

О подходах к оценке экономической эффективности комплексного применения возобновляемых источников энергии и концепции smart-grid при формировании энергетической стратегии Беларуси

On approaches to assessing economic efficiency of integrated application of renewable energy sources and smart-grid concept informing Belarusian energy strategy

Кузнецов Александр Сергеевич, аспирант Белорусского государственного университета, директор по поставкам «ЛУКОЙЛ Нефтохим Бургас» АД

Kuznetsou Aliaksandr, PhD student of Belarus State University, director materials supply of «LUKOIL Neftohim Burgas» AD

e-mail: salikk@list.ru

Аннотация

Статья посвящена анализу подходов к оценке экономической эффективности комплексного применения возобновляемых источников энергии и концепции smart-grid при формировании энергетической стратегии и ее изменениям. Рассмотрены тенденции развития энергетики, приведена систематизация факторов усиления роли возобновляемых источников и концепции smart-grid при формировании энергетической стратегии. Приведены положения по расширению использования возобновляемых источников в Беларуси и приведен перечень подходов и инструментов анализа и оценки эффективности применения ВИЭ и smart-grid в энергетике Беларуси.

Ключевые слова: энергетическая стратегия, возобновляемые источники энергии (ВИЭ), smart-grid, факторы эффективности производства и распределения электрической энергии на основе ВИЭ и концепции smart-grid.

Abstract

The article is devoted to the analysis of approaches to assess the economic efficiency of the integrated use of renewable energy sources and the concept of smart grid in the formation of the energy strategy and its changes. The tendencies of energy development are considered, and the systematization of the factors of strengthening the role of renewable sources and the smart-grid concept in the formation of the energy strategy is given. Provisions are given for expanding the use of renewable sources in Belarus and a list of approaches and tools for analyzing and assessing the effectiveness of the use of renewable energy sources and smart grid in the energy sector of Belarus is given.

Keywords: energy strategy, renewable energy sources (RES), smart grid, efficiency factors for production and distribution of electricity based on RES and smart-grid concept.

Поступила в редакцию / Received: 05.09.2017

Web: <http://library.miu.by/journals/item.eui/issue.2/article.4.html>

Введение

Энергетика является ключевым фактором социально-экономического развития и потому требует наличия соответствующей стратегии. Мировая и национальные энергетические стратегии постоянно изменяются и требуют поиска и внедрения новых технических решений в производстве, передачи и использовании энергии. В этой связи анализ подходов к формированию и корректировке национальной энергетической стратегии Беларуси представляет как теоретический, так и практический интерес для обеспечения энергетической независимости и эффективного энергообеспечения экономики и быта диверсификации источников и снижения потерь. По экспертным данным, к 2035 г. жителям планеты будет необходимо на 50 % больше энергии, чем в настоящее время. Поэтому в предстоящий период наиболее значимыми факторами развития энергетического сектора становятся широкое применение возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и оптимизация передачи, распределения и потребления электрической и тепловой энергии на основе концепции smart-grid. Учет этих факторов необходим в выработке и корректировке национальной

энергетической стратегии Беларуси.

Одновременно комбинаторика источников ВИЭ, сложность их подключения к централизованным энергосетям при одновременной интеллектуализации систем распределения и потребления электроэнергии обуславливает сложность и комплексность проблемы оценки экономически эффективного применения ВИЭ и smart-grid, что требует выработки и систематизации подходов для проведения такой оценки.

Тенденции развития мировой энергетики и основные вопросы формирования национальной энергетической стратегии

Формирование национальной энергетической стратегии основывается как на особенностях национальной энергетики, так и на анализе мировых тенденций в энергетике, к числу которых следует, прежде всего, отнести следующие:

- отставание темпов потребления энергии от темпов экономического роста в развитых странах (после многих десятилетий непрерывного роста энергопотребления в наиболее развитых странах

