

Министерство образования Республики Беларусь
Белорусский национальный технический университет
Энергетический факультет

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ



**Материалы 76 – й
научно – технической
конференции студентов
и аспирантов**

Секция
**ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ
ЭНЕРГЕТИКИ**

Электронный учебный материал

Минск 2020

УДК 621.311
ББК 31 я 43
А 43

Рецензент

Заведующий. кафедрой управления региональным развитием Академии управления при Президенте Республики Беларусь, к.э.н., доцент А.Д. Луцевич.

Составитель Жуковская Т.Е.

В сборник включены материалы 76 – й научно-технической конференции студентов и аспирантов БНТУ «Актуальные проблемы энергетики» (апрель 2020 г.) Секция «Экономика и организация энергетики».

Белорусский национальный технический университет.
Энергетический факультет.
пр - т Независимости, 65/2, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.: (017) 292-42-32 Факс: 292-71-73
E-mail: ef@bntu.by
<http://www.bntu.by/ef.html>
Регистрационный № БНТУ/ЭФ39 - 104.2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----------|
| ТИПЫ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ | 5 |
| Атрошенко Д.П. | 5 |
| Научный руководитель – ст. преподаватель Корсак Е.П. | 5 |
| АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ 2016-2019 ГГ. | 10 |
| Боровой Я.Р. | 10 |
| Научный руководитель – к.э.н., доцент Манцорова Т.Ф. | 10 |
| ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ | 15 |
| Велитченко М.Н. | 15 |
| Научный руководитель – ст. преподаватель Корсак Е.П. | 15 |
| ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ | 19 |
| Грибок В.Ю. | 19 |
| Научный руководитель – ст. преподаватель Кравчук Е.А. | 19 |
| РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В КОНТЕКСТЕ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ | 23 |
| Гулько Ю.В. | 23 |
| Научный руководитель – к.э.н., доцент Манцорова Т.Ф. | 23 |
| АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ | 29 |
| Лесюкова В.В. | 29 |
| Научный руководитель – ст. преподаватель Корсак Е.П. | 29 |
| АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ | 33 |
| Матус Е.В. | 33 |
| Научный руководитель – к.э.н., доцент Самосюк Н.А. | 33 |
| ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ ПУТЕЙ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ | 38 |
| Петрушина В.П. | 38 |
| Научный руководитель – к.э.н., доцент Лимонов А.И. | 38 |
| АНАЛИЗ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ И ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ | 44 |
| Сулима Д.Ю. | 44 |
| Научный руководитель – к.э.н., доцент Нагорнов В.Н. | 44 |
| ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕЗЕРВОВ ТОРФЯНОГО ФОНДА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ | 48 |
| Царик О.Г. | 48 |
| Научный руководитель – к.э.н., доцент Самосюк Н.А. | 48 |

| | |
|--|----|
| ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА | 53 |
| Чёрный М.А. | 53 |
| Научный руководитель – ст. преподаватель Корсак Е.П. | 53 |
| ПРИЧИНЫ РОСТА ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В МИРЕ | 58 |
| Юшкевич Е. И. | 58 |
| Научный руководитель – ст. преподаватель Кравчук Е.А. | 58 |
| АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ЗА 2016-2019 ГГ. | 63 |
| Янчук В.В. | 63 |
| Научный руководитель - к.э.н., доцент Нагорнов В.Н. | 63 |
| ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОДДЕРЖАНИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ | 68 |
| Полюхович А.Д., Русецкая М.И. | 68 |
| Научный руководитель – к.э.н., доцент Манцорова Т.Ф. | 68 |
| РОЛЬ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ ЭНЕРГЕТИКИ | 73 |
| Матвейчук Д.Н. | 73 |
| Научный руководитель – к.э.н., доцент Манцорова Т.Ф. | 73 |
| ЭКОТОПЛИВО: ОСНОВНЫЕ ПРОЕКТЫ РАЗВИТИЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ЕС | 77 |
| Лесюкова В. В. | 77 |
| Научный руководитель – ст. преподаватель Корсак Е.П. | 77 |
| ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ | 80 |
| Рыдзевская А.Д. | 80 |
| Научный руководитель – ст. преподаватель Корсак Е.П. | 80 |
| ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В МИРЕ | 84 |
| Пирогова В.В. | 84 |
| Научный руководитель – ст. преподаватель Кравчук Е.А. | 84 |

УДК 620.92

ТИПЫ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Атрошенко Д.П.

Научный руководитель – ст. преподаватель Корсак Е.П.

Сейчас альтернативная энергетика все больше набирает обороты, особенно в Европе, показывая результатами свою перспективность. Большое внимание в развитии данного вида энергетике занимает солнечная энергетика. Она, как отдельное направление альтернативной, основана на получении энергии в каком-либо виде за счет использования солнечного излучения, не производя при этом вредных для экологии отходов. Именно поэтому солнечная энергетика и является экологически чистой.

Сегодня есть множество типов солнечных панелей, которые используют все чаще. И не зря. На данный момент население нашей планеты задумывается о целесообразности использования именно возобновляемых источников энергии. Именно поэтому существует множество проектов, направленных на повышение энергоэффективности солнечных элементов. Но также нужно учитывать, что при обеспечении работой промышленного здания, жилого помещения и так далее за счет энергии солнца, необходимо некоторое оборудование, которое будет иметь свои характеристики и отличия установки в зависимости от условий определенного региона. Фотоэлементы, которые преобразуют энергию солнечных лучей, называются солнечными элементами

Немного об устройстве и принципе работы солнечных элементов: в физическом смысле большинство солнечных панелей являются фотоэлектрическими преобразователями. А эффект, который способствует генерации электричества, возникает в месте полупроводникового p-n перехода. Фотогальванические полупроводниковые фотоэлементы преобразуют энергию электромагнитного излучения в электрическую, являясь по принципу действия фотодиодами. Они не требуют приложения внешнего напряжения, так как способны создать электродвижущую силу (ЭДС) самостоятельно.

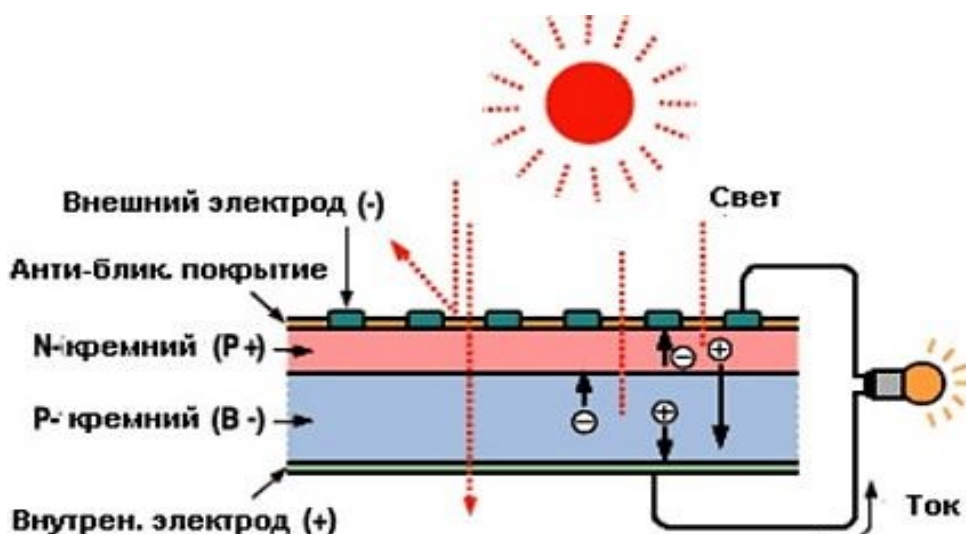


Рисунок 1- Принцип работы солнечных элементов

Панель состоит из двух пластин, которые обладают различными свойствами. Под действием света в одной из них возникает недостаток электронов, а в другой – их избыток. В каждой пластине есть полоски меди, которые отвечают за отвод тока. Они в свою очередь подсоединяются к преобразователям напряжения.

Промышленная солнечная панель состоит из множества ламинированных фотоэлектрических ячеек, скрепленных между собой и закрепленных на гибкой или жесткой подложке.

Существует несколько видов солнечных элементов (СЭ), из которых состоят солнечные батареи. Различия этих модулей в технологии и материалах, которые применяют в их изготовлении. Материалы, которые используют для изготовления, преобразуют солнечный свет в электричество.

Рассмотрим типы солнечных элементов (СЭ) в зависимости от использованных для их изготовления материалов.

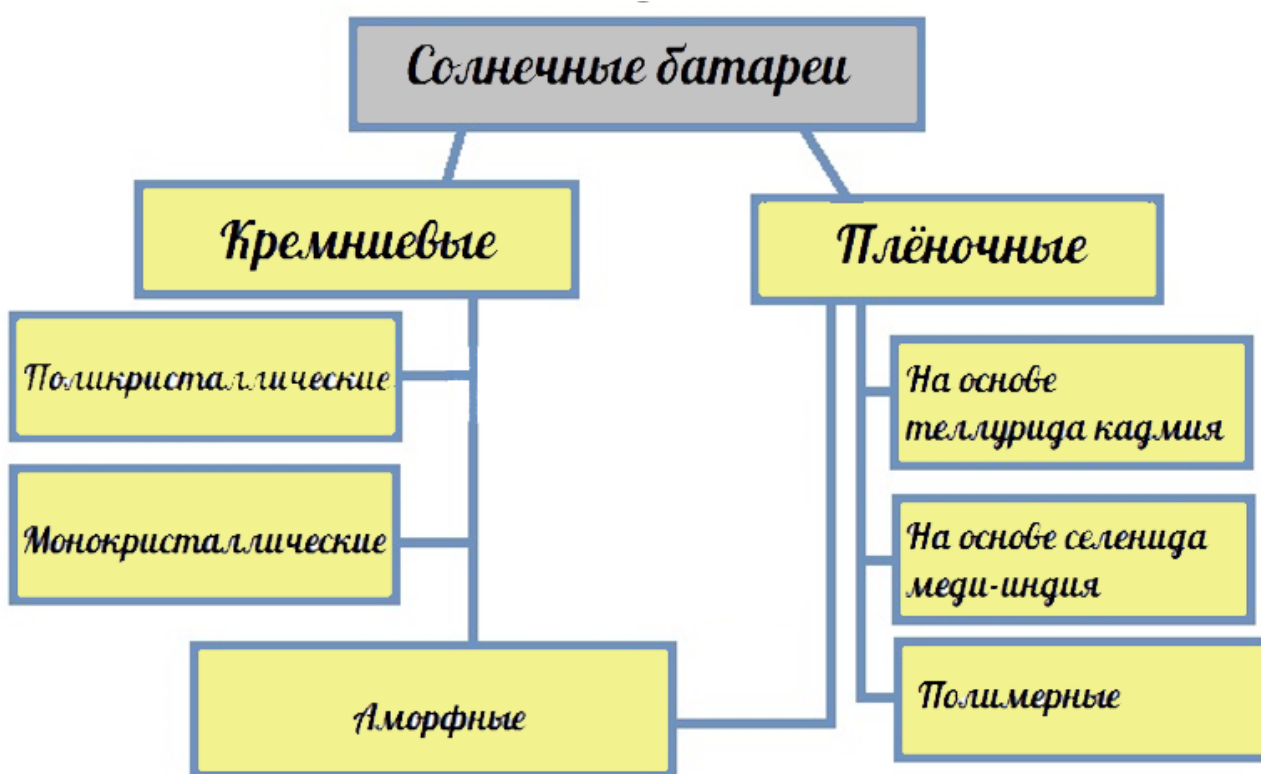


Рисунок 2- Типы солнечных элементов

1. Характеристика СЭ на основе кремния:

Большая часть из коммерчески выпускаемых в настоящее время СЭ изготавливается из кремния (химический символ Si). Кремний - это полупроводник. Он широко распространен на земле в виде песка, который является диоксидом кремния (SiO₂), также известного под именем «кварцит». Другая область применения кремния — электроника, где кремний используется для производства полупроводниковых приборов и микросхем.

Сегодня именно кремниевые являются самыми популярными батареями на рынке. Такую популярность данный вид батарей получил за счет своей легкодоступности, сравнительно недорогой стоимости. При этом батареи с

использованием этого материала обладают хорошими показателями производительности, по сравнению с конкурентными видами солнечных модулей. Производят их не только из кремния, но и в том числе из моно, поликристаллов, а также аморфного кремния.

Подвиды кремниевых СЭ, их преимущества и недостатки:

1.1 Монокристаллические кремниевые панели.

Преимущества:

- Для их производства используется самый чистый, очищенный кремний, кристаллы которого направляют в одну сторону. Благодаря чему обеспечивается наилучший КПД (17-25%);

- Они достаточно компактны. Из расчета на единицу мощности у них меньшая площадь размещения оборудования, в сравнении с поликристаллическими кремниевыми панелями;

- Долговечны, так как достаточная эффективность генерации электроэнергии обеспечивается до 25 лет.

Недостатки:

- За счет направленности кристаллов в одну сторону, высокая стоимость и длительная окупаемость;

- Требуют дополнительного оборудования для обеспечения максимального КПД, благодаря перпендикулярности солнечным лучам;

- Восприимчивы к появлению пыли, что может привести к снижению КПД.

1.2 Поликристаллические кремниевые панели.

Преимущества:

- Кристаллы направлены в разные стороны, что обеспечивает более низкую стоимость, быструю окупаемость;

- Эффективность при рассеянном свете

- Не требуют постоянной ориентации в сторону солнца, благодаря разнонаправленности кристаллов. А значит, что их можно устанавливать на крыши зданий стационарно;

- Эффективность использования падает через 20 лет эксплуатации всего на 15-20%.

Недостатки:

- Относительно низкий КПД (12-18%);

- Громоздкий и требует больше пространства для установки из расчета на единицу мощности в сравнении с монокристаллическими аналогами.

1.3 Солнечные панели из аморфного кремния.

Преимущества:

- Универсальность – возможность изготовления гибких и тонких панелей, монтаж батарей на любые архитектурные формы;

- Высокий КПД при рассеянном свете;

- Стабильная работа при высоких температурах;

- Простота и надежность конструкции. Такие панели практически не ломаются;

- Сохранение работоспособности в сложных условиях – меньшее падение производительности при запыленности поверхности, чем у кристаллических аналогов.

Недостатки:

- потребность в больших площадях для размещения оборудования требуемой мощности.

2. Характеристика пленочных или бескремниевых СЭ:

Пленочные или бескремниевые солнечные панели изготавливают с использованием редких, зачастую дорогих металлов. Но несмотря на то, что стоят они гораздо дороже кремниевых аналогов, их КПД может достигать 30%. Именно поэтому данный вид солнечных элементов имеет большой спрос и широкое распространение благодаря особенностям своих характеристик.

Как описывалось ранее, существует несколько видов такого типа панелей. Можно заметить, что каждый из видов не уступает в энергоэффективности панелям на основе кремния, а даже в некоторых случаях и превышает значения данной характеристики.

2.1 Солнечные бескремниевые элементы на основе теллурид кадмия, селенид индия- меди-галлия и селенид индия-меди.

Преимущества:

- Значительно высокий уровень КПД (25-35%). Иногда этот показатель может достигать значения – 40%;

- Возможность стабильной работы солнечных элементов при достаточно высокой температуре (130-150 °С);

- Использование данных элементов с возможностью преобразования солнечной энергии в электрическую одновременно несколькими способами. Например, при их использовании на тепловых станциях происходит одновременно и генерация электроэнергии, и передача тепловой энергии тепловому насосу. Все это происходит с максимальной эффективностью.

Недостатки:

- Так как кадмий является достаточно токсичным металлом, а индий, галлий и теллур, в свою очередь, - довольно редкими и дорогостоящими, то массовое производство солнечных панелей на их основе даже теоретически невозможно.

2.2 Солнечные полимерные элементы.

Фотоэлектрические модули на основе органических и полимерных соединений начали разрабатывать только в последнем десятилетии, но исследователи уже добились значительных успехов. Наибольший прогресс демонстрирует европейская компания Heliatek, которая уже оснастила органическими солнечными панелями несколько высотных зданий. Толщина её рулонной пленочной конструкции типа HeliaFilm составляет всего 1 мм.

При производстве полимерных панелей используются такие вещества, как углеродные фуллерены, фталоцианин меди, полифенилен и другие. КПД таких фотоэлементов уже достигает 14-15%, а стоимость производства в разы меньше, чем кристаллических солнечных панелей.

Преимущества:

- Утилизация данного вида СЭ экологически безопасна;
- Низкая себестоимость продукта;
- Имеют достаточно гибкую конструкцию, что делает их эксплуатацию гораздо проще.

Недостатки:

- Относительно низкий КПД (14-15%), что значительно уступает некоторым элементам на основе кремния;
- Неопределенный срока деградации органического рабочего слоя. Пока что достоверно подтвердить уровень его КПД через несколько лет эксплуатации не представляется возможным.

Выбирать тот или иной тип солнечных элементов стоит в зависимости от климатических условий и места монтажа данных установок.

Для наглядности различия КПД ниже представлена таблица.

Таблица 1.1- Характеристика КПД различных солнечных элементов

| Тип солнечных элементов | КПД |
|--|--------|
| Монокристаллические кремниевые панели | 17-25% |
| Поликристаллические кремниевые панели | 12-18% |
| Солнечные панели из аморфного кремния | 6-12% |
| Солнечные бескремниевые элементы на основе теллурид кадмия, селенид индия- меди-галлия и селенид индия-меди. | 25-40% |
| Солнечные полимерные элементы | 14-15% |

Тема развития и перспектив солнечной энергетики давно является причиной споров и дискуссий. Конечно, солнечная энергетика – это энергетика будущего. Именно поэтому в настоящее время многие компании и команды ученых трудятся над разработкой новых и усовершенствованием существующих видов солнечных элементов для повышения их энергоэффективности и улучшения других не мало важных характеристик.

Литература

1. Виды солнечных батарей – URL: <https://www.solnpanels.com/vidy-solnechnyh-batarej/>
2. Виды солнечных батарей: сравнительный обзор конструкций и советы по выбору панелей-URL: <https://sovet-ingenera.com/eco-energy/sun/vidy-solnechnyx-batarej.html>
3. Как работают солнечные элементы и их основные показатели -URL: <https://www.solarhome.ru/basics/solar/pv/techcells.htm>
4. Солнечные элементы. Виды и работа. Применение и особенности -URL: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/jelektropitanie/solnechnye-elementy/>

УДК 620.95

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕСТНЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ 2016-2019 ГГ.

Боровой Я.Р.

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

Беларусь сталкивается с потребностью в повышении энергетической безопасности, диверсификации энергетики и улучшении состояния окружающей среды. Будучи 13-м крупнейшим импортером природного газа для производства энергии, Беларусь обладает очень ограниченными собственными энергетическими ресурсами. Максимальное сокращение импорта энергоносителей входит в число стратегических задач повышения эффективности экономики Беларуси. Выполнение задачи возможно за счет создания национальной инфраструктуры, способствующей увеличению доли местных и возобновляемых источников энергии в производстве тепловой и электрической энергии.

Географическое положение Беларуси имеет ряд преимуществ для широкого использования большинства источников возобновляемой энергии и биоэнергии.

В секторе возобновляемой энергии в Беларуси до настоящего времени предпринята попытка создать основу для возобновляемых источников энергии и условия их использования, что привело к обсуждению роли возобновляемой энергии в существующей и будущей энергетических системах в зависимости от пути экономического перехода, социальных ценностей, экономических правил, используемых для оценки жизнеспособности конкурирующих решений. Чтобы обеспечить простое, понятное и прозрачное представление различных доступных вариантов использования возобновляемых источников энергии для обеспечения теплом и энергией.

Древесина и торф рассматриваются в качестве главных видов местного топлива в Беларуси. Расширение использования местных типов топлива и сокращение потребления природного газа являются частью государственной политики, направленной на укрепление национальной энергетической безопасности. Например, одна электростанция, которая использует такое топливо для выработки около 5 МВт электроэнергии, может заменить 3 миллиона м³ природного газа в год. Этой суммы достаточно, чтобы сохранить около 1500 стандартных квартир с двумя спальнями в тепле. С 2006 года в Беларуси введено в эксплуатацию около 1400 источников энергии, сжигающих местное топливо, благодаря государственным программам по энергосбережению. В 2018 году доля местного топлива в ЖКХ была близка к 41%. Реализация программы энергосбережения, рассчитанной на 2016–2020 годы, позволит заменить не менее 196 млн. М³ импортируемого природного газа на сумму около 30,7 млн. Долл. США в год и увеличит долю местного топлива, используемого котлами и печами жилищно-коммунального хозяйства, промышленность до 52%.

Использование местного топлива снижает зависимость от импортируемых энергоресурсов и удешевляет выработку тепловой энергии. Себестоимость производства тепла в современных источниках энергии, которые сжигают древесину, как минимум на 20% ниже, чем в источниках энергии, использующих природный газ.

Древесное топливо. К древесному топливу относится и топливная щепа, из которой получают тепловую энергию. Топливная щепа – это частицы, которые получают при помощи измельчения древесного сырья. Этот материал предназначен для сжигания с целью получения энергии. Получают древесную топливную щепу при помощи переработки древесного сырья, такого как, стволовая древесина, отходы лесопереработки, отходы деревообработки и порубочные остатки. Сегодня наиболее популярна топливная щепа из стволовой древесины, потому что именно она имеет небольшой процент коры и других посторонних включений, малую зольность и высокую энергетическую ценность.

Древесный уголь — это микропористое высокоуглеродистое изделие, которое образуется в ходе пиролиза древесины без доступа воздуха. Древесный уголь используют в процессе производства кристаллического кремния, сероуглерода, чёрных и цветных металлов, активированного угля.

Топливные гранулы или пеллеты являются биотопливом, которое получают из торфа, древесных отходов, а также отходов сельского хозяйства. В качестве сырья для изготовления этих гранул используют торф, балансовую (некачественную) древесину и древесные отходы, к примеру, кору, опилки, щепу и прочие отходы лесозаготовки, а также отходы сельского хозяйства, такие как отходы кукурузы, солому, отходы крупяного производства, лузгу подсолнечника.

Запас древесины в лесах Беларуси 1,37 млрд. куб. м, а площадь земель Гослесфонда - 9,3 млн. га. Древесные топливные ресурсы имеются во всех областях страны. Ежегодный текущий прирост составляет 32,37 млн. куб. м, средний прирост за вычетом отпада - 25 млн. куб. м. Однако объем промышленного использования составляет на более 85%. По данным Минлесхоза, есть возможности повышения заготовки древесного топлива.

Торф. Торф — является первой стадией образования ископаемых углей. Он отлагается на дне болот из отмерших частей болотных мхов. Содержание углерода в торфе составляет 55—60%. Главный недостаток торфа как топлива — высокая зольность.

Торф густой, мутный и при сборе напоминает темные земляные кирпичи. Мокрый кирпич сырого торфа прессуется, чтобы вытеснить воду. Затем кирпичи сушат дальше, используя тепло или давление. Брикетты торфа используются в качестве топлива, в основном для отопления домов и предприятий.

В 20-м веке Высокий спрос на электроэнергию на местном уровне стимулировал развитие крупных электростанций, работающих на торфе. Торф оказался особенно конкурентоспособным на электростанциях мощностью

60-200 МВт, что потребовало переработки больших площадей торфа для его крупномасштабной добычи, особенно в Ирландии, Финляндии и на территории стран бывшего СССР. Для мелиоративных работ была разработана специализированная технология. Сейчас торф используется как местный вид топлива для выработки электроэнергии в небольших установках мощностью от 20 до 1000 кВт.

В стране известно более 9000 торфяных месторождений площадью 2,54 млн. га и запасами торфа 5,65 млрд. т. Оставшиеся геологические запасы оцениваются в 4 млрд. т, что составляет 70% от изначальных. Промышленные запасы топливного торфа приблизительно равны 250 млн. т или 5,5% оставшихся запасов. Извлекаемые при полной выработке месторождений запасы оцениваются в 100-130 млн. т. Потребителем этого топлива является в основном коммунально-бытовой сектор. Для увеличения объемов добычи торфа требуется подготовка 2910 га новых площадей торфяных месторождений, и закупка дополнительного технологического оборудования для добычи и транспортировки. Является одним из самых распространенных и простых по способам добычи видов топлива (добыча производится без подземных разработок). Недостатками торфа являются его низкая плотность, высокая влажность и малая теплотворная способность. Поэтому перевозить торф нерационально и его используют вблизи от места добычи. Запасы торфа велики, и он имеет существенное значение для народного хозяйства.

Гидроэнергетические ресурсы. Потенциальная мощность всех водотоков Беларуси составляет 850 МВт, в том числе технически доступная - 520 МВт, экономически целесообразная - 250 МВт. Основными направлениями развития малой гидроэнергетики являются сооружение новых, реконструкция и восстановление существующих ГЭС. Особого рассмотрения требуют вопросы сооружения каскадов ГЭС на реках Сож, Днепр, Припять, так как возможные масштабы затопления прилегающих территорий ограничены зоной загрязнения радионуклидами.

Биогаз. Биогаз - это смешанный газ, содержащий около 40-60% CH_4 , 30-50% CO_2 и небольшое количество SO_2 и NH_3 . Биогаз используется в качестве топлива более 100 лет. Поскольку функциональным компонентом в биогазе является метан, биогаз можно обогатить до биометана, в котором содержание метана составляет более 97%. Будучи многообещающей возобновляемой энергией и превосходной заменой ископаемого топлива, биогаз может в значительной степени способствовать снижению выбросов парниковых газов.

Биогаз или биометан являются эффективным вариантом для предотвращения и обработки загрязнения и обеспечения высокого качества энергии для автомобильного топлива, выработки электроэнергии и автономного отопления.

В Беларуси результаты испытаний установок для производства биогаза из отходов животноводческих комплексов подтвердили требование комплексной оценки их эффективности. Потенциально возможное получение товарного биогаза от всех источников оценивается в 160 тыс. т у.т. в год.

Коммунальные отходы.

Потенциальная энергия, заключенная в коммунальных отходах, образующихся на территории Беларуси, равноценна 470 тыс. т.у.т. При их биопереработке в целях получения газа эффективность составит не более 20-25процентов. По областным городам ежегодная переработка коммунальных отходов в газ позволила бы получить около 50 тыс. т.у.т., а по г. Минску - до 30 тыс. т. у.т.

Фитомасса. В качестве сырья для получения жидкого и газообразного топлива можно применять периодически возобновляемый источник энергии - фитомассу быстрорастущих растений и деревьев.

Энергия фитомассы - это энергия, вырабатываемая или производимая живыми или некогда живыми организмами. Наиболее распространенными материалами фитомассы, используемыми для производства энергии, являются растения, такие как кукуруза и соя. Энергия этих растений может быть сожжена для выделения тепла или преобразования в электричество. По экспертным оценкам, к 2010 г. за счет названного источника может быть получено 50-70тыс. т у.т. Начата реализация программы по освоению технологии выращивания быстрорастущих пород растений в организациях концерна "Белтопгаз".

