

выработки энергии. Для использования этого тепла необходима установка, действующая по принципу теплового насоса. Если пропускать воду через тепловой насос, то у нее тоже можно отбирать тепло при помощи низкокипящего вещества, повышая его потенциал. Горячий пар, который образуется в результате теплообмена, конденсируется, его температура поднимается до 110 °С, а затем его можно направлять либо на турбины электростанций, либо на нагревание воды в батареях центрального отопления до 60° - 65 °С. В ответ на каждый киловатт-час затрачиваемой на это энергии природа возвращает 3 кВтч.

**Вывод.** Имея информацию обо всех видах источников электроэнергии, используемые в мире, я проанализировал их и сделать вывод что, для нас самый оптимальный источник энергии это паровая энергия. Так как стоимость топлива это именно газ, и резервное топливо, торф которого в нашей тверской области имеются очень большие залежи, вполне нормальная. А сырье в виде воды и пары очень легко добыть. Также это производство является безотходным и практически не приносит вред экологии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алхасов «Возобновляемая энергетика» 2012/Дахин С.В. «Электроснабжение в теплотехнике» 2010
2. Ветошкин А.Г. «Основы инженерной защиты окружающей среды»2016
3. Нормативно-техническая документация по топливоиспользованию Тверской ТЭЦ-4 Книга 1 Энергетические характеристики оборудования Тверской ТЭЦ-4.
4. Электронный ресурс Астроазбука URL: <http://astro-azbuka.ru/index.php?id=225>
5. Электронный ресурс Geektimes URL: <http://geektimes.ru/post/274306> /Нормативно-техническая документация по топливоиспользованию Тверской ТЭЦ-4 Книга 1 Энергетические характеристики оборудования Тверской ТЭЦ-4

УДК620.92 (476)

## РЕСУРСЫ, РАЗРАБОТКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИЭ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

*Учащийся филиала группы 68Э46 Ламан Г. В.,  
преподаватель Щербак Л. С.*

*Филиал БНТУ «Минский государственный политехнический колледж»*

**Введение.** Одна из задач Государственной программы «Энергосбережение на 2016-2020 годы» - увеличение использования местных топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), в том числе возобновляемых

источников энергии (ВИЭ). Для специалиста, работающего в сфере энергетики актуальным является внедрение энергосберегающих мероприятий в своей работе, популяризация рационального использования энергетических ресурсов. Для осуществления задач в этой области должно быть четкое понимание и анализ существующего состояния ТЭР в РБ. Краткий обзор состояния ВИЭ, перспективы развития их в РБ – является основой темой данной работы.

**Основная часть. Возобновляемая энергия** – любые виды энергии от солнечных, геофизических или биологических источников, которые пополняются за счёт естественных процессов со скоростью равной или превышающей скорость их использования. Возобновляемые источники энергии возникают из сохраняющихся или повторяющихся потоков энергии, происходящих в природной среде, и включает в себя такие низкоуглеродные технологии, как солнечная энергия, ветровая энергия, энергия приливов и отливов, волн, тепловая энергия океана, а также возобновляемые виды топлива (биомасса).

### **Основания для развития ВИЭ в мире, в том числе РБ**

Энергообеспеченность – важный показатель качества жизни человечества. Первичные ТЭР распределены по Земле не равномерно: в одних странах их хватает, другие – вынуждены их закупать. А ВИЭ распределены по миру более равномерно, следовательно, многие страны могут обеспечивать ими свои энергетические потребности.

Важную роль в энергетике также играет экология. ТЭР дают около половины выбросов вредных веществ в окружающую среду, связанных с жизнедеятельностью человечества, тогда как ВИЭ является экологически чистыми.

Новейшие технологии в энергетике продвигаются не очень быстро (примерно 10 лет). В скором времени нас может настигнуть истощение запасов органического топлива, а следовательно цены на него возрастут. Поэтому уже сейчас нужно разрабатывать новейшие, прорывные, экологически чистые и энергоэффективные технологии, включая использование ВИЭ.

ВИЭ продвигаются также благодаря технологическому прогрессу, который уже сейчас в ряде случаев делает их конкурентами по сравнению с первичными ТЭР. Есть огромный потенциал для дальнейшего развития технико-экономических показателей, одно из самых главных – снижения капитальных затрат на установленный по стандарту киловатт. Эксплуатационные затраты для ВИЭ малы, стоимость получаемой от ВИЭ энергии уменьшается год за годом, в то время как цены на энергию ТЭР постоянно растут.

ВИЭ развиваются и продвигаются в мировую энергетику очень быстрыми темпами, примерно на 10% в год, в отличие от традиционной энергетики, которая наращивает мощности всего 1,5% в год. Вклад ВИЭ – более 5% в мировом производстве электроэнергии.

### **Природные ВИЭ:**

1) **Солнечная энергия.** Данная энергия является источником энергии вода и ветра, а также производства биомассы. Бурый и каменный уголь, сланец,

нефть, торф и природный газ – всё это есть накопленная солнечная энергия за большой промежуток времени существования Земли.