- экономический рост впервые оторвался от «кривой» потребления энергии);
- потребление и производство электроэнергии сократилось с 37,59 млрд кВт·ч в 2010 г. до 37,3 млрд в 2015-м, а производство – с 34,89 млрд до 34,48 млрд кВт·ч соответственно;
- изменения в энергетическом балансе, связанные переходом от преобладания твердых и жидких видов минерального топлива к газу, атомной энергии и ВИЭ (темпы роста энергии от ВИЭ превышают темпы роста производства энергии на основе сжигания газа, нефти, угля);
- развитие систем передачи, распределения и потребления электроэнергии в направлении повышения доступности для потребителей энергетической инфраструктуры, в том числе за счет упрощения технологического присоединения предприятий и индивидуальных потребителей к электросетям;
- переход от техногенного (природоразрушающего) развития энергетики к природосохраняющему, требующему строгого учета экологических ограничений и являющегося потому важнейшим фактором устойчивого развития;
- разделение услуг по генерации, передаче и распределению электроэнергии между различными операторами (формирование цепочки «производство-распределение-потребление»);
- децентрализация энергоснабжения, в том числе на основе новых технологий накопления энергии, которые могут кардинально изменить системы электроснабжения.

Эти тенденции характерны для всех стран и под их воздействием структура энергопотребления изменяется и все больше отличается в развитых и развивающихся странах. К примеру, такие страны, как США, Канада, Англия, Германия и Япония постоянно повышают долю альтернативных источников энергии в общем энергопотреблении в целях снижения зависимости экономики от импорта нефти и газа. Кроме того, они стремятся уменьшить использование ископаемых источников энергии из-за опасности их добычи и использования, негативного воздействия на экологию, здоровье человека и климат всей планеты. В развивающихся странах основу энергетики составляют уголь, нефть и газ.

Изменения в технологиях производства, распределения и потребления энергии должны быть учтены в формировании долгосрочной энергетической политики, важнейшими ориентирами которой являются:

- энергетическая безопасность;
- энергоэффективность;
- экологическая безопасность.

В соответствии с Национальной стратегией устойчивого развития (НСУР-2030) предусмотрено достижение следующих показателей [1]:

- обеспечить энергетическую безопасность страны и снизить энергоемкость ВВП до 220 кг условного топлива / млн руб. (в ценах 2005 г.);
- объем производства первичной энергии из возобновляемых источников энергии к валовому потреблению ТЭР должен достигнуть 8 %;
- объем производства первичной энергии к валовому потреблению ТЭР должен достигнуть 18 %;

- диверсифицировать топливно-энергетический баланс энергосистемы в направлении снижения потребления природного газа на 8 %;
- уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду за счет снижения выбросов углекислого газа и диоксида азота (на 20 % относительно 2010 г.) и парниковых газов в атмосферу;
- сформировать «зеленую» промышленную технологическую платформу, базирующуюся на энергосбережении, внедрении экологических «зеленых» технологий, возобновляемых и альтернативных источников энергии, эффективных технологий переработки отходов.

В соответствии с концепцией экологической и энергетической безопасности Беларуси к 2035 г. производство электроэнергии с использованием возобновляемых источников энергии должно составлять не менее 2,6 млрд кВт·ч в год. Экспертами подсчитано, что только за счет расширения использования энергии ветра, биогаза и отходов потенциал экономии составляет более 2,5 млн т условного топлива, или 11,9 % импортированного за 2015 г. природного газа.

Важное значение имеет экологическая чистота энергетики. Традиционная энергетика дает около 50 % вредных выбросов в окружающую среду, связанных с жизнедеятельностью человечества, тогда как ВИЭ более привлекательны с точки зрения экологической безопасности.

Достижение стратегических ориентиров в соответствии с мировыми тенденциями и особенностями национальной энергетической стратегии требует анализа подходов применения возобновляемых источников энергии в комплексе с интеллектуализацией систем распределения и потребления энергии.

