особенно от линий электропередачи (в том числе от трансформаторных подстанций и т.п.).

Эффективность использования энергии ветра зависит не только от потенциальных ресурсов ветра, но и от конструкции ветроэнергетической установки, выбора места ее сооружения, экономичности строительства и эксплуатации ВЭУ. По международным требованиям внедрение ВЭУ целесообразно, если скорость ветра на высоте установки ветроротора составляет 5 м/с и более.

В рамках выполнения задания «Оценка ветроэнергетических ресурсов и разработка рекомендаций по выбору мест размещения ветроэнергетических установок на территории Республики Беларусь» Государственной научно-технической программы «Экологическая безопасность» проведены научные исследования для целей развития ветроэнергетики и разработан макет Атласа ветров Республики Беларусь. В ходе исследований были использованы материалы радиозондирования атмосферы, полученные с помощью аэрологических наблюдений в городах Минск, Брест и Гомель (уровни 10-12 м, 100 и 200 м над поверхностью земли), а также высотные данные с телевизионной мачты в пос. Колодищи (высотный комплекс «Колодищи» с уровнями установки датчиков ветра 12 м, 25, 43, 113 и 145 м над поверхностью земли). На основе этой информации были построены графики распределения средних многолетних годовых скоростей ветра на различных высотах и определены коэффициенты пересчета средней многолетней скорости ветра на различных высотах от поверхности земли для всех пунктов приземных метеорологических наблюдений. Данные, полученные с телевизионной мачты в пос. Колодищи, использованы при построении карт-схем распределения средних скоростей ветра для различных высот на территории Республики Беларусь. По результатам проведенных исследований определен ВЭП с учетом годовой выработки электроэнергии ВЭУ установленной мощностью 2,5 МВт и построены карты-схемы его распределения по территории Республики Беларусь. В основу расчетов положены данные приземных наблюдений Государственной сети гидрометеорологических наблюдений: средняя многолетняя скорость ветра на высоте установки анеморумбометра (10-12 м от поверхности земли) и расчетные скорости ветра на высотах 80 и 100 м от поверхности земли с применением полученных переходных коэффициентов [2].

По итогам исследования с применением описанных методик около 1840 площадок, перспективных для установки ВЭУ мощностью 1,5-2,5 МВт, максимальный технический ВЭП сельских территорий Республики Беларусь, определенный с учетом годовой выработки электроэнергии на площадке с одной ВЭУ и с коэффициентом ее полезного действия около 0,25, оценен примерно в 5,5-7,0 млрд. кВт-ч [1,2].

Методы исследований: анализ, синтез, монографический и вариантов.

Результаты исследований

Анализ метеорологических и географических условий области показал, что наиболее подходящим для развития ветроэнергетики по высоте над уровнем моря, холмистости и величине фоновых значений скорости ветра является Новогрудский район. На территории района были намечены площадки для установки ВЭУ на высотах, имеющих максимальные значения среднегодовой скорости ветра.

В результате был выполнен значительный объем работ по мониторингу данной площадки, разработана проектная документация, осуществлены выбор, поставка, монтаж и наладка оборудования, после чего 29 апреля 2011 года введена в эксплуатацию первая в Республике Беларусь промышленная ветроэнергетическая установка мощностью 1,5 МВт, типа HW82/1500, произведенная китайской компанией HEAG (Huayí Elec. Apparatus Group Co., Ltd.). В мае 2011 года в пос. Грабники Новогрудского района Гродненской области состоялась ее презентация. Место для размещения ВЭУ выбрано не случайно: высота площадки над уровнем моря составляет 323 м, что обеспечивает постоянные ветра, имеющие необходимую для работы среднюю скорость - 6 м/с на высоте 10 м от поверхности земли. Длина каждой из трех лопастей ветроротора ВЭУ составляет 42 м, вес оборудования - 208 т, высота мачты - 82 м, общая высота ВЭУ – более 120 м. ВЭУ установлена на фундаментную опору в виде восьмигранника диаметром 14 м. Масса фундамента составляет 1000 т [2].

Ветроэнергетическая установка оснащена асинхронным генератором с фазным ротором и системой электронного регулирования сопротивления ротора, что позволяет эффективно использовать энергию ветрового потока в широком диапазоне скоростей ветра. Для обеспечения максимальной выработки электроэнергии, а также устойчивой работы без обслуживающего персонала ВЭУ оборудована автоматической системой управления, которая позволяет определять оптимальное положение ветроколеса относительно ветра.