- Энергию Солнца используют для получения электроэнергии и тепла. Для этого создаются устройства, которые с помощью линз и зеркал концентрируют энергию Солнца с большой площади в тонкий луч, который разогревает воду в ёмкостях. Механизм слежения отслеживает положение Солнца для постоянной концентрации солнечных лучей.

- Электроэнергию из солнечной энергии получают напрямую за счет преобразования приборами и механизмами солнечного света. Это может достигаться с помощью использования фото-преобразующих элементов, или косвенно, с использованием концентрации солнечной энергии.

- Солнечные электростанции: Производство электроэнергии на солнечных электростанциях в РБ, млн. кВт·ч.

В 2013 году 0,4 млн кВт·ч было произведено на солнечных электростанциях, в 2016 году достигло 28 млн кВт·ч.

Август 2015 — в д. Рожанка Щучинского района завершено строительство солнечной электростанции мощностью 1,26 МВт.

Лето 2016 — введена в эксплуатацию солнечная электростанция мощностью 5,7 МВт в Мядельском районе.

Лето 2016 – введена в эксплуатацию солнечная электростанция мощностью до 18,48 МВт в Брагинском районе.

В октябре 2017 года была открыта солнечная электростанция в Речицком районе мощностью 55 МВт.

В Сморгони — введена в эксплуатацию солнечная электростанция мощностью 17 МВт. Ввод в эксплуатацию — 2017 год.

В январе 2019 года началось строительство солнечной электростанции в Чериковском районе Могилёвской области мощностью 100 МВт.

2) **Ветровая энергия.** Ветер – следствие работы Солнца. Он образуется потому что поверхность Земли нагревается и охлаждается везде по-разному, то есть из области с высоким давлением ветер будет дуть в область с малым давлением.

*Достоинства:*

- Данный источник является неисчерпаемым.
- Для работы ветро установок не требуется вода.
- Ветряная турбина и основные рабочие части расположены на большой высоте над землей. Мачта, на которой установлена ветряная турбина, занимает небольшую площадь на земле, поэтому пространство вокруг неё может быть использовано для хозяйственных нужд, там могут быть размещены различные здания и сооружения, например, для сельского хозяйства.

*Недостатки:*

- Зависит от внешних условий в конкретный момент. Ветер может быть сильным, или его может не быть вообще. Для обеспечения непрерывной подачи электроэнергии потребителю в таких непостоянных условиях, необходима система хранения электроэнергии значительной емкости. А также требуется

инфраструктура для передачи этой энергии потребителям.  
- Ветряные установки производят аэродинамический шум, который может причинить дискомфорт людям. В некоторых странах Европы принят закон, по которому расстояние от ветряка до жилых домов не должно быть меньше 300 метров, а уровень шума не должен превышать 45 дБ днем (шум кондиционера в квартире) и 35 дБ (чуть громче шёпота) ночью.

Но преимущества ветряных генераторов по части пользы для окружающей среды очевидны. Работа ветрогенератора мощностью 1 МВт позволяет сэкономить за 20 лет около 29000 тонн угля или 92000 баррелей нефти.

Перый ветряк в РБ появилась возле деревни Грабники в 2011 году. Ветряк показал замечательные результаты. В 2016 году неподалёку завершили установку сразу 5 похожих установок китайской компании «NEAG»: так появился первый белорусский ветропарк.

Создание ветропарка обошлось государству в 13 миллионов долларов. Выработка станции с начала 2017 года — 9,895 млн кВт\*ч, окончательный показатель выработки за год — примерно 22 млн кВт\*ч. Такой объём сгенерированной энергии позволил сэкономить 4,5 млн кубических метров газа за год (700 000-800 000 долларов). Постоянного обслуживания и дежурства персонала установки не требуют. Все необходимые работы по мере необходимости выполняют 10 сертифицированных сотрудников «Гродноэнерго».

Срок окупаемости первого ветропарка — 11 лет при сроке службы оборудования 25 лет, что вполне приемлемо для масштабных инвестиций в энергетику.

Доля ветра среди ВИЭ в 2015 году составляла всего 0,6%, доля самого ВИЭ в валовом потреблении ТЭР — 5,5% в 2015 году (5,9% — в 2016-м).

**3) Океаническая энергия.** В океане есть приливы, отливы, различные течения и волны, которые являются неиссякаемыми источниками возобновляемой энергии. Плотность энергии воды в восемьсот раз выше, поэтому электричество генерируется эффективней. Приливные течения возникают под действием нескольких природных и Земных факторов (ветер, Луна и Солнце). Приливы и отливы можно спрогнозировать, что весьма удобно. А также океанические электростанции можно устанавливать там, где приливы и отливы создают достаточно сильные течения.  
- *К сожалению, океанической энергии в РБ не имеется.*

**4) Гидроэнергия рек** — энергия, сосредоточенная в потоках воды в реках. При этом чаще всего используется энергия падающей воды. Для повышения разности уровней воды, особенно в нижних течениях рек, сооружаются плотины которые широко используются для технологических целей при получении энергии.  
- До конца 18 века энергия вращающегося вала использовалась для размолва зерна на водяных мельницах или для приведения в действие кузнечных мехов и молота.