Отходы растениеводства. Самым существенным и доступным источником органического вещества являются солома и различные растительные остатки. Но большая часть соломы сжигается на полях, что наносит большой вред почве и ее плодородию. Примерно то же количество гумуса образуется из 5 тонн ботвы сахарной свеклы или другой зеленой массы.

Непосредственная заделка соломы и растительных остатков в почву оказывает депрессирующее влияние на растения, так как при разложении соломы выделяются токсичные вещества, и азот почвы отвлекается на разложение соломы. Следовательно, нужен такой способ подготовки соломы и растительных остатков для заделки в почву, который не приводил бы к снижению урожайности возделываемых культур. Поэтому предлагается неглубокое внесение на поле, обеспечивающее аэробную ферментацию свежего органического вещества.

Таблица 1.1 - Добыча местных видов топлива.

| Наименование | 2016 | 2017 | 2018 |
|--------------------------------------|------|------|------|
| Торф топливный (тыс. т) | 1457 | 2934 | 2354 |
| Биогаз (тыс. т у.т.) | 13,4 | 16 | 17,3 |
| Невозобновляемые отходы (тыс т у.т.) | 45 | 42 | 45 |
| Дрова (тыс. куб. метров) | 5614 | 5825 | 6622 |
| Прочая биомасса (тыс т у.т.) | 523 | 650 | 589 |

Общий потенциал отходов растениеводства оценивается до 1,46 млн. т у.т. в год. Решения о целесообразных объемах их сжигания для топливных целей

следует принимать, сопоставляя конкретные нужды хозяйств в индивидуальном порядке. К концу прогнозируемого периода объем использования отходов растениеводства оценивается на уровне 20-30 тыс. т у.т. в год

Таблица 1.2 – Потребление местного топлива на преобразование в тепловую и электрическую энергию на тепловых электростанциях и в котельных по видам топлива.

| Наименование | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------------------------------|------|------|------|
| Торф топливный (тыс. т у.т.) | 99 | 93 | 108 |
| Брикеты из торфа (тыс.т у.т.) | 52 | 54 | 46 |
| Дрова (тыс. т у.т) | 399 | 376 | 378 |
| Прочие (тыс. т у.т.) | 789 | 882 | 969 |

Исходя из известных данных можно сделать вывод что за последние годы добыча местных видов топлива увеличивается, потребление увеличивается за счет увеличения использования биомассы и биогаза, использование других видов местного топлива остаётся практически неизменным.

Литература

1. Газета «Энергетика Беларуси» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.energo.by/content/infocenter/otraslevaya-prensa/gazeta-energetika-belarusi/>. – Дата доступа: 01.05.2020
2. Черноусов С.В. Энергетика Беларуси смотрит в будущее. – Мн.: Энергоэффективность, 2006.- №1 – с.5-8.
3. Энергетический баланс Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belstat.by/> Дата доступа: 01.05.2020

УДК 658.26

ВОЗМОЖНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РЕФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Велитченко М.Н.

Научный руководитель – ст. преподаватель Корсак Е.П.

Энергетическая безопасность, диверсификация поставок топливно-энергетических ресурсов, развитие возобновляемой энергетики, экологическая безопасность являются ключевыми вопросами в дальнейшем развитии энергетики не только в Республике Беларусь, но и во многих других странах. Это напрямую связано с внедрением ветряных, солнечных электрических станций, биогазовых установок, поисками альтернативных источников топлива.

На современном этапе в структуре потребления ТЭР природный газ по-прежнему занимает первое место по объёмам потребления, который страна импортирует у Российской Федерации (на неё приходится более 90% всего объёма импортируемого топлива). Проблема диверсификации газа для энергетики является более сложной по сравнению, например, с нефтью в связи со значительной зависимостью производства от природного газа. Помимо того, есть и другие факторы, негативно влияющие на энергетическую безопасность: низкая обеспеченность собственными ТЭР, высокая энергоёмкость экономики, большие затраты на импортируемые энергоресурсы.

Правительством поставлена задача: сокращение доли импортируемых энергоносителей в общем объёме потребления. Это вызвано тем, что рост цен на импортные энергоресурсы влияет на повышение стоимости всех видов отпускаемой энергии, а административное сдерживание роста тарифов негативно сказывается на финансово-экономическом состоянии сектора.

За последнее десятилетие происходит постепенная диверсификация природного газа: электроэнергетика становится более активным потребителем импортируемого угля (что также положительно не влияет на энергетическую безопасность). По сравнению с 2000 годом на 115% увеличилось потребление местных видов топлива: торфа, лигнина [3].

Значительные изменения в структуру энергетического баланса Республики Беларусь внесёт запуск атомной электрической станции. Однако проект имеет свои положительные и отрицательные стороны. Предполагается, что АЭС позволит сократить потребление природного газа на 15-20%. Ещё одним плюсом является то, что атомная электроэнергия, как правило, дешевле. Омрачают перспективы такие факторы, как высокая стоимость проекта и привязка к поставщику топлива и утилизации топлива (что фактически обнуляет эффект от диверсификации газа).

В 2010 году в связи с ростом цен на традиционные энергоносители началось развитие получения местных и возобновляемых энергетических ресурсов. В следствие чего был подписан Закон Республики Беларусь от 27 декабря 2010 г. № 204-З «О возобновляемых источниках энергии» [2]. По состоянию на 1 января 2020 г. организациями Министерства энергетики эксплуатируются 25 ГЭС установленной мощностью 88,26 МВт, одна

ветроэнергетическая станция установленной мощностью 9 МВт (6 ветрогенераторов по 1,5 МВт каждый)» [1].

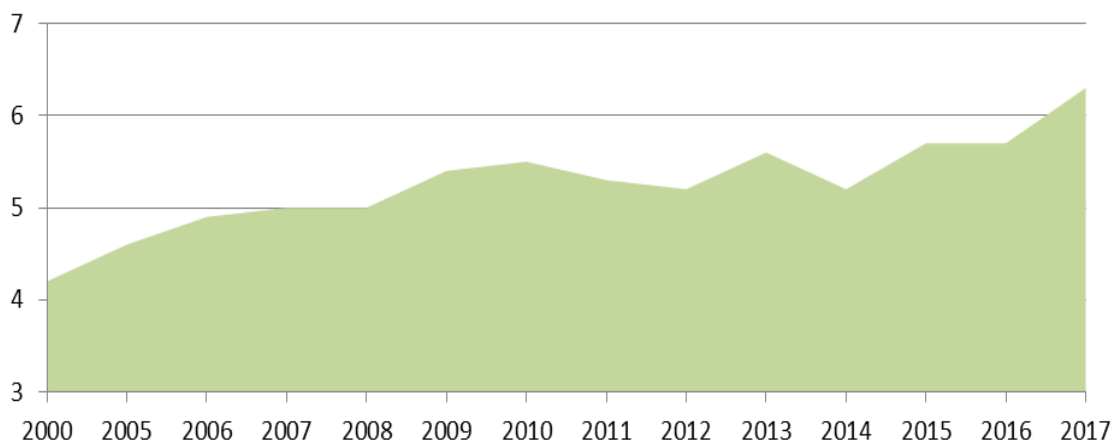


Рисунок 1 Динамика производства энергии от возобновляемых источников в общем количестве поставляемой первичной энергии (процентов)

Понятие возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь включает в себя источники получения энергии из постоянно восстанавливаемых природных процессов (энергии солнца, ветра, естественного движения водных потоков (гидроэнергия), тепла земли), а также жидкие и твёрдые виды биотоплива и биогазы. Топливная древесина и древесные отходы составляют наибольшую долю источников возобновляемой энергетики в Беларуси (хотя, они не совсем относятся к возобновляемой энергии; более того, в Беларуси к возобновляемым источникам относится и торф, являющийся ископаемым топливом).

Технология получения биотоплива базируется на переработке органических отходов, чем постепенно завоевывает популярность на энергетическом рынке страны, так как готовый продукт является экологически безопасным видом топлива. Получение биогаза в Беларуси началось в 2010 году и с тех пор объем получаемого топлива стабильно растет, что видно в таблице 1 [4].

Таблица 1 – Производство (добыча) природных видов топливно-энергетических ресурсов.

| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Биогаз, тыс. т усл. топл | 3 | 4 | 6 | 13 | 13 | 14 | 13 | 16 | 17 |

Биогаз – один из видов биотоплива. Он может быть благополучно использован для обеспечения электроэнергией местного сельского хозяйства. С другой стороны, плюсом такого «симбиоза» является то, что установка по производству газа работает на органических отходах, тем самым обеспечивая безотходное производство. Производство же биогаза за счет навоза домашнего скота и других органических отходов по оценкам экспертов в теории могло бы ежегодно давать до 5 млрд кВт/ч электроэнергии. Этого объема бы хватило,

чтобы обеспечить потребности местного сельского хозяйства, которые оцениваются в 3,5 млрд кВт/ч.

Другим видом биотоплива является жидкое: биодизель и биобензин (менее популярный). По своему составу биотопливо представляет собой смесь нефтяной основы (95%) и метилового эфира, полученного из различных растений. Метилловую составляющую получают из таких культур как рапс, лён, кукуруза и другие), а также отработанное масло и животные жиры. Одним из значительных минусов биодизеля является то, что для получения сырья необходимо выделить много посевных площадей под рапс, для которого наши природные условия благоприятны. Это достаточно дорого, что отражается в первую очередь на себестоимости. С другой стороны, под рапс могут быть выделены площади из зоны отчуждения аварии Чернобыльской АЭС. Другим недостатком является то, что биодизель химически более активный и вступает в реакцию с деталями и механизмами автомобиля, что значительно увеличивает износ. Тем не менее в Беларуси уже производится биодизель. Первооткрывателем этого производства стало ОАО «Белшина» в 2010г. Однако наладить постоянное производство удалось только в 2014г. на базе Осиповичского участка. Был сформирован отдельный цех, метиловые эфиры для которого поставляет ОАО «Могилёвхимволокно».

У биотоплива есть перспектива обрести популярность на белорусском энергетическом рынке, но пока предстоит трудо- и ресурсоёмкий процесс создания биогазовых комплексов, наращивания мощностей предприятий по получению биодизеля и подготовка потребителей к новому топливу.

В ходе реализации мероприятий проекта «Зелёной экономики», принятого в 2015г., можно выделить вклад пилотных проектов и инициатив, направленных на получение топливных ресурсов. Например, создан комплекс по переработке древесных отходов в биотопливо в г. Брест (ПКУП «Коммунальник»). Он занимается переработкой веток, пней, древесных отходов, крупногабаритных отходов от населения в щепу, которая в последствии используется в котельных.

Важной составляющей проекта является расширение знаний населения об энергосбережении и «зелёном» потреблении, а также планы о модернизации и снижении энергоёмкости промышленности.

Отдельно стоит рассмотреть проблему основного производственного фонда энергетического сектора, которому необходима модернизация. Устаревшее или изношенное оборудование приводит к значительным потерям в тепло- и электросетях, пагубному воздействию на экологию, несоответствие западным стандартам.

Таким образом у ТЭК Республики Беларусь есть перспективы для развития возобновляемой энергетики, постепенного замещения части традиционных энергоресурсов местными. Для реализации подобных проектов и дальнейшего стабильного развития энергетики необходимы инвестиции. При этом высокая потребность в инвестициях в инфраструктуру и оборудование должна быть, хотя бы частично, профинансирована частными инвесторами, поскольку бюджетные деньги ограничены и необходимы в социальной сфере

(здравоохранении, образовании и пр.). Следовательно, для электроэнергетического сектора нужно создать перспективу устойчивого, ориентированного на прибыль развития. Реформа сектора будет успешной тогда, когда она создаст среду, поощряющую наиболее эффективные предприятия. Определять целесообразность того или иного проекта в энергетическом секторе должен потребитель или инвестор, а не государство. В тоже время белорусская экономика нуждается в как можно более низких ценах на газ, электро- и теплоэнергию.

Литература

1. . Возобновляемая энергетика. [Электронный ресурс] /ГПО «Белэнерго». – Режим доступа: <http://www.energo.by/>. – Дата доступа: 02.05.2020.
2. . О возобновляемых источниках энергии: Закон Республики Беларусь от 27 декабря 2010 г. № 204-3 [Электронный ресурс] / Конституция РБ. – Режим доступа: <https://kodeksy-by.com/index.htm>. – Дата доступа: 02.05.2020.
- 3 Ракова, Е.Ю. – Анализ энергетической и экологической ситуации в Беларуси с точки зрения перспектив экономической целесообразности и экологической безопасности. [Электронный ресурс] / Е.Ю. Ракова. // Исследовательский центр ИПМ. – 2010г. – Режим доступа: <http://www.research.by/webroot/delivery/files/wp2010r10.pdf> . – Дата доступа: 02.05.2020.
- 4 Топливо-энергетические балансы, [Электронный ресурс] / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/energeticheskaya-statistika/anual-dannye/toplivno-energeticheskie-balansy/> . – Дата доступа: 02.05.2020.

УДК 378

ПЕРСПЕКТИВЫ СОТРУДНИЧЕСТВА В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Грибок В.Ю.

Научный руководитель – ст. преподаватель Кравчук Е.А.

Проект совместного развития Республики Беларусь и Китайской Народной Республики ориентирован на развитие стратегического союза 2-х стран. В плане прописаны главные цели, задачи, преимущества двустороннего сотрудничества, обозначены перспективы и основные направления сотрудничества в торговой, производственной, инвестиционной и экономической областях. Республика Беларусь и Китайская Народная Республика осуществляют сопряжение своих стратегий развития.

В качестве ключевых областей взаимодействия с Китайской Народной Республикой рассматриваются укрепление сотрудничества в рамках формирования и развития Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень» и реализации концепции строительства «Один пояс, один путь», расширение производственной кооперации, освоение технологий нового поколения как фундамента формирования инноваторских производств, а также совместное строительство объектов общественной инфраструктуры.

Китайско-Белорусский индустриальный парк «Великий камень» предполагает территориальное образование площадью 112,5 кв. км с специальным правовым распоряжением для создания комфортных условий ведения бизнеса. Парк расположен в 25 км от столицы Республики Беларусь города Минска в уникальном природном комплексе, где вблизи располагаются международный аэропорт, пути железнодорожного транспорта, международная автомагистраль Берлин-Москва, что делает его местоположение достаточно удобным. На территории парка будут размещены производственные и жилые зоны, офисные и торгово-развлекательные комплексы, финансовый и научно-исследовательский центры. В действительности, строится современный международный эко-город, где особое внимание уделяется высокотехнологичным и конкурентоспособным инновационным производствам с высоким экспортным потенциалом.

Проект развивается в рамках межгосударственного китайско-белорусского партнерства и подписанных соответствующих межправительственных документов. В роли резидентов индустриального парка могут выступать любые компании вне зависимости от страны происхождения денежных средств. На сегодняшний день резидентами Китайско-Белорусского индустриального парка «великий камень» является 43 компании. Осознавая высокую конкуренцию за инвестора на мировом рынке, государство для резидентов индустриального парка создало благоприятный инвестиционный климат, гарантированный как национальным законодательством, так и специальными международными соглашениями, и обязательствами, предоставило беспрецедентные льготы и преференции, образовало отдельный и независимый орган государственного управления, осуществляющий комплексное административное обслуживание

по принципу «одной станции». Парк раскрывает потенциал Беларуси как коммуникационного звена между СНГ, Россией и Европой.

Ключевой целью белорусско-китайского сотрудничества считается осуществление потенциала эффективного и взаимовыгодного взаимодействия Беларуси и Китая для обеспечения ускорения и устойчивости социально-экономического развития, роста конкурентоспособности экономик и их инновационной активности, и, в соответствии с этим, повышение благосостояния граждан обеих стран, углубление всестороннего стратегического партнерства, практическое использование возможностей нового уровня отношений.

Так же важным рубежом в развитии отношений Китая и Беларуси является участие Беларуси в проекте «Один пояс, один путь». Программа «Один пояс, один путь» - это огромные возможности роста. Предполагается, что вовлечение Беларуси в данный проект окажет значительное воздействие на увеличение инвестиционной привлекательности экономики нашего государства, формирование новых производств, научно-технических и инновационных центров и транспортно-логических маршрутов, позволит создать новые рабочие места. Строительство электростанций с использованием новейших передовых технологий является одним из основных направлений инвестирования в данной программе.

Помимо вышеупомянутых факторов, важную роль в создании и укреплении сотрудничества Республики Беларусь и Китайской Народной Республикой сыграл Белорусский национальный технический университет совместно с Научно-технологическим парком «Политехник». Инфраструктура научно-технического и инновационного сотрудничества с провинциями Китая можно считать ярким успешным примером эффективного научно-технологического, образовательного, социокультурного партнерства. Это обеспечивает Беларусь уникальными возможностями для участия в проектах «Пояса и пути».

Целью работы центра считается активизация белорусско-китайского сотрудничества в области науки, техники и образования посредством оказания комплексного содействия организациями стран-партнеров. В рамках представленной миссии специалисты центра оказывают активное содействие организациям-исполнителям проектов в виде информационно-маркетинговых услуг, юридических и финансовых консультаций, технической поддержки совместно проводимых мероприятий, сопровождения деловых визитов и стажировок.

Важнейшими событиями в развитии научно-технического сотрудничества в 2008 году стали проведение в Минске 8-й сессии Межправительственной Белорусско-Китайской комиссии по сотрудничеству в области науки и технологий, и Дней науки и технологий Китая в Республике Беларусь.

Ключевыми направленностями совместной работы в научной области выступают:

- Стимулирование общего формирования отраслевой науки, осуществление совместных научных исследований;

- Оптимизация условий с целью коммерциализации результатов научно-технической работы и формирование общих инновационных производств на территории Республики Беларусь и Китайской Народной Республики;
- Реализация мероприятий, запланированных совместными программами научно-технического сотрудничества Республики Беларусь и КНР;
- Создание совместных научно-практических центров с участием научных организаций, учреждений высшего образования по конкурентным инновационным направлениям;
- Самосовершенствование механизмов правовой защиты и патентования объектов интеллектуальной собственности двух стран.

Постепенно нарабатывается договорно-правовая база двустороннего научно-технического сотрудничества. В июне подписано Соглашение об обмене патентной информацией и документацией между Государственным ведомством интеллектуальной собственности КНР и Национальным центром интеллектуальной собственности Республики Беларусь.

В настоящее время Китай активно способствовал строительству и подготовки к ведению в эксплуатацию АЭС в Республике Беларусь. Первый энергоблок планируется ввести в эксплуатацию уже в этом году. Важным направлением двустороннего сотрудничества может стать формирование кластера энергоемких производств в регионе месторасположения Белорусской АЭС.

В целях рассредоточения мощности Белорусской АЭС после введения ее в эксплуатацию высокоперспективным считается сотрудничество Беларуси и Китая в области освоения технологий и также изготовления электромобилей и необходимых для них комплектующих (суперконденсаторов, электродвигателей, зарядных станция и т.д.). Данная продукция имеет экспортный потенциал для поставок на рынок ЕАЭС и ЕС.

В долгосрочной перспективе в качестве приоритетных направлений сотрудничества выступают создание интеллектуальных сетей электропередачи, а также совместное строительство энергетических объектов с использованием передовых технологий.

На сегодняшний день китайские компании намерены принять участие во внедрении систем возобновляемой энергетики в Беларусь с целью минимизации использования природного газа и нефтепродуктов и высокоэффективного использования электроэнергии, которая будет производиться Белорусской АЭС.

Данные китайские компании приняли решение инвестировать в Беларусь методом создания совместного предприятия и постройки соответствующей производственной базы.

В контексте усиления промышленного сотрудничества белорусских и китайских организаций предлагается создание Сети промышленной кооперации и субконтрактации, которая считается механизмом построения кооперационных связей между предприятиями индустрии Беларуси и Китая, вовлечения малых и средних предприятий в производственные цепочки.

Создание субконтракции приведет к оптимизации производства и к повышению конкурентоспособности.

В этих целях предполагается:

- Создание общей информационной системы поиска предприятий индустрии и организации заказов;
- Организация бирж субконтракции (способ организации производств с опорой на кооперативное взаимодействие малого, среднего и крупного бизнеса);
- Проведение консультативной поддержки предприятий промышленности по поиску партнеров в производственной кооперации;
- Создание агентства, функционирующего в качестве консультанта и предоставляющего услуги в сферах обучения, получения информации о новых технологиях на зарубежных рынках.

Исходя из вышеизложенных фактов и примеров, можно сделать вывод, что закрепление многоплановых связей с Китайской Народной Республикой есть и будет в числе приоритетных направлений внешней политической деятельности Республики Беларусь. Развитию двусторонних отношений будут содействовать стремление сторон к взаимовыгодному и равноправному сотрудничеству, основанное на общности подходов к реализации национальной внутренней и внешней политики, а также интенсивный дружественный диалог на высшем уровне, при этом сохранится многоплановый характер двусторонних связей, охватывающий все сферы политической, экономической, культурной, научной и всех прочих сфер жизни наших государств. Это заложит крепкий фундамент политического взаимодоверия и сотрудничества.

Литература

1. Мясников В. Беларусь и Китай: перспективы и партнерство в АТР в 21 век // Проблемы Дальнего Востока 2008г, 6, с.35 – 37
2. Ци Цзи. Научно-техническая и инновационная политика Китая / Ци Цзи, О. В. Нехайчик, Ю. Г. Алексеев // Наука и инновации. – 2016. – № 4(158). – С. 44–47.
3. Алексеев, Ю. Г. Роль технопарка в межгосударственном научно-техническом сотрудничестве / Ю. Г. Алексеев, М. В. Цивес, О. В. Козловская, Е. В. Гурина // Наука и инновации. – 2009. – № 10(80). – С. 50–52.
4. О подписанных соглашениях между регионами Беларуси и Китая [Электронный ресурс] // Белорусско-Китайский межправительственный комитет по сотрудничеству. – Режим доступа: http://www.belaruschina.by/data/fck/file/mezhreg_sotr/soglasheniya.doc. – Дата доступа: 13.05.2018.
5. Рудый, К.В. Беларусь и Китай: каналы инвестиционного сотрудничества / К.В. Рудый // Белорусский экономический журнал. – 2016. – № 2. – С. 15–30.
6. http://sov.minsk.gov.by/docs/sotrudnichestvo-s-kr/plan_sovmestnogo_razvitiya.pdf

УДК 330

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В КОНТЕКСТЕ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Гунько Ю.В.

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

25 сентября 2015 года государства — члены ООН приняли Повестку дня в области устойчивого развития до 2030 года. Она содержит 17 Целей устойчивого развития, направленных на ликвидацию нищеты, сохранение ресурсов планеты и обеспечение благополучия для всех. Республика Беларусь принимала активное участие в разработке Повестки-2030 на всех ее этапах и взяла на себя обязательства по достижению Целей устойчивого развития.

ЦУР 1 направлена на предотвращение риска бедности и социальной изоляции, на повышение качества, условий и уровня жизни населения.

Более 700 миллионов человек по-прежнему живут в крайней нищете. Около 70 процентов от общего числа людей, живущих в крайней нищете по всему миру, живут в странах Южной Азии и Африки. При этом и в богатейших странах мира есть такое явление как «нищета», в этих странах более 30 миллионов детей живут за чертой бедности.

| 5 стран с самым бедным уровнем жизни | 5 стран с самым хорошим уровнем жизни |
|--------------------------------------|---|
| Ангола, Ирак, Афганистан, Чад, Йемен | Новая Зеландия, Норвегия, Финляндия, Швейцария и Нидерланды |

В 1998 году за чертой бедности в Беларуси проживало 1,2 миллиона жителей. К 2008 году эта цифра сравнялась с нулем. Беларусь в 2016 году в общем рейтинге стран находилась на 95 месте из 149.

ЦУР 2 нацелена на обеспечение продовольственной безопасности, повышение качества питания населения и содействие устойчивому развитию сельского хозяйства при бережном отношении к окружающей среде.

Беларусь – государство с благоприятными условиями для поддержания высокого уровня продовольственной безопасности, обеспечения полноценного питания и здорового образа жизни населения. Насыщение внутреннего рынка продовольственных товаров на 80% обеспечивается товарами собственного производства.

Во всем мире насчитывается около 800 миллионов человек, страдающих от голода, и большинство из них проживает в развивающихся странах.

Количество голодающих в 2015 году в разбивке по регионам (оценка)

| | |
|---------------------------------------|------------|
| США и Европа | 14,7 млн. |
| Африка | 232,5 млн. |
| Азия | 511,7 млн. |
| Латинская Америка и Карибский бассейн | 34,3 млн. |
| Океания | 1,4 млн. |

ЦУР 3 направлена на улучшение здоровья населения с охватом всех этапов жизни, охрану материнства и детства, предотвращение эпидемии основных инфекционных заболеваний, снижение уровня заболеваемости неинфекционными заболеваниями, обеспечение широкой информированности населения о факторах риска, угрожающих здоровью (курение, злоупотребление алкоголем, нездоровое питание, недостаток физической активности), стимулирование здорового образа жизни, формирование у населения самосохранительного поведения.

Каждый год более 6 млн. детей умирают, не дожив до пяти лет, и лишь половина всех женщин в развивающихся регионах имеют доступ к необходимой им медицинской помощи.

Здоровые люди являются основой для здоровой экономики. Если мы потратим 1 млрд. долл. США на расширение вакцинации против гриппа, пневмонии и других поддающихся профилактике заболеваний, то можем спасти миллион детских жизней в год.

ЦУР 4 направлена на повышение доступности и качества образования в соответствии с потребностями инновационной экономики и требованиями информационного общества, развитие системы непрерывного образования, повышение квалификации учителей. Беларусь относится к числу стран с высоким уровнем образования населения. Достигнут полный охват детей пятилетнего возраста подготовкой к школе, отмечается высокий индекс детского развития в раннем возрасте. Начальное и базовое образование являются обязательными, детям предоставляются равные возможности его получения.

Охват детей начальным образованием в развивающихся странах достиг 91 процента, однако 57 миллионов детей по-прежнему не посещают школу. Более половины детей, не учившихся в школе, проживают в странах Африки.

103 миллиона молодых людей во всем мире не обладают базовой грамотностью, при этом более 60 процентов из них составляют женщины.

В Беларуси 90 % населения в возрасте 15 лет и старше имеют высшее, среднее или базовое образование.

ЦУР 5 охватывает проблемы гендерного неравенства, лишаящего женщин и девочек их основных прав и возможностей и без решения которых невозможно существование благополучного общества.

Для реализации этой цели необходимо обеспечить равенство среди женщин и мужчин, в том числе в получении образования, трудоустройстве, преодолении любых видов дискриминации. Гендерному равенству также способствуют расширение участия женщин в принятии решений, реализация их лидерского потенциала, снижение разрыва в соотношении доходов женщин с доходами мужчин.

Республика Беларусь в области гендерного равенства занимает высокие позиции, о чем свидетельствуют публикуемые в Докладах о человеческом развитии Индексы гендерного развития и гендерного неравенства.