Предпосылки и проблемы применения ВИЭ

Энергетика на основе возобновляемых источников энергии является одной из самых быстрорастущих отраслей мировой энергетики и одной из основ формирования новой глобальной технологической платформы. Факты свидетельствуют, что ВИЭ развиваются и продвигаются в мировую энергетику очень быстрыми темпами, демонстрируя рост в десятки процентов в год, в отличие от традиционной энергетики, которая наращивает мощности всего на 1–1,5 % в год. Высокие темпы роста имеют место, несмотря на то что уже сегодня вклад ВИЭ в мировую энергетику и энергетику отдельных стран довольно велик – более 5 % в мировом производстве электроэнергии.

В странах ОЭСР уже в течение нескольких лет наиболее популярные технологии ВИЭ обгоняют традиционные технологии по объемам ввода новых генерирующих мощностей (на них приходится более 50 % суммарного ввода).

Движущей силой ВИЭ является научно-технический прогресс, благодаря которому постоянно улучшаются технико-экономические показатели, прежде всего снижения капитальных затрат на установленный киловатт, повышается их конкурентоспособность по сравнению с традиционными источниками энергии.

На данный момент времени в подавляющем большинстве случаев ВИЭ являются более дорогостоящими, чем традиционные источники энергии, такие как ископаемое топливо. Однако в то время как стоимость ископаемых видов топлива и ядерной энергии имеет тенденцию к росту, себестоимость многих возобновляемых источников энергии снижается. При этом оценки показывают, что если цена сырой нефти на мировых рынках превысит порог 100 долларов за баррель, то многие ВИЭ станут экономически конкурентоспособными.

Основными факторами эффективности ВИЭ являются:

- Экономия органического топлива, сжигаемого при производстве энергии на традиционных станциях;
- Снижение выбросов парниковых газов за счет использования безуглеродной возобновляемой энергии;
- Снижение средних цен на электроэнергию на оптовом рынке за счет замещения высокомаржинальных электростанций традиционной генерации станциями, которые используют ВИЭ;
- Снижение расходов на мероприятия по защите окружающей среды и здоровья населения на территориях размещения предприятий углеводородной энергетики, в первую очередь угольных станций;
- Создание новых рабочих мест в отраслях производства генерирующего и вспомогательного оборудования для предприятий возобновляемой энергетики;

- Дополнительные фискальные сборы федерального правительства и территорий;
- Снижение объемов использования пресной воды для охлаждения агрегатов тепловых станций углеводородном топливе;
- Мультипликативные эффекты от развития ВИЭ в смежных отраслях.

Анализируя преимущества ВИЭ, важно оценивать качество получаемой электроэнергии (таблица 1).

Важно также учитывать и базовые критерии эффективности ВИЭ (таблица 2).

Таблица 1 – Виды и качество* видов возобновляемых источников

№	Вид энергии	Качество
1	Механическая энергия:	
	– ветровая	0,3–0,4
	– гидроэнергия	0,6–0,7
2	Тепловая и лучистая энергия:	
	– солнечная	0,15–0,3
	– геотермальная	0,3–0,35
3	Химическая энергия:	
	– биомасса	0,3

*Если использовать понятие качества энергии – коэффициент полезного действия, определяющий долю энергии источника, которая может быть превращена в механическую работу, то ВИЭ можно классифицировать следующим образом: возобновляемые источники механической энергии характеризуются высоким качеством и используются в основном для производства электроэнергии.

Таблица 2 – Критерии конкурентоспособности ВИЭ

№	Критерии	Значение
1	КПД солнечных электростанций	не менее 25 %.
2	Срок службы солнечной электростанции	должен составлять 50 лет
3	Стоимость установленного киловатта пиковой мощности солнечной электростанции	не должна превышать 2000 долл.
4	Объем производства солнечных электростанций	не менее 100 ГВт в год.
5	Производство полупроводникового материала для СЭС	должно превышать 1 млн т в год при цене не более 25 долл./кг.
6	Круглосуточное производство электрической энергии солнечной энергосистемой	
7	Материалы и технологии производства солнечных элементов и модулей должны быть экологически чистыми и безопасными	

Источник: Более подробно про перечисленные критерии написано в статье «Инновационные технологии возобновляемой энергетики» [2].