- До середины 19 века для этого применялись водяные колёса, преобразующие энергию движущейся воды в механическую энергию вращающегося вала.
- Затем появились более эффективные гидротурбины.
- На данный момент вся механическая энергия, создаваемая гидротурбинами, преобразуется в электроэнергию.

### **Преимущества гидроэлектростанций:**

- Работа ГЭС не сопровождается выделением вредных веществ. Некоторое количество тепла, образующегося из-за трения движущихся частей турбины, передается протекающей воде, но оно весьма мало;
- Вода – возобновляемый источник энергии. Гидрологический цикл (круговорот воды в природе) пополняет источники водяной энергии за счет дождей, снегопадов и водостока;
- Производительность ГЭС контролируется, изменением скорости водяного потока;
- Водохранилища, возведённые для гидростанций используются в качестве зон отдыха;
- Вода в искусственных водохранилищах чистая, так как примеси осаждаются на дне. Эту воду можно использовать для питья, мытья, купания и ирригации.

### **Недостатки гидроэлектростанций:**

- Большие водохранилища затопляют значительные участки земли, которые можно использовать в других целях.
- Разрушение или авария плотины большой ГЭС сопровождается катастрофическими последствиями ниже по течению реки.
- ГЭС неэффективно на равной местности.
- Засуха может приостановить выработку электроэнергии.
- Плотина снижает уровень растворенного в воде кислорода, поскольку нормальное течение реки практически останавливается. Это может привести к гибели рыбы в искусственном водохранилище и поставить под угрозу растительную жизнь в самом водохранилище и вокруг него.
- В настоящее время в стране работает более 40 малых ГЭС общей установленной мощностью около 15 000 кВт.

### **Самые крупные ГЭС РБ:**

- Витебская ГЭС — самая мощная гидроэлектростанция в Беларуси, которая была введена в эксплуатацию 31 июля 2017г. Ее установленная электрическая мощность — 40 МВт. Этого достаточно, чтобы обеспечить электроэнергией потребителей Витебского района.

Годовая выработка электроэнергии составила примерно 138 млн кВт/час. Обслуживают станцию около 30 человек.

- Полоцкая ГЭС – плотинно-русловая низконапорную гидроэлектростанцию.

Её установленная мощность — 21,66 МВт, среднегодовая выработка — 112 млн.кВт·ч. Полностью введена в эксплуатацию 30 июня 2017 года.

- Годненская ГЭС — гидроэлектростанция в Беларусииспользующая потоки воды бытовых стоков возвращаемых в реку Неман после использования чистой воды жителями города и городскими предприятиями.Введена в действие в сентябре 2012 года. Её установленная мощность — 17 МВт.

5) **Низкопотенциальная геотермальная энергия.** Сейчас в РБ работает около 1 тысячи тепловых насосов. Однако эта энергия пока что труднодоступна в РБ.

6) **Электроэнергия от использования дров.** Может быть использована практически по всей территории РБ для производства ограниченного объёма тепловой и электрической энергии. Однако сейчас, в наше время, используется только для малых нужд.

7) **Электроэнергия от использования торфа** в настоящее время может использоваться в незначительных объёмах, т.к. заменена другими способами получения энергии.

- В РБ ежегодно добывается 2,5 – 3 млн т торфа. Запасы торфа составляют в РБ- 4 млрд т, из них в качестве топлива можно использоваться 800 млн т. С такими темпами работы мы в РБ можем добывать торф в течении ближайших 250 лет.

- Отходы от деревообработки промышленных предприятий

#### **Возобновляемые источники энергии от деятельности человека:**

- Биогаз при переработке отходов скотоферм и птицефабрик

- Биогаз при переработке отходов предприятий производящих сахар и растительные масла

- Биогаз получаемый при переработке мусора (свалочный)

- Биогаз получаемый при переработке канализационных стоков

- Энергия при утилизации автомобильных и тракторных шин

#### **Статистика ВИЭ в Беларуси:**

В структуреиспользуемыхТЭР Беларуси на долю ВИЭ в 2016 году приходилось 5,7%. К 2018 году данный показатель возрос до 6%. ВИЭ в Беларуси: 68 ветряков; 59 гидроэлектростанций; 35 биогазовых установок; 101 фотоэлектрическая станция; 25 тепловых насосов; 387 установок - древесное топливо и биомассу.

Предельное возможное количество вырабатываемой электроэнергии на установках ВИЭ сегодня в Беларуси - 1,2 млрд кВт·ч в год. В том числе: с использованием древесного топлива и другой биомассы - 404,6 млн кВт·ч; энергии биогаза - 302,6 млн кВт·ч; движения водных потоков - 209,2 млн кВт·ч; ветра - 172,9 млн кВт·ч; солнца - 94,4 млн кВт·ч.

## Общие сведения ВИЭ