ЦУР 6 призывает к решению проблем, связанных с доступом к питьевой воде и санитарии, а также к защите водных экосистем. В части водной

политики приоритетными направлениями для Республики Беларусь являются надежное водоснабжение населения водой нормативного качества, эффективное водообеспечение отраслей экономики, безопасное отведение сточных вод, обеспечение хорошего экологического состояния водных объектов и другое. Беларусь располагает значительными ресурсами пресных вод.

По всему миру около 1,8 млрд. человек используют источники питьевой воды, зараженные бактериями. Около 2,4 млрд. человек не обладают доступом к таким базовым санитарным услугам, как туалеты. От нехватки воды страдает более 40 процентов населения Земли, и, согласно прогнозам, это число будет расти.

ЦУР 7 направлена на укрепление энергетической безопасности, в том числе обеспечение доступности и надежности электроснабжения для потребителей, снижение энергоемкости ВВП, максимально возможное вовлечение в топливный баланс возобновляемых источников энергии, сдерживание роста валового потребления топливно-энергетических ресурсов. В Республике Беларусь доля населения, имеющего доступ к электроэнергии, составляет 100%. Это объясняется отсутствием дефицита установленной мощности энергоисточников, наличием развитой системы электрических сетей, а также доступной стоимостью электроэнергии.

При отсутствии стабильного электроснабжения страны не смогут подпитывать свою экономику.

ЦУР 8 способствует устойчивому экономическому росту, эффективной занятости, созданию высокопроизводительных рабочих мест и в результате росту доходов и благосостояния населения. Обеспечение достойной занятости затрагивает все категории населения страны, в том числе молодежь, женщин, лиц с ограниченными возможностями. Эффективность работы экономики обеспечивается высоким уровнем квалификации работников, что является важным конкурентным преимуществом страны. Важная составляющая достойной работы – обеспечение безопасных и надежных условий труда, которые определяются через снижение уровня производственного травматизма.

Почти 2,2 миллиарда людей живут за чертой бедности, предполагающей доход в размере 2 долларов США в день. Количество безработных постоянно растет, большая часть безработных – молодые женщины и мужчины. Во многих местах наличие работы не является гарантией избавления от нищеты.

Почти для всех экономик создание качественных рабочих мест останется непростой задачей в течение долгого времени. В период с 2016 по 2030 годы для новых участников мирового рынка труда потребуется 470 миллионов рабочих мест.

ЦУР 9 направлена на развитие малых организаций, инновационной деятельности, экологизацию производства, активизацию научных исследований и наращивание технологического потенциала промышленных секторов экономики, укрепление организационного и кадрового потенциала научной сферы.

Индустриальное развитие является одним из основных направлений белорусской экономики. Развитие промышленности в значительной степени определяет основные экономические тенденции в нашей стране. Модернизация промышленности неразрывно связана с внедрением инноваций в производственные процессы, развитием высокотехнологичных отраслей промышленности, расширением возможностей малого бизнеса и экологизацией производств.

В Республике Беларусь стимулирование научно-технической инновационной деятельности способствовало формированию сети субъектов инновационной инфраструктуры, среди которых 15 технопарков, 9 центров трансфера технологий и Белорусский инновационный фонд.

Благодаря развитию информационно-коммуникационных технологий создаются условия для перехода к цифровой экономике. В целях повышения конкурентоспособности высокотехнологичных отраслей экономики, совершенствования условий для проведения разработок современных технологий и увеличения их экспорта, привлечения отечественных и иностранных инвестиций создан и успешно функционирует Парк высоких технологий, который обеспечивает около 84% белорусского экспорта компьютерных услуг.

Активно развиваются сети передачи данных с переходом на современные интернет-технологии, сети сотовой подвижной электросвязи стандарта LTE, создается инфраструктура телевизионного вещания в режиме высокой четкости.

ЦУР 10 стремится к сокращению неравенства по доходам, полу, возрасту, признаку инвалидности, социальному происхождению, месту проживания и другим признакам.

Для реализации этой цели важным является развитие системы социальной защиты наиболее уязвимых групп населения.

Сегодня половина человечества – 3,5 миллиарда человек – живут в городах.

ЦУР 11 нацелена на развитие городов с доступом к основным услугам, адекватным энергоснабжением, жильем и транспортом. Государственная политика Беларуси предусматривает формирование комфортной для людей среды проживания в городах и сельской местности, включая внедрение новых форм организации социального и транспортного обслуживания жителей, реализацию концепции «умных» городов, обеспечение высокого качества и надежности жилищно-коммунальных услуг, безопасной среды для детей и подростков, доступной среды для лиц с ограниченными возможностями.

ЦУР 12 предусматривает развитие рационального использования природно-ресурсного потенциала и эффективного обращения с отходами. В Беларуси обеспечивается переход к рациональным моделям потребления и производства, внедряется система «зеленых» государственных закупок, вторичная переработка отходов.

ЦУР 13 призывает включать меры реагирования на изменение климата в политику, национальные стратегии и планы.

В 2016 году Республика Беларусь подписала Парижское соглашение об изменении климата, целями которого выступает удержание прироста глобальной средней температуры ниже 2 градусов и повышение способности адаптироваться к этим изменениям.

Также Беларусь входит в число стран, принявших и осуществляющих национальную стратегию снижения риска бедствий в соответствии с Сендайской рамочной программой по снижению риска бедствий до 2030 года.

Находясь на Черноморско-Балтийском водоразделе, Беларусь вносит свой вклад в реализацию ЦУР 14 посредством охраны трансграничных рек, что содействует сохранению акваторий Балтийского и Черного морей.

В стране на системной основе принимаются меры по борьбе с загрязнением водных объектов.

Улучшено общее состояние водных объектов бассейнов Днепра, Западной Двины, Немана и Припяти (особенно по содержанию биогенных элементов). Намечилась тенденция к стабилизации состояния водных объектов бассейна Западного Буга. Благодаря реконструкции, модернизации и строительству очистных сооружений значительно снижен уровень антропогенной нагрузки на водные объекты.

ЦУР 15 направлена на оптимизацию систем природоохранных и особо охраняемых территорий, внедрение экономических механизмов сохранения и устойчивого использования биологического и ландшафтного разнообразия.

ЦУР 16 призывает к сокращению распространенности всех форм насилия, противодействию преступности, созданию необходимых условий для безопасной и активной жизни людей.

В Беларуси поступательно реализуются меры, направленные на повышение эффективности работы по предупреждению насилия в семье, на совершенствование законодательства в данной сфере, функционирует система профилактики правонарушений, обеспечивается скоординированная деятельность государственных и общественных организаций в сфере противодействия преступности и коррупции.

Противодействие насилию в любых проявлениях является необходимым условием для безопасной и активной жизни людей, свободного развития общества и экономики.

ЦУР 17 предусматривает укрепление глобальных партнерских связей для пропаганды и достижения амбициозных целей, поставленных в Повестке – 2030, путем предоставления знаний, опыта, технологий и финансовых ресурсов. Для успешной реализации этой цели в Беларуси создаются условия для эффективного взаимодействия между правительством, частным сектором и гражданским обществом как на национальном, так и региональном уровне.

И в заключении Республика Беларусь рассматривает настоящий национальный обзор в качестве важного шага в рамках работы по достижению ЦУР. В ходе его подготовки удалось оценить стартовые условия по выполнению ряда Целей Повестки-2030, систематизировать имеющиеся проблемы и наметить пути их решения. Динамика выполнения нашей страной ЦУР достаточно высока. Это связано с тем, что цели и задачи Повестки-2030

совпадают с приоритетами социально-экономического развития Республики Беларусь, заложенными в основу Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года и Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 года. Достижение ЦУР, бесспорно, является амбициозной задачей, которую государства не способны осилить в одиночку, мобилизуя лишь внутренние ресурсы. Беларусь будет конструктивно участвовать в международном сотрудничестве в области развития, делиться своим национальным опытом в этой сфере, участвовать в глобальных инициативах и выдвигать собственные.

Только совместные усилия позволят Республике Беларусь достичь амбициозных целей и задач Повестки-2030 и никого не оставить в стороне.

Литература

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/upload/iblock/e34/e34be0ef972c134ac680a898dad22071.pdf> свободный – (03.05.2020).
2. ЦЕЛИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В БЕЛАРУСИ: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://mir.pravo.by/library/edu/sdg/ceли_ustojchivogo_razvitiya/ свободный – (03.05.2020).

УДК 621

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Лесюкова В.В.

Научный руководитель – ст. преподаватель Корсак Е.П.

Истощение запасов природных ископаемых является одной из глобальных проблем мировой общественности, решение которой окажет влияние не только на экологическую сферу жизни человечества, но и установит дальнейший путь его развития. Применение энергоэффективных технологий нового поколения, работающих на основе потребления энергии из возобновляемых источников, может стать потенциально наиболее перспективным вариантом решения этого вопроса.

В области теплоснабжения нетрадиционные источники, по сравнению с традиционными, обладают преимуществом:

- экономичности: значительно сокращаются затраты энергии в системах жизнеобеспечения зданий и сооружений;
- экологичности: применение технологий на нетрадиционных источниках энергии наносит несоизмеримо меньший вред окружающей среде;
- прогрессивности: использование возобновляемых источников открывает абсолютно новые возможности совершенствования систем автономности жизнеобеспечения.

Именно эти качества образуют фундаментальную конкурентоспособность на рынке теплогенерирующего оборудования.

Теплонасосные системы теплоснабжения являются одним из самых перспективных направлений развития технологий, работающих на возобновляемых источниках энергии.

Тепловой насос – это термодинамическая установка, в которой теплота от низкопотенциального источника передается потребителю при более высокой температуре, при этом затрачивается механическая энергия [1]. Так как существует тесная взаимосвязь между характеристиками источника энергии и экономическими, энергетическими и тепловыми характеристиками насосов, такие системы теплоснабжения становятся максимально выгодными во всех видах затрат.

Низкопотенциальным источником энергии для тепловых источников может быть тепло:

- естественного происхождения: тепло земли, подземных (артезианских, термальных грунтовых) вод, а также тепло окружающей среды (воздуха).
- искусственного (техногенного) происхождения: тепло сточных вод, промышленных сбросов, удаляемого вентиляционного воздуха, технологических процессов, различных бытовых выделений.

В системах малой мощности в качестве источников тепла используется почва и подпочвенные воды, а также наружный и отводимый воздух; для систем большей мощности – грунтовые, озерные, речные и воды, геотермические источники.

Самым предпочитаемым источником тепла является воздух, так как является абсолютно бесплатным и, к тому же, общедоступным. Ко всему прочему, сам насос стоит в разы дешевле водной системы или работающей на тепле почвы по причине ненужности прокладки труб или бурения скважин (рис. 1).

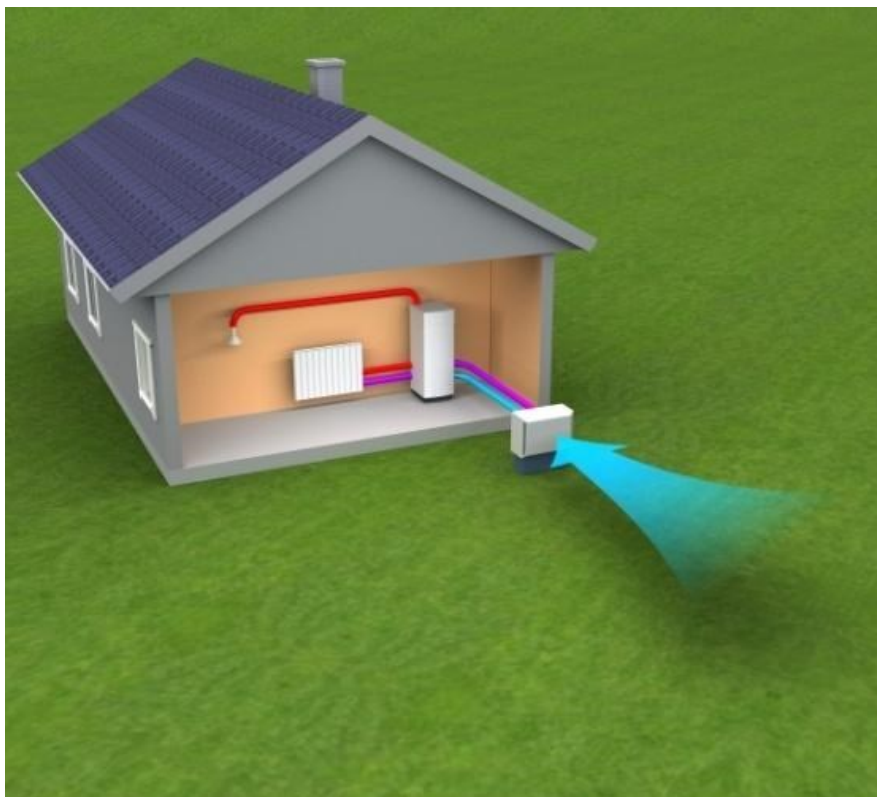


Рисунок 2 - Система воздушного теплонасоса

Однако, тепловые насосы, работающие именно на воздухе, имеют фактор сезонной нагрузки (SPF) на 10-30% ниже, чем у насосов, использующих тепло от вод, так как:

- 1) падение наружной температуры пропорционально падению мощности и производительности насоса;
- 2) относительно большая разность температур конденсации и испарения в период минимальных зимних температур снижает эффективность теплового насоса;
- 3) размораживание испарительной батареи и функционирование соответствующих вентиляторов вносят дополнительные энергозатраты.

Последний пункт имеет особое значение для теплого и влажного климата, где при температуре в диапазоне от 0 до 6°C на поверхности испарителя нарастает иней, в результате чего падает мощность и производительность теплового насоса: уменьшается свободная площадь испарителя, изморозь создает препятствие для прохождения воздуха, что ведет к снижению температуры испарения, и, как следствие, к дальнейшему нарастанию инея, которое может привести к полной остановки агрегата вследствие срабатывания контрольного датчика низкого давления.

Таким образом, энергопотребление на насосе растет, общий коэффициент производительности уменьшается с увеличением частоты размораживания, а

применение системы контроля, обеспечивающей размораживание по требованию (т.е. фактически не допускающей остановки работы агрегата), а не периодическое, вносит дополнительные как экономические, так и энергетические затраты [1].

В случае использования отводимого вентиляционного воздуха в качестве источника тепла требуется постоянное вентилирование в течение отопительного сезона или целого года в случае предусмотренного вентилирования в летний период.

Несмотря на все недостатки использования данного источника тепловой энергии, именно воздух является универсальным теплоносителем для установок круглогодичного кондиционирования.

Более экономически выгодным вариантом является использование промышленных отходов теплой воды и естественных водных низкопотенциальных источников, таких как горячие источники, однако даже подпочвенные воды, находящиеся на относительно большой глубине, имеют стабильную температуру в диапазоне от 4 до 10 °С относительно близкую к среднегодовой, что выводит коэффициент преобразования на более высокий уровень по сравнению с воздушными теплонасосами. Эффективным вариантом для средних и больших систем является морская вода: на глубине от 25 до 50 м она имеет постоянную температуру в диапазоне от 5 до 8 °С, при этом точка замерзания находится в диапазоне от -2 до -10 °С.

Однако, так же, как и с системами, потребляющими воздух, данный вид насосов имеет свои отрицательные аспекты:

- использование открытых систем требует тщательного проектирования с целью предотвращения замерзания, коррозии, накоплений неблагоприятных осадков и отложений;
- высокая стоимость работ по монтажу водозабора систем, потребляющих энергию подпочвенных вод;
- ограничения по фактическому объему грунтовых вод и расстоянию его транспортировки;
- применение речной и озерной воды осложнено падением температуры в зимний период;
- при потреблении воды рек, озер и морей возможна заморозка испарителя вследствие примерзания теплоносителя к его стенкам.

Грунт, как и подпочвенные воды, имеет важное преимущество – относительно стабильную в течение года температуру [2]. Его отличительной характеристикой как источника тепла является зависимость его теплопередачи от его влажности и климатических условий местности; в холодном климате большая часть энергии поглощается в качестве латентного (скрытого) тепла, в теплом – по первоначальным условиям.

При всех положительных качествах грунта, он к тому же не требует специальной обработки и не вредит экологии, что выводит его на первое место среди естественных низкопотенциальных источников.

Литература

1. Использование низкопотенциальной тепловой энергии земли [Электронный ресурс] – Некоммерческое партнерство инженеров. – Режим доступа: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=1991. – Дата доступа: 01.05.2020.
2. Источники низкопотенциальной тепловой энергии [Электронный ресурс] – Учебные материалы. – Режим доступа: <https://works.doklad.ru/view/UdvbSfrmpjY.html>. – Дата доступа: 01.05.2020.
3. Источники низкопотенциального тепла [Электронный ресурс] – СГ-Транспорт. – Режим доступа: <https://sgtransport.ru/index.php-blog=strcat&category=16.html>. – Дата доступа: 02.05.2020.
4. Современное состояние и перспективы использования низкопотенциального тепла в народном хозяйстве [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/136/38167/>. – Дата доступа: 03.05.2020.

УДК 629.039.58

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

Матус Е.В.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Самосюк Н.А.

Деятельность любого предприятия энергетической отрасли связана с воздействием на экологическую обстановку государства и окружающую среду в целом. Энергетика относится к отрасли народного хозяйства, непосредственно использующая природные ресурсы такие, как нефть, газ, торф. В результате их сгорания образуются опасные химические соединения, которые загрязняют нашу атмосферу. Строительство производственных предприятий предполагает задействование земельных площадей, нарушение растительного и животного комплексов.

Для оценки влияния факторов экологии используют ряд показателей. Степень влияния экологических факторов на экономические системы – процессы производства и потребления продукции определяет процесс экологизации производства. Показатель экологичности отражает долю экологических затрат в суммарных расходах производства данного вида продукции. Экологоемкость продукции характеризует совокупность экологических издержек в единице стоимости продукции. Результаты данных показателей находят отражение в сумме финансовых выгод производства, размере рисков и работе предприятия в целом [1].

Анализ и учет влияния экологических факторов позволяет формировать потенциальный рост и развитие предприятий и, наоборот, их игнорирование создаёт дополнительные риски и потери. В частности, экологический фактор сегодня является важнейшей составляющей успеха предприятия и способствует росту его стоимости в долгосрочной перспективе.

Экологический фактор в размещении производства. Перед началом строительства любого энергетического объекта проводится ряд мероприятий по расчистке площади, отведенной для будущего предприятия. Происходит частичная или полная вырубка лесов, изменение ландшафтов местности, нарушение целостности биологического разнообразия. Размещение гидроэлектростанции (ГЭС) предусматривает использование водных объектов и водосборных площадей. Строительство плотины ухудшает процессы жизнедеятельности рыб, а большие водохранилища приводят к затоплению прибрежных районов и нарушению растительного комплекса. Строительство атомной электростанции (АЭС) определяется отведением площадей для создания инженерных застроек: зданий энергоблоков, трансформаторной станции, линий электропередач (ЛЭП) [2]. При выборе местоположения тепловой электростанции (ТЭС) также необходимо учитывать наличие площадей, достаточных для размещения всех сооружений электростанции, объектов жилищно-гражданского строительства, трасс подъездных железных и автомобильных дорог, коридоров ЛЭП [3]. Так как тепловые станции, работающие на органическом топливе, выбрасывают в атмосферу большое

количество углекислого газа и химических соединений, строительство необходимо проводить на несельскохозяйственных земельных угодьях или землях, непригодных для ведения сельского хозяйства (при отсутствии таких земель — на сельскохозяйственных угодьях низкого качества).

Строительство крупных производств обязательно предполагает предварительное проведение экологической экспертизы, которая учитывает возможные последствия загрязнения и влияние этих последствий на природный комплекс нашей планеты. С экономической точки зрения размещение энергетических предприятий целесообразнее проводить вблизи источников потребления энергии – это в первую очередь промышленные производства и населенные пункты. Однако экологические факторы выходят в этом случае на первый план. Здесь необходимо учитывать суммарное воздействие выбросов нескольких предприятий, размещенных на одной территории, а также степень и характер их влияния на здоровье человека соответственно. Именно поэтому крупные энергетические объекты располагаются на безопасном расстоянии удаленно от города. Например, Минские ТЭЦ-4 и ТЭЦ-5 или Гродненская ТЭЦ-2.

При оценке экологических факторов необходимо учитывать научно-техническую революцию, которая привела к появлению новых производств. На сегодняшний день в Беларуси широко эксплуатируется огромное количество предприятий как энергетического, так и промышленного направления, строятся все новые объекты, поэтому особенно важно проанализировать влияние фактора размещения при дальнейшем использовании и расширении имеющихся мощностей. Пренебрежение экологическими факторами при размещении производства может привести к тому, что затраты на восстановление окружающей среды и ликвидацию последствий ее загрязнения могут значительно превысить доход, получаемый при эксплуатации предприятия.

Экологические издержки. Функционирование предприятий должно удовлетворять ряду требований. В современных условиях требования со стороны экологии с каждым годом дополняются и ужесточаются. Чтобы соответствовать всем нормам и предписаниям, хозяйственные субъекты проводят мероприятия по снижению выбросов отходов производств и поддержанию чистоты окружающей среды. Данные меры неизбежно влекут за собой финансовые расходы, влияют на эффективность производства и качество производимой продукции.

Экологические издержки представляют собой общественно необходимые расходы на поддержание производственного процесса и сохранения экологического равновесия в целом. К ним можно отнести:

1. Производственные издержки, включающие затраты на мероприятия, снижающие выброс опасных веществ в окружающую среду, и затраты, влияющие на степень распространения токсичных веществ.

2. Потери, связанные с поддержанием природно-ресурсного потенциала предприятия.

3. Затраты на удовлетворение биологических и социальных нужд населения.

Ниже представлены примеры экологических издержек (Рисунок 3).

Таким образом, появление различных природоохранных расходов может выступать в качестве дополнительного риска для предприятия-производителя, так как предполагает некоторые финансовые расходы и, следовательно, ухудшение показателей финансово-хозяйственной деятельности предприятия [4].

Экономические преимущества влияния экологического фактора. Помимо дополнительных финансовых издержек необходимо отметить некоторые экономические преимущества. Между образованием финансовых потоков предприятия и экологической концепцией существует связь. Это подтверждено научными исследованиями и доказано на практике в результате хозяйственной деятельности предприятий.

| Издержки производства | | Издержки на поддержание природно-ресурсного потенциала | Издержки общественного развития |
|-----------------------|--|---|--|
| | Снижение выброса опасных веществ | Влияние на степень распространения вредных веществ | |
| Примеры | <ul style="list-style-type: none"> ▪ совершенствование технологий производства; ▪ изменение состава используемых ресурсов; ▪ строительство и модернизация очистных сооружений; ▪ более полное использование сырья. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ разбавление; ▪ нейтрализация; ▪ захоронение отходов; ▪ консервация; ▪ установление санитарно-защитных зон вокруг предприятий. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ создание особо охраняемых природных территорий; ▪ обеспечение воспроизводства природных ресурсов в таком же качестве и количестве, что и потребленные; ▪ использование вторичные ресурсов — отходов производства и потребления; ▪ разработка и внедрение ресурсосберегающих технологий. |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ "<u>доподготовка</u>" и очистка питьевой воды; ▪ создание зеленой зоны вокруг населенной территории, ранее окруженной лесом, уничтоженного в результате хозяйственной деятельности человека. |

Рисунок 3 – Примеры экологических издержек

Природоохранный фактор может влиять на образование денежных средств в некоторых сферах работы производственных субъектов:

1. Дополнительная прибыль за счет предоставления налоговых льгот и каникул, а также уменьшения процентной ставки (если есть кредиты) и сокращения природоохранных выплат.

2. В рамках инвестиционной деятельности экологоориентированное развитие повышает стоимость акций. Такие акции являются привлекательными для социально направленных инвесторов. Дополнительные выгоды предприятие получает при реализации проектов по облигационному финансированию.

3. Доходы, получаемые в ходе финансовой деятельности, тесно связаны с результатами инвестиционной и операционной работы. Так, предприятие получает дополнительные заемные средства от кредитных, страховых и других организаций благодаря своей инвестиционной привлекательности. Экологоориентированное предприятие с большей вероятностью получает субсидии и субвенции от государственных органов власти.

Систематическое принятие мер по защите окружающей среды позволяет снизить затраты на экологические выплаты и, таким образом, повышает стоимость предприятия. Однако довольно часто энергетические предприятия отказываются вкладывать значительные средства в экологизацию производства и переход на природоохранный путь развития, ссылаясь на нерентабельность данных мероприятий. На практике же, инвестиции в природоохранное развитие оправдывают себя уже через 5-7 лет за счет увеличения инвестиционной привлекательности, роста конкурентоспособности и рыночной стоимости хозяйственного субъекта [5].

Ряд серьезных экологических проблем, затронувших население нашей планеты, не оставляет иного выбора, кроме как приступить к учету влияния экологических факторов.

При строительстве предприятий важно проанализировать три основные формы влияния экологического фактора: местоположение объекта, возникновение природоохранных издержек и финансовых расходов, а также возможная прибыль за счет правильного подхода инвестирования объекта. Постепенно характер влияния экологического фактора смещается от понимания его как причину дополнительных издержек предприятия к толкованию как фактора, предоставляющего некоторые возможности, экономические и финансовые выгоды для субъектов хозяйствования.

Развитие современной энергетики приобрело тенденцию широкого строительства возобновляемых источников энергии для получения чистой энергии. Национальным достоянием Республики Беларусь можно считать ветряные электростанции (ВЭС). В Новогрудском районе установлено более десяти ветроэнергетических установок общей мощностью 9 МВт. На балансе мощностей Беларуси доля гидроэлектростанций составляет 88 МВт. Активно начали использоваться биогазовые установки. На сегодняшний день в Беларуси эксплуатируются 7 биогазовых электростанций суммарной мощностью 8 МВт. В 2020 году была запущена новая биогазовая установка мощностью 1МВт в

Брестской области. Расширяется область применения солнечных установок. Уже сейчас можно заметить солнечные панели на крышах зданий и сооружений страны. Такое направление «зеленой» энергетики открывает новые возможности использования природных ресурсов, исключая агрессивное воздействие на окружающую среду в целом и отдельные ее составляющие.

Литература

1. Григоркив, М. В. Влияние экологического фактора на функционирование предприятия / М. В. Григоркив, Г. П. Кибич. —2014. — С. 258-261.
2. Обеспечение экологической безопасности АЭС. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://sosny.bas-net.by/wp-content/uploads/2013/09/inform_6.pdf – Дата доступа: 03.05.2020
3. Условия выбора площадки строительства тепловой электростанции. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.arhplan.ru/industry/thermal/terms-of-siting-construction> – Дата доступа: 03.05.2020
4. Экологические издержки. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://studme.org/1298010818747/ekologiya/ekologicheskie_izderzhki – Дата доступа: 03.05.2020
5. Влияние экологической политики на прибыльность предприятия. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ekos.pro/blog/vliyanie-ekologicheskoy-politiki-na-pribylnost-predpriyatiya> – Дата доступа: 03.05.2020

УДК 621.315

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ ПУТЕЙ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВКЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Петрушина В.П.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Лимонов А.И.