Начальная скорость ветра для включения ветроэнергетической установки должна достигать 3 м/с, для выхода на номинальную мощность (1,5 МВт) - 11 м/с. Когда скорость ветра достигает 25 м/с (среднее значение за 10 мин) либо 35 м/с (3 с при порывистом ветре), установка автоматически отключается. В дальнейшем при снижении скорости ветра до 22 м/с ВЭУ повторно включается в работу.

Согласно утвержденному архитектурному проекту расчетные технические характеристики ветроэнергетической установки следующие:

- среднегодовая расчетная скорость ветра на площадке (коммерческая) - 5,9 м/с;
- среднегодовая скорость ветра на высоте ветроколеса - 7,2 м/с;
- годовая выработка электроэнергии - 3 183 тыс. кВт-ч;
- полное время работы в течение года - 7 560 ч;
- число часов использования установленной мощности - 2 122 ч/год (коэффициент использования установленной мощности - 24,2 %).

По состоянию на 1 января 2012 года ветроэнергетическая установка выработала 2 512 тыс. кВт-ч. Отпуск электроэнергии в сеть составил 2 466 тыс. кВт-ч, расход электроэнергии на собственные нужды - 46 тыс. кВт-ч (1,83 %), коэффициент использования установленной мощности - 28,48 %, максимальная достигнутая мощность - 1 617,1 кВт, замещение импортируемых видов топлива - 690 т у.т., что эквивалентно 605 тыс. м³ природного газа. Себестоимость произведенной электроэнергии по итогам эксплуатации в 2011 году составила 254,2 рублей /кВт-ч. Тариф на электроэнергию (среднесистемный), - 0,138 у.е./ кВт-ч (1 у.е. соответствует 1 доллару США. При этом валютная составляющая определялась с использованием официального курса, установленного Национальным банком Беларуси на дату выполнения расчета (в 2011 году - 1 долл. США = 5107 рублей, 1 евро = 7373,49 рублей).

С мая по декабрь 2011 года ветроэнергетическая установка находилась в работе

5314 ч (при этом простой из-за отсутствия ветра составил 781 ч), в плановом ремонте (сервисное обслуживание) - 422 ч, во внеплановом ремонте - 144 ч.

Расчетная проектная среднечасовая мощность - 363,3 кВт.

Фактическая среднечасовая мощность - 427,2 кВт.

Сравнение проектных и фактических показателей работы ветроэнергетической установки за 2011 год (по итогам эксплуатации за восемь месяцев) приведено в табл. 1.

Таблица 1 - Проектные и фактические показатели работы ВЭУ в н.п. Грабники за 2011 год

Показатель работы ВЭУ	Среднегодовая скорость ветра на высоте ветроколеса, м/с	Средне-часовая мощность, кВт	Коэффициент использования установленной мощности, %
Согласно архитектурному проекту	7,2	363,3	24,2
По результатам эксплуатации за 8 мес.	6,7	427,2	28,48

Результаты сравнения свидетельствуют, что показатели работы ВЭУ соответствовали проектным.

Необходимо также отметить, что средняя скорость ветра непостоянна в течение года. В летние месяцы наблюдаются минимальные скорости ветра, в зимние - максимальные. Сравнение проектных и фактических скоростей ветра за 2011 год приведено в табл. 2.

Таблица 2.

Данные о проектных и фактических скоростях ветра за 2011 год

Скорость ветра	Год	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Проектная (на высоте ветроколеса), м/с	7,2	8,6	8,3	7,9	7,1	6,6	6,3	6,3	5,8	6,6	7,2	8,3	8,6
Фактическая (на высоте ветроколеса), м/с	-	-	-	-	-	5,6	6,4	5,7	6,5	7,0	7,2	7,0	8,2

Таким образом, результаты выполненного на стадии проектирования мониторинга ветрового потенциала подтверждены фактическими данными скорости ветра по месяцам, полученными по результатам эксплуатации ветроустановки, что позволяет сделать вывод о целесообразности применения данных, полученных по результатам мониторинга, при рассмотрении возможности строительства ВЭУ на конкретной площадке.

Скорость ветра непостоянна и в течение месяца, поэтому ветроустановка может работать как на номинальной мощности, так и в режиме потребления из сети.

