

СЕКЦИЯ ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

ПЕРЕЧЕНЬ ДОКЛАДОВ

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИНВЕСТИЦИЙ В КРИПТОВАЛЮТУ

РУСЕЦКАЯ М. И.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ КРАВЧУК Е.А.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В КОНЦЕПЦИИ РАСПРЕДЕЛЁННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ

МАРКОВ А.Н., ДУДЧЕНКО Г.А.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – К.Э.Н., ДОЦЕНТ НАГОРНОВ В.Н.

СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЫБРОСОВ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ЭНЕРГИИ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ

ПАНАС Н.М., КОВАЛЕВИЧ П.В.

НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ – К.Э.Н., ДОЦЕНТ МАНЦЕРОВА Т.Ф., СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ ЛАПЧЕНКО Д.А.

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ КАК ВИДА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

МАЧУЛЬСКАЯ В.Д.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – К.Э.Н., ДОЦЕНТ МАНЦЕРОВА Т.Ф.

РАЗВИТИЕ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО В ЭНЕРГЕТИКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

МАТВЕЙЧУК Д.Н.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – К.Э.Н., ДОЦЕНТ МАНЦЕРОВА Т.Ф.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

ЛАПШИНА Т.С.

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ - К.Э.Н., ДОЦЕНТ НАГОРНОВ В.Н.

УДК 336.744

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ ИНВЕСТИЦИЙ В КРИПТОВАЛЮТУ

Русецкая М. И.

Научный руководитель – старший преподаватель Кравчук Е.А.

Рост капитализации основных криптовалют в последнее время, безусловно, привлекает инвесторов, желающих преумножить свои средства через вложения в биткоин или наиболее перспективные альткойны (так называются все криптовалюты помимо биткоина). Кто-то предпочитает биткоин, как наиболее капитализированную и устойчивую криптовалюту, выросшую за последний год на 300%, кто-то считает более прибыльными вложения в другие монеты, наиболее перспективные и все еще достаточно надежные, например, инвестиции в Эфириум или Dash, продемонстрировавшие за последний год 8- и 12-кратный рост. А часть инвесторов идет комбинированным путем и включает в инвестиционный пакет и BTC, и альтернативные валюты. Однако какой вариант лучше?

Каковы плюсы и минусы инвестиций в биткоин?

Преимущества, на которые у биткоин-инвестора есть основания рассчитывать:

1) Биткоин демонстрирует стабильный, в годовых масштабах, рост цены, и есть основания полагать, что этот тренд сохранится. На графике ниже видно, что курс биткоина за последние 12 месяцев вырос примерно в 4 раза, с 450 до 1700 долларов;



Рисунок 1 – Курс биткоина за 12 месяцев

2) Доверие сообщества к биткоину больше, чем к любой иной криптовалюте, что в известной степени гарантирует биткоин не только от краха, но и от длительного и сильного снижения цены. Все просадки последних лет биткоин успешно отыгрывал, а затем шел вверх. То, что биткоин обладает наибольшей из всех криптовалют капитализацией и наибольшим числом пользователей, дополнительно укрепляет его позиции;

3) Успешное решение проблемы масштабирования биткоина, если его удастся добиться, также откроет цене путь наверх;

4) Биткоин обладает гораздо большей ликвидностью по сравнению с любой другой криптовалютой; для рядового пользователя это значит, что у него всегда будет обширный выбор возможностей купить или продать биткойны, вплоть до возможности купить биткойны в биткойноте. Технические и программные приспособления для осуществления операций с биткоином также довольно распространены; например, производители Trezor, KeerKey и Ledger предлагают для хранения биткоина хороший ассортимент аппаратных кошельков.

5) Финансовая и политическая нестабильность может привести к тому, что в отдельных странах, или в мире в целом, фиатные валюты станут слишком ненадежными для хранения накоплений, в то время как биткоин (наряду с другими стабильными активами, например, золотом) останется твердым средством сбережения денег

б) Биткоин пока что свободен от того давления и избыточного контроля, которые все больше отравляют жизнь владельцам фиатных денег. Государства стремятся как можно больше ограничить наличное денежное обращение, а хранение денег в банке означает чрезмерную “прозрачность” ваших финансов для контролирующих органов, высокие комиссии на большинство банковских операций и, в ряде случаев, даже отрицательный процент на депозит и ограничение возможности обналичить последний. В то же время, хранение биткоина совершенно бесплатно, а операции с ним не ограничены государственными и банковскими бюрократическими установлениями, словом, биткоин совершенно децентрализован и относительно анонимен, точнее, псевдонимен.

Минусы и риски:

1) Проблема масштабирования биткоин-сети пока еще не решена. Между тем, пропускная способность сети давно вызывает тревогу, а рост комиссий делает невыгодными мелкие транзакции, да и транзакции с приличной комиссией все чаще “застревают” в сети. Ни один из вариантов решения проблемы нельзя назвать идеальным выходом из ситуации, и решающей поддержки сообщества и майнеров ни один из них еще не добился.

2) Проблема избыточного государственного регулирования, а в некоторых странах, и явно запретительной политики, для биткоина сегодня вполне актуальна. Излишний контроль, в известном смысле, оборотная сторона его легализации.

3) Резкий рост курса биткоина в последнее время (от \$1000 до \$1300 за январь-апрель 2017 года и от \$1300 до \$1700 в последние две недели) порождает опасения в том, что курс может “обвалиться” и даже вернуться на прежние позиции. Что же касается высокой волатильности биткоина, она больше затрудняет использование биткоина для краткосрочных операций, таких, как покупка биткоина на бирже для обмена на товар, который можно оплатить биткоинами по курсу, а не для инвестирования на длительный срок. К тому же есть основания считать, что волатильность будет снижаться в будущем, если биткоин войдет в более стабильную фазу своего развития.

Каковы особенности альткоинов как инвестиционного инструмента?

Для значительных по капитализации и авторитету криптовалют частично актуальны некоторые из описанных выше достоинств биткоина, например, устойчивость, проистекающая из значительной капитализации или способность выводить ваши средства из-под контроля государства.

Что же до перспектив ценового роста – потенциально у многих альткоинов они могут быть даже выше, чем у биткоина. Ранее уже приводился пример с криптовалютами Эфириум и Dash, которые за последний год продемонстрировали примерно 8- и 12-кратный рост цены против 4-кратного у биткоина. Как видно на графике, криптовалюта эфир после летнего спада постепенно восстанавливала курс и копила силы для рывка вверх, который начался в январе 2017 года и, возможно, еще далеко не окончен.