Исходя из качества и критериев эффективности ВИЭ, можно сделать вывод, что реализация проектов применения ВИЭ зависит от ряда факторов, ключевыми из которых являются: развитие конкурентных, с коммерческой точки зрения, технологий и инфраструктуры; внедрение научно обоснованных подходов к оценке преимуществ ВИЭ; учет требований энергобезопасности и рисков энергоснабжения.

Особенности развития ВИЭ в Беларуси

Анализируя проблемы Беларуси в сфере энергетики, можно сформулировать следующие аксиомы:

- Энергетика Беларуси – это энергетика с высоким дефицитом собственных природных ресурсов;
- Энергетика Беларуси монозависима от поставок энергоресурсов из России;

- Суровость климата вследствие значительной разности летней и зимней, ночной и дневной температур;
- Риски нарушения договоренностей по поставкам энергоносителей.

Вопросам развития альтернативных источников энергии в национальной энергетике, в том числе и в части поиска направлений их эффективного применения в комплексе с применением концепции smart-grid для повышения эффективности мероприятий по повышению энергоэффективности, энергосбережения и соблюдения экологических стандартов, придается особое внимание, что отражено в Концепции энергетической безопасности (Постановление Совета Министров от 23.12.2015 № 1084), Директиве Главы государства от 14.06.2007 г. № 3, Стратегии развития энергетического потенциала Республики Беларусь.

В принятой в 2015 г. Концепции энергетической безопасности Беларуси поставлена задача диверсифицировать источники энергии, снизив долю использования газа в энергообеспечении с нынешней 60 % до 50 % к 2035 г., что позволит стране выйти в энергообеспечении из критической зоны и существенно сократить импорт энергоносителей и электроэнергии из соседних стран (России и Украины). С вводом в эксплуатацию первого энергоблока Белорусской АЭС страна планирует полностью отказаться от импорта электроэнергии.

В Концепции впервые введен рассчитанный по международной методике индикатор энергетической самостоятельности, который показывает обеспечение доли первичного топлива в общем валовом потреблении энергоресурсов (ранее рассчитывался другой показатель – доля местных ресурсов). Значительное внимание в Концепции энергобезопасности уделено возобновляемым источникам энергии, к которым отнесены солнечная и ветряная энергия, гидроэнергия, а также биогаз, для выработки которого в стране имеются значительные и постоянно пополняющиеся источники сырья.

В период до 2020 г. планируется обеспечить производство до 6 % электроэнергии на основе энергоустановок на ВИЭ (для сравнения, в развитых странах доля ВИЭ в энергетическом балансе к этому сроку должна составить 15–20 %).

Реализация планов по развитию применения ВИЭ осуществляется в Беларуси в комплексе с мероприятиями по формированию зеленой экономики. Национальный план действий по развитию зеленой экономики в Беларуси до 2020 г. утвержден Постановлением Совета Министров от 21 декабря 2016 г. № 1061. Стратегической целью реализации плана является повышение качества жизни населения на основе роста конкурентоспособности экономики, привлечения инвестиций и инновационного развития.

Приоритетными направлениями зеленой экономики в Беларуси определены следующие:

- развитие электротранспорта (инфраструктуры) и городской мобильности, реализация концепции «умных» городов;
- развитие строительства энергоэффективных жилых домов и повышение энергоэффективности жилищного фонда;
- снижение энергоемкости валового внутреннего продукта, повышение энергоэффективности, в том числе за счет внедрения энергоэффективных технологий и материалов;
- повышение потенциала использования ВИЭ;
- создание условий для производства органической продукции;
- устойчивое потребление и производство, а также развитие экологического туризма.

Мероприятия Национального плана предполагается реализовать в рамках выполнения государственных программ на 2016–2020 гг. в пределах предусмотренного финансирования, а также путем привлечения внебюджетных средств, иностранных финансовых ресурсов, иных источников, не запрещенных законодательством.