При транспортировке и передачи электроэнергии в электросетях, убытки неизбежны. Очень важно, чтобы они не превышали экономически установленный уровень. Для устранения чрезмерных потерь необходимо установить причину их возникновения и найти способы снижения.

Убытками электроэнергии является разница между передаваемой электроэнергией потребителям и поступившей до них.

Общепринято выражать потери по ставке. Показатель ставок позволяет проводить сравнения между компаниями, а в компаниях - по годам.

Существует три основных фактора, которые используются для классификации и расчетов величины потерь:

1. Технологический фактор – зависит непосредственно от происходящих физических процессов, меняется в связи с постоянными издержками, нагрузки и климатических условий;
2. Коммерческая составляющая – причиной являются погрешности приборов;
3. Фактор затрат – расходы на обеспечение необходимых условий для работы и эксплуатацию вспомогательного оборудования.

Рассмотрим технологический фактор в целом:

Нагрузочные потери зависят от суммарного напряжения в электросетях (расход в трансформаторах и в ЛЭП). Зачастую потери увеличиваются в ЛЭП, когда на станции увеличивают силу тока при транспортировке электроэнергии на большие расстояния.

К **условно-постоянным потерям** относят непосредственно холостую работу в силовых установках и затраты на оборудование, компенсирующее реактивную мощность.

Джоулевые потери: джоулевые потери являются основной составляющей транспортных потерь. Эти потери вызваны током, протекающим через линии и трансформаторы. Удельное сопротивление сети является ключевым фактором, вокруг которого воспроизводится большая часть потерь. Элементы транспортной сети оказывают различное сопротивление транспортировке груза. Удельное сопротивление сети как функция времени устанавливается с помощью инструментов сетевого анализа, включая программное обеспечение для распределения электроэнергии. Потери по эффекту Джоуля рассчитываются путем интегрирования квадрата часовой нагрузки на сеть как функции удельного сопротивления. Оценка потерь подтверждается регрессией профиля нагрузки сети.

Железные потери: потери в железе представляют собой сумму гистерезисных потерь и потерь на вихревые токи. Намагниченность трансформаторных листов является источником потерь в железе. Эти потери

имеют две причины: гистерезис и вихревые токи. Потери гистерезиса: магнитный материал, подверженный переменному полю, так как он описывает полный цикл гистерезиса, поглощает энергию, равную площади цикла, умноженной на объем образца. Потери на вихревые токи: это токи, индуцированные в металлической массе магнитопровода. Действительно, когда проводящие металлические детали погружены в переменные магнитные поля, это вызывает паразитные токи в этих частях.

Потери от эффекта короны: зачастую вблизи провода с высоким электрическим потенциалом поле может стать достаточно интенсивным, чтобы вызвать ионизацию молекул воздуха. Образованные таким образом ионы захватываются электростатической силой и имеют тенденцию двигаться вдоль силовых линий, что вызывает утечки. Эти потери усиливаются в сырую погоду или в результате осадков (снег, дождь и т. д.). Потери короны зависят от натяжения линии и количества осадков. Исследование потерь на корону проводится с учетом характеристик линий электропередачи (длина цепи и трасса на уровень напряжения), частоты осадков и экспериментальных данных.

Потери в шунте: происходят от заземленных устройств, таких как устройства компенсации, измерения и защиты. На эти потери в шунте влияют уровень напряжения и коэффициент использования устройств. Конденсаторы и индукторы периодически работают для контроля напряжения. Каждое из этих устройств потребляет небольшое количество тока для работы, но их большое количество приводит к относительно большим потерям. Рассматриваемое оборудование включает индукторы, статические и синхронные компенсаторы, конденсаторы и разрядники.

Потери от утечки: в основном связаны с потерями в изоляторах и изоляторах подземных линий. Эти утечки устанавливаются в зависимости от количества цепей изоляторов и коэффициента использования линий под напряжением.

Индукционные потери: потери в результате электромагнитной индукции возникают в результате индукции тока в замкнутых параллельных цепях, таких как провода неизолированного ограждения в точке их опоры. Эти потери оцениваются с учетом используемого на каждом уровне напряжения, количества защитных кабелей, а также амплитуды тока, наведенного в защитных кабелях.

Как упоминалось ранее, коммерческая составляющая связана с погрешностями оборудования, измеряющего отпускаемую электроэнергию:

Потери при снятии показаний: самой распространенной ошибкой рабочих является нарушение графика снятия данных с устройств.

Известны такие явления как **хищение электроэнергии и уменьшенный отпуск электроэнергии потребителям:** зачастую возникают потери вследствие ошибочных данных о потребителях электроэнергии и заключенных договорах на энергопотребление, недобросовестном контроле в выставлении счетов, неверных расчетов потребленной энергии. Если речь идет об умышленном хищении электроэнергии, то существует три основных способа:

- механический (встревание в работу электросчетчика);

- электрический (изменение коэффициента мощности нагрузки);
- магнитный (нарушение процесса работы электросчетчика магнитом).

Наряду с человеческим фактором, значительную долю убытков приносят непосредственно ошибочные схемы подключения и неисправность трансформаторов тока и напряжения, а также существенные погрешности учетного оборудования.

На рисунке 1 представлена среднестатистическая диаграмма потерь на энергетическом предприятии.

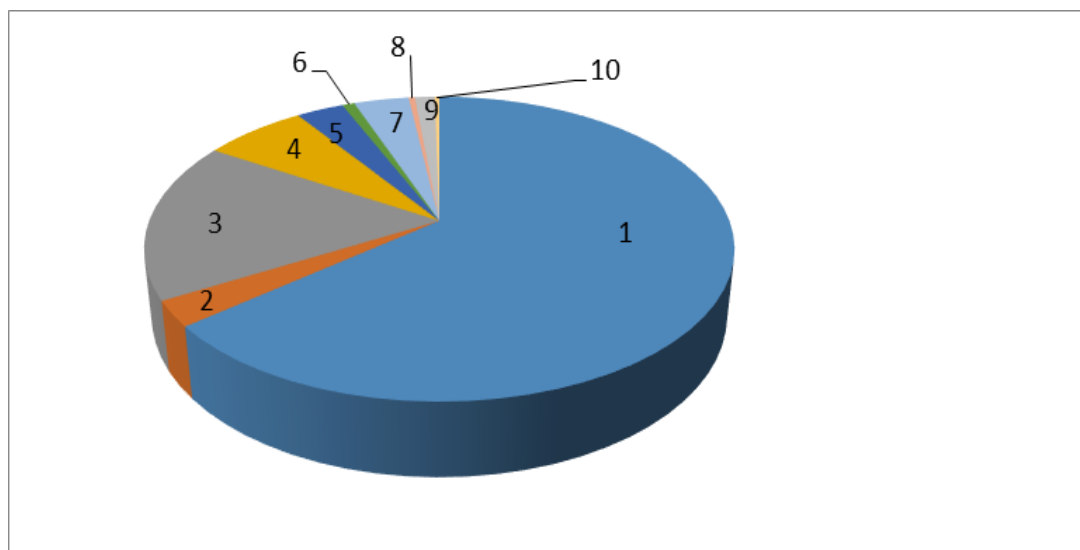


Рисунок-4. Примерная структура потерь

1-Нагрузочные воздушные линии (64%); 2-нагрузочные в трансформаторе и автотрансформаторе (АТ) (2,7%); 3-эффект короны (17,0%); 4-холостой ход АТ (6,7%); 5-собственные нужды и подстанции (3,1%); 6-компенсирующие устройства (0,8%); 7-шунтирующие реакторы (3,6%); 8-потери в измерительных трансформаторах (0,4%); 9-утечка по изоляторам (1,3%); 10-прочие (0,3%).

Из представленной выше диаграммы следует, что наибольшее число потерь идет на передачу электроэнергии по воздушным линиям электропередачи, а также эффект короны.

Международные эксперты в области энергетики считают, что общие убытки электроэнергии считаются приемлемыми, если они составляют не больше 4–5%. В Республики Беларусь, по официальным данным, эти потери составляют среднем 11,13%.

Удовлетворительный уровень технических потерь представляет собой уровень, при котором расчет прибыли проходит вовремя и с учетом некоторых экономических параметров. К примеру, ставка дисконтирования, стоимость потерь, справочные затраты на конструкции и оборудование и т.д.

Для всей электрической системы, а также для отдельных ее элементов, умеренный процент избытков определяется экспертами следующим образом:

- для всей электрической системы (производство, транспортировка и распределение) подходит от 9% до 10%, а 17% - максимально допустимый;
- для транспортной сети подходят от 2% до 3% и максимально

допустимые 6%.

С целью уменьшения убытков электроэнергии созданы мероприятия, разделяющиеся на две основные группы:

Первая группа: снижению технических потерь. В свою очередь, они разделяются на: организационные (для своего внедрения не требуют существенных дополнительных затрат) и технические (запрашивают дополнительные денежные средства).

В свою очередь, технические мероприятия подразделяются на две категории: с целевым эффектом снижения потерь (используются специально для снижения убыли) и с сопутствующим эффектом снижения потерь (организуются для развития и модернизации электрических сетей).

Вторая группа: по совершенствованию системы учета электроэнергии.

К ней относят действия, применимы для минимизирования коммерческих потерь, так как главная цель этой группы – модернизировать и совершенствовать оборудование учета отпускаемой сети электроэнергии.

Изучив основные причины потерь при транспортировке электроэнергии, можно предложить несколько вариантов их устранения:

- основной способ минимизировать нерациональные убытки – усовершенствовать режим работы электросети и модернизировать электрооборудование;

- с целью сокращения потерь в железе следует использовать ферромагнитный материал с наименьшим циклом гистерезиса.

- для уменьшения потерь на вихревые токи подходит ламинированный сердечник, состоящий из изолированных друг от друга листов. Размер петель вихревых токов ограничивается толщиной листа. Чем меньше петли, тем меньше потери;

- чтобы устранить убытки от утечки необходимо исследовать статическую мощность и выявить мощные узлы нагрузки, а также нормировать нагрузку автотрансформаторов.

Ознакомившись с нецелевыми расходами электроэнергии в масштабе предприятия, рассмотрим потери при передаче электричества в бытовых условиях.

Прежде всего, на потери может влиять такой фактор, как коэффициент мощности. Еще в советское время оплата за использование электроэнергии рассчитывалась с учетом коэффициента мощности нагрузки. Если потребитель выполнял минимальное значение коэффициента мощности нагрузки (0.95 вар), оплата была минимальной. А при снижении коэффициента меньше этого значения, оплата возрастала. Такая система стимулировала потребителей увеличивать мощность нагрузки, что приводило к уменьшению энергетических потерь. Чтобы обеспечить коэффициент мощности нагрузки 1вар с любым типом нагрузки, было создано такое устройство как тиристорно-дрессельный компенсатор.

На сегодняшний день в Беларуси при передаче электроэнергии потребителям не учитывается реактивная мощность и коэффициент мощности нагрузки, невзирая на то, что у потребителей есть счетчики активной и

реактивной энергии. Для компенсации реактивной индуктивной мощности применяются конденсаторы со ступенчатой системой регулирования, вследствие которой возможна как избыток компенсации, так и ее недостаток.

Синусоидальность напряжения. Зачастую, по вине потребителей электроэнергии возникает несинусоидальность напряжения. Это обусловлено тем, что такие первичные источники электроэнергии, как синхронные генераторы создают напряжение почти синусоидальной формы. В том случае, если у потребителя отсутствует нелинейная нагрузка, напряжение сохраняет синусоидальность. Однако у многих потребителей электроэнергии есть нелинейная нагрузка, что приводит к расходу из сети несинусоидального тока. Таким образом и возникает несинусоидальное падение напряжения.

Чем больше мощность источника, тем меньше его внутреннее сопротивление. А источники с малой мощностью имеют большое внутреннее сопротивление. Самая большая несинусоидальность напряжения появляется при высоком сопротивлении линии электропередачи во время подключения нелинейной нагрузки к источнику соизмеримой мощности, а самая малая – при подключении нелинейной нагрузки к источнику высокой мощности.

С точки зрения энергосбережения, важную роль играет КПД оборудования. Чем ниже коэффициент полезного действия, тем больше электроэнергии на единицу продукции потребляет оборудование. Из-за технические сложности измерения, КПД не нормируется на большей части установок. Дело в том, что для определения КПД оборудования с любым приводом необходимо знать мощность на валу, для чего надо измерить момент на валу и число оборотов. Измерить число оборотов несложно. Для этого можно использовать тахометр. А вот простых методов измерения момента на валу не существует. Среди часто используемых – электромагнитный тормоз, система генератор постоянного тока – электродвигатель, тензометрическая установка. На большинстве предприятий по изготовлению оборудования с электроприводом таких установок нет, и во время испытания оборудования или в процессе эксплуатации КПД зачастую не измеряют. В связи с этим, специалисты не могут проконтролировать значение КПД, а значит неизвестно, какие лишние потери электроэнергии происходят во время использования оборудования с электроприводом. Только применение современного частотного электропривода, предусматривает измерение КПД, но такой электропривод есть на малом количестве предприятий.

Также существует возможность экономии электроэнергии на освещении.

На сегодняшний день для освещения все еще распространено применение лампы накаливания, в которых всего лишь 5–10 % электроэнергии тратится на формирование светового потока, а остальная часть идет на тепло. Для решения этой проблемы начали использовать энергосберегающие лампы, потребление электроэнергии которых примерно в 5 раз меньше, чем у ламп накаливания при том же световом потоке. Минус в применении энергосберегающих ламп – высокая цена и относительно недолгий срок службы. Поэтому в последнее время начали приобретать светодиодные лампы. У них высокая светоотдача и срок службы составляет 50–100 тысяч часов. Хотя Беларусь, как многие

страны, пока не освоила производство светодиодов, однако уже совсем скоро мы придем к их производству.

Таким образом, можно внести основные предложения по уменьшению потерь электроэнергии в бытовом масштабе:

- взять за основу старую систему оплаты за электричество, которая осуществлялась в зависимости от коэффициента мощности нагрузки;
- промышленным предприятиям следует приобрести анализаторы качества электроэнергии. Данные об их показаниях помогут получить верные данные о качестве электроэнергии;
- разобраться с компенсацией реактивной емкостной мощности в высоковольтных ЛЭП, увеличить количество управляемых реакторов.
- сделать проще метод измерения КПД электрооборудования, в дальнейшем осуществлять обследования по проверке этого КПД на предприятиях. Такой метод поможет обнаружить возможности минимизировать убыль электроэнергии.

Литература

1. Амичба, К. В. Эффективность использования постоянного тока при транспортировке электроэнергии / К. В. Амичба ; науч. рук. М. Л. Протасеня // Актуальные проблемы энергетики : материалы 74-й научно-технической конференции студентов и аспирантов / Белорусский национальный технический университет, Энергетический факультет ; ред. Т. Е. Жуковская. – Минск : БНТУ, 2018. – С. 160–161.
2. Блястик, Ю. И. Потери энергии в электрических сетях и мероприятия по их снижению / Ю. И. Блястик, О. А. Лодова ; науч. рук. Л. В. Прокопенко // Актуальные проблемы энергетики : материалы 65-й научно-технической конференции студентов и аспирантов / Белорусский национальный технический университет, Энергетический факультет. – Минск : БНТУ, 2013. – С. 250-251.
3. Машко, А. В. Потери энергии в электрических сетях и мероприятия по их снижению / А. В. Машко, А. А. Сокольников; науч. рук. Л. В. Прокопенко // Актуальные проблемы энергетики : тезисы докладов научно-технической конференции студентов и аспирантов (апрель 2013 года) / Белорусский национальный технический университет, Энергетический факультет. – Минск : БНТУ, 2013. – С. 56.
4. Поспелов, Е. Г. Потери электроэнергии от перетоков реактивных мощностей в электрических сетях и пути их ограничения / Е. Г. Поспелов, Г. Е. Поспелов // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика : международный научно-технический и производственный журнал. – 2008. – № 6. – С. 10 – 17.
5. Потери электроэнергии в сетях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://multiring.ru/eor/html/752/content/66352/66352.htm/>. – Дата доступа: 28.10.2019.
6. Фурсанов, М. И. Оптимальные технические потери электроэнергии в распределительных электрических сетях / М. И. Фурсанов // Энергетическая стратегия. – 2016. – № 3. – С. 25 – 28.
7. Шведов Г.В., Потери электроэнергии при ее транспорте по электрическим сетям: расчет, анализ, нормирование и снижение [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Шведов Г.В. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01218-5 - Режим доступа: <https://library.geotar.ru/book/ISBN9785383012185.html/>. – Дата доступа: 06.05.2020.

УДК 338

АНАЛИЗ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ И ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ

Сулима Д.Ю.

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

Под теплоснабжением понимается деятельность по производству, передаче, распределению и продаже тепловой энергии или мощности и теплоносителя потребителям.

Теплоснабжение может осуществляться системами централизованного (ЦТ) и децентрализованного (ДЦТ) теплоснабжения.

Централизованное теплоснабжение дает возможность снабжать многих потребителей огромным источником тепла через длинные тепловые сети, которые могут относиться к районным котлам и ТЭЦ [1].

Теплофикацией называется процесс одновременного высвобождения тепла от отбора турбин ТЭЦ и производства электроэнергии на этом высвобождении тепла.

Можно также сказать, что централизованное теплоснабжение на основе комбинированной генерации электроэнергии и тепла на ТЭЦ называется теплофикацией [3]. Сама теплофикация является особенностью отечественного теплоснабжения.

Центральные системы отопления обеспечивают потребителям тепло низкого и среднего потенциала, которое в норме до 350 °С, для производства которого потребляется и потребляется около 25% топлива, производимого в стране топлива.

Централизованное теплоснабжение можно подразделить на следующие типы:

- групповое — теплоснабжение группы зданий;
- районное — теплоснабжение городского округа;
- городское — теплоснабжение нескольких районов города или целого города;
- межгородское — теплоснабжение нескольких городов [1].

Охлаждающей жидкостью в системах централизованного теплоснабжения обычно являются вода, температура которой находится в пределах 150°С, и пар, давление которого колеблется в пределах 0,7—1,6 МПа. Вода служит в основном для покрытия коммунальных нагрузок, а пар-для обеспечения технологических нагрузок [4].

Атомные теплоэлектроцентрали также могут способствовать следующему развитию централизованного теплоснабжения с быстрым решением экологических проблем.

На сегодняшний день, наряду с системами централизованного теплоснабжения, децентрализованные системы получили довольно широкое распространение [1]. Под децентрализованными автономными системами понимаются небольшие системы с установленной тепловой мощностью, которая составляет не более 23 МВт.

Децентрализованное теплоснабжение потребителей осуществляется из источников тепла, которые не имеют общей тепловой сети. В децентрализованных системах источник тепла и теплоприемники потребители объединены в одно целое или расположены так близко друг к другу, что им не нужны никакие специальные устройства для транспортировки тепла или тепловой сети [3].

Системы децентрализованного теплоснабжения делятся на индивидуальные и локальные.

В индивидуальных системах теплоснабжение каждого помещения производится отдельным собственным источником (печным отоплением или жилищным отоплением).

В локальных системах отопление всех помещений здания обеспечивается отдельным общим источником (бытовой котельной).

В последнее время развитие новых экономических отношений порождает тенденцию к децентрализации теплоснабжения промышленных предприятий, а также жилого сектора.

При децентрализации может быть достигнуто как сокращение инвестиций за счет отсутствия тепловых сетей, так и передача затрат на стоимость жилья или потребителей [2]. Этот фактор в последнее время вызвал повышенный интерес к децентрализованным системам теплоснабжения к объектам новостройки жилья.

Для разработчиков более выгодным вариантом является децентрализованная подготовка горячей воды, потому что чаще всего большинство компаний не устанавливают котлы на дому, а предлагают выбирать и платить, а также устанавливать для своих клиентов самостоятельно [4].

Эта технология уже постепенно используется в односемейных коттеджных поселках, расположенных как на территории города, так и в его области.

Исключение составляют лишь элитные проекты, для которых у застройщика по-прежнему есть общая котельная.

Целесообразность применения децентрализованных систем по сравнению с централизованными системами следует оценивать по ряду показателей:

- коммерческая (финансовая) эффективность, которая учитывает финансовые последствия после реализации проекта для его независимых участников;
- экономическая эффективность, которая учитывает затраты и результаты, связанные с проектом, которые выходят за рамки прямых финансовых интересов его участников и могут обеспечить измерение затрат;
- стоимость органического топлива-оценка этого естественного показателя должна учитывать, как прогнозируемые изменения затрат на топливо, так и стратегию развития топливно-энергетического комплекса региона (стран)
- влияние выбросов в атмосферу на окружающую среду;
- энергетическая безопасность (для населенного пункта, города, региона).

При выборе источника автономного теплоснабжения необходимо явно учитывать ряд факторов [2]. На переднем плане - область теплоснабжения, в которую должно подаваться тепло (это может быть отдельное здание или группа зданий).

Возможные зоны теплоснабжения можно разделить на четыре группы:

- зоны централизованного теплоснабжения от городских (районных) котельных;
- зоны централизованного снабжения от городских ТЭЦ;
- зоны автономного теплоснабжения;
- зоны смешанного теплоснабжения.

Сравнение централизованных и децентрализованных систем с учетом их влияния на окружающую среду в жилых районах людей, что свидетельствует о неоспоримых экологических преимуществах крупных ТЭЦ и котельных, особенно расположенных за пределами города [1].

Выбросы выхлопных газов из небольших автономных котлов, построенных в местах массового потребления тепловой энергии, загрязняют окружающий воздух, концентрация вредных веществ в крупных городах из-за насыщенности дорожного движения уже превышает допустимые санитарные нормы.

У централизованных систем теплоснабжения есть всего 4, но неоспоримых преимущества [2]:

- Большая надежность (в источниках тепла предусмотрены блоки питания и запасы резервного топлива);
- Возможность использования различных видов топлива, включая биотопливо, тепловые мусоросжигательные установки и т. д.;
- Возможность использования генерируемого тепла ТЭЦ в когенерационном цикле;
- Экологически чистые;

Недостатками централизованного являются:

- длинные тепловые сети;
- дополнительные потери тепловой энергии при передаче;
- при подземном переходе они требуют регулярного ремонта или прорывов, вместе все это усложняет транспортную ситуацию;
- при надземной прокладке, что полностью нарушает благоустройство города;
- летние отключения горячей воды во время плановых ремонтов, что полностью ухудшает ситуацию для жителей;

Источник тепловой энергии, тепловые сети и потребители являются огромным звеном технологической цепи, качество которой зависит от работы всех элементов, входящих в нее; все вместе они зависят друг от друга, а значит: нарушение технической дисциплины сказывается на всех входящих в неё.

Недостатки децентрализованного обуславливаются:

- Меньшей безопасностью. Т.е. существует высокая вероятность как отравления угарным газом, так и вероятность взрыва газа.

С точки зрения энергоэффективности обычно называют невероятно большие и завышенные потери в тепловых сетях, которые не учитывают факторов, которые при таких потерях системы центрального отопления вообще бы не работали, а значит, тепловые потери в системе ТЭЦ приводят к гораздо меньшим удельным потерям этого топлива [1].

Строительство новых децентрализованных источников на территории, которая по системе ЦТ, из этого можно сделать следующий вывод: он не позволяет улучшить ее удельную материальную характеристику, т.е. сдержать рост тарифов не получается.

Литература

1. Хараим, А.А. Государственное регулирование и эффективность ТЭЦ / А.А. Хараим, В.Н. Ильич // Новости теплоснабжения. – 2013. - №4. – С.152-160.
2. Кочева Е.А., Семикова Е.Н. Выбор и размещение источников централизованного теплоснабжения // Международный студенческий научный вестник. – 2016. – № 3-1. – С. 142-143.
3. Анализ перспективных систем теплоснабжения [Электронный ресурс]. – М.: Стройфирмы.рф., 2007. - № 174.- Режим доступа: <http://stroyfirm.ru/articles/article.php?id=174>
4. Автономные или централизованные системы отопления и теплоснабжения - проблемы выбора: [Электронный ресурс]. –Режим доступа: www.cogeneration.ru/tech_real/stirling.html.

УДК 553.97

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РЕЗЕРВОВ ТОРФЯНОГО ФОНДА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Царик О.Г.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Самосюк Н.А.

Республика Беларусь не располагает достаточным количеством собственных топливно-энергетических ресурсов, поэтому все более актуальной становится проблема их сбережения.

Торф широко распространен в Беларуси (заторфованность территории около 14%). В данный момент делается акцент на увеличении его применения, так как именно в этой области имеется большая востребованность, а также она является наиболее изученной. Нарращивание объемов добычи торфа позволит сократить потребление дорогостоящего топлива, такого как газ или мазут.

Торфяная продукция топливного назначения используется в трех принципиально различных видах: топливный фрезерный торф, брикеты, кусковой торф. В данный момент планируется увеличение применения фрезерного торфа с использованием более передовых технологий сжигания. Торфяные брикеты производятся в объемах около 1,3 млн т и используются коммунальным хозяйством и бытовыми потребителями, а также экспортируются в различные страны. Ежегодная добыча кускового торфа составляет 30-40 тыс. т, но к 2020 году запланировано увеличение до 160 тыс. т.

Кадастр торфяного фонда Республики Беларусь включает количественные и качественные характеристики торфяных месторождений (залежей) государства. Также он информирует о рациональности использования торфяного фонда. В стране существуют различные государственные программы, которые касаются непосредственно минерального сырья и отдельных его видов. Одной из них является программа «Торф» на 2017–2020 годы. Ее целью является диверсификация топливно-энергетического баланса, а также увеличение направлений применения торфяной нетопливной продукции, увеличение объемов ее производства и реализации. Планируется введение в строй новых котельных, методов сжигания топлива, строительство значительного количества мини-ТЭЦ.

Также существует программа освоения месторождений полезных ископаемых и развития минерально-сырьевой базы Республики Беларусь на период до 2020 года, принятая для того, чтобы ускорить освоение и расширить минерально-сырьевую базу. Для того, чтобы удовлетворить потребности белорусской экономики в запасах полезных ископаемых Государственная программа геологоразведочных работ по развитию минерально-сырьевой базы Беларуси на период до 2020 года призвана обеспечить устойчивое развитие экономики республики за счет сбалансированного воспроизводства и использования минерально-сырьевой базы; способствовать укреплению экономической безопасности государства, сокращению зависимости экономики страны от импортных поставок.

Торф является одним из наиболее важных видов горючих полезных ископаемых. Он широко используется в сельском и коммунально-бытовом хозяйстве, также является топливом в энергетике. Оставшиеся в Беларуси ресурсы торфа оцениваются в 4 млрд т (на торфяных месторождениях площадью от 1 га и выше).

Из выявленных геологических запасов потенциально пригодного для различных направлений комплексного использования торфа в стране имеется 3,55 млрд т (для топливно-энергетических целей — 3,33 млрд т), что ясно из анализа имеющихся запасов торфа в фондах.