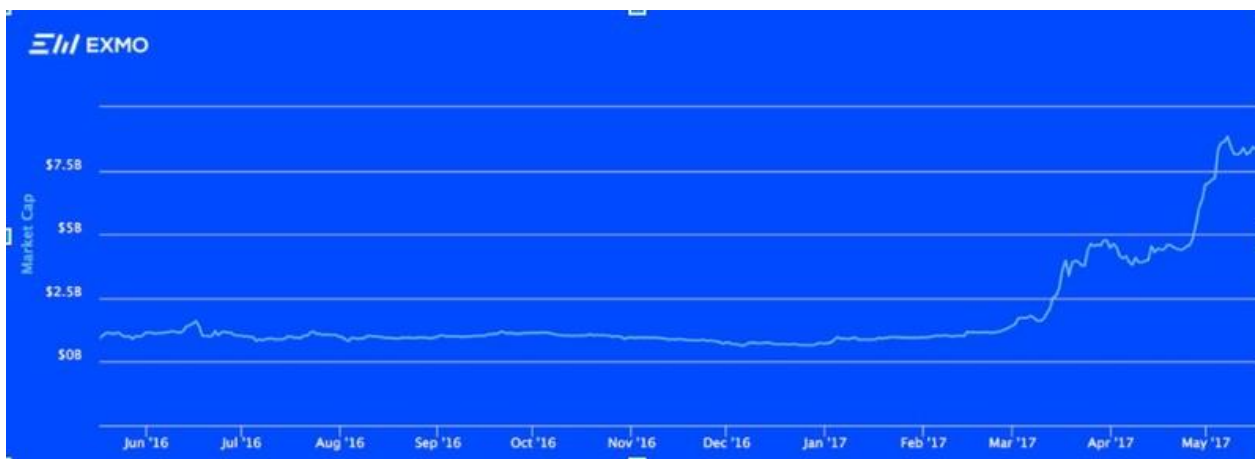


Рисунок 2 – Курс криптовалюты эфир

Проблема, однако, в том, что подобный рост, причем без последующего отката, могут продемонстрировать лишь наиболее успешные альткоины, и то, скорее всего, в последующий период они уже не смогут вырасти так же хорошо. Это во многом обусловлено эффектом “низкой базы”. Он выражается в том, что быстрый рост капитализации какой-нибудь успешно реализованной криптовалюты, например, в 5 раз от изначального уровня, не так уж труднодостижим, потому что уровень этот был для данной монеты еще очень низок; инвесторы охотно брали монету, которую они сочли и перспективной, и пока еще очень дешевой, а спекулянты, игравшие на повышение, могли относительно легко гнать цену вверх, разогревая интерес еще больше. Однако после того, как этот рост осуществился, и капитализация приобрела значительные размеры, еще одно пятикратное увеличение цены уже не дастся так легко. На конкретном примере это можно описать так: трудно представить себе криптовалюту Dash, стабильно продающуюся по цене в 0,6 биткоина вне ситуации, когда BTC окажется в самом тяжелом кризисе, и трудно представить себе цену на ту же криптовалюту в \$1000. вне ситуации, когда стоимость биткоина будет составлять уже порядка \$10 000. Как уже отмечалось, на протяжении последних нескольких лет отмечен рост капитализации альткоинов, и относительной, и выраженной в абсолютных цифрах. Год назад 80% от общей капитализации всех криптовалют приходилось на биткоин, и на долю альткоинов оставалось менее 20%. Теперь же этот показатель вырос в 2.5 раза и превышает 50%. \ Не факт, что эта тенденция сохранится в течение хотя бы ближайшего полугодия, но для прошедшего года она была довольно характерна. Это означает, что часть солидных инвесторов при инвестициях в криптовалюты или отдает предпочтение альткоином, или хотя бы составляет из них весомую часть инвестиционного пакета – может быть, из-за технологических преимуществ конкретных криптовалют, или потому, что у них вызывает беспокойство будущее биткоина; действительно, если проблема масштабирования биткоина так и не будет разрешена на приемлемом для большей части сообщества уровне, многие решат продать биткоины, и это весьма серьезно укрепит позиции наиболее авторитетных альткоинов. Перспективы некоторых успешных альткоинов улучшает то, что они могут обеспечивать работу ряда инновационных программных разработок (наподобие смарт-контрактов в случае с Эфириумом, или создания двухуровневой платежной сети в случае с Dash). Интересный момент заключается и в том, что часть альткоинов может “приносить проценты” просто при хранении. Так, владельцы мастернод Dash получают вознаграждение в виде части добываемых майнерами монет (при условии, что владелец мастерноды непрерывно поддерживает ее онлайн), а владельцы криптовалют, которые добываются с помощью POS майнинга, получают, в зависимости от их сбережений, то или иное количество новых монет просто при отсутствии активных действий над запасенными в их локальном кошельке монетами. Иногда инвесторы “имеют право голоса” и могут влиять на решение тех или иных вопросов развития криптовалюты, правда, это влияние можно считать значимым только при действительно крупных по размеру сбережениях в данной криптовалюте. Для альткоин-инвестора некоторой проблемой является то, что законодательная оформленность и защищенность биткоина как финансового инструмента несколько выше, чем аналогичный показатель у альткоинов. Так, в Японии биткоин уже легализован, как средство оплаты, а, скажем, лайткоин – еще нет.

Особняком от солидных альткоинов с хорошей капитализацией стоят более слабые монеты. Их невысокая капитализация дает крупным трейдерам возможность “шатать” их курс в спекулятивных целях, отчего он может оказаться искусственно поднятым (может быть, даже многократно и на значительный срок), а потом снова упасть. Таким образом, все подобные альткоины, в сущности, правильнее считать не инвестиционным, а, прежде всего, спекулятивным инструментом, на котором удастся зарабатывать в основном наиболее крупным и искусным игрокам (манипуляторам), а инвестор рискует закупиться по раздутой цене и в итоге потерять большую часть депозита. Даже без необратимых падений, резкие ценовые скачки в произвольном направлении, безусловно, отталкивают серьезных инвесторов; качественный инвестиционный актив не должен по несколько раз в месяц или

неделю испытывать нервы владельца на прочность очередным катастрофическим падением. Правда, и альткоины наподобие, к примеру, Эфириум, на начальном этапе своего существования входили в число подобных слабых валют, но перспективность их технологии позволила им вырасти в десятки раз и занять более достойное место под солнцем.

Подытоживая, можно сказать, что инвестирование в альткоины разных уровней (состоявшиеся, перспективные, неопределенные и т.д.) потенциально может быть и гораздо более прибыльно, чем вложения в биткоин, однако ценой более высокого риска потерять деньги из-за просадок или постепенного “сползания” цены

Литература:

1. Стоит ли инвестировать в биткоин?//INSIDERPRO[Электронный ресурс].-2016.-Режим доступа:<https://ru.insider.pro/investment/2016-08-31/stoit-li-investirovat-v-bitkoin>.

2. Инвестирование в криптовалюту//COINNEWS[Электронный ресурс].-2017.-Режим доступа: <http://coinews.io/ru/category/1-kripto>

УДК 620.9

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В КОНЦЕПЦИИ РАСПРЕДЕЛЁННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ

Марков А.Н., Дудченко Г.А.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Нагорнов В.Н.

Сегодня практически все промышленно и энергетически развитые страны наибольшую часть электрической энергии производят централизованно. Например, при помощи атомных станций, крупных электростанций на угле или природном газе, гидроэлектростанций и т.д. Передавая энергию большому количеству потребителей и, как правило, на большое расстояние, в современных условиях такие электростанции имеют высокие технико-экономические показатели («эффект масштаба»). Обычно, их строительство обусловлено различными географическими и экологическими факторами, а также требованиями безопасности и охраны окружающей среды. В качестве примера можно привести комбинированные станции на природном газе, которые имеют невысокие показатели загрязнения окружающей среды, что позволяет располагать их вблизи городов, и угольные станции, многие из которых строятся ближе к месторождениям угля для предотвращения сильного загрязнения воздуха в жилых районах и уменьшения затрат на транспортировку топлива. Однако, существует и другой подход — распределенная энергетика.

Распределённое производство энергии — это концепция строительства энергосистемы, которая подразумевает выработку энергии непосредственно на местах её потребления с помощью установки оборудования малых мощностей, в том числе и на основе нетрадиционных источников энергии.