В Беларуси своя специфика применения ВИЭ. В 2010 г. в Беларуси начала работать система государственной поддержки развития возобновляемой энергетики, затем, в 2015 г., было введено квотирование. Очевидно, что квотирование и тарифное регулирование позволит обеспечить сбалансированное развитие источников энергии, в том числе ядерную энергетику, так как нефть и газ в перспективе будут дорожать.

В этой связи актуален вопрос разработки алгоритма для расчета субсидий и определения квот (таблица 3).

Таблица 3 – Диапазоны ВИЭ

№	Вид возобновляемой энергетической установки	Стоимость с учетом субсидии	Стоимость без учета субсидии	Средний % субсидии
1	Ветровая установка	14–67	37–81	40 %
2	Сжигание биомассы	67–100	87–116	10 %
3	Геотермальная установка	74–140	89–142	2 %
4	Геотермальная установка с системой хранения	96–105	118–130	3 %
5	Солнечная панель	56–66	72–86	15 %

Расчет макроэкономического эффекта, который достигается за счет энергетического и экологического потенциала установок ВИЭ, можно провести на осно-

ве определения и оценки основных факторов эффективности, затрат и стимулирования снижения энергопотребления путем использования ВИЭ в комплексе

с инструментами smart-grid.

Составные части эффективности ВИЭ:

1. Снижение потерь при доставке электроэнергии. Возобновляемые источники устанавливаются в непосредственной близости к потребителю, что снижает потери электроэнергии. По данным ПРООН, в электросетях потери составляют до 20 % (по данным же Минэнерго, это около 9 %, что равнозначно примерно 400 МВт установленной мощности энергогенерирующих станций).

2. Отсутствие вредных выбросов и, как следствие, сокращение затрат на сохранение окружающей среды.

3. Отсутствие затрат на приобретение энергоносителей.

4. Снижение затрат на обслуживающий персонал.

5. Снижение объема капиталовложений на создание установок ВИЭ.

Затраты на применение ВИЭ

Из возобновляемых источников в Беларуси вырабатывается преимущественно тепло, а доля электроэнергии – менее 1 %. Получение электроэнергии на установках ВИЭ требует решение ряда серьезных проблем, как то:

1. Необходимость регулирования мощности и режима работы производителей «зеленой» энергии в рамках энергосистемы регионов и страны в целом (затраты на подключение и регулирование).

2. Затраты на подключение к централизованным энергосистемам.

3. Затраты на персонал для обеспечения системы сбора и обработки информации и наем ответственных за электрохозяйство.

При составлении планов внедрения ВИЭ важно учитывать потери энергетического сектора от недополучения прибыли за счет компенсации повышенных тарифов на покупку «зеленой» электроэнергии и оттока валюты из страны вследствие импорта оборудования для установок ВИЭ. В настоящее время в Беларуси законодательно предусмотрен следующий порядок использования ВИЭ:

- в первые 10 лет со дня ввода в эксплуатацию установки ВИЭ тарифы на энергию устанавливаются на уровне тарифов для промышленных предприятий с применением повышающих коэффициентов, дифференцированных в зависимости от вида ВИЭ;
- в последующие 10 лет покупка энергии осуществляется с применением установленных в соответствии с законодательством коэффициентов, стимулирующих использование ВИЭ.

Ввиду отсутствия в Беларуси собственной энергомашиностроительной базы для полного цикла производства установок ВИЭ, требуются затраты валютных средств на закупку энергетического оборудования в других странах. В результате прибыль от проектов ВИЭ в основном получают частные производители, среди которых и иностранные инвесторы, что приводит к оттоку из страны валюты.

Налоговые льготы и пошлины

Для производителей «зеленой» энергии установлены налоговые льготы, а также предусмотрена возможность освобождения от уплаты таможенных пошлин ввозимого в страну технологического оборудования (в результате окупаемость установок ВИЭ в среднем составляет около 7 лет).