В республике известно о 122 месторождениях торфа с запасами 1326,8 млн т, пригодных для добычи без организации брикетных производств с геологическими запасами в пределах 4-8 млн т (таблица 1).

Таблица 1 – Наличие в целевых фондах торфа, пригодного для добычи без строительства брикетных заводов

| Область | Месторождения торфа, шт. | Запасы, млн т | Фонд, млн т | | |
|-------------|--------------------------|---------------|-------------|-----------------|----------------|
| | | | земельный | Природоохранный | неиспользуемый |
| Брестская | 10 | 196,3 | 61,0 | 40,0 | 95,3 |
| Витебская | 39 | 366,7 | 21,7 | 237,8 | 107,2 |
| Гомельская | 19 | 289,8 | 146,4 | 102,6 | 40,8 |
| Гродненская | 11 | 176,4 | 65,3 | 84,0 | 27,1 |
| Минская | 33 | 232,2 | 120,8 | 42,4 | 69,0 |
| Могилевская | 10 | 65,4 | 15,0 | 31,0 | 19,4 |
| Итого | 122 | 1326,8 | 430,2 | 537,8 | 358,8 |

Проанализировав таблицу 1, отметим, что 40,6% торфа находится в природоохранном фонде, 32,4% – в земельном и 27% – в неиспользуемом. Также по этим данным видно, что наибольшие перспективы для сооружения новых торфопредприятий имеются в Витебской, Гомельской и Минской областях.

В дополнение, в Беларуси имеется 259 месторождений с возможностью применения для добычи торфа на нужды коммунально-бытовых служб, для комплексной переработки и сельского хозяйства. Торфяные запасы на них оцениваются в 500 млн т (таблица 2).

Из таблицы 2 следует, что более 40 % торфа находится в неиспользуемом фонде. Наиболее многообещающим для сооружения участков по добыче торфа для удовлетворения потребности в сырье являются Витебская, Минская и Гомельская области.

Таблица 2 – Наличие в целевых фондах торфа, пригодного для добычи на бытовые нужды, для комплексной переработки и нужд сельского хозяйства

| Область | Месторождения торфа, шт. | Запасы, млн т | Фонд, млн т | | |
|-------------|--------------------------|---------------|-------------|-----------------|----------------|
| | | | земельный | Природоохранный | неиспользуемый |
| Брестская | 31 | 54,8 | 35,1 | 9,2 | 10,5 |
| Витебская | 66 | 129,8 | 13,7 | 9,7 | 106,4 |
| Гомельская | 55 | 116,2 | 79,9 | 1,7 | 34,6 |
| Гродненская | 20 | 41,8 | 32,6 | 3,4 | 5,8 |
| Минская | 69 | 127,5 | 79,4 | 11,3 | 36,8 |
| Могилевская | 18 | 28,8 | 11,9 | 2,2 | 14,7 |
| Итого | 259 | 498,9 | 252,6 | 37,5 | 208,8 |

Далее рассмотрим баланс и динамику потребления торфа в таблице 3 и на рисунке 1 соответственно.

Таблица 3 – Баланс торфа топливного, тысяч тонн

| | 2010 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|--|------|------|------|------|------|------|
| Производство (добыча) | 2352 | 1433 | 1000 | 1457 | 2034 | 2354 |
| Изменение запасов (+,-) | +159 | +154 | +364 | +399 | +39 | -141 |
| Потреблено в Республике Беларусь | 2511 | 1587 | 1364 | 1856 | 2073 | 2213 |
| в том числе: | | | | | | |
| израсходовано организациями республики | 2508 | 1586 | 1364 | 1856 | 2073 | 2213 |
| отпущено населению | 3 | 1 | 0,4 | 0,4 | 0,2 | 0,3 |

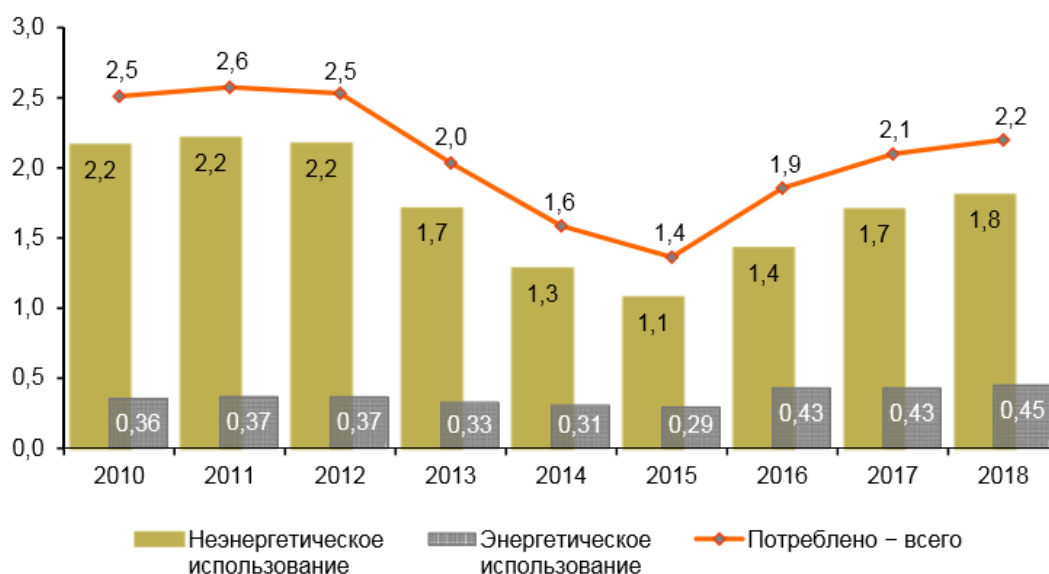


Рисунок 1 – Динамика потребления торфа топливного, миллионов тонн

Из таблицы 3 видно, что с 2010 года количество добытого топлива не изменилось. Но по сравнению с 2015 годом производство увеличилось на 1354 тысячи тонн. В 2018 году можно заметить уменьшение запасов, что означает недостаточную добычу торфа. Это связано также с увеличением потребления топлива.

Анализируя рисунок 1, можно отметить увеличение потребления торфа в последние годы, а также то, что неэнергетическое использование в 2018 году на 1,35 миллиона тонн превышает энергетическое использование.

Одним из важнейших предприятий в нашей стране является государственное производственное объединение «Белтопгаз». Оно занимается добычей торфа и созданием брикетов. Данное объединение участвует в обеспечении торфом и брикетами различных потребителей и в экспорте продукции.

На рисунке 2 приведена диаграмма добычи торфа, производства брикетов и сушенки, торфа верхового кипованного и грунтов питательных организациями ГПО «Белтопгаз» за 2008-2018 годы.

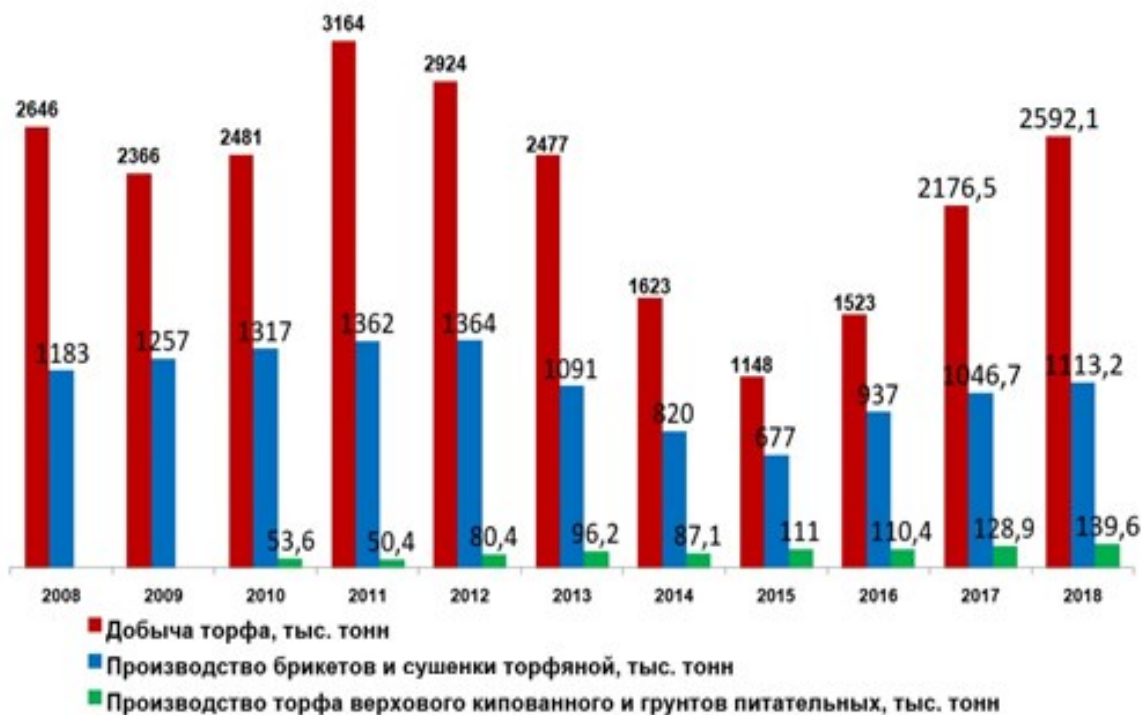


Рисунок 2 – Добыча торфа, производство топливных брикетов, сушенки торфяной, торфа верхового кипованного и грунтов питательных организациями ГПО «Белтопгаз» 2008-2018

Отметим, что, по сравнению с 2015 годом, в 2018 году добыча торфа увеличилась на 125,8%, производство брикетов и сушенки – на 64,4%, а кипованного торфа и грунтов – на 25,8%.

Далее рассмотрим объемы реализации топливных брикетов за 2008-2018 годы на рисунке 3.

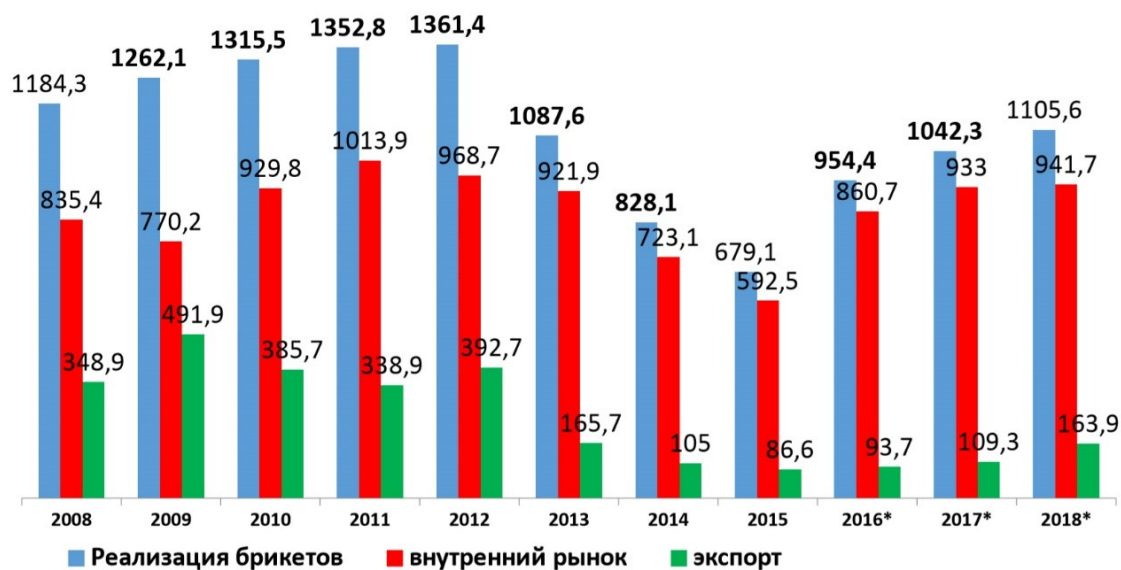


Рисунок 3 – Реализация топливных брикетов 2008-2018 гг., тысяч тонн

Проанализировав данные за 2017 и 2018 годы можно отметить рост объемов реализации брикетов на 6,1%, рост внутреннего рынка на 0,9% и рост экспорта на 50%. Следует выделить, что рост всех показателей произошел после 2015 года. Это также связано с тем, что с 2016 года стали учитываться поставки сушенки.

Таким образом, выполненная оценка резервов торфяного фонда показала, что в Беларуси имеются значительные возможности для развития торфодобывающей и торфоперерабатывающей отрасли. Одной из важных задач является ресурсосбережение, а также бережное использование торфа.

Литература

1. Государственная программа «Торф» [Электронный ресурс] // Министерство энергетики Республики Беларусь [сайт]. http://minenergo.gov.by/wp-content/uploads/Programma_TORF.pdf (дата обращения 02.05.2020).
2. Оценка природных ресурсов: Учебно-методическое пособие для студентов специальности 1 – 26 02 02-04 «Менеджмент недвижимости» / А. В. Равино. – Минск: БГТУ, 2015. – 135 с.
3. Экономика природопользования: курс лекций / А.В. Томашевич, – Мн.: БГУ, 2007 – 86 с.
4. Энергетический баланс Республики Беларусь. Статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редкол.: И.В. Медведева (пред.редкол.) и др. – Минск, 2019. – 154 с.

УДК 330

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Чёрный М.А.

Научный руководитель – ст. преподаватель Корсак Е.П.

В последнее время в мире очень остро стоит вопрос о цифровизации энергетики. Она является составной частью программы цифровизации экономики, т.е. создания системы экономических отношений, которые будут основаны на широком применении цифровых информационно-коммуникационных технологий. Суть цифровизации (цифровой трансформации) энергокомплекса заключается в использовании на энергетических объектах новейших цифровых технологий и создании единой автоматизированной системы управления отраслью. Цифровизация электроэнергетики предусматривает создание новых бизнес-моделей с опорой на инновационные технологии, в том числе технологии децентрализованной генерации энергии (например, виртуальные электростанции). Изменения, которые произойдут благодаря цифровизации энергетики, представлены в таблице 53.

Таблица 1 – Характеристики изменения энергетических моделей

| Нынешняя энергетическая модель | Будущая энергетическая модель |
|--|---|
| Преобладание источников электроэнергии на основе углеродного топлива | Повсеместное использование энергии возобновляемых источников энергии |
| Крупные вертикально интегрированные энергетические компании с мощными энергоблоками, большими перерабатывающими установками и крупными месторождениями | Децентрализованные рынки и частные инвестиции |
| Централизованные электрические сети | Интеллектуализация базовой инфраструктуры и развитие технологии «умных» энергосетей (smart grids) |
| Однонаправленность потоков электроэнергии – от генератора к потребителю | Переход потребителей к более активным моделям поведения |
| Совпадение процессов производства и потребления электроэнергии во времени | Использование технологий накопления энергии |
| Широкое применение органических видов топлив в промышленности и транспорте | Повышение электрификации промышленности и транспорта |

За последние 35 лет энергетиками не были представлены принципиально новые технологии добычи, передачи, преобразования и аккумулирования энергии. Цифровизация и внедрение передовых NBIC-технологий (нано-, био-, информационных и когнитивных технологий.) расширят границы доступности первичных энергоресурсов. Первенство в разработке и использовании этих технологий занимают наиболее развитые страны мира, такие как США, Великобритания, Франция, Япония и др.

Повсеместное внедрение NBIC-технологий также обеспечивает высокий спрос на электрооборудование во всех сферах народного хозяйства. Основными выгодоприобретателями являются крупные ТНК и корпорации отдельных государств. Страны, которые в большинстве своём ориентируются на импорт, непременно станут зависимы от разработчиков и хозяев соответствующего оборудования и технологий.

В перспективе цифровизация энергетики может привести к существенным изменениям в торговле топливно-энергетическими товарами. Будет снижена потребность в дальнемагистральных поставках сырья и углеводородной продукции. Также цифровизация стимулирует выработку и потребление электроэнергии, и торговлю данным ресурсом.

По оценкам учёных, цифровизация может позволить предприятиям энергетики увеличить свои доходы на 3-4% в краткосрочной перспективе и заложить фундамент для дальнейшего устойчивого роста в основном за счет использования не анализируемых в настоящее время данных, автоматизации процессов и точечного внедрения цифровых решений. К 2025 году ценообразование в энергетической отрасли будет децентрализовано, а перечень предлагаемой продукции и услуг расширится, а в более долгосрочной перспективе появятся персонализированные решения и возможность объединения существующей продукции и услуг с продукцией и услугами из других отраслей.

На данный момент цифровизация практически является синонимом конкурентоспособности и открывает доступ к новым рынкам будущего. С её помощью можно управлять более сложными энергосистемами, она способствует развитию широкого спектра новых технологий, в том числе концепции распределённой генерации энергии, т.е. строительства независимых от централизованной сети источников электрической (или тепловой) энергии и распределительных сетей для собственных нужд. Вообще, понятие цифровизации энергетики практически всегда рассматривается в связи с распределённой энергетикой. По словам Бориса Бокарева, советника генерального директора АО «Техснабэкспорт», на сегодняшний день технологии достигли такого уровня, что гораздо выгоднее переходить на собственные энергоисточники уже не десяткам и сотням, а тысячам промышленных потребителей. Разница в эффективности генерации на 5–10 МВт и 400 МВт — не более 15%, но стоимость, сроки строительства и финансирования таковы, что проект на меньшую мощность в пересчете на киловатт-часы оказывается гораздо выгоднее.

Согласно прогнозам Navigant Research, с каждым годом распределённой генерации будет вводиться всё больше и к 2026 году разница в объёмах вводов будет уже трёхкратной. Соотношение объёмов ввода новых мощностей централизованной и распределённой генерации на последующие несколько лет представлено на рисунке 1.

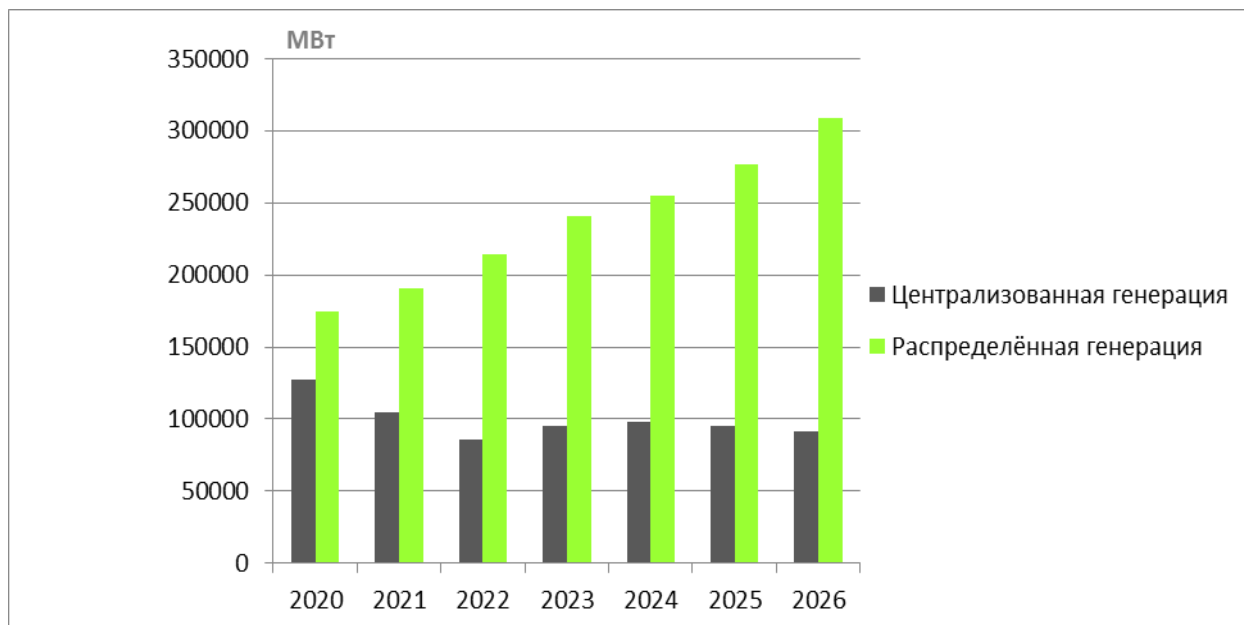


Рисунок 5 – Прогноз ввода новых мощностей генерации электроэнергии в мире

Преимуществом распределённой генерации является способствование ограничению цен на неё, а также повышение энергетической безопасности, снижение рисков тотальных блэкаутов и возможность быстрого восстановления энергоснабжения потребителей после различных катастроф или катаклизмов. Также распределённая генерация характеризуется низким уровнем потерь в сетях ввиду её близости к потребителю. Такой новый подход к организации энергосистем всё чаще называют Интернетом энергии (Internet of Energy, IoE). Как утверждают эксперты Фонда стратегического развития энергетики «Форсайт», вскоре энергия будет мобильна и доступна в любой точке мира, как мобильный Интернет. Новое подключение к сети можно будет получить также быстро, как подключение к Интернету. Можно будет изменять требования к надёжности, покупать дополнительную электроэнергию, если она будет необходима, и продавать избыточный резерв.

Помимо генерации распределённая энергетика также включает в себя системы распределённого хранения энергии (Distributed energy storage system, DESS), программы ценозависимого снижения потребления (Demand response), различные мероприятия по повышению энергоэффективности потребителей, микросети (Microgrids) и электромобили.

Традиционная электрическая сеть – это система, состоящая из нескольких генерирующих станций, которые проектируются для удовлетворения пикового спроса и осуществляют одностороннюю передачу энергии потребителям. Однако массированное внедрение технологий ВИЭ, вариативность мощности установок, увеличение нерегулярной выработки в энергобалансе,

децентрализация генерации, возрастающая потребность в более гибкой и надёжной электрической сети – все эти факторы обуславливают необходимость повышения эффективности энергосистемы путём увеличения степени интеллектуальности управления электросетью для того, чтобы иметь возможность оценивать спрос в реальном режиме времени, адаптировать к нему мощности источников энергии и принимать решения по экономии электроэнергии на уровне предприятий и бытового потребления. Решением этого является внедрение технологии smart-grid – «умных» электросетей. Базовым технологическим элементом «умных» электросетей является интеллектуальная система учёта электроэнергии, которая предназначена для оперативного формирования достоверного объёма услуг, многотарифного учёта, контроля за качеством электроэнергии и выполнений других функций.

Энергосистема, которая построена на принципах «умных» сетей, характеризуется следующими основными принципами:

1. Гибкость – сеть адаптируется под нужды потребителей электроэнергии;
2. Удобство подключения как для новых потребителей электроэнергии, так и для новых её поставщиков;
3. Надёжность – сеть гарантирует качество и защищённость поставок электроэнергии;
4. Экономичность – достигается благодаря использованию инновационных технологий в управлении и регулировании сетью.

Источниками первичной информации в «умной» сети служат интеллектуальные счётчики и датчики, включённые в сеть – так называемый Интернет вещей (Internet of Things, IoT). «Умная» сеть – это цельный автоматизированный механизм, который объединяет электросети, потребителей и производителей электроэнергии. Структура «умной» сети представлена на рисунке 6.

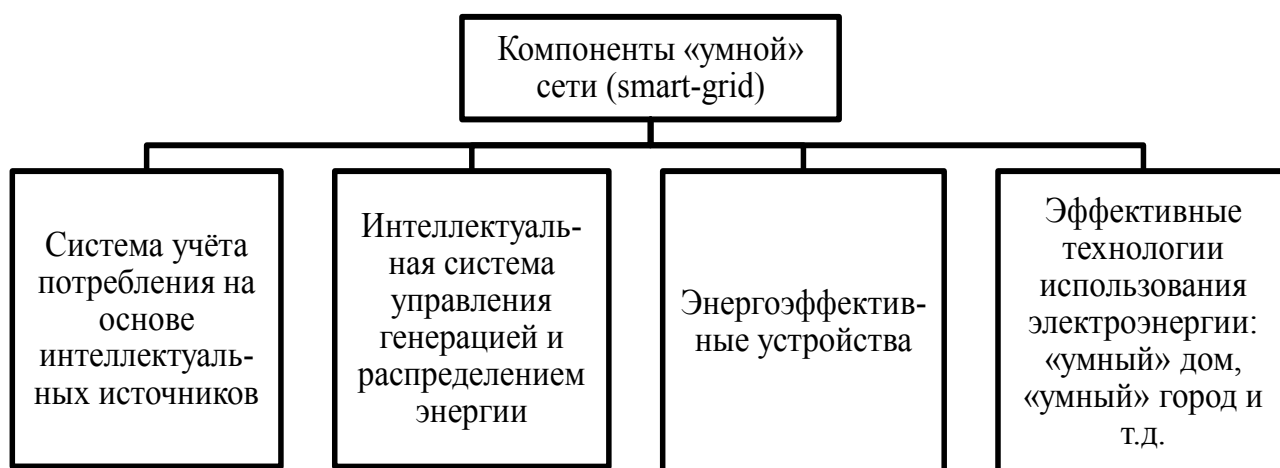


Рисунок 6 – Структура «умной» сети

Ещё одним важным элементом «умной» сети является их самовосстанавливающаяся технология, которая проводит диагностику, изолирует повреждённые участки и узлы системы и восстанавливает работоспособность аварийного элемента.

Согласно подсчётам, проведённым Национальной лабораторией ВИЭ, использование «умных» электросетей:

- снижает энергопотребление на 10-15 %;
- снижает спрос в пиковую нагрузку до 66 %;
- снижает операционные и эксплуатационные затраты энергетических компаний и уменьшают потери от распределения электроэнергии более чем на 30 %;
- снижает потребности в энергии в домашних хозяйствах до 40 %.

«Умная» сеть – это качественно новое состояние электросети, которое позволит вывести надёжность снабжения электроэнергией на новый уровень, обеспечив вместе с тем высокую экономичность работы всей энергосистемы. При этом нет необходимости менять сами сети: достаточно лишь установить дополнительное оборудование и таким образом модернизировать отрасль.

На основании всего вышесказанного можно утверждать, что цифровизация электроэнергетического комплекса является весьма перспективным направлением. Электроэнергетический комплекс неразрывно связан с деятельностью многих других отраслей экономики. Поэтому внедрение цифровых решений и, следовательно, повышение эффективности работы энергокомпаний окажет положительное влияние как на развитие топливно-энергетического комплекса, так и на экономику в целом.

Литература

1. Русецкая, М. И. Перспективные направления цифровизации электроэнергетики / М. И. Русецкая // Актуальные проблемы энергетики 2019. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 510-512.
2. Чистова, Е. Передавать с умом / Е. Чистова // Атомный эксперт [Электронный ресурс]. – 2018. – № 7. – Режим доступа : http://atomicexpert.com/power_industry_digitalization_072018. – Дата доступа : 02.05.2020.
3. Ковалев, М. М. Цифровая экономика – шанс для Беларуси : моногр. / М. М. Ковалев, Г. Г. Головенчик. – Минск : Изд. центр БГУ, 2018. – 327 с.
4. Лавренова, О. А. Цифровизация экономики в рамках концепции «Индустрия 4.0» / О. А. Лавренова // Проблемы экономики, организации и управления промышленными предприятиями. – Минск : БНТУ, 2017. – С. 197-200.
5. Игнатов, С. Цифровизация в электроэнергетике: на пути к новой реальности / С. Игнатов // Рынок электротехники [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа : <https://marketelectro.ru/content/cifrovizaciya-v-elektroenergetike-na-puti-k-novoy-realnosti>. – Дата доступа : 02.05.2020.