Другими словами, это означает наличие множества потребителей, производящих энергию для собственных нужд, а также мини-станций для отдельных районов и небольших населённых пунктов, при этом излишки энергии направляются в общую сеть.

Итак, распределённая энергетика имеет следующие преимущества:

- снижение потерь при транспортировке из-за максимального приближения генераторов к потребителям энергии, вплоть до расположения их в одном здании;
- уменьшение числа и протяженности линий электропередач и, соответственно, расходов на их строительство;
- достижение низких затрат на обслуживание;
- низкое загрязнение окружающей среды по сравнению с централизованной системой за счёт активного использования альтернативных источников энергии;
- смягчение последствий аварий на центральных электростанциях и главных линиях электропередач из-за наличия собственных источников энергии;

Однако, есть и отрицательные стороны распределённого производства энергии в современных условиях. Полный отказ от мощных центральных электростанций и окончательная децентрализация в настоящее время невозможна как по экономическим соображениям, так и в связи с:

- необходимостью постоянного поддержания баланса генерации и потребления;
- сложностью управления множеством объектов и их технического обслуживания;
- необходимостью постоянного поддержания баланса генерации и потребления и наличия резервных мощностей;
- необходимостью создания развитого энергетического рынка.

Как уже было отмечено, концепция РПЭ подразумевает строительство дополнительных источников электроэнергии в непосредственной близости от потребителей. Это означает, что мощность таких источников выбирается, исходя из ожидаемой мощности потребителя с учётом имеющихся технологических, правовых, экологических ограничений. Соответственно, она может варьироваться в широких пределах: от нескольких киловатт до

сотен. При этом потребитель не отключается от общей сети электроснабжения. В целом по стране объединение распределенных генераторов энергии может выступать в качестве «виртуальной станции».

В рамках данной концепции основным направлением альтернативной энергетики является использование энергии солнца, ветра, биогаза, древесины и торфа.

Биогазовые установки способны вырабатывать и тепловую, и электрическую энергию. Это позволяет наиболее эффективно использовать их при частной выработке энергии. Специалистами биомасса рассматривается как наиболее вероятный источник энергии после истощения запасов традиционных энергоносителей, поскольку многие виды биомассы имеют высокие энергетические показатели. Так, по теплотворной способности 1 т сухого вещества соломы эквивалентна 415 кг сырой нефти, теплотворность 1 кг пшеничной соломы и сухих кукурузных стеблей равна 15,5 МДж, соевой соломы - 14,9 МДж, рисовой шелухи - 14,3 МДж, подсолнечной лузги - 17,2 МДж. По этому показателю растительные отходы полеводства приближаются к дровам (14,6-15,9 МДж/кг) и превосходят бурый уголь (12,5 МДж/кг).

Преимущества использования биогаза: решение проблемы утилизации мусора, возможность использования разных отходов для производства биогаза, возможность использования биогаза для приготовления пищи, получение органических удобрений на выходе и т.д. Недостатки: высокие начальные капиталовложения, сложности в процессе эксплуатации, постоянная необходимость топлива.

Традиционными для России, Беларуси, а также наиболее распространенными и доступными для населения возобновляемыми источниками энергии из биомассы являются древесина и торф. Ежегодно в мире образуется почти 3 млрд м³ торфа, что примерно в 120 раз больше, чем используется. Торф оставался долгое время «кризисным топливом», однако в последнее время в некоторых европейских странах он перешел в разряд постоянного вида топлива для систем децентрализованного теплоснабжения. Теплотворная способность сухого торфа составляет 17,2 МДж/кг, что на 35-40 % выше, чем у угля. При этом следует отметить, что использование печи на твёрдом топливе не стоит представлять в таком виде, как это было 40-50 лет назад. Современная печь – это высокотехнологичное оборудование, имеющее большой функционал вплоть до регулировки температуры и отслеживания количества дымовых газов.

Преимущества использования твердотопливных печей: низкие капиталовложения, возможность использования любых видов твёрдого топлива любого качества. Недостатки: сложности в процессе эксплуатации, необходимость постоянного снабжения топливом.

Одним из наиболее эффективных нетрадиционных способов выработки энергии является использование солнца. Данный способ можно разделить на две составляющие: использование тепловой энергии солнца (солнечные коллекторы) и использование энергии фотонов (фотоэлектрические панели). Особенностью установки солнечных станций является зависимость их эффективности от климатических и географических условий местности и от сезонных изменений инсоляции.

Преимущества солнечной энергетики: неисчерпаемость энергетического ресурса, отсутствие сложностей в процессе эксплуатации, абсолютная безопасность для окружающей среды. Недостатки: высокие капиталовложения, зависимость от географических условий, сезонность, необходимость использования больших площадей.

Особый интерес в настоящее время представляет использование энергии ветра для обеспечения электрической энергией частных домов и коттеджей, то есть, ветряные электростанции для индивидуального использования. Существуют вертикальные и горизонтальные ветрогенераторы (последние – более шумные). В рамках частного производства энергии и, соответственно, при небольших размерах ветроустановок вертикальные генераторы являются более эффективными. Обычно в таких условиях ветряные установки сочетаются с другими видами генераторов: солнечными, геотермальными, водными.

Преимущества использования энергии ветра: отсутствие необходимости больших площадей, неисчерпаемость энергетического ресурса, экологичность, простота эксплуатации. Недостатки: дороговизна, высокий уровень шума (для горизантольных), зависимость от климатических и географических условий.

Сегодня в Республике Беларусь практически все населённые пункты, крупные и средние предприятия и производства получают тепловую и электрическую энергию централизованно. Основное топливо – газ. Выработка электроэнергии от сжигания природного газа в Беларуси составляет 89,4% от общего производства электроэнергии. Учитывая строительство АЭС, следует понимать, что полная реализация идей распределённой энергетики в энергосистеме страны невозможна, исходя из чего данная концепция приобретает новый смысл в виде частного производства энергии, а именно в самостоятельной выработке тепловой энергии при невозможности транспортировки тепловой энергии АЭС на большие расстояния и дополнительной выработке электроэнергии в пиковые и полупиковые режимы потребления.

Одним из важных преимуществ распределённого производства энергии является то, что в небольших размерах использование нетрадиционных энергетических технологий куда более перспективно, чем на крупномасштабных производствах. Для Республики Беларусь наиболее эффективным оборудованием для частной выработки электричества и тепла в том числе и на основе альтернативных источников энергии являются солнечные и биогазовые установки, а также твердотопливные печи.

УДК 504.3

СНИЖЕНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЫБРОСОВ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ ЭНЕРГИИ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ

Панас Н.М., Ковалевич П.В.

Научные руководители – к.э.н., доцент Манцерова Т.Ф., ст. преподаватель Лапченко Д.А.

Современную действительность можно назвать эпохой трех «Э»: экономика, энергетика, экология. Эти три понятия тесно связаны между собой. Экономика – это совокупность отношений, связанных с производством и всей хозяйственной деятельностью человека. Энергетика – область экономической деятельности человека, охватывающая преобразование, распределение и использование энергетических ресурсов всех видов. Экология – это наука, изучающая закономерности взаимоотношений организмов между собой и с окружающей средой.

Энергетика сегодня является определяющей и для экономики, и для экологии. Именно от нее в значительной мере зависит экономический потенциал всех стран и благосостояние населения. В то же время она оказывает сильное воздействие на окружающую среду и биосферу в целом. Самые актуальные экологические проблемы (изменение климата, кислотные дожди, общее загрязнение среды) прямо или косвенно связаны с использованием или производством энергии. Следовательно, не будет преувеличением утверждать, что от решения энергетических проблем зависят возможности решения главных экологических проблем.