Субсидии для использования ВИЭ

В Беларуси в соответствии с международными обязательствами оказываются меры поддержки роста применения ВИЭ: прямые субсидии (путем установления цен на энергию от ВИЭ) и косвенные (путем предоставления налоговых и таможенных льгот). В соответствии с действующим законодательством, «Белэнерго» обязано закупать энергию ВИЭ по тарифу 41 цент за 1 кВт·ч при средней ее себестоимости 9 центов. Это может привести к росту тарифов на энергию для населения и производства за счет «зеленого бонуса», направленного на поддержку возобновляемых источников энергии.

При расчете эффективности ВИЭ необходимо учитывать тарифы на отпуск электроэнергии. Население платит меньше себестоимости за ту энергию, которая производится на природном газе. В среднем тариф для населения – около 6 центов. Тариф для предприятий и организаций составляет около 12 центов за киловатт-час. В результате население оплачивает менее 90 % от себестоимости электрической энергии и менее 20 % от себестоимости тепловой. За население платит реальный сектор экономики.

К примеру, себестоимость выработки электроэнергии на Гродненской, самой мощной, ГЭС (17 МВт) около 6–7 центов США за киловатт-час без учета возврата кредитов. Себестоимость электроэнергии на ветроустановке в Грабниках – примерно 6–8 центов. Разрабатывается архитектурный проект по строительству солнечной станции мощностью 3,75 МВт. Себестоимость планируется на уровне 8,2 цента США за кВт·ч.

Для сравнения издержек и определения себестоимости электроэнергии, произведенной от ВИЭ, и электроэнергии, произведенной от ископаемых источников, используется такой показатель, как нормированная стоимость электроэнергии (Levelised Cost of Energy, LCOE) [3], который отражает минимальную стоимость электроэнергии, при которой инвестор может окупить свои вложения. Оценки посредством LCOE проводятся такими международными организациями, как Международное агентство по возобновляемой энергетике (IRENA), Мировой энергетический совет (World Energy Council), инвестиционный банк Lazard, а также различными академическими организациями. Эти оценки носят в большей степени теоретический характер, так как не учитывают в полной мере внешние издержки (в частности, социальную стоимость загрязнения окружающей среды), поэтому расчеты LCOE позволяют определить лишь порядок значений себестоимости.

В целом, для определения уровня конкурентоспособности ВИЭ необходимо учитывать как капитальные, так и операционные затраты, а также эффективность технологий генерации и налоговые ставки [4]. Кроме того, для проектов ВИЭ характерен высокий уровень рисков, обусловленных погодными условиями, выбором оборудования и надежностью его функционирования.

Капитальные затраты включают в себя расходы на строительство ВИЭ (выделение участка земли, проектно-испытательские работы, подключение к централизованной сети), а также затраты на технический и экологический контроль, строительно-монтажные и пуско-наладочные работы, начальные затраты на сооружение и мероприятия по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду, резерв на непредвиденные расходы.

К операционным относят затраты на заработную плату, страховые расходы и налоги, экологические платежи.

Экономическая эффективность применения ВИЭ обусловлена отсутствием затрат на топливо (составляют до 80 % от всех расходов) и минимальными операционными затратами, которые фиксируются на весь период работы установки ВИЭ, то есть минимум на 30 лет.

В совокупности снижение затрат на генерацию от источников ВИЭ позволит уже в среднесрочной перспективе достичь « сетевого паритета », то есть равенства стоимости выработки отдельных видов ВИЭ и традиционной генерации, при достижении которого предполагается последовательное сокращение мер поддержки ВИЭ. В разных странах достижение сетевого паритета потребует различных сроков, например, в России, по оценкам экспертов, это потребует не менее 10 лет, в том числе из-за дешевого газа. В Беларуси на сроки достижения сетевого паритета повлияет ввод в эксплуатацию Белорусской АЭС.

Заключение

Анализ тенденций развития мировой энергетики показывает, что устойчивое энергообеспечение требует использования инновационных технологий производства энергии из возобновляемых источников. Для оценки эффектов от применения ВИЭ необходим подход на основе многокритериальной оценки, учитывающей наряду с финансовыми показателями чистый энергетический выигрыш и аспекты энергетической безопасности.