УДК 339.9

ПРИЧИНЫ РОСТА ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В МИРЕ

Юшкевич Е. И.

Научный руководитель – ст. преподаватель Кравчук Е.А.

Развивающиеся энергетические технологии в весьма значимой степени влияют на скорость развития экономики и ее отраслевой структуры в долгосрочном периоде, действуя на абсолютные и относительные издержки в производстве страны и на производственную границу в экономических возможностях государства. К тому же развитие экономики – это важный фактор в динамике спроса энергоносителей.

Содействие между энергетическим обеспечением мировой экономики и крупным мировым хозяйством в перспективе возможно сыграет большую роль что для первого, так и для второго (тем более: с условием глобализации и обостренными мировыми проблемами, в том числе и с проблемой в защите климата). Примерно 40 лет назад растущее потребление энергии (на уровне с растущим производством (ВВП) был совершенно благополучным моментом развития. Нефть в невысокой стоимости, а также много других (приемлемых в приобретении по причине стоимости) энергетических источников, беззаботность обеспечения ресурсами в долгосрочном периоде, а также о климатической сохранности сделали в начале семидесятых годов довольно расточительный образ энергоиспользования в мире, который с того момента претерпел большое количество изменений. Проблематика энергоснабжения в экономике мира исходит из уровня научно-технического прогресса в производстве (имеются в виду произведенные товары, услуги, транспортный характер, человеческий образ жизни на Земле). Однако 7 млрд людей на планете разделяются как континентально, так и по уровням в образовательной сфере, трудоспособности, материального состояния, по экономической структуре государства, жизненному укладу и социальному положению. Это деление в обязательном порядке будет учтено в анализе энергообеспечения в мировую экономику, что есть единая система.

Фундаментальные факторы измененной ситуации последних десятилетий: значительный подъем условных цен энергоносителей (в особенности импортных); психические шоки (события в Чернобыле и на Фукусиме), также другие отягощающие обстоятельства, в которых непосредственно задействована ядерная энергетика; особое внимание, уделенное многими странами, проблемам энергетической безопасности (в особенности возможности физического доступа к энергии); в конце концов, необходимая климатическая сохранность на планете. Высокая стоимость и политический фактор энергетики образовали обычный механизм в решении проблемных задач – технологический, это значит – повышенная эффективность в потребительскую сторону и энергетическую производительность. К этому процессу в девяностых годах был добавлен также момент весомого историко-экономического влияния в виде индустриализации большого количества развивающихся стран (в особенности имеется в виду Китай). Сложное,

противоречивое воздействие спроса и стоимостей, научно-технологический прогресс и политика мировой экономики в качестве результата имеет внезапный переход человечества в период трансформации абсолютной энергетической целостности. Определенно, необратимые вклады в долгосрочные дорогие энергоактивы замедляют процесс всего вышеперечисленного, однако изобретательская деятельность и инвестиции в сферу новых технологий естественно очевидны.

Характеристики по уровню и динамике энергопотребления – это важнейшие характеристики становления энергетической системы, как и скорость развития экономики есть ключевая характеристика для определения оценки национальному и мировому хозяйству.

В последнее время было опубликовано много эконометрических работ, в основе которых лежит связь между динамикой потребления энергии и развития экономики, они все диктуют разные выводы в разных странах сравнительно по направлению и статистики влияния, которое дает эта взаимосвязь.

На начальном рубеже девяностых годов произошел переход дискуссии, рассматривающей взаимосвязь между ВВП и экономическим ростом, в спорный момент на тему эконометрических методов. Было выявлено некоторое количество шагов вперед в развитие мировой энергетики наряду с тем же движением экономики (хоть это движение и имело свою определенную специфику) – следовательно, были переходные стадии. Вплоть до 1973 года доминировали традиционные виды топлива, которые служили твердой основой для мировой энергетики. Нефть была первостепенным энергоносителем в мире (в цене менее 4 долларов за баррель (менее 20 долларов за баррель по ценам на 2010 год)), что на данный момент времени звучит неправдоподобно. Основная выручка от продаж шла в бюджет ведущих мировых нефтяных компаний. Однако недорогая энергия довольно сильно повлияла на послевоенный экономический взлет до конца шестидесятых годов.

Вопрос энергетической безопасности развитого мира обозначил важный фактор в инвестиционных решениях как по отношению к размещению производства, так же и по отношению к развитию технологий, начиная с 1975 года. На протяжении примерно 15 лет активно использовались технологические достижения, что было спровоцировано реакцией рынка на подорожание нефти. Выросшие нефтяные цены стали причиной того, как поднялась энергоэффективность, представив собой средство по обеспечению независимости и безопасного существования государственных экономик, а также хорошим движком по сниженным издержкам на предприятиях. Инвестиции (глобально) были сфокусированы на более дешевых видах топлива (угле, газе). В то же время атомная энергия удостоилась немаленького внимания, которое исчезло вслед за происшествием 1986-го года на ЧАЭС и повторно – событием на Фукусиме (2011 год).

Международное энергетическое агентство – МЭА – опубликовало данные (в докладе «World Energy Outlook 2015») о перспективном развитии энергетики на мировом уровне вплоть до 2040 года. Эти данные говорят о том, что к этому времени мировое энергопотребление увеличится приблизительно в 1,3 раза, в

частности повлияют следующие страны: Индия, Китай, Юго-Восточные азиатские страны, Ближний Восток и Африка. «В ближайшее время потребление энергии в мире будет расти на территориях всех макрорегионов исключая ЕС, где приоритетная политика развития энергоэффективных технологий приведет к незначительному снижению», — сказал «РГ» консультант Frost & Sullivan Распопов Дмитрий, — драйверы роста энергопотребления — страны Азиатско-Тихоокеанского региона (ключевая роль за Китаем и Индией), которые продолжают демонстрировать высочайшие темпы в экономическом росте. Кроме ведущих двух стран вырастет спрос и в таких странах, как Вьетнам, Индонезия, Малайзия и другие.

Согласно словам экспертов, Африка так же является регионом, где темпы энергетического потребления окажутся наиболее активно растущими. Горнодобывающая и нефтегазовая отрасли, бурно развиваясь, приведут африканское энергетическое потребление к потенциальному удваиванию в течение следующих десяти лет.

"Изменение структуры энергопотребления - сейчас основной глобальный тренд во всем мире, - говорит Дмитрий Распопов. - В первую очередь это снижение потребления угля в Европе и США и одновременное увеличение потребления газа и энергии из альтернативных источников. Так, например, солнечная генерация в Европе увеличится в 3 раза к 2030 году по сравнению с 2012 годом (до 185 ГВт), ветряная электрогенерация - в 2,5 раза до 255 ГВт за тот же период. Китай также стремится уменьшить зависимость от угля. Тем не менее к 2030 году более 50% электроэнергии в Поднебесной по-прежнему будет производиться из угля".

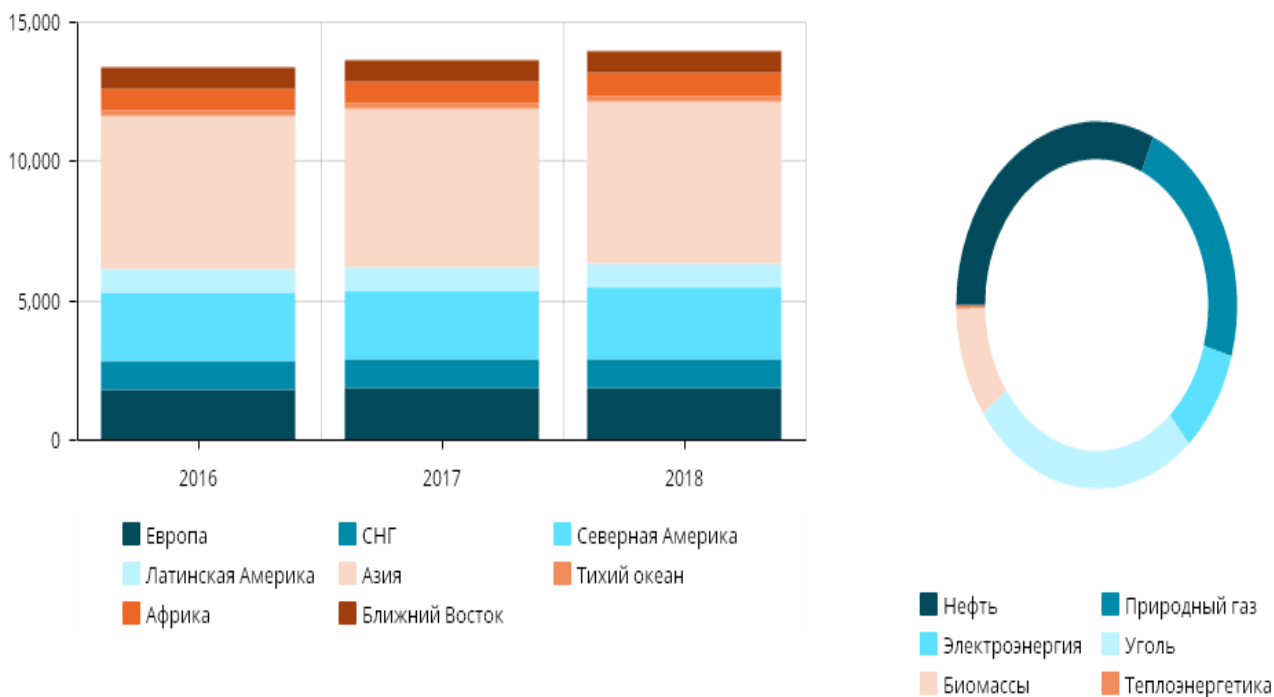


Рисунок 1 - Общее потребление электроэнергии по годам, МТОЕ — миллион тонн нефтяного эквивалента (источник: Статистический Ежегодник Мировой Энергетики 2019).

Упадут в цене технологические процессы с использованием возобновляемых источников энергии. Например, солнечные батареи снизятся в стоимости (единицы энергии) на 30-50 % на момент 2040 года, ветрогенераторы же — на 10-20 %, учитывая постепенное сокращение в количестве территорий по доступному и продуктивному фактору их расположения. Углеродное улавливание и хранение технологически так же станут дешевле на 30-50 %. Батареи для электромобиля подешевеют на 10-50 %. Будет заметен рост энергоэффективности, например, благодаря пользованию светодиодными лампами освещение станет дешевле приблизительно на 50 %.

Что касается нефтяной и газовой себестоимости: к 2040 году она увеличится, по причине перекрытия эффекта подорожания в связи с истощенными запасами эффектом сниженной цены из-за внедрения новых технологических изобретений.



Рисунок 2 - Прогноз структуры потребления первичной энергии по видам топлива в мире к 2040 году, % (источник: ИНЭИ РАН)

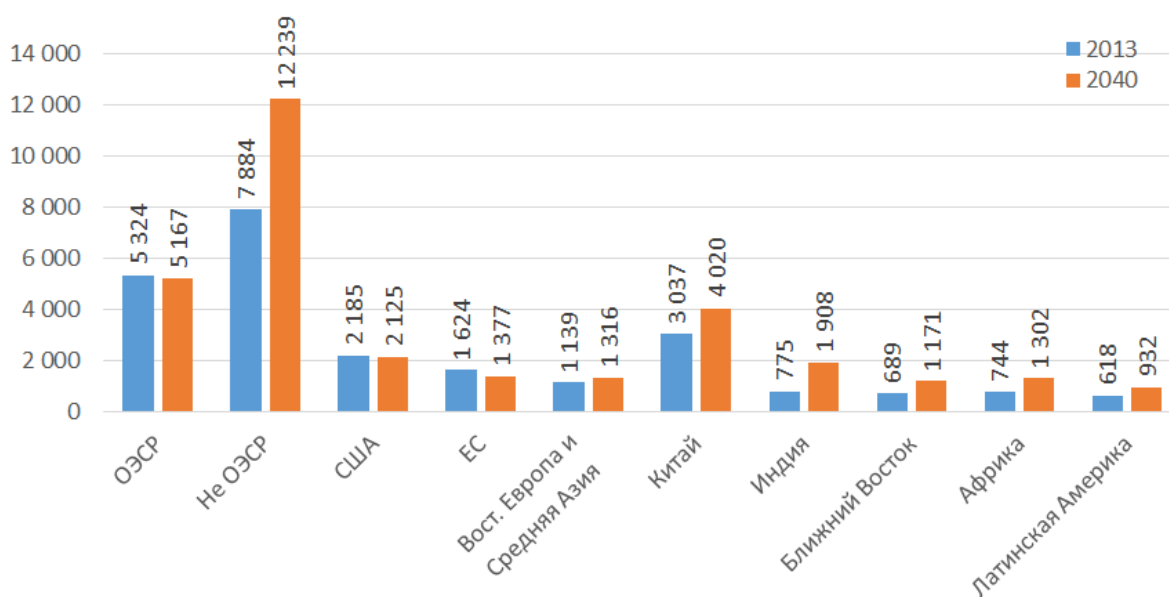


Рисунок 3 - Использование первичной энергии в странах и регионах в 2013 и 2040 годах по прогнозу Международного энергетического агентства (значения в млн т. н. э.).

Заключительно можно отметить, что данные, прогнозируемые Международным энергетическим агентством до 2040 г. сводятся к следующим основным положениям:

- процесс роста количества потребляемой первичной энергии замедлится;
- использование возобновляемых источников энергии (солнечной и ветроэнергетики) будет производиться в более крупной мере;
- в два раза поднимется сфера атомной энергетики;
- будет уменьшаться в значимой степени процент ископаемого топлива, однако, оно сохранит ключевую роль в добычании первичной энергии;
- в видах ископаемого топлива увеличится доля на природный газ, а на уголь и нефть – снизится.

Литература

1. Григорьев Л., Иващенко А. Мировые дисбалансы сбережений и инвестиций // Вопросы экономики, 2011.
2. Журнал «Мировая энергетика» <http://www.worldenergy.ru/index.php>.
3. Официальный сайт МЭА <https://www.iea.org>.

УДК 620.97

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ЗА 2016-2019 ГГ.

Янчук В.В.

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

Одной из основных структур экономики любой страны является топливно-энергетический комплекс (ТЭК). В Республике Беларусь топливно-энергетический комплекс включает в себя:

1. Электроэнергетическую промышленность–наличие высоковольтных линий электропередач
2. Топливную промышленность–наличие сети магистралей газопроводов и нефтепроводов.

Исходя из составляющих комплекса Республики Беларусь, следует отметить, что основные энергоносители регулируются системами добычи, транспортировки, сохранения, промышленного производства и распределения потребителям.

В экономическом плане ТЭК выполняет такие функции как производство промышленной продукции (до 24%), занимает почти четверть капиталовложений в промышленное производство (22,8%), обеспечивает занятость технического персонала на предприятиях (5,3%). Таким образом, топливно-энергетический комплекс страны регулирует все сферы экономической жизни государства и повышает качество жизни населения.

Нефтяная промышленность Беларуси

Нефтяная промышленность состоит из нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности.

Специализацией нефтедобывающей промышленности является добыча нефти и ее первичная подготовка для транспортировки и переработки. На данный момент в республике Беларусь существует 65 месторождений нефти, включающие 39 разрабатываемых. В них нефть залегает в месторождениях среднего и малого типа, площадь которых от 50 до 1-2 км². Нефть в республике добывается управлением по добыче нефти и газа «Речицанефть» – ведущим обособленным подразделением предприятия «Белоруснефть». Дебит скважин небольшой, основным способом добычи выступает насосный. Крупнейшие месторождения выработаны, так что годовой объем добычи падает до 1,8млн т. Часть добываемой нефти планируется экспортировать, так как необходимо покрытие затрат на капитальный ремонт, проведение геологоразведочных работ, работ по бурению и закупку нефтепромыслового оборудования.

Благодаря нефтеперерабатывающей промышленности обеспечиваются потребности РБ в моторном и котельно-печном топливе, маслах, продуктах для нефтехимического производства. В пересчете на сырую нефть, мощность двух нефтеперерабатывающих предприятий в сумме составляет около 40 млн т.

Новополоцкий НПЗ (НПО «Нафтан») — крупнейший в Европе. Его мощность — 25 млн. т в год. Заводом выпускается более 75 наименований продукции.

Система магистральных нефтепроводов «Дружба» поставляет сырую нефть из Российской Федерации на заводы. Мозырский НПЗ перерабатывает нефть Республики Беларусь. Перекачка нефтепродуктов (ДТ и бензина) также осуществляется с помощью трубопроводного транспорта как по Беларуси, так и на экспорт.

Газовая промышленность Беларуси

В газовой промышленности добывают попутный газ, транспортируют, а также перерабатывают природный и попутный газ.

Газификация представляет собой применение горючих газов в быту и в хозяйстве. После того, как завершилось строительство магистрального газопровода Дашава (Украина) – Ивацевичи – Минск в 1960 году, началась газификация. После введения в эксплуатацию в 1974 год газотранспортной системы Торжок-Минск-Ивацевичи газификация начала быстро развиваться. В это время в РБ начал поступать природный газ из России.

Создают подземные хранилища для того, чтобы покрыть сезонную неравномерность потребления газа. Мощность Осиповичского подземного хранилища газа оказалось недостаточно большой, поэтому строится Прибугское, введение которого снизит годовое газопотребление.

Торфяная промышленность Беларуси

Торфяная промышленность — отрасль, производящая добычу торфа на топливо, для сельского хозяйства, хим. переработки, занимающаяся торфобрикетным производством.

На данный момент существует 37 предприятий торфяной промышленности. На них ведётся добыча и переработка торфа, использующегося в первую очередь в коммунально-бытовом секторе. Основа продукции представлена тремя видами товара: торфяные брикеты, торф кусковой и сфагновый. Запасы торфа на базах сырья, пригодные для эксплуатации, составляют 142,5 млн. т, в т.ч. торфа, пригодного для брикетирования — 100 млн т.

Электроэнергетическая промышленность Беларуси

Электроэнергетическая промышленность занимается выработкой, передачей и распределением электроэнергии и тепловой энергии. Она составляет 7,3% всей валовой продукции промышленности, а также 15,9% промышленно-производственных основных фондов.

Электроэнергетика РБ в наше время является комплексом с высокой автоматизацией, который постоянно развивается, который объединен единым диспетчерским управлением и общим режимом работы. Энергетическая система Беларуси представляет собой 22 крупные электростанции, 25 районные котельные, состоит из почти 7 тыс. км образующих систему и около 250 тыс. км распределительных высоковольтных линий электропередач и более 2 тыс. км тепловых сетей. Таким образом, электроэнергетика состоит из целой системы различных устройств. Установленная мощность электростанций составляет 7,2

млн кВт. Основной составляющей электроэнергетики РБ являются тепловые электрические станции, они вырабатывают 99,9% всей электроэнергии. тепловые электростанции делятся на два вида: конденсационные (ГРЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).

Лукомльская ГРЭС является крупнейшей электростанцией Беларуси, мощность которой составляет 2560 МВт, а ее выработка составляет более 40% всей электроэнергии, используется при этом природный газ и топочный мазут. Также одной из самых крупных электростанций является Березовская ГРЭС (установленная мощность - 930 МВт).

ТЭЦ, а также районные котельные в сумме вырабатывают около 60% тепловой энергии. Также есть несколько тысяч малых энергоустановок, имеющие достаточно низкие технико-экономические характеристики, оказывают отрицательное влияние на окружающую среду, забирают достаточно большое количество трудовых ресурсов.

В разное время на территории РБ было введено более 20 гидроэлектростанций маленькой мощности. На данный момент действуют 11 станций, крупнейшие из них – Осиповичская, Свислочьская и Чигиринская.

Белорусскую АЭС в Гродненской области начали строить в 2011 году. Для этого выбрали проект АЭС-2006 — российский проект атомной электростанции нового поколения с использованием водо-водяного энергетического реактора ВВЭР-1200. Ее планируемая мощность 2400 МВт.

Таблица 2 – Структура сводного топливно-энергетического баланса (тысяч тонн условного топлива; в угольном эквиваленте)

| | 2016 | 2017 | 2018 |
|--|---------------|---------------|---------------|
| Производство (добыча) первичной энергии (+) | 5 270 | 5 665 | 5 964 |
| Импорт (+) | 51 036 | 51 750 | 52 909 |
| Экспорт (-) | 21 396 | 20 456 | 19 765 |
| Изменение запасов (+,-) | 895 | -108 | -702 |
| Валовое потребление первичной энергии и ее эквивалентов (=) | 35 805 | 36 851 | 38 406 |
| Сектор преобразования | 4 745 | 4 866 | 5 492 |
| Неэнергетический сектор | 4 151 | 4 477 | 4 625 |
| Потери при распределении | 1 532 | 1 516 | 1 512 |
| Конечное потребление | 25 377 | 25 992 | 26 777 |

Топливо-энергетический баланс

За последние годы серьезной проблемой для ТЭК стал усиленный расход топливно-энергетических ресурсов: различных добываемых видов топлива и отпускаемой электроэнергии. Эти ресурсы представляют не что иное, как топливно-энергетический баланс. Рассчитывается в тоннах условного топлива (т у.т.).

Каждый вид топлива отличается своей способностью генерировать тепло. К примеру, 1 т природного газа достигает 1,2-1,4 т у.т., 1 т каменного угля равен 1 т у.т., 1 т торфа=0,4 т у.т, 1 т нефти=1,4-1,5 т у.т.

На базе установленных удельного расхода на единицу продукции и объема производства рассчитывается примерная потребность промышленности в топливно-энергетических ресурсах.

Таблица 3 – Баланс электрической энергии (миллионов киловатт-часов)

| | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|
| Производство | 33 572 | 34 522 | 38 927 |
| в том числе: | | | |
| на тепловых электростанциях | 33 331 | 33 930 | 38 386 |
| на гидроэлектростанциях | 142 | 406 | 324 |
| ветроустановками | 73 | 97 | 99 |
| солнечными установками | 26 | 89 | 118 |
| Импорт | 3 181 | 2 733 | 50 |
| Экспорт | 160 | 148 | 1 040 |
| Потреблено в республике | 36 593 | 37 107 | 37 937 |
| в том числе: | | | |
| на собственные нужды электростанций | 2 082 | 2 106 | 2 220 |
| потери в магистральных сетях | 2 876 | 2 872 | 2 835 |
| конечное потребление | 31 635 | 32 129 | 32 882 |
| в том числе: | | | |
| организациями республики | 24 946 | 25 537 | 26 313 |
| отпущено населению | 6 689 | 6 592 | 6 569 |

Таблица 4 - Баланс тепловой энергии (тысяч гигакалорий)

| | 2016 | 2017 | 2018 |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|
| Производство – всего | 59 767 | 60 693 | 62 386 |
| в том числе: | | | |
| электростанциями общего пользования | 187 | 181 | 178 |
| ТЭЦ общего пользования | 29 776 | 30 340 | 31 010 |
| ТЭЦ и мини-ТЭЦ организаций | 6 285 | 7 304 | 7 928 |
| районными котельными | 13 396 | 12 777 | 12 946 |
| котельными установками организаций | 10 123 | 10 091 | 10 324 |
| Потреблено в республике | 59 767 | 60 693 | 62 386 |
| в том числе: | | | |
| потери в магистральных сетях | 4 798 | 4 669 | 4 620 |
| конечное потребление | 54 969 | 56 024 | 57 766 |
| в том числе: | | | |
| организациями республики | 32 036 | 32 719 | 34 381 |
| отпущено населению | 22 933 | 23 305 | 23 385 |

Сокращение запасов топливных ресурсов способствует уменьшению энергоемких производств, совершенствованию и развитию энергосбережения, отказ или меньшее использование некоторых видов топлива в промышленных масштабах. Для использования природного газа в быту и автотранспорте постепенно снижается отпускная цена.

Важнейшими в топливно-энергетическом балансе считаются природный газ и нефтепродукты (мазут), в особенности удельный вес природного газа является достаточно большим. В конце 90-х гг. газ стал дешевле угля примерно в 1,5–2 раза и мазута — в 3,5–4 раза по причине того, что была введена политика искусственного сдерживания цен на газ. В результате выросло потребление газа, так как это наиболее дешевый вид топлива, и это было экономически оправдано, а в топливно-энергетическом балансе страны его доля составила около 75%.

Стоит обратить внимание на то, что потребление газа в мировой экономике составляет 30% от потребления всех первичных энергоресурсов, в то время как критическим показателем является 40% для одного вида энергоресурсов. Во Франции, например, потребление газа составляет 13%, в Германии – 21%, в Канаде – 30%. Если учитывать мировые тенденции, а также то, что необходимо обеспечивать энергетическую безопасность страны, можно считать нерациональным дальнейшее наращивание удельного веса природного газа в топливно-энергетическом балансе.

Литература

1. Барышев В., Трутаев В. Источник энергии — в ее экономии // Белор. думка. 1997. № 2. С. 64—71.
2. Варновский Б.П., Колесников А.И., Федеров М.Н. Энергоаудит объектов коммунального хозяйства и промышленных предприятий: Учеб. пособие. М., 1998.
3. Ведамасць Нацыянальнага сходу Рэспублікі Беларусь. 1998. № 31—32.
4. Викторов Ю. Энергия не исчезает. Она ... предьявляет отчет // Дело. 1998. № 9. С. 28—31.
5. Возобновляемые источники энергии в Республике Беларусь: прогноз, механизмы реализации. Мн., 1997.
6. Герасимов В.В. Основные направления развития энергетики Республики Беларусь // Нестор-вестник-НВ. 1997. № 1(3). С. 2—6.
7. Государственная научно-техническая программа "Энергосбережение". Мн., 1997.

УДК 004:620.9

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ ПОДДЕРЖАНИЯ ОПЕРАЦИОННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Полюхович А.Д., Русецкая М.И.

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

В настоящее время электроэнергетика находится в состоянии трансформации из-за существенных изменений, которые произошли за последние 20 лет, таких как дерегулирование, ужесточение требований к выбросам и значительное добавление возобновляемой мощности в состав генерации.

Растущая сложность, которую эти изменения вносят в бизнес-среду, наиболее эффективно решается путем принятия передовых цифровых решений, которые наилучшим образом взаимодействуют с вовлеченными людьми, процессами и технологиями.

Цифровые технологии позволяют производителям энергии лучше управлять производственными процессами и ноу-хау автоматизации; получить наглядное представление о работе оборудования, заводов и парков для улучшения процесса принятия решений; найти новые способы более конкурентоспособной работы на меняющемся рынке электроэнергии.

От обычного производства электроэнергии, включающего уголь, газ, комбинированный цикл, атомную энергию, гидроэнергию и отходы до возобновляемых источников энергии, таких как биомасса, солнечная энергия, энергия приливов и отливов, каждый сектор и бизнес имеют свои собственные приоритеты и задачи. К ним относятся крупные инвестиции в повышение производительности устаревшего оборудования, расширение доступа к экспертным знаниям в удаленных регионах и автоматизация отчетности о соответствии.