Основной экологической проблемой для любого государства являются загрязняющие выбросы энергетических объектов.

Таблица 1 - Количество произведенной и потребленной электроэнергии в 2015 году

Показатель	Значение показателя в абсолютном выражении, млн. кВт*ч	Значение показателя в относительном выражении, %
Производство - всего, в том числе:	34 082	100
тепловыми электростанциями	33 942	99,59
гидроэлектростанциями	107	0,31
ветроустановками	26	0,08
солнечными установками	7	0,02
Потреблено – всего, в том числе:	36 704	100
организациями республики	30 103	82,02
населением	6 601	17,98

Как видно из таблицы 1, доля произведенной электроэнергии на ТЭС составляет более 99,5%. На основании этого можно сделать вывод, что ТЭС являются главным источником

электроэнергии в Беларуси. И пока никакие альтернативные источники энергии не имеют возможности покрыть даже 1% потребностей страны.

ТЭС – это электростанция, вырабатывающая электрическую энергию за счет преобразования тепловой энергии горения топлива в механическую энергию вращения вала электрогенератора.

Принцип работы станции прост. Вначале топливо сжигается в специальной камере сгорания (паровом котле), при этом выделяется большое количество тепла, которое превращает воду, циркулирующую по специальным системам труб, расположенным внутри котла, в пар. Постоянно нарастающее давление пара вращает ротор турбины, которая передает энергию вращения на вал генератора, и в результате вырабатывается электрический ток.

Система пар-вода замкнута. Пар, после прохождения через турбину, конденсируется и вновь превращается в воду, которая дополнительно проходит через систему очистки и вновь попадает в паровой котел.

В результате сжигания топлива образуются дымовые газы, которые проходя сложную систему очистки, выбрасываются в атмосферу. В Беларуси большинство ТЭС работают на природном газе. Продуктами сгорания газа являются оксиды серы и оксиды азота, выброс которых, как можно заметить в таблице 2, значительно меньше, чем от других видов органического топлива.

Таблица 2 - Виды выбросов от ТЭС

Загрязняющие вещества	Виды топлива			
	Каменный уголь	Бурый уголь	Мазут	Природный газ
Двуокись серы	6,0	7,7	7,4	0,002
Оксиды азота	21,0	3,45	2,45	1,9
Твердые частицы	1,4	2,7	0,7	-
Фтористые соединения	0,05	0,11	0,004	-

По данным министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ за 2015 год доля энергетики в общем объеме загрязнений атмосферы составила 24,51%.

К методам снижения выбросов в окружающую среду от ТЭС относятся пылеулавливание, использование электрофильтров и скрубберов, сероочистительных установок, систем азотоочистки, метод рециркуляции дымовых газов, ступенчатое сжигание топлива. Внедрение этих современных технологий позволит снизить выбросы загрязняющих веществ до 30%.

Использование методов снижения вредных выбросов в атмосферу приведет к уменьшению экологического налога. И, как следствие, к снижению себестоимости электрической и тепловой энергии на ТЭС.

Как говорилось выше, ТЭС в нашей стране работают на природном газе. Это экологичный, но дорогой вид топлива, запасы которого уменьшаются с каждым годом. К тому же нашей стране приходится закупать газ, так как собственных месторождений этого вида топлива в нашей республике нет. Поэтому одним из способов снижения себестоимости на ТЭС может быть использование альтернативного топлива – нефтяного кокса.

Нефтяной кокс - твердый остаток вторичной переработки нефти или нефтепродуктов, получаемый при замедленном коксовании тяжелых нефтяных остатков. Нефтяной кокс будет

производиться в нашей стране на установке замедленного коксования на ОАО «Нафтан». В связи с этим на Новополоцкую ТЭЦ планируется ввести экспериментальный котел по сжиганию нефтяного кокса.

Нефтяной кокс – это дешевый вид топлива, который может производиться в нашей стране, что поможет поддержать политику импортозамещения. Также хотелось бы отметить, что нефтяной кокс имеет высокую теплотворную способность и низкую зольность, так что после его сжигания не образуются большие золоотвалы.

На Новополоцкой ТЭЦ рассматривают две технологии сжигания этого топлива: котёл с циркулирующим кипящим слоем, или ЦКС, и технология SNOX.

Первым рассмотрим котёл ЦКС. Для создания ЦКС необходимо использование инертного материала – песка, так как у нефтяного кокса низкая зольность. Для нагрева слоя (песка) до температуры воспламенения твердого топлива требуется вспомогательное топливо в виде природного газа. В котел устанавливается 4 газовые горелки, которые способны обеспечить нагрузку порядка 40% номинальной тепловой мощности. Для уменьшения выбросов оксидов серы (ПДК $SO_x=200\text{мг/м}^3$) в топку котла дополнительно нужно подавать известняк. В результате работы котла ЦКС мы получаем твердые отходы в виде золы, сульфат калия и гипса, которые составляют более 20 % общего объема топлива. Чтобы снизить количество золы требуется установка дополнительных электрофильтров.

Процесс СНОКС – это регенеративный каталитический процесс очистки дымовых газов, позволяющий удалить из них до 98% оксидов серы (SO_2 и SO_3), до 96% оксидов азота (NO_x) и практически все твердые частицы. Серосодержащие компоненты превращаются в серную кислоту товарного качества, а оксиды азота NO_x восстанавливаются до N_2 . При протекании процесса не потребляются вода или другие материалы за исключением аммиака (примерно 70кг/ч при расходе топлива около 30 т/ч), используемого для каталитического восстановления NO_x . В результате процесса не образуются вторичных источников загрязнения, таких как сточные воды, взвеси или твердые отходы.

Сейчас все еще решается, какая технология будет использоваться на Новополоцкой ТЭЦ. Сжигание кокса в ТЭЦ — это решение последних лет. Поставлена задача максимальной очистки выбросов, не превышающих предельно-допустимые нормы вредных веществ.

Литература

1. Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by/>. – Дата доступа: 21.04.2017.
2. Электротехнический портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://электротехнический-портал.рф/>. – Дата доступа: 23.04.2017.

УДК 620.9

АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ КАК ВИДА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Мачульская В.Д.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Манцерова Т.Ф.

В энергетический сектор Беларуси входят: предприятия электроэнергетики, объединённые в ПО «Белэнерго» производство электро- и теплоэнергии; газовый сектор ОАО «Белтрансгаз» и предприятия ПО «Белтопгаз», занимающиеся не только распределением газа внутри страны, но и добычей торфа и пр. Не смотря на программу реформирования энергетической отрасли, в рамках которой планируется выделение трех независимых предприятий, энергетика остается вертикально интегрированной отраслью.

За период 2005-2014 гг. объем выработки электроэнергии в среднем находился на уровне 33-35 млрд кВтч. В 2014 году объем производства электроэнергии составил около 35,4 млрд кВтч. Темп роста выработки электрической энергии в 2014 году составил 111%. Объем выработки тепловой энергии в течение последних 7 лет находился на уровне 63-75 млн Гкал в год. В 2014 году было произведено около 63 млн Гкал, что на 4% меньше, чем в 2013 г.