За последние 20 лет энергетическая политика Беларуси претерпела существенные изменения, что нашло отражение как в структуре ее энергобаланса, так и в системе государственного регулирования энергетической отрасли. Особое значение в этом контексте приобретает влияние Белорусской АЭС на энергетическую политику и формирование стратегии развития энергетического комплекса на среднюю и долгосрочную перспективу.

Логика формирования внутреннего энергетического рынка такова, что его формирование в совре-

менных условиях не может быть полноценным без включения в энергобаланс ВИЭ и применения « умных распределительных систем » (smart-grid), что требует совершенствования механизмов регулирования в сфере энергетики и своевременной корректировки национальной энергетической стратегии Беларуси. При этом продвижение новых технологий в энергетике занимает десятилетия, и для предстоящей структурной перестройки электрических энергосетей, которая неизбежно произойдет в связи с истощением « дешевых » запасов, необходимо уже в настоящее время активно проводить исследования и разрабатывать подходы эффективного применения новых, экологически чистых ВИЭ.

Для учета роли ВИЭ в энергетической стратегии необходима научно обоснованная и воспринятая населением, бизнесом и государственными структурами долгосрочная энергетическая политика, составными частями которой являются прогнозные глобальные тренды и ориентиры на энергетических рынках, что требует разработки подходов к оценке экономической эффективности комплексного применения возобновляемых источников энергии и концепции smart-grid в электроэнергетике Беларуси.

Развитие применения ВИЭ в электроэнергетике Беларуси должно осуществляться в комплексе с внедрением инструментов smart-grid и использованием эффективных тарифов и других государственных регуляторов. Одновременно должна быть создана управленческая система, обеспечивающая гарантированный прием производимой электрической энергии в энергетические сети.

Литература / References

- [1] Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года [Электронный ресурс] // Министерство экономики Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://www.economy.gov.by/ru/macroeconomy/nacionalnaya-strategiya>. – Дата доступа: 17.07.2017.

Natsional'naya strategiya ustoychivogo sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Respubliki Belarus' na period do 2030 goda [Electronic resource] // Ministerstvo ekonomiki Respubliki Belarus'. – Mode of access: <http://www.economy.gov.by/ru/macroeconomy/nacionalnaya-strategiya>. – Date of access: 17.07.2017.

- [2] Стребков, Д.С. Инновационные технологии возобновляемой энергетики [Электронный ресурс] // Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства. – Режим доступа: <http://textarchive.ru/c-1352146.html>. – Дата доступа: 17.07.2017.

Strebkov, D.S. Innovatsionnyye tekhnologii vozobnovlyayemoy energetiki [Electronic resource] // Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut elektrifikatsii sel'skogo khozyaystva. – Mode of access: <http://textarchive.ru/c-1352146.html>. – Date of access: 17.07.2017.

- [3] Жилкин, О.Н. Возобновляемые источники энергии: оценка эффективности и конкурентоспособности проектов / О.Н. Жилкин, К.В. Казакова // Сб. ст. по материалам II междунар. науч.-практ. конф. – № 2(2). – М., Изд. «МЦНО», 2016. – С. 28–33.
- Zhilkin, O.N. Vozobnovlyayemyye istochniki energii: otsenka effektivnosti i konkurentosposobnosti proyektov / O.N. Zhilkin, K.V. Kazakova // Sb. st. po materialam II mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – No. 2(2). – M., Izd. «MTsNO», 2016. – P. 28–33.
- [4] Баринаова, В.А. Нормированная стоимость электроэнергии в России: ВИЭ против дизельных электростанций [Электронный ресурс] / В.А. Баринаова, Т.А. Ланьшина. – Режим доступа: www.ranepa.ru/images/docs/nayka. – Дата доступа: 17.08.2017.
- Barinova, V.A. Normirovannaya stoimost' elektroenergii v Rossii: VIE protiv dizel'nykh elektrostantsiy [Electronic resource] / V.A. Barinova, T.A. Lan'shina. – Mode of access: www.ranepa.ru/images/docs/nayka. – Date of access: 17.08.2017.