Энергетическая отрасль нуждается в цифровых решениях для решения конкретных бизнес-задач в масштабируемом виде - например, которые могут быть распространены на флот или активы - для обеспечения реальных и измеримых выгод, устойчивых как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе.

Не существует единого подхода для реализации цифровых решений. Это требует значительного отраслевого опыта, глубокого знания рыночного контекста и понимания процесса производства электроэнергии. Устойчивый прогресс в энергетической отрасли может быть достигнут только через тесные отношения сотрудничества между технологическими партнерами и лицами, принимающими решения.

Энергетический сектор был одним из первых пользователей цифровых технологий. В 1970-х годах энергетические компании были первопроходцами в области цифровизации и использовали новейшие технологии для облегчения управления сетью и ее эксплуатации. Нефтяные и газовые компании уже давно используют цифровые технологии для улучшения принятия решений по разведке и добыче активов, включая резервуары и трубопроводы.

Темпы цифровизации в энергетике растут. За последние несколько лет инвестиции энергетических компаний в цифровые технологии резко возросли. Например, глобальные инвестиции в цифровую электроэнергетическую инфраструктуру и программное обеспечение ежегодно увеличивались более чем на 20% с 2014 года, достигнув 47 миллиардов долларов США в 2016 году. Эти цифровые инвестиции в 2016 году почти на 40% превысили инвестиции в производство электроэнергии на газе во всем мире (34 млрд. доллара США) и почти равна общему объему инвестиций в электроэнергетический сектор Индии (55 млрд. долларов США) (Рис.1).

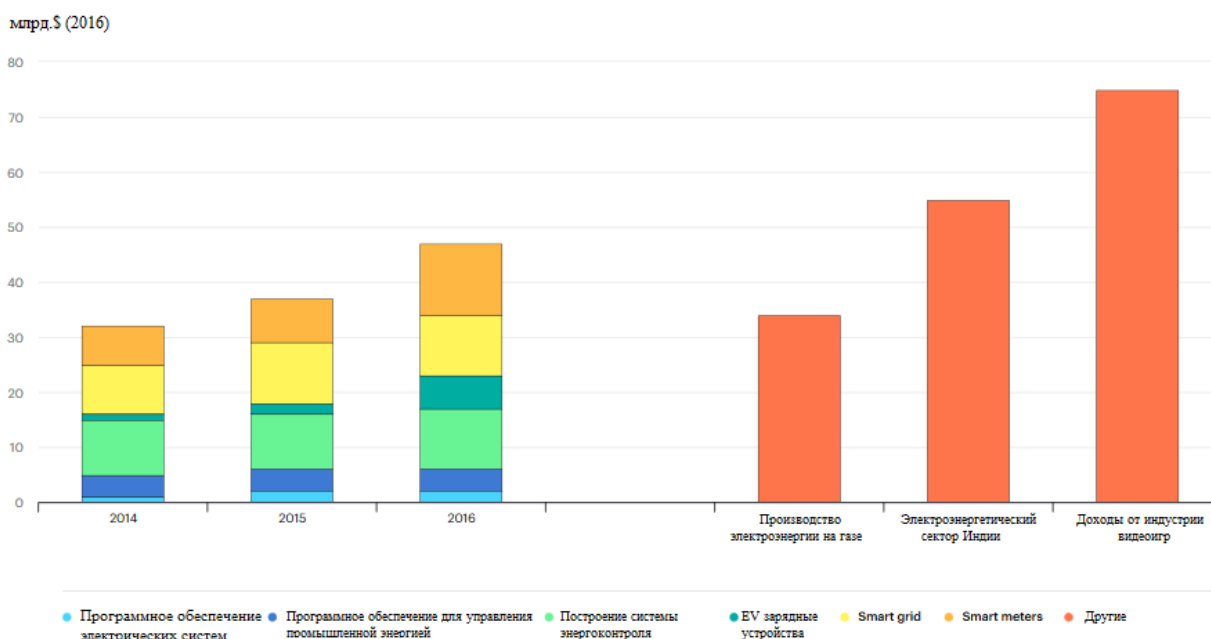


Рисунок 1 - Инвестиции в цифровизацию электроэнергетики и ее программное обеспечение, 2014 – 2016 гг.

Нефтяной и газовый сектор имеет сравнительно долгую историю с цифровыми технологиями, особенно в области разведки и добычи. Однако стоит отметить, что еще остается значительный потенциал для оцифровки и улучшения качества операций. В будущем цифровизация в нефтегазовой отрасли первоначально будет направлена на расширение и совершенствование уже существующих цифровых приложений. Например, миниатюрные и оптоволоконные датчики в производственной системе могут использоваться для увеличения добычи или увеличения общего извлечения нефти и газа из пласта. Другими примерами являются использование автоматических буровых установок и роботов для проверки и ремонта подводной инфраструктуры, а также для мониторинга трубопроводов и резервуаров.

В более долгосрочной перспективе существует потенциал для повышения скорости анализа и обработки данных, таких как большие неструктурированные наборы данных, полученные в результате сейсмических исследований. Кроме того, нефтегазовая отрасль будет эксплуатировать больше носимых устройств, робототехники и искусственного интеллекта в своих операциях.

Широкое использование цифровых технологий может снизить производственные затраты на 10–20%, в том числе благодаря усовершенствованной обработке сейсмических данных, использованию датчиков и расширенному моделированию пласта. Технически извлекаемые запасы нефти и газа могут быть увеличены примерно на 5% в мире, при этом наибольший прирост ожидается в сланцевом газе (Рис. 2).

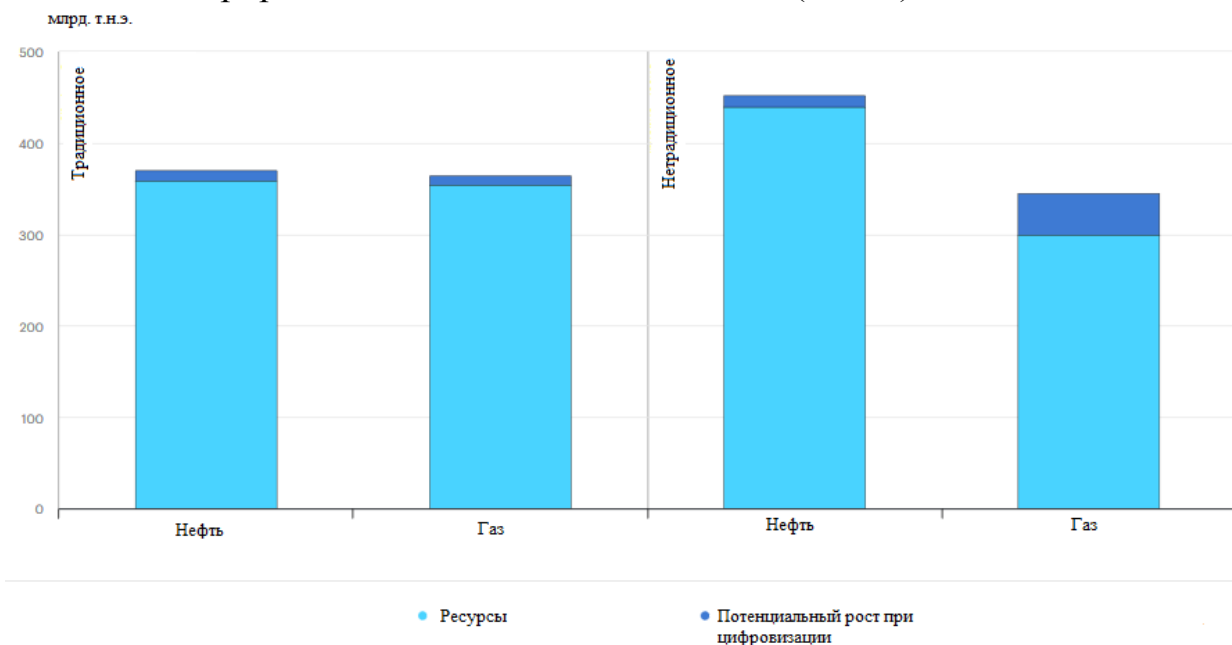


Рисунок 2 - Потенциальное влияние цифровизации добычу нефти и газа

Цифровые технологии используются во всей цепочке поставок угля для снижения затрат на производство и техническое обслуживание, а также для повышения безопасности работников. Примерами могут служить полу- или полностью автоматизированные системы, роботизированная добыча полезных ископаемых, удаленная добыча полезных ископаемых, автоматизация операций, моделирование и моделирование шахт, а также использование инструментов глобальной системы позиционирования (GPS) и географической информационной системы (ГИС).

Повышение доступности недорогих датчиков и компьютерного моделирования создаст новые возможности для работы на угле. Например, датчики могут предоставлять точное состояние различных компонентов необходимого оборудования в режиме реального времени, а аналитики могут сравнивать фактическую конфигурацию с оптимальной ситуацией, которая спроектирована так, чтобы процесс можно было оптимизировать. Цифровые технологии, аналитика данных, и автоматизация будут все шире применяться для повышения производительности при одновременном повышении безопасности и производительности окружающей среды с помощью множества приложений.

Цифровые данные и аналитика могут снизить затраты на энергосистему четырьмя способами:

1. за счет сокращения расходов на эксплуатацию и обслуживание;
2. повышение эффективности электростанций и сетей;

3. сокращение незапланированных простоев;
4. продление срока эксплуатации активов.

Общая экономия за счет цифровизации может составить порядка 80 миллиардов долларов США в год в период с 2016 года до 2040 года, или около 5% от общих ежегодных затрат на производство электроэнергии на основе расширенного глобального развертывания доступных цифровых технологий на всех электростанциях и в сетях (Рис.3).

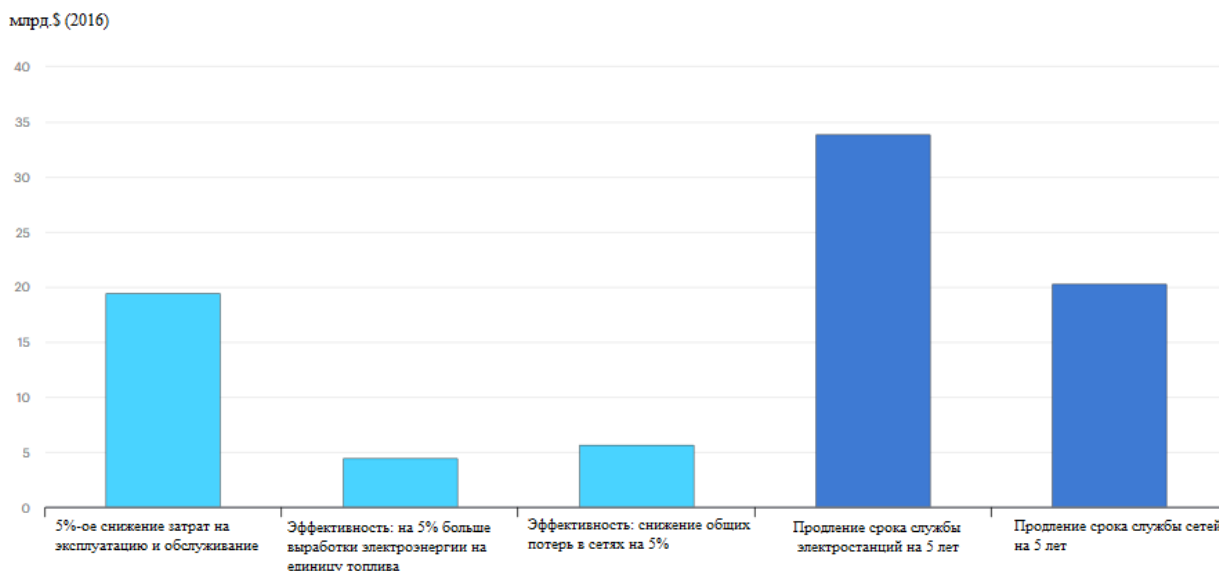


Рисунок 3 - Мировая экономия затрат за счет расширенной цифровизации электростанций и электрических сетей в течение 2016-2040 гг.

Цифровые данные и аналитика могут снизить затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание, обеспечивая профилактический мониторинг, что может снизить затраты установок и сетей и, в конечном итоге, цены на электроэнергию для конечных потребителей. В период до 2040 года сокращение затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание на 5%, достигнутое за счет цифровизации, может сэкономить компаниям и, в конечном итоге, потребителям, в среднем около 20 миллиардов долларов США в год.

Цифровизация может помочь повысить эффективность за счет улучшенного планирования, повышения эффективности использования топлива на электростанциях и снижения потерь в сетях, а также за счет лучшего проектирования во всей энергосистеме. В электрических сетях повышение эффективности может быть достигнуто за счет снижения уровня потерь при передаче электроэнергии потребителям, например, посредством удаленного мониторинга, который позволяет использовать оборудование более эффективно и приближаться к его оптимальным условиям.

Также использование цифровых технологий позволяет снизить частоту незапланированных отключений за счет лучшего мониторинга и прогнозного обслуживания, а также ограничить продолжительность простоя за счет быстрого определения точки отказа. Это снижает затраты и повышает устойчивость и надежность поставок. Сбои в работе сети дороги, как для коммунальных услуг, так и для экономики.

В долгосрочной перспективе одним из наиболее важных потенциальных преимуществ цифровизации в энергетическом секторе будет возможность продления срока службы электростанций и сетевых компонентов за счет улучшения технического обслуживания и снижения физических нагрузок на оборудование. Например, если срок службы всех энергетических активов в мире будет продлен на пять лет, совокупные инвестиции в размере около 1,3 трлн долл. США могут быть отложены на 2016-40 годы. В среднем инвестиции в электростанции будут сокращаться на 34 млрд долларов США в год, а в сети - на 20 млрд долларов США в год.

Наибольший трансформационный потенциал для оцифровки заключается в ее способности разрушать границы между энергетическими секторами, повышая гибкость и обеспечивая интеграцию во все системы.

Сектор электроэнергетики является центром трансформации, где цифровизация стирает грань между производством и потреблением и предоставляет четыре взаимосвязанные возможности:

- 1) умное реагирование спроса;
- 2) интеграция переменных возобновляемых источников энергии;
- 3) внедрение интеллектуальной зарядки для электромобилей;
- 4) появление небольших распределенных ресурсов электроэнергии, таких как солнечные фотоэлектрические системы.

Они взаимосвязаны, так как, например, реагирование спроса будет иметь решающее значение для обеспечения гибкости, необходимой для интеграции большей генерации из переменных возобновляемых источников энергии.

Поскольку развитие энергетической отрасли происходит стремительными темпами, цифровизация станет все более важным инструментом поддержания операционной эффективности и конкурентных преимуществ.

Такие проблемы, как нехватка навыков и информационная безопасность, станут еще более острыми, что повлияет на безопасность, эффективность, рентабельность и, в конечном итоге, на жизнеспособность.

На протяжении десятилетий промышленного и технологического лидерства мы знаем, как выполнять цифровые проекты для электроэнергетики, переживая период нестабильности, неопределенности и трансформации.

Литература

1. Digitalisation and energy [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%BE%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>. - Дата доступа: 15.05.2020;

2. Digitalization and power generation evolve, adapt and thrive during the energy and fourth industrial revolutions [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://goo.su/175a>. - Дата доступа: 15.05.2020

УДК 620.9

РОЛЬ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В УСТОЙЧИВОМ РАЗВИТИИ ЭНЕРГЕТИКИ

Матвейчук Д.Н.

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

Стремительное развитие современного мирового сообщества приводит к колоссальному возрастанию потребления различных ресурсов. Это, в свою очередь, ведет к истощению запасов природных ресурсов, загрязнению окружающей среды и ставит под угрозу любую текущую и будущую деятельность человека. Поэтому перед человечеством возникла необходимость в создании комплекса мер, направленных на обеспечение потребностей как нынешних, так и последующих поколений людей.

Такой комплекс мер получил название «устойчивое развитие», которое означает повышение качества жизни без ущерба для будущих поколений. Данное понятие рассматривает решение социальных, экономических и экологических вопросов, которые являются неотъемлемыми и взаимозависимыми компонентами человеческого прогресса, путем достижения 17 целей и решения 169 задач устойчивого развития [1].

Энергетика имеет одну из ключевых ролей в достижении почти всех целей устойчивого развития, начиная с искоренения проблемы нищеты, достижения прогресса в области здравоохранения, образования, водоснабжения и индустриализации и заканчивая ее позицией в борьбе с изменением климата.

Существует множество сценариев развития мировой энергетики. Так, согласно Основному сценарию Международного энергетического агентства до 2040 года, мировой спрос на энергию увеличится на 30% и повлечет за собой увеличение потребления многих видов ископаемого топлива. Например, ожидаемый рост потребления природного газа составит до 50%.

Также существует альтернативный сценарий 450, согласно которому электроэнергетика должна стать основным инструментом дополнительного сокращения выбросов углекислого газа. Сокращение выбросов будет достигаться посредством ускоренного развития технологий получения энергии из возобновляемых источников энергии, атомной энергии (где это политически приемлемо) и улавливания и хранения углерода. В Сценарии 450 прогнозируется, что почти 60% электроэнергии к 2040 году будет вырабатываться из ВИЭ, причем почти половина – из солнечной энергии и энергии ветра [4].

По результатам 2018 года возобновляемая энергетика обеспечила 26% мирового производства электроэнергии, на ее долю пришлось около двух третей мировых инвестиций в электроэнергетику, и примерно такая же доля новых вводов генерирующих мощностей. Четвертый год подряд в мире вводилось в эксплуатацию больше мощностей на ВИЭ, чем на ископаемом топливе. В настоящее время мощности на ВИЭ составляют более трети от общей установленной мощности электроэнергетики. Оценка доли

возобновляемой энергетики в мировом производстве электроэнергии в 2018 году представлена на рисунке 1 [3].

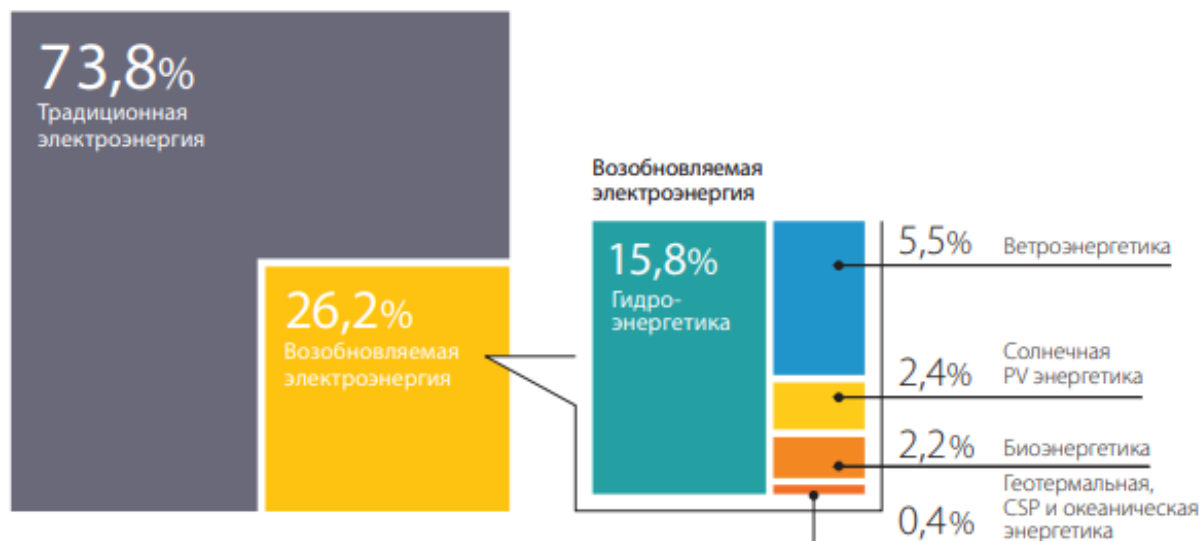


Рисунок 1. Доля возобновляемой энергетики в производстве электрической энергии в 2018 г.

В 2018 году было введено 181 ГВт генерирующих мощностей на возобновляемых источниках энергии, а общая установленная мощность источников на ВИЭ в мире составила около 2,4 ТВт. Мировая установленная мощность по видам ВИЭ представлена в таблице 1 [3].

Таблица 1 – Мировая установленная мощность ВИЭ в 2017-2018 гг., ГВт

| Возобновляемый источник энергии | 2017 год | 2018 год | Изменение |
|---------------------------------|----------|----------|-----------|
| Гидроэнергия | 1112 | 1132 | + 20 |
| Ветряная энергия | 540 | 591 | + 51 |
| Солнечная энергия | 409,9 | 510,5 | + 100,6 |
| Энергия биомассы | 121 | 130 | + 9 |
| Геотермальная энергия | 12,8 | 13,3 | + 0,5 |
| Энергия приливов | 0,5 | 0,5 | 0 |
| Всего | 2196,2 | 2377,3 | +181,1 |

Стоит отметить, что к концу 2018 года как минимум 32 страны в мире имели более 1 ГВт установленной мощности солнечной энергии. В таких странах, как Италия, Греция, Гондурас около 10% производимой в стране

электроэнергии приходится на солнечную энергетику. В то же самое время, по крайней мере 12 стран в мире вырабатывали около 10% потребляемой электрической энергии с помощью ветроустановок [3].

Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 года рассматривает оптимизацию топливно-энергетического баланса за счет более эффективного использования местных и возобновляемых источников энергии как одно из приоритетных направлений развития топливно-энергетического комплекса страны.

По результатам 2018 года доля возобновляемых источников энергии в балансе производства электрической энергии составила 1,83%, а в балансе производства тепловой энергии – 9,1%.

Стоит отметить, что высокий уровень развития сельского хозяйства в Республике Беларусь обуславливает широкие возможности по получению энергии из биомассы и биогаза. Так, биогазовые электростанции могут регулироваться, а значит, фактически могут накапливать топливо в периоды перепроизводства электроэнергии и использовать его в период наличия спроса на электроэнергию. Поэтому они могут поддерживать достаточно высокие показатели использования мощности и производить электроэнергию по более низким ценам [2].

На 1 января 2020 года в Республике Беларусь действовало 33 биогазовые установки мощностью около 70 МВт.

Еще одним вариантом использования ВИЭ в условиях Республики Беларусь является использование энергии ветра и солнца. Технический и технологический прогресс значительно сократил капитальные затраты на строительство энергетических установок такого типа. Кроме того, особенность работы солнечных и ветряных станций заключается в том, что они не используют топлива, а значит, у них нет ограничений на долю в структуре энергосистемы [2].

На 1 января 2020 года в Республике Беларусь действовало около 100 установок, использующие энергию солнца для производства электрической энергии, установленной мощностью 165 МВт и более 100 ветроэнергетических установок суммарной электрической мощностью 120 МВт.

Также стоит отметить, что развитие возобновляемой энергетики в Республике Беларусь может осуществляться путем развития объектов малой энергетики, что позволит:

- осуществлять энергетическое обеспечение хозяйственной деятельности предприятий и домохозяйств;
- участвовать в регулировании суточного графика покрытия электрической нагрузки Белорусской энергетической системы;
- внедрять технологические инновации, высокоэффективное оборудование в энергетическое производство;
- рационально использовать топливно-энергетические ресурсы;
- снизить нагрузку на окружающую среду;
- повысить уровень занятости и деловой активности населения.

Литература

1. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.un.org/sustainabledevelopment>.
2. Разработка энергетического баланса энергосистемы Беларуси с учетом развития возобновляемой энергетики, в том числе ветроэнергетики: научно-технический отчет [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: https://www.windpower.by/files/files/ОТЧЕТ_balansy_10.2019.pdf.
3. Renewables 2019. Global Status Report [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf.
4. World Energy Outlook 2016. Краткий обзор [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <http://www.iea.org/WEO2016>.

УДК 620.92

ЭКОТОПЛИВО: ОСНОВНЫЕ ПРОЕКТЫ РАЗВИТИЯ ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ЕС

Лесюкова В. В.

Научный руководитель – ст. преподаватель Корсак Е.П.

Водородное топливо – одно самых молодых и в тоже время амбициозных направлений ресурсного использования в современной энергетике. Чистота и возобновляемость – его главные преимущества.

На данный момент набирают популярность электромобили, новейшие из которых работают именно на водороде. Развитие данного вида биотоплива инвестируют практически все экономические гиганты. По данным 2010 года США вложили 500 млн. долларов, Япония – 300 млн. долларов, страны Евросоюза (далее - ЕС) – 230 млн. долларов. Так же большой вклад внесли Южная Корея (100 млн. долларов) и Китай (60 млн. долларов) [1].

Для ЕС появление и, главное, повсеместное распространение электромобилей на таком виде топлива становится решением сразу нескольких задач:

- Повышение качество жизни в городах, резко снизив местные загрязняющие вещества и шум.
- Смягчение последствий глобального потепления и снижение выбросов парниковых газов в мире.
- Усиление независимости Европы от импорта энергоносителей, переводя транспортный сектор в отсек возобновляемой энергии.
- Развитие промышленности.

В Европе главной платформой по развитию энергии водорода является European Hydrogen And Fuel Cell Technology Platform (далее – HFP), созданная в 2003 году и содержащая на данный момент 246 активных проектов. Основная цель данной платформы – создание водородо-ориентированной энергосистемы Евросоюза до 2050 года [2].

Основные задачи проектов платформы HFP

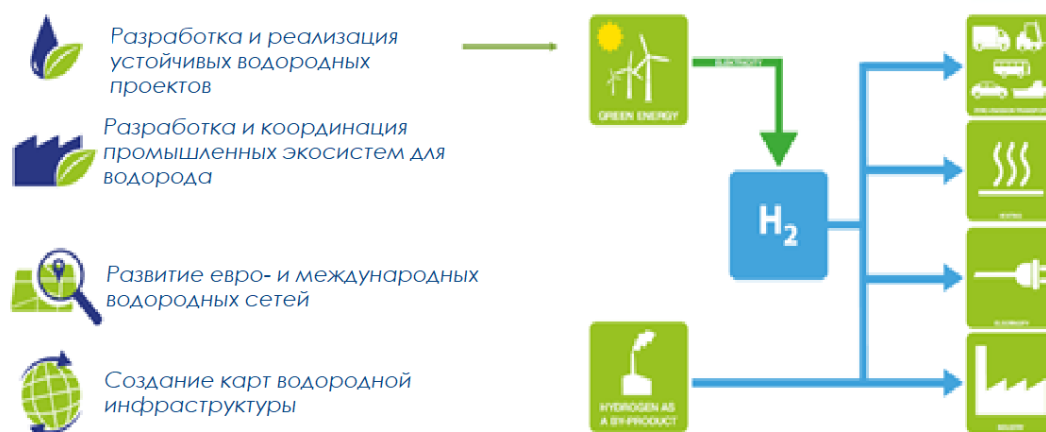


Рисунок 1 - Основные задачи проектов платформы HFP

В 2015 году под руководством HFP совместно с компанией Element Energy развернулся пятилетний проект H2ME1, а в 2016 году, основываясь на его опыте, была создана программа H2ME2, дополняющая и улучшающая свою первоначальную версию; вместе они составляют флагманский проект Hydrogen Mobility Europe, направленный на внедрение большего количества автомобилей на водородном топливе водителям, которые будут использовать их для повседневной деятельности, и помощь в разработке ранних сетей автозаправочных станций, чтобы подготовить рынок к коммерческому внедрению этих инновационных транспортных средств с нулевым уровнем выбросов в ближайшие годы. Общее финансирование H2ME составило 67 миллионов евро. На рисунке 3 представлены партнеры проекта [3].