Основным сырьем для производства тепловой и электрической энергии в Республике Беларусь является газ (около 80% всего объема тепловой и электрической энергии). Также для производства тепловой и электроэнергии используется мазут (около 11%) и ВИЭ (около 9%) 91% электроэнергии производит ГПО «Белэнерго». ГПО "Белэнерго" удовлетворяет около половины спроса на тепловую энергию в Беларуси, остальной спрос удовлетворяют организации ЖКХ. Крупнейшими теплоэлектростанциями Беларуси являются Лукомльская и Березовская ГРЭС, а также Минские ТЭЦ. На долю 5 крупнейших станций приходится около 66% всей мощности энергосистемы страны.

Основными потребителями электроэнергии в Беларуси являются промышленные предприятия. На их долю приходится 55% всей потребляемой электроэнергии. Ключевым потребителем тепловой энергии, в отличии от электричества, является население. На его долю приходится 45% потребления. Спрос же предприятий на тепловую энергию составляет всего 27%.

Состояние экономики любых государств во многом определяется эффективностью использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), при этом особую важность это приобретает для стран, отрасли экономики которых в больших объемах используют импортируемые энергоресурсы, что в полной мере относится к Беларуси.

Республика Беларусь относится к категории стран, которые не обладают значительными собственными топливно-энергетическими ресурсами. Обеспеченность Республики собственными энергоресурсами находится на уровне 20% потребности Республики в ТЭР, в связи с чем около 80% всех потребляемых в стране ТЭР является импортируемыми (на долю России приходится 98% объема импорта). Структура валового потребления ТЭР неизменна на протяжении последних лет и выглядит следующим образом: 60% составляет импортируемый из России газ; нефть и нефтепродукты составляют 23%; импортируемая электроэнергия - 6%; местные топливно- энергетические ресурсы (ВИЭ, в том числе торф, дрова, биомасса) - около 10%, прочие ТЭР - до 1%.

Для того, чтобы увеличить энергобезопасность страны и снизить энергоемкость ВВП, были разработаны государственные программы: на 2006-2010 гг., по итогам которой энергоемкость ВВП была снижена на 23,5% до уровня 2005 г., и доля использования местных ТЭР составила около 20,5 % (за счет внедрения различных мероприятий по энергосбережению в 2006–2010 гг. было сэкономлено около 7,8 млн. т условного топлива); на 2011-2015 гг, и согласно которой предусматривалось внедрение энергоэффективных

технологий, снижение энергоемкости ВВП к 2015 году на 29 – 32% по отношению к 2010 году и увеличение доли местных ТЭР до 30%.

**Структура сырья для производства
тепловой и электрической энергии,
2014**

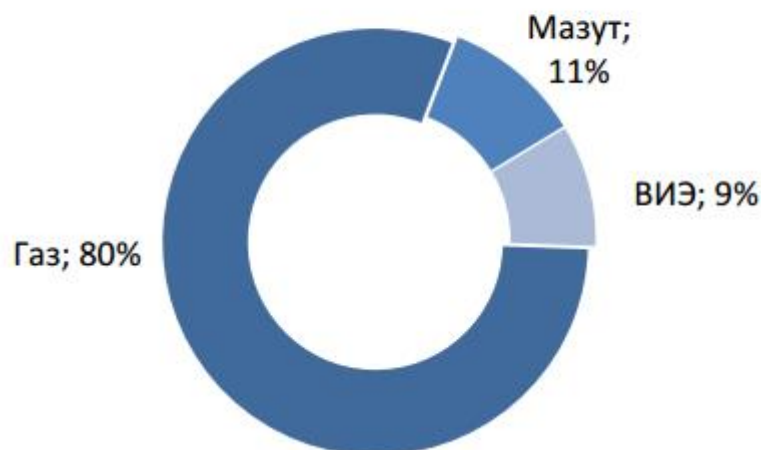


Рисунок 1 - Структура сырья для производства тепловой и электрической энергии

Согласно госпрограммам энергобезопасности, одним из ключевых пунктов является использование местных и альтернативных топливно-энергетических ресурсов. Основные из них - дрова, торф, гидроресурсы и биомасса. Беларусь также обладает крупными месторождениями бурого угля и горючих сланцев, но их использование является опасным (при сжигании угля образуются ядовитые газы, загрязнение производят также угольная пыль и сажа) и неэффективными (по качественным показателям белорусские горючие сланцы не являются эффективным топливом из-за их высокой зольности и низкой теплоты сгорания).

Помимо традиционных источников энергии в Беларуси используются такие, как вода, солнце и ветер. Скорость течения белорусских рек достаточно низкая, поэтому полностью обеспечить свои потребности в энергии за счет ГЭС Беларуси не возможно, но энергии некоторых ГЭС хватает, чтобы обеспечить небольшие районы. Энергия солнца и ветра пока не имеет широкого применения, однако уже разработано множество проектов, по использованию солнечных панелей и ветрогенераторов. Такие проекты активно реализуются в регионах Беларуси.

Общая установленная электрическая мощность тепловых электростанций в 2014 году составила 10 035 МВт. Основной же объем выработки энергии (электричества и тепла) в структуре энергосистемы всей страны занимает конденсационные электростанции (42,9%) и ТЭС высокого давления (43,7%).

На ТЭЦ производится почти половина всей требуемой тепловой энергии, остальная часть производится котельными. Газ используется в качестве основного топлива, также в небольших количествах на котельных используется мазут, биомасса и вторичные тепловые ресурсы.

Выработка тепла и электроэнергии неравномерна в региональном разрезе (тепло больше всего вырабатывают Минскэнерго и Витебскэнерго; электричество – Витебскэнерго и Минскэнерго, причем, если в выработке тепла Минскэнерго лидирует, то в выработке электроэнергии лидирует уже Витебскэнерго). Такая неравномерность связана, в первую очередь, спецификой расположения объектов, производящих энергию, и рынком сбыта (так, если в Витебской области расположена крупнейшая ГРЭС и иные немаловажные объекты, то в Минской области крупнейшие потребители тепла (г. Минск с населением около 2 млн человек), для выработки которого необходимы соответствующие мощности).



Рисунок 2 – Региональная структура выработки электроэнергии, 2014

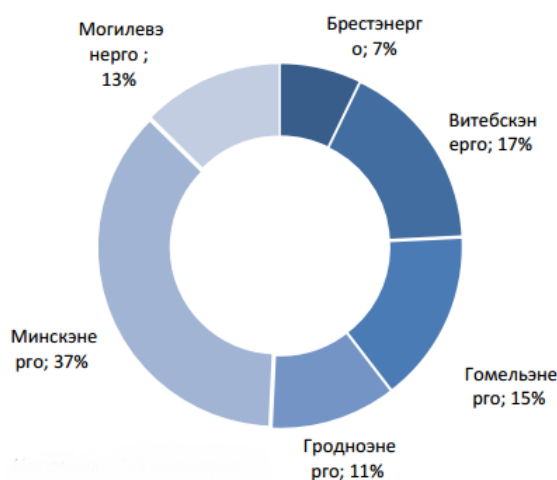


Рисунок 3 - Региональная структура выработки тепла, 2014

В отрасли существует определенный дисбаланс, он объясняется наличием механизма перекрестного субсидирования потребления энергоресурсов одних субъектов (население) другими (юридические лица), что создает дополнительное обременение на реальный сектор экономики. Однако, существующая программа перехода на единые тарифы для всех субъектов национальной экономики к 2015 году предполагает выравнивание тарифов и переход на единый механизм. Тем не менее, ее исполнение, вероятно, может быть задержано, в связи со снижением платежеспособности населения и определенными политическими мотивами.