В связи с высоким уровнем автоматизации работы ветроэнергетической установки дополнительного персонала для ее эксплуатации и обслуживания не требуется

Оперативный контроль за работой ветроэнергетической установки ведется оперативно-диспетчерской группой Новогрудского РЭС. Техническое обслуживание осуществляется специалистами Лидского высоковольтного района электрических сетей, которые прошли обучение на фирме-производителе и в настоящее время, в период планового сервисного обслуживания ВЭУ, продолжают отрабатывать навыки в ходе совместной работы с китайскими специалистами.

За время, прошедшее с момента ввода ветроустановки в эксплуатацию, нареканий к качеству оборудования не имелось. Единственный сбой в работе оборудования, приведший к длительному простое, произошел в июле 2011 года, когда отказала в работе система передачи данных механизма управления лопастями ВЭУ. Замечания были устранены специалистами Лидских электрических сетей без привлечения китайских партнеров в Республику Беларусь, оказавших консультативную помощь посредством современных средств связи. В дальнейшем существенных замечаний по работе оборудования не возникало. Среднегодовая выработка электроэнергии установкой в Новогрудском районе составит примерно 3,8 млн. кВт·ч, что соответствует экономии около 1,1—1,25 тыс. т у.т. и удовлетворит значительную часть бытовых потребностей райцентра с населением 30 тыс. человек. Общая стоимость проекта оценивается в 8-9 млрд. рублей. Он был осуществлен в рамках Национальной программы развития местных и возобновляемых источников энергии на 2011-2015 годы [1-2].

С мая 2011 года по апрель 2013 года ВЭУ 1,5 МВт выработала 8393 тыс. кВт·ч электроэнергии, что позволило сэкономить около 2390 т у.т., или порядка 2000 тыс. м³ природного газа. Из приведенных в таблице 3 данных видно, что наибольшие затраты времени на плановые и внеплановые ремонты пришлось на первый год эксплуатации, особенно на первые три месяца - время так называемой «приработки» оборудования.

В зоне работы установки на протяжении всего исследуемого периода наблюдался достаточно стабильный ветер. Так, в 2011 году (май-декабрь) минимальная среднемесячная скорость ветра (5,73 м/с) наблюдалась только в июле, максимальная (8,2 м/с) - в декабре, а средняя скорость за год составила 6,9 м/с.

Таблица 3

Показатели работы ВЭУ с мая 2011 года по апрель 2013 года

Наименование показателя	2011	2012	2013	Всего
Выработка электроэнергии, тыс. кВт·ч	2512	4357	1524	8393
Отпуск электроэнергии, тыс. кВт·ч	2466	4273	1495	8234
СН ВЭУ, тыс. кВт·ч	44,6471	81,117	28,2086	153,9727
СН ТП, тыс. кВт·ч	1,6916	3,1297	1,0451	5,4660
Работа ВЭУ, ч	4532	7378	2330	14240
Плановый ремонт, ч	422	96	84	602
Внеплановый ремонт, ч	144	62	12	218
Простой из-за погодных условий, ч	781	1247	454	2482
Средняя мощность, кВт	554	590,5	654,1	589,4
Средняя скорость ветра, м/с	6,90	6,85	6,4	6,72
Средняя температура, °С	17,40	12,23	3,48	11,04

В 2012 году этот показатель выглядел следующим образом: минимальная скорость - 5,91 м/с (июль), максимальная - 7,97 м/с (февраль), средняя за год - 6,85 м/с. В 2013 году минимальная скорость ветра наблюдалась в январе (5 м/с), максимальная - в марте (8,3 м/с), средняя за первые 4 месяца - 6,4 м/с. Средняя скорость ветра за двухлетний период наблюдений составила 6,72 м/с.

Детально проанализировав данные о скоростях ветра в зоне установки первой в Беларуси ВЭУ мегаваттного класса, можно сделать следующий вывод: ветры наибольшей скорости, как правило, наблюдаются в первом четвертом кварталах, наименьшей - в июле.

На основании результатов двухлетней работы ВЭУ, которая характеризуется ростом выработки и отпуск электроэнергии, значительным увеличением коэффициента использования установленной мощности ($K_{и\ у\ м}$), средней часовой мощности ($P_{сч}$), ростом коэффициента использования календарного времени ($K_{кв}$) и других показателей, а также с учетом благоприятных для использования энергии ветра климатических условий можно с уверенностью сказать, что самая мощная в Беларуси ветроэнергетическая установка обладает высокой надежностью эффективна в эксплуатации.