Рисунок 2 - Партнеры проекта H2ME

Автомобили на водородном топливе и связанная с ними заправочная инфраструктура находятся на самых ранних стадиях освоения рынка. В настоящее время приоритетом является внедрение транспортных средств такого вида на рынках. На данный момент спрос на эту инфраструктуру увеличивается достаточно медленно по мере роста спроса на транспортные средства. Специалисты надеются, что количество станций в ближайшее время будет расти быстрее, чем спрос на водород, чтобы обеспечить максимальный охват областей водородными заправочными станциями, что позволит продавать автомобили на водородном топливе на более широком рынке. Для этого требуется развертывание сотен станций в каждой стране. Инвестиционные затраты на Hydrogen Refuelling Station (станции заправки водородом, далее – HRS) будут оставаться примерно на данном уровне в первые годы. Поскольку спрос на станции увеличивается, они могут стать выгодными инвестициями. Ожидается, что самодостаточный рынок будет достигнут к 2025 году, после чего все, что потребуется для поддержания этого экологически ценного рынка, - это благоприятный режим регулирования.

Помимо улучшения технологий экологичных транспортных средств, создание сети автозаправочных станций имеет важное значение для развития рынка. Автомобили на водородном топливе можно заправлять в течение 3-5

минут на HRS, предлагая время заправки, аналогичное обычным бензиновым или дизельным автомобилям.

Проект H2ME

Главный всеевропейский проект по поддержке коммерциализации водородных заправочных станций и двигателей на водородном топливе в Европе

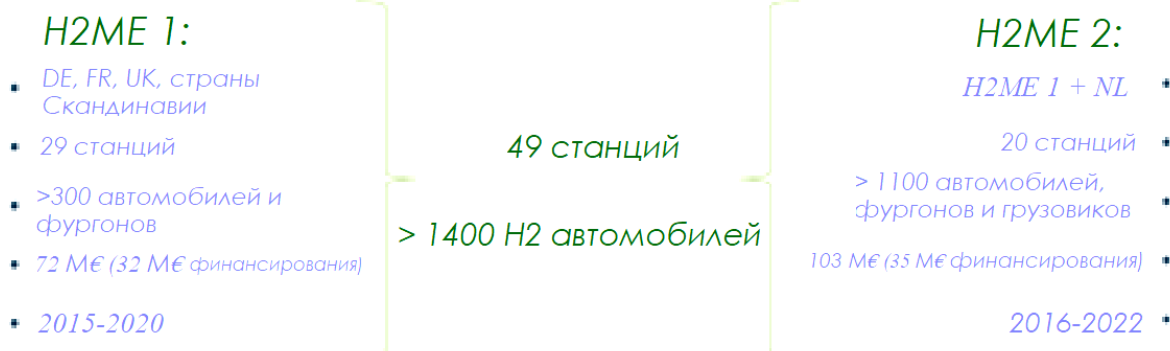


Рисунок 3 - Достижения проекта H2ME

В настоящее время существует ограниченное количество HRS в каждой из стран-партнеров, и H2ME поможет расширить эти сети, предоставляя прогрессивному биотопливу возможность внедрения в мировую энергосистему.

Литература

1. Страны-лидеры мировой водородной энергетики в 2010-2011 г. [Электронный ресурс] – Cleandex. – Режим доступа: http://www.cleandex.ru/articles/2012/01/27/stranylydery_mirovoj_vodorodnoj_jenergetiki_v_2010-2011_gg_obzor_evropejskih_proektov. – Дата доступа: 17.12.2019.
2. Fuel cells and hydrogen [Электронный ресурс] – FCH. – Режим доступа: <https://www.fch.europa.eu/>. – Дата доступа: 17.12.2019
3. Hydrogen Mobility Europe [Электронный ресурс] – H2ME. – Режим доступа: <https://h2me.eu/>. – Дата доступа: 11.12.2019.

УДК 504.05

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Рыдзевская А.Д.

Научный руководитель – ст. преподаватель Корсак Е.П.

В современном индустриальном обществе энергетика является масштабным загрязнителем природы. Вторжение человека в экологическую систему планеты не может остаться без последствий, влияющих на состояние окружающей среды. Где-то воздействия почти незаметны, но где-то они носят деструктивный характер. Увеличение численности населения в мире приводит к увеличению потребления различных видов энергии от традиционных до возобновляемых. Многие считают, что почти все возобновляемые источники энергии являются экологически безопасными. Но это не совсем так, поскольку абсолютно «чистых» энергоносителей и ВИЭ-устройств на данный момент не существует.

Экологические факторы возобновляемой энергии, прямые и косвенные, отличаются большим своим разнообразием и воздействием. Они возникают как на этапах строительства, производства, эксплуатации и утилизации устройств возобновляемой энергии, так и в технологической цепочке применения «зеленых» энергоносителей, причем иногда скрытно и с непредсказуемыми последствиями.

К возобновляемым источникам энергии принадлежат результаты процессов, постоянно происходящих на планете. Такими источниками являются:

- солнечное излучение;
- поверхность земли;
- поверхность мирового океана;
- потоки воды;
- приливы и отливы;
- ветер;
- биомасса.

Солнце является одним из наиболее чистых видов энергии. Однако оно имеет негативные экологические факторы, влияющие на окружающую среду. Эти факторы можно наблюдать при производстве и захоронении отходов. Основными источниками загрязнения окружающей среды считаются заводы, изготавливающие полупроводниковые материалы солнечных элементов, а не сама солнечная энергия.

К примеру, при производстве кремния, который является основой для фотоэлектрических элементов, образуются химические вещества, опасные для человека и окружающей среды. Ядовитые химические вещества выделяются в течение производственного процесса свинцово-кислотных аккумуляторных батарей для солнечных электростанций, которые на данный момент распространены в Индии и Китае. СЭС требуют много земли (в 8 раз больше,

чем ТЭС) на производство 1 кВт энергии и часто это земли, на которых обитает флора и фауна. Некоторые виды флоры и фауны могут пострадать из-за отсутствия возможности изменить ареал.

Несмотря на то, что ветроэнергетика является экологическим и возобновляемым ресурсом, он имеет множество отрицательных аспектов.

- Акустическое и звуковое сопровождение работы ветроэнергетических установок является главным негативным фактором ветряной электростанции. Существенное значение могут иметь резонансные колебания (особенно для ветроэлектрической установки (ВЭУ) с переменной частотой вращения ветроколеса), шумы мультипликатора и эффективность применяемых шумопоглощающих (шумоизолирующих) элементов.
- Эрозия почв может возникать на этапе сооружения ВЭУ. Разрушения верхнего твердого покрова может привести к деградации поверхности на значительной площади.
- Ветровые электростанции представляют определенный риск для птиц: физическое воздействие ВЭУ при столкновении с турбинами, лопастями и башнями; нарушение среды; нарушение маршрута миграции птиц.
- Смена климата, а именно: может устанавливаться аномально безветренная погода.
- воздействие на людей: при близком расположении ВИЭ-устройств к населенным пунктам у людей возникает болезни сердца, головокружение, звон в ушах, мигрень.

Производство электроэнергии из биомассы считается наиболее экологически безопасной отраслью энергетики. Использование энергии биомасс имеет ряд достоинств. Например, она способствует снижению загрязнения окружающей среды всевозможными отходами (животноводческими, бытовыми, лесной и деревообрабатывающей промышленности и т. д.).

Не смотря на все достоинства энергии биомассы, она имеет негативные последствия. Влияние на земельный ресурс, растительный и животный мир, человека может быть достаточно значительным. Так, например, для расширения посевных площадей технических культур может истребляться лесной фонд, что приведёт к сокращению ареала многих видов животных. Также биомассы воздействуют на водные ресурсы, поскольку для повышения урожайности технических культур требуется определенное количество влаги. Кроме того, используя удобрения и пестициды может происходить загрязнение водоёмов.

Гидроэлектростанции (ГЭС) используют возобновляемую энергию падающего потока воды, которая потом преобразуется в электрическую.

К основным негативным влияниям ВЭУ данного типа относят возможное снижение популяции морских обитателей и создание искусственных препятствий (рифов), также не менее важная проблема связана с созданием водохранилищ и затоплением значительных площадей плодородных земель.

В горных районах планеты бурение скважин и использование технологий, сходных с гидроразрывом пласта, могут провоцировать землетрясения, а забор теплоносителя из природных подземных резервуаров — вызывать оползни и провалы грунта. В целом влияние геотермальной установки на животный, растительный мир и человека находится в прямой зависимости от конструкции системы, типа энергоносителя, принятых мер безопасности и других факторов и, несмотря на указанные недостатки, находится на достаточно низком уровне.

Кроме рассмотренных воздействий геотермальной энергетики, возможны другие негативные проявления:

- изменение уровня грунтовых вод, заболачивание;
- выброс отравленных вод и конденсата, загрязненных в небольших количествах аммиаком, ртутью, кремнеземом;
- загрязнение подземных вод и водоносных слоёв, засоление почв;
- выбросы больших количеств рассолов при разрыве трубопроводов.

Таблица 5 – Удельные выбросы загрязнителей от ВИЭ при получении единицы энергии, г/(кВт·ч)

| Загрязнитель окружающей среды | Биологическое топливо | | Малые ГЭС | Традиционные ГЭС | Солнечные фотоэлементы | Солнечные коллекторы | Ветровые установки | Геотермальные установки |
|-------------------------------|-----------------------|-------------|-----------|------------------|------------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|
| | на сегодня | в будущем | | | | | | |
| CO ₂ | 17 – 27 | 15 – 18 | 9 | 3,6 – 11,6 | 98 – 167 | 26 – 38 | 7 – 9 | 79 |
| SO ₂ | 0,07 – 0,16 | 0,06 – 0,08 | 0,03 | 0,009 – 0,024 | 0,20 – 0,34 | 0,13 – 0,27 | 0,02 – 0,07 | 0,02 |
| NO _x | 1,1 – 2,5 | 0,35 – 0,51 | 0,07 | 0,003 – 0,006 | 0,18 – 0,30 | 0,06 – 0,13 | 0,02 – 0,06 | 0,28 |

Подводя итоги, можно сказать, что, несмотря на негативное воздействие ВИЭ на экологию, их развитие является актуальным и перспективным проектом на данный момент. Если человечеству удастся устранить все недостатки ВИЭ, то это обеспечит нам благоприятную жизнь в будущем.

Сегодня мировой потенциал возобновляемых источников энергии оценивают в 20 млрд. т.у.т. в год, что значительно выше годового оборота всех типов добываемого из-под земли топлива. В крупнейших государствах объем производства электроэнергии из возобновляемых ресурсов к 2020 г. возрастет по сравнению с 2000 годом в два раза. В Германии уже производится 38% электроэнергии на базе возобновляемых источников. В течение 10 лет мировые капитальные вложения в возобновляемую энергетику возросли со 130 до 280 млрд долларов.

Литература

1. Ахмедов Х. М., Каримов Х. С. Солнечная электроэнергетика. Душанбе, Дониш, 2007, с. 179.
2. Малоземов В. Н., Эстриным И. А., Е. А. Малоземова Е. А. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учеб.-метод. пособие. Ростов-на-Дону. Ростовский Государственный Университет Путей Сообщения, — 2011, с. 53.
3. Юмаев, Н. Р. Экологические аспекты применения возобновляемых источников энергии / Н. Р. Юмаев. — Текст: непосредственный // Современные тенденции технических наук: материалы VI Междунар. науч. конф. (г. Казань, май 2018 г.). — Казань: Молодой ученый, 2018. — С. 16-21.

УДК 621

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В МИРЕ

Пирогова В.В.

Научный руководитель – ст. преподаватель Кравчук Е.А.

Использование возобновляемой энергии началось много тысячелетий назад, в основном использовали энергию ветра и воды в хозяйственных целях. В те времена это было не так распространено, как сейчас, но ученые и изобретатели прошлого уже пытались создать необычные для тех времен изобретения. Так в 1600 г. во Франции был создан первый солнечный двигатель, который работал на нагретом воздухе и использовался для перекачки воды. Так же известно, что в XVII в. Один из ведущих французских химиков А. Лавуазье создал первую солнечную печь, в которой температура могла достигать 1650 *С.

Первым сооружением с использованием энергии ветра стала ветроэлектростанция, которая была построена в 1890 году в Дании, а к 1908 году насчитывалось уже 72 станции. А солнечные батареи вышли из стадии экспериментов в 1950-х.

До нефтяного кризиса возобновляемая энергия не пользовалась огромной популярностью из-за ее стоимости и необработанности технологий производства. Однако в 1970-х все поменялось, но не надо долгое время: вскоре цены на нефть опять упали и интерес к Возобновляемым источникам энергии (далее ВИЭ) угас.

Через пару десятилетий ведущие страны озаботились вопросами экологии. Такие страны как Германия, Испания, Великобритания и Дания занялись производством оборудования для использования возобновляемых источников энергии. Стоит отметить, что в то время стоимость ВИЭ была высока и в связи с этим европейские страны начали экономически искусственно их стимулировать. Благодаря введению субсидий на ВИЭ и льготных тарифов их срок окупаемости уменьшился, а инвестиционная привлекательность увеличилась.

В самом начале поддержкой возобновляемой энергии занималось только правительство, но позже эта сфера притягивала к себе все больше инвестиций. За счет вложений технологии начали развиваться быстрее, и цена очень стремительно начала падать. ВИЭ стали еще более «привлекательными» для потребления, когда цены на нефть стали расти.

Одно из значимых событий в истории возобновляемой энергии произошло в 2000-х, когда возобновляемая энергетика начала распространяться за пределы Европы. И на данный момент возобновляемая энергетика – самая быстроразвивающаяся отрасль с огромным потенциалом развития.

Ископаемое топливо всегда было наиболее широко распространено в производстве электроэнергии. Электростанции на ископаемом топливе всегда характеризовались очень высоким и предсказуемым коэффициентом

использования установленной мощности (далее КИУМ). Например, типичная электростанция на газе в США выдает примерно 70% от своего потенциала. Но по мере развития возобновляемой энергетики КИУМ для станций на ископаемом топливе стал существенно снижаться. Это обусловлено тем, что после введения в эксплуатацию ветряную или солнечную станцию затраты на топливо являются нулевыми, чего нельзя сказать о теплоэлектростанциях (далее ТЭС), которым топливо требуется всегда.

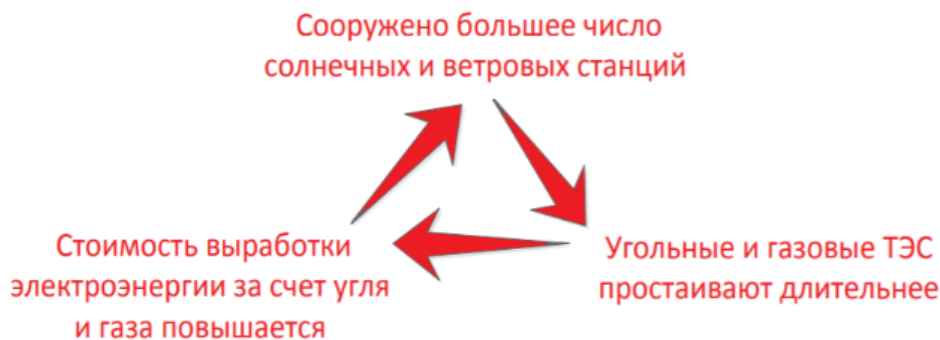


Рисунок 1 -- Замкнутый цикл, обеспечивающий снижение стоимости возобновляемой энергии

В связи с этим возникает «самоускоряющееся циклическое движение», который представлен на рисунке 1. КИУМ угольных и газовых ТЭС тем меньше, чем больше строятся станций на возобновляемых источниках. Следовательно, себестоимость электроэнергии на протяжении всего жизненного цикла электростанции на угле и газе будет повышаться, а прибыль энергетических компаний будет становиться менее предсказуемой.

По данным 2017 года суммарная установленная мощность возобновляемой электроэнергии составила 2,195 ГВт. Большая часть этой мощности добывается на гидро- и ветроэлектростанциях (далее ВЭС). Так же отметим, что доля возобновляемой энергии в мировом энергобалансе в 2018 году выросла на 1% и составила 26%. Международное агентство по возобновляемым источникам энергии в отчеты за 2019 год указало, что в 2019 году в эксплуатацию было введено 176 ГВт генерирующих мощностей на ВИЭ по всему миру, а мощность всех станций, которые используют на данный момент ВИЭ достигла 2,537 ГВт. При этом было замечено, что половина мощностей была установлена именно в Азии (+95,5 ГВт), за ней следует Европа (+35 ГВт), потом Северная Америка (+22ГВт).

Солнечная и ветровая энергия занимает около 90% нововведенных мощностей. В солнечной энергетике ввели 98ГВт, в ветровой 59 ГВт. Остальные мощности были введены в сфере гидроэнергетики (+12 ГВт), биоэнергетики (+6 ГВт) и геотермальной энергетике (+700 МВт).

В общем за все время использования ВИЭ на долю солнечной энергетике приходится 586 ГВт, на долю ветровой 623 ГВт, а на долю гидроэнергетики 1190 ГВт по установленной мощности.

На рисунке ниже показано, что прирост возобновляемой энергии за последние годы на 50% больше прироста не возобновляемой, при этом доля ВИЭ составляет 70%.



Рисунок 2 – Прирост мощностей электроэнергетики в мире и доля ВИЭ

На данный момент большое количество стран используют возобновляемые источники энергии, но при этом есть ряд стран, правительство которых вкладывает наибольшие усилия в развитие возобновляемой энергетики. Из стран Европы самой заинтересованной страной в развитии возобновляемой энергетики является Германия. Согласно статье, в журнале Industry Leaders Magazine Германия каждый год инвестирует около 8,9 млрд евро в индустрию возобновляемой энергетики. По некоторым оценкам мощность возобновляемой энергетики в этой стране равна 35,3 ГВт.

Еще одной страной, которая активно развивает возобновляемую энергетику является Индия. Начиная с 2010 года правительство инвестирует от 5,9 до 11,9 млрд евро в год. Сейчас в Индии реализовываются проекты по созданию объектов, которые используют ВИЭ и после запуска их мощность будет суммарно достигать 100 ГВт.

Япония так же делает огромный вклад в развитие возобновляемой энергии. Страна инвестирует от 8 до 12 млрд евро ежегодно. С помощью объектов, которые используют ВИЭ, в стране вырабатывается 13,5 ГВт энергии. В этом году есть планы увеличить мощность до 28 ГВт.

В этот список стран так же можно включить США. Мощность возобновляемой энергии этой страны равна 12,2 ГВт. Доля возобновляемой энергии составляет 8,7% от общего объема производимой энергии. По оценкам специалистов США ежегодно инвестируют около 35 млрд евро в возобновляемую энергию. Лидирующую позицию среди стран, продвигающих ВИЭ, занимает Китай.

В период с 2016 по 2020-й год Китай инвестировал около 343 млрд евро в возобновляемую энергетику. В 2016 году Китай построил 77 ГВт солнечных и 149 ГВт ветровых электростанций. Если говорить в целом про ВИЭ в голову

приходит ряд стран, которые на прямую ассоциируются с этим. Это такие страны как Исландия, где производится 80% зеленой энергии на душу населения, этот показатель выше, чем в какой-либо другой стране. Великобритания, в которой был устроен эксперимент: страна прожила целую неделю, не сжигая угля вообще.

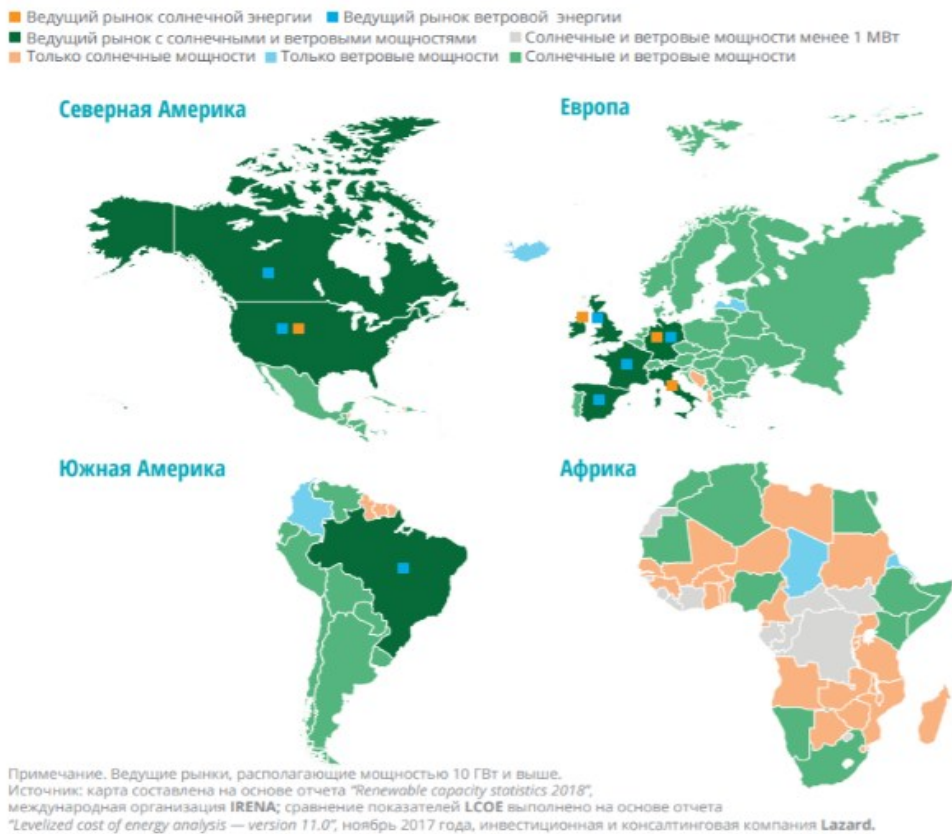


Рисунок 3 – Ведущие рынки солнечной и ветровой энергии

Недавно Международным энергетическим агентством (МЭА) был выпущен прогноз развития ВИЭ на 2020-2022 год с учетом тяжелой ситуации вызванной Covid-19 и экономическим кризисом. В прогнозе МЭА предположило, что прирост мощности ВИЭ в 2020 году упадет по сравнению с 2019 годом на 13% и составит 167 ГВт. Но по предположениям ситуация в 2021 году должна исправиться и прирост станет выше.

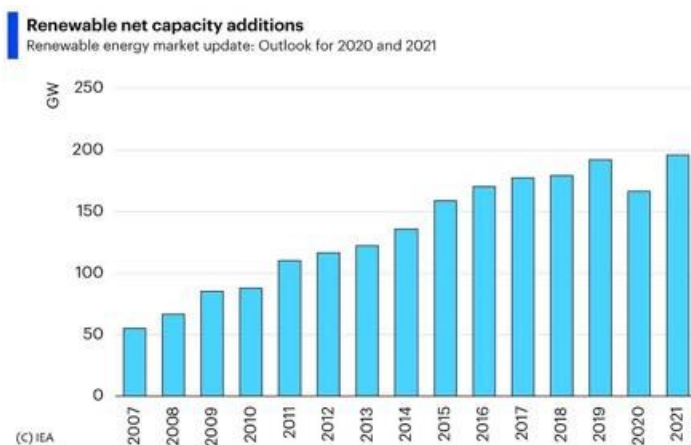


Рисунок 4 – Обновление рынка ВИЭ и перспективы на 2020 и 2021 гг.

Так же свой прогноз составила компания Navigant Research «Global Wind Energy Overview» по поводу развития ветреной энергетики в 2019-2028 гг. По их данным в эксплуатацию будет введено около 627 ГВт новых мощностей.

По данным Международного энергетического агентства (МЭА) следует, что ветровая и солнечная энергии к 2040 году будут обеспечивать более половины всех энергозатрат в мире. Так же увеличится доля ВИЭ в мировом теплоснабжении на 60% и будет достигать 940 млн тонн условного топлива в 2040. Так же доля возобновляемой энергетики в сфере транспорта увеличиться втрое и составит 300 млн тонн условного топлива, при этом биотопливо будет занимать три четвертые рынка.

МЭА учитывая рост инвестиций в возобновляемую энергетику и развитие технологий предположило, что к 2040 году выработка энергии ветра составит 8300 ТВтч, а солнечной энергии 7200 ТВтч. С помощью гидроэнергетики будет добываться 6950 ТВтч. Если принимать во внимание сценарий устойчивого развития стран, то к 2040 году в мире будет произведено примерно 150 млн тонн условного топлива биогаза.

Изучив приведенную статистику и прогнозы, можно прийти к выводу, что самым перспективным на данный момент возобновляемым источником энергии является энергия ветра. На энергию ветра ставят большие ставки многие страны мира, на пример Германия или Испания. Следующим возобновляемым источником энергии по тенденциям развития идет энергия солнца. Она лишь немного уступает энергии ветра из-за несовершенства технологии производства. Хотя в некоторых источниках можно встретить информацию, что солнечная энергия всё-таки превосходит ветреную из-за быстрого введения новых технологий.

В заключение можно сказать, что в самом начале развития возобновляемую энергию очень недооценивали. Есть вероятность, что если бы на эту отрасль обратили больше внимания в прошлом, то сейчас экология нашей планеты была бы лучше, а возобновляемая энергетика была бы еще популярнее. Хотя на данный момент мы имеем неплохую ситуацию, где возобновляемая энергетика развивается очень стремительно. И в будущем многие страны планируют полностью обеспечивать свои потребности именно за счет возобновляемой энергии, к тому же с каждым годом этот сценарий становится все более реалистичен.

Литература

1. Интернет портал «Сноб» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://snob.ru/selected/entry/119219/> – Дата доступа: 20.05.2020.
2. Информационный портал о ТЭК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://in-power.ru/news/alternativnayaenergetika/29184-ustanovlennaja-moschnost-vie-v-mire-prevysila-2500-gvt-po-itogam-2019.html>. – Дата доступа: 20.05.2020.
3. Информационный портал о ТЭК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://in-power.ru/news/alternativnayaenergetika/30014-razvitie-vie-v-god-covid.html> – Дата доступа: 21.05.2020.
4. Информационный портал о ТЭК [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://in-power.ru/news/alternativnayaenergetika/27964-ustanovlennaja-moschnost-mirovoi-vetroenergetiki-prevysit-1200-gvt-k-.html> – Дата доступа: 21.05.2020.