В соответствии с Законами Республики Беларусь "О естественных монополиях", "О ценообразовании", Указом Президента Республики Беларусь "О некоторых мерах по стабилизации цен (тарифов) в Республике Беларусь" в республике осуществляется государственное регулирование тарифов на электрическую и тепловую энергию, отпускаемую от источников ГПО "Белэнерго".

Электрическая энергия в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25 ноября 1992 г. № 709 "О единых тарифах на электрическую энергию" отпускается в республике по государственно регулируемым единым по республике тарифам, дифференцированным по группам потребителей. Так цены для населения значительно ниже тарифов для юридических лиц.

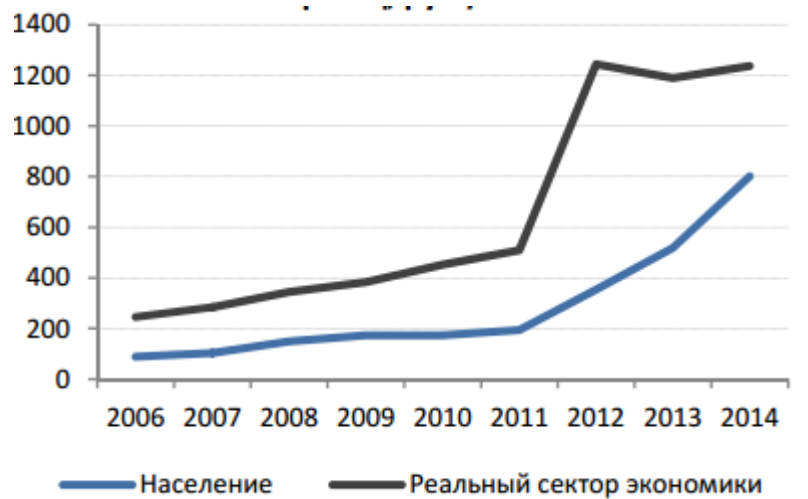


Рисунок 4 - Сравнительный анализ тарифов на электроэнергию для населения и юридических лиц, руб./кВт-ч

Тарифы на тепловую энергию, также, как и тарифы на электричество, имеют дифференцированную структуру. Уровень тарифа на тепловую энергию определяется по следующим критериям:

- по областям;
- группам потребителей;
- техническим характеристикам теплоносителя - отборный пар различного уровня давления, острый и редуцированный пар, горячая вода.

Средние тарифы на электро- и теплоэнергию значительно увеличились за последние 6 лет. Тем не менее коэффициент возмещения остается на достаточно низком уровне. Процент возмещения населением стоимости на электроэнергию снизился с 79,6% в 2007 до около 35% в 2014. Процент возмещения на тепловую энергию также снизился с 56,6% в 2007 до 20% в 2014 году.

УДК 334.7

РАЗВИТИЕ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В ЭНЕРГЕТИКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Матвейчук Д.Н.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Манцера Т.Ф.

В настоящее время место и роль Республики Беларусь в мировой экономике будет определяться способностью реализовывать новые технологические решения, которые позволят республике конкурировать на современном рынке и заручаться поддержкой международных инвесторов.

Предпринимательство - важнейший элемент рыночной экономики, без которого не может гармонично развиваться государство. Оно во многом определяет темпы экономического роста, структуру и качество валового национального продукта и является мотором хозяйственного развития.

На 1 января 2016 года в Республике Беларусь было зарегистрировано 105047 микро- и малых организаций, которые обеспечивают 14,2% объема ВВП страны, 41,4 % экспорта и 26,7% импорта товаров. Малый бизнес развивается на территории Беларуси неравномерно. Распределение субъектов по регионам характеризуется достаточно высокой степенью концентрации в столице и крупных городах. Также имеет место неравномерность развития малого бизнеса по отраслям. Так, по итогам 2015 года 73% от общего количества малых организаций сосредоточено в сфере услуг, а 27% - в производственной сфере.

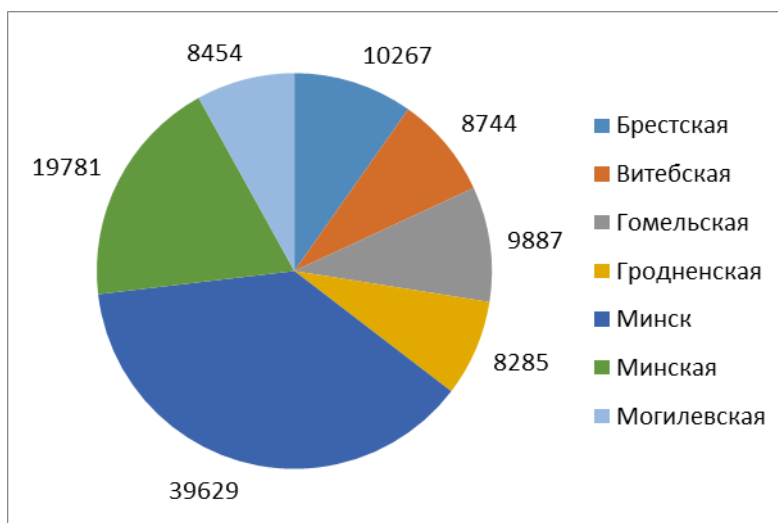


Рисунок 1 – Количество малых организаций по областям и г. Минску, единиц

Стоит отметить, что в Республике Беларусь ведется постоянная работа по улучшению условий для развития бизнеса, что позволяет РБ в отчете Всемирного банка «Ведение бизнеса 2017» занимать 37-е место среди 189 государств (2016 г. – 44 место).

Энергетика Республики Беларусь является наиболее стабильно работающим комплексом белорусской экономики. Однако отсутствие значительных запасов собственных топливно-энергетических ресурсов приводит к увеличению рисков страны в плане энергетической безопасности.

Структура валового потребления ТЭР неизменна на протяжении последних лет и выглядит следующим образом: 60% составляет импортируемый из России газ; нефть и нефтепродукты составляют 23%; импортируемая электроэнергия - 6%; местные топливно-энергетические ресурсы (ВИЭ, в том числе торф, дрова, биомасса) - около 10%, прочие ТЭР - до 1%.

Основным сырьем для производства тепловой и электрической энергии в Республике Беларусь является природный газ. При его сжигании производится около 80% всего объема тепловой и электрической энергии.

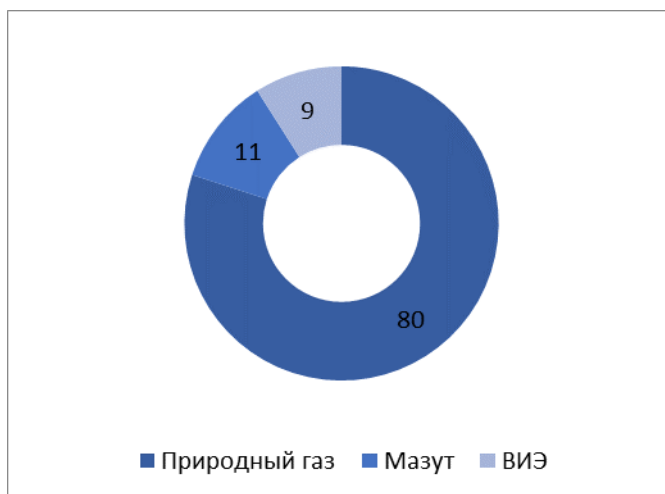


Рисунок 2 – Структура сырья для производства тепловой и электрической энергии в Республике Беларусь в 2015г., %

Для того, чтобы повысить энергетическую безопасность страны и снизить энергоёмкость ВВП, в Республике Беларусь действует государственная программа «Энергосбережение» на 2016-2020гг. Данная программа предполагает сдерживание роста валового потребления топливно-энергетических ресурсов, увеличение использования местных ТЭР, в том числе возобновляемых источников энергии.