Гродненская область и Республика Беларусь в целом располагают внушительным ветроэнергетическим потенциалом. Это говорит о целесообразности увеличения выработки электроэнергии за счет энергии ветра, то есть скорейшего наращивания мощности ВЭУ. В течение 2010-2011 годов РУП «Гродноэнерго» проделана большая работа по развитию ветроэнергетической отрасли. По заказу РУП «Гродноэнерго» специалистами РУП «Белнипиэнергопром» разработаны технико-экономические обоснования на строительство ветроэнергетических парков в Новогрудском и Сморгонском районах, по результатам мониторинга скорости ветра определены наиболее перспективные площадки со среднегодовой скоростью ветра, сопоставимой с наблюдаемой в районе н.п. Грабники и выбраны две площадки для строительства ветроэнергетических парков в ближайшей перспективе Среди них:

- площадка № 1 в н.п. Грабники Новогрудского района в районе действующей ВЭУ (высота над уровнем моря 307-321 м). На сегодняшний день выполнены работы по предварительному отводу земельного участка для реализации проекта «Строительство ветроэнергетического парка в районе н.п. Грабники Новогрудского района». Предполагается, что ветропарк общей установленной мощностью 9,5-12 мВт полностью обеспечит потребность г. Новогрудка в экологически чистой энергии;

- площадка № 2 возле н.п. Попелевичи Сморгонского района (высота над уровнем моря 250-277 м).

Реализация данных проектов позволит увеличить установленную мощность Гродненской энергосистемы, снизить количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Эффективность и надежность работы первой мощной ВЭУ 1,5 МВт в Новогрудском районе способствовала повышению интереса у ряда частных фирм к участию в строительстве объектов так называемой «зеленой» энергетики. Так, в течение 2012-2013 годов по состоянию на 30 июля 2013 года РУП «Гродноэнерго» были выданы технические условия шести компаниям на сооружение более 10 ветроэнергетических станций общей мощностью 37 МВт.

Принимая во внимание эффективность работы ВЭУ 1,5 МВт, о чем свидетельствуют фактические технико-экономические показатели работы ветроустановки (табл. 3), а также опыт РУП «Гродноэнерго» в строительстве, монтаже и эксплуатации ветроэнергетического оборудования, Министерство энергетики Республики Беларусь приняло решение о выделении предприятию средств на 2013-2015 годы для финансирования строительства ветроэнергетических парков.

Обсуждение результатов

Материалы выполненных научных исследований прошли апробацию на научно-исследовательских конференциях [6-8]:

1. Актуальные проблемы экономического развития Казахстана в условиях глобализации: материалы Республиканской научно-практической конференции, посвященной 50-летию образования экономического факультета, г. Астана, 17 мая 2013 г. Т. 1 / Казахский агротехнический университет им.С Сейфуллина.- Астана: КАТУ им.С Сейфуллина, 2013.

2. Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса Беларуси: на III-ей Международной . научно-практической . конференции, г. Горки, 16 -17 мая 2013 г.

3. Научно-инновационная деятельность в агропромышленном комплексе: на VI-ой Международной научно-практической конференции (Минск, 11-12 июня 2014 г.)

Выводы

1. Для организации наиболее эффективного энергоснабжения малых городов, поселков и других населенных пунктов сельских территорий приоритетное значение приобретает решение следующих первоочередных задач: разработка схемы энергоснабжения всех райцентров, городов и других населенных пунктов. При этом необходимо предусмотреть строительство энергоисточников с использованием энергии ветра и других нетрадиционных источников энергии. Резервным топливом можно определить природный газ или мазут. Резервное снабжение электрической энергией должно осуществляться от электрических сетей энергосистемы. Энергоисточники и тепловые сети в райцентрах целесообразно иметь на балансе местных структур жилищно-коммунального хозяйства [1,2,3,4]. Наиболее целесообразно, на наш взгляд:

- детальное изучение местных топливно-энергетических источников района (региона), города, поселка, в числе которых водные ресурсы, энергия ветра, отходы древесины (в деревообрабатывающей промышленности, при чистке леса - сухостой, некондиционный лес, последствия стихии т.д.), биомасса, полученная с животноводческих ферм, из отходов сельскохозяйственной продукции, твердых бытовых отходов и т.д.; отходы специфических производств (спиртзаводов, винзаводов, льнокомбинатов и т.д.), остатки соломы, сбросы горячей воды, - с целью использования их на энергоисточниках, которые планируется построить или модернизировать;

- создание предприятий (в том числе и частных) по использованию нетрадиционных источников энергии (ветра и т.д.) , возможно, с привлечением частного капитала;

- организация работы по привлечению иностранных инвестиций и частного капитала в развитие схем энергоснабжения сельских территорий нашей республики.