По итогам действия аналогичных программ в период с 2006-2010гг., 2011-2015гг. энергоёмкость ВВП была снижена на 34,6% от уровня 2005 г. и составила 372 кг у.т/млн.руб., экономия топлива составила около 15 млн. т у.т.

Согласно концепции энергетической безопасности Республики Беларусь, одним из ключевых пунктов ее обеспечения является использование местных и альтернативных энергетических ресурсов.

Основными альтернативными ресурсами являются дрова, торф, гидроресурсы и биомасса. Беларусь также обладает крупными месторождениями бурого угля и горючих сланцев, но их использование является опасным и неэффективным, так как при их сжигании образуются ядовитые вещества, и они обладают низкой теплотой сгорания.

Среди местных природных ресурсов, которые используются в качестве сырья для производства тепло- и электроэнергии, в Беларуси применяются торф, древесные отходы и биомассы. Тем не менее доля местных и возобновляемых источников в структуре производства тепловой и электрической энергии составляет пока 5,2%.

В балансе производства возобновляемых источников энергии в Беларуси самая большая доля приходится на использование древесного топлива. Так в 2015 году их доля составила около 95%. Доля энергии ветра, воды и солнца в общем объеме выработки не превышает 3%.

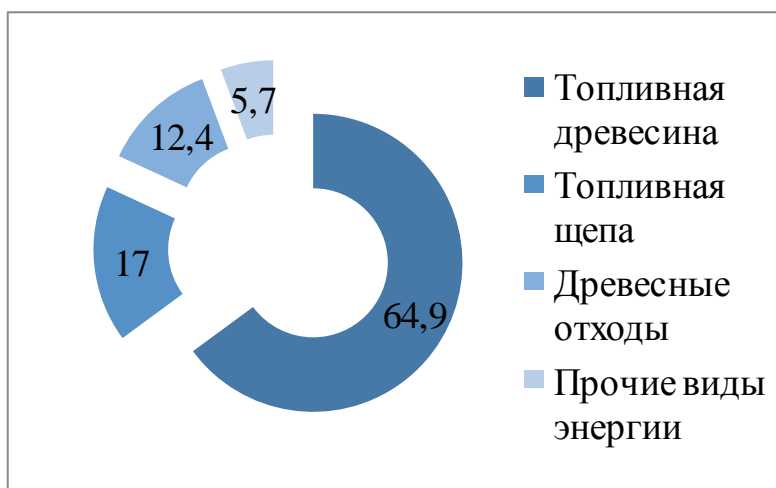


Рисунок 3 – Баланс возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь в 2015 г., %

Одной из возможностей реализации положений Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь является развитие малого предпринимательства в энергетике Республики Беларусь на основе использования местных и альтернативных источников энергии.

Стоит отметить, что особое внимание может быть уделено развитию малых энергетических предприятий с использованием энергии биогаза и древесных ресурсов, что обусловлено развитым сельским хозяйством и лесной промышленностью.

Лесной фонд Беларуси насчитывает более 9,3 млн. га. Таким образом, лесами покрыто около 38,8% территории страны.

Таблица 1 – Характеристика лесного фонда Республики Беларусь за 2015 г.

Показатель	Единица измерения	Всего по Беларуси
Общая площадь лесного фонда	млн. га	9,499
Лесные земли	млн. га	8,672
Покрытые лесом земли	млн. га	8,204
Общий запас насаждений	млн. м ³	1714,3

Годовой объем использования дров, отходов лесопиления и деревообработки в качестве котельно-печного топлива в 2015 г. превысил 3,5 млн т.у.т. Всего в Беларуси на конец 2014 года действовало более 310 установок, установленной мощностью около 500 МВт, работающих на энергии древесного топлива. Основной объем энергии из биомассы производится на котельных и мини-ТЭЦ предприятий. Также древесное топливо используется домохозяйствами.

Учитывая растущие объемы лесозаготовки, будут расти и объемы древесных отходов. Наиболее перспективным направлением в использовании энергии биомассы является производство пеллет. На текущий момент пеллетное производство направлено на экспорт ввиду высоких цен на данную продукцию в Европейском Союзе. Но есть большой потенциал для использования пеллет на ТЭЦ в Беларуси.

Основными направлениями в производстве энергии из биомассы являются: отходы растениеводства; биогаз из отходов животноводства; фитомасса и коммунальные отходы.

В Беларуси действует 91 ферма крупного рогатого скота; 106 свинокомплексов; 35 птицефабрик. Органические отходы с данных ферм можно использовать в качестве топлива для биогазовых установок. Кроме того, в Беларуси насчитывается порядка 170 свалок бытовых отходов, часть которых может быть использована для установки биогазовых комплексов.

На 1 января 2016 года в Республике Беларусь действовало 17 биогазовых установок суммарной электрической мощностью около 22,7 МВт. Согласно Национальной программе развития местных и возобновляемых энергоисточников на 2016–2020 гг., в Беларуси за 5 лет планируется ввести в строй биогазовые установки общей электрической мощностью до 30 МВт на очистных сооружениях и полигонах захоронения твердых коммунальных отходов, в сельскохозяйственных организациях, занимающихся производством крупного рогатого скота, свиней и птицы.

Стоит отметить, что на сегодняшний день доля малых энергетических предприятий на белорусском рынке не превышает 0,1% от числа организаций малого предпринимательства, тогда как в западных странах она составляет до 30 %.

Основными проблемами развития малого бизнеса на отечественном энергетическом рынке являются трудности в получении разрешения на строительство энергетических объектов, а также достаточно длительный срок окупаемости (около 10 лет), что устраивает далеко не всех инвесторов.

Эффективное развитие малых форм предпринимательства на энергетическом рынке Республики Беларусь может обеспечить внедрение современных высокоэффективных технологий, направленных на повышение качества энергоснабжения, развитие рационального энергетического хозяйства регионов, модернизацию энергообъектов и ввод новых мощностей.

Таким образом, развитие объектов малого предпринимательства в энергетике Республики Беларусь будут способствовать обеспечению энергетической безопасности и качественному росту экономики страны.

УДК 338.1: 620.9

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Лапшина Т.С.

Научный руководитель - к.э.н., доцент Нагорнов В.Н.

Возобновляемая энергия является важной составляющей энергетики в XXI веке, а ее эффективное использование — одно из направлений устойчивого энергообеспечения различных стран мира. Экономический потенциал использования ВИЭ в мире в настоящее время оценивается в объеме более 200 млрд т у.т. в год, что минимум в два раза превышает годовой объем добычи всех видов ископаемого топлива. Основное преимущество ВИЭ — неисчерпаемость и экологическая чистота. Это и послужило основанием для бурного развития возобновляемой энергетики за рубежом и весьма позитивных прогнозов ее развития в Беларуси.

Экономика ВИЭ характеризуется короткими сроками проектирования и строительства, низкими (и снижающимися) удельными переменными и капитальными затратами и стоимостью киловатт-часа. Кроме того, использование ВИЭ в значительной мере снимает риски долгосрочных договоров на поставку электроэнергии — себестоимость электроэнергии солнечных и ветровых электростанций не зависит от скачков на топливном рынке. ВИЭ относительно равномерно распределены по территории земного шара, не находятся в монопольном владении ограниченного числа стран и поэтому рассматриваются как источники энергии, использование которых способствует повышению энергетической безопасности, снижению зависимости от импорта энергетических ресурсов и укреплению политической и экономической стабильности в мире.