- при строительстве, расширении и реконструкции энергоисточников, находящихся в собственности предприятий, необходимо требовать от их руководителей согласования проектов с главами района и ЖКХ.

2. Учитывая двухцелевое назначение источников важных проектов по развитию возобновляемой энергетики (ветра, воды, и т.д.) и на местных видах топлива (снижение себестоимости энергии и повышение энергобезопасности), необходимо разработать и усовершенствовать методы учета эффекта от повышения энергобезопасности при оценке эффективности таких проектов и предусмотреть меры компенсации потерь инвесторам от использования местных видов топлива, возобновляемых и нетрадиционных источников энергии.

Литература

1. Михалевич А.А. Энергоэффективность - одно из основных направлений обеспечения энергетической безопасности // Энергоэффективность . - 2012. - № 11. - С. 16-17.
2. Шаблинская С.С. Местное топливо помогает экономить // Энергетика и ТЭК. - 2013. - № 1. - С.23.
3. Шмаков Ю.А. Ветер на службе у энергетиков / Ю.А. Шмаков, В.В. Сороко, С.К. Авдеев // Энергетическая Стратегия . - 2012. - № 1. - С. 45-47.
4. Оганезов И.А. Повышение эффективности энергоснабжения аграрного сектора национальной экономики Республики Беларусь // Человек и общество в противоречиях и согласии: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 2 ч Ч. 2 / редкол. О.В.Гладкова [и др.] - Н.Новгород : Нижегородский филиал МГЭИ, 2012.- С. 68- 74.
5. Королевич Н.Г. Основные пути повышения энергетической эффективности АПК Республики Беларусь/ Н.Г. Королевич, И.А. Оганезов, И.И.Гургенидзе // Актуальные проблемы экономического развития Казахстана в условиях глобализации: материалы Республиканской научно-практической конференции, посвященной 50-летию образования экономического факультета, г. Астана, 17 мая 2013 г. Т. 1 / Казахский агротехнический университет им.С Сейфуллина.- Астана: КАТУ им.С Сейфуллина, 2013.- С.49-53.
6. Королевич, Н.Г. Перспективы развития нетрадиционной энергетики в сельской местности Республики Беларусь / Н.Г. Королевич, И.А. Оганезов, И.И.Гургенидзе// Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК : материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 5-7 июня 2013 г.) / редкол. : Н. Н. Романюк [и др.]. БГАТУ, 2013.- С. 184 -186.
7. Оганезов, И.А. Развитие ветроэнергетики в аграрных районах Гродненской области / И.А. Оганезов// Актуальные проблемы формирования кадрового потенциала для инновационного развития АПК : материалы Международной научно-практической конференции (Минск, 5-7 июня 2013 г.) / редкол. : Н. Н. Романюк [и др.]. БГАТУ, 2013.- С. 187 -190.
8. Оганезов, И.А. Перспективы развития ветроэнергетики на сельских территориях Республики Беларусь // Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса Беларуси: материалы III-ей Междунар. науч.-практ. конф., г. Горки, 16 -17 мая 2013 г.: редкой. И.В. Шафранская (гл. ред.) [и др.]. - Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2013.- С. 194 -196.

Korolevich N.G., Oganезov I.A., Gurgениdze I.I.

INCREASED EFFICIENCY IN THE USE OF WIND POWER IN RURAL AREAS REPUBLIC OF BELARUS

In article are considered the basic must exist improving the effectiveness Securing Energy rural settlements with the Republic of Belarus taking into account the best outlandish and expertise to the local. Particular attention of applications on prospects for an increase in the uses of agricultural valleys and Secondly resources Energy resources. In Conclusion The most important is restructuring draw attention, who t you need make one in the countryside terrain for improving the effectiveness of EE and of electricity energy is.