В настоящее время остро стоит вопрос о загрязнении окружающей среды. Производство и использование различных видов энергии сопровождается истощением природных ресурсов, разрушением экосистемы, созданием угроз здоровью человека, растительному и животному миру. Использование ВИЭ, как правило, не оказывает серьезного воздействия на окружающую среду, так как в большинстве своем они являются экологически чистыми

Беларусь слабо обеспечена источниками ископаемого топлива, такими как газ и нефть. Поэтому вынуждена импортировать более 80% потребляемых топливно-энергетических ресурсов, причем импортируемые энергоресурсы являются недиверсифицированными как по видам топлива, так и по поставщикам. ВИЭ распространены по всей территории страны, что не требует существенной модернизации энергетических сетей, а их потенциал достаточно высок - 12-20 млн т у. т. Согласно информации, содержащейся в кадастре, в Беларуси функционирует 4484 установки на возобновляемых источниках энергии, установленная мощность которых составляет 1088, 11 МВт. Значительная часть объектов работает на энергии древесного топлива и иных видов биомассы, а также на энергии естественного движения водных потоков. В республике также используется энергия солнца, биогаза, ветра и тепла земли. Имеющиеся объекты ВИЭ способны вырабатывать 669,2 млн кВтч электроэнергии в год, тепловой энергии - в пределах 7299,5 тыс. Гкал/год. Это соответствует экономии 1315,8 тыс. т у т в год.

На этапе освоения и использования возобновляемых и нетрадиционных источников энергии особую важную роль приобретает объективная оценка и анализ технико-экономических показателей известных и разрабатываемых новых технологий получения энергии. Одним из главных экономических показателей является себестоимость. Себестоимость производства электроэнергии с помощью возобновляемых источников имеет стимул к снижению. Благодаря технологическим достижениям появляются дешевые мощные ветряные турбины и недорогие компоненты солнечных электрических систем, поэтому во многих местах себестоимость возобновляемой энергии становится все меньше.

Производство валового национального продукта, рост материальных и трудовых ресурсов в решающей степени определяются состоянием топливно-энергетического комплекса и величиной производимой энергии. Так, при решении производственных задач должны учитываться характеристики энергохозяйства страны, а также технологические особенности использования различных видов энергетических ресурсов. Себестоимость напрямую связана с прибылью, поэтому крайне важно постоянно анализировать ее изменения, стремясь снизить ее значения, используя при этом только правильные механизмы, так чтобы снижение себестоимости не пошло в ущерб качеству продукции. Особое внимание необходимо уделять расчету и анализу себестоимости энергии, полученной из ВИЭ, еще и для того, чтобы на основании собственных расчетов определять конкурентоспособность и целесообразность использования данных источников энергии в определенных условиях.

Более упорядоченная информация о себестоимости электроэнергии из ВИЭ указана в таблицах, представленных ниже.

Таблица 1. Себестоимость электроэнергии из ВИЭ
(источник: ИАА Cleandex на основании данных REN21)

Технология	Типичные характеристики	Диапазон себестоимости электроэнергии (центов/кВт·ч)
Большие гидроэлектростанции	10-18000 МВт	3-5
Малые гидроэлектростанции	1-10 МВт	5-12
Наземные ветроэлектростанции	1 турбина: 1.5-3.5 МВт диаметр лопастей: 60-100 м	5-9
Шельфовые ветроэлектростанции	1 турбина: 1.5-5 МВт диаметр лопастей: 70-125 м	10-14
Электрогенерация на биомассе	1-20 МВт	5-12
Геотермальная энергетика	1-100 МВт	4-7
Фотовольтаика (модуль)	КПД систем: кристаллические – 12-18%, тонкопленочные 7-10%	–
Фотовольтаический модуль для установки на крыше	Пиковая мощность – 2-5 кВт	20-50
Промышленная фотовольтаическая станция	Пиковая мощность – 200 кВт-100 МВт	15-30
CSP (концентрированная солнечная тепловая энергия)	50-500 МВт для коллекторов, 10-20 МВт для "башен"	14-18 (коллекторы)

Таблица 2. Себестоимость биотоплива первого поколения
(источник: ИАА Cleandex на основании данных REN21)

Технология	Типичные характеристики	Диапазон себестоимости электроэнергии (центов/л)
Биоэтанол	Сахарный тростник, сахарная свекла, кукуруза и проч.	30-50 (сахар) 60-80 (кукуруза) эквивалент 1 л бензина
Биодизель	Соя, рапс, ятрофа и проч.	40-80 эквивалент 1 л дизеля

Приведем себестоимость для проектов автономной энергетики. Задача таких станций заключается в обеспечении домохозяйства электроэнергией в условиях распределенной энергетики. В основном, в западной практике применяется термин ruralenergy, т.е. установки для сельского хозяйства. В этом сегменте на сегодняшний день также существуют различные подходы к использованию ВИЭ.

Таблица 3. Себестоимость альтернативных источников энергии для автономных электросистем (источник: ИАА Cleandex на основании данных REN21)

Технология	Типичные характеристики	Диапазон себестоимости электроэнергии (центов/кВт-ч)
Минигидроэлектростанции	100-1000 кВт	5-12
Микрогидроэлектростанции	1-100 кВт	7-30
Пикогидроэлектростанции	0.1-1 кВт	20-40
Реакторы для биогаза	Объем реактора – 6-8 куб. м	–
Газификаторы биомассы	20-5000 кВт	8-12
Малые ветроэнергостанции	3-100 кВт	15-25
Бытовые ветроэнергостанции	0.1-3 кВт	15-35
Малая бытовая солнечная установка	20-100 Вт	40-60

Среди электрогенерирующих систем наиболее дешевой электроэнергией является электроэнергия биоэнергетической установки (от 3 центов/кВтч). Однако стоит заметить, что выращивание сельскохозяйственных культур для топлива может занять землю, которую можно было бы использовать для выращивания продуктов питания. Энергия гидроэнергетической установки также имеет относительно небольшую себестоимость (4 центов/кВтч). Между тем водохранилища затопляют значительные участки сельскохозяйственных угодий, в том числе и плодородные земли. Также строительство ГЭС нарушает нерестовый цикл рыб, во избежание чего строятся рыбоходы и другие конструкции. Это приводит к удорожанию строительства и эксплуатации ГЭС, что влечет к увеличению себестоимости электроэнергии. Био- и гидроэнергетика сегодня развивается заметно медленнее фотовольтаики и ветроэнергетики из-за технологических сложностей построения крупной системы. У ветроэлектростанций себестоимость уже начинается от 5 центов/кВтч, в то время как для фотовольтаики минимальный показатель - 15 центов/кВт-ч. Сдерживающим фактором применения ВЭУ и СЭУ является высокая стоимость их строительства, что и отражается на себестоимости произведенной энергии.

Литература

1. Анализ себестоимости энергии из возобновляемых источников [Электронный ресурс]. - 2016.- Режим доступа: <http://www.cleandex.ru>
2. Русан В.И., Мордань И.Л. Возобновляемая энергетика: мировой опыт и проблемы развития ВИЭ в Беларуси // Энергетика и ТЭК. – 2016- №5. –УДК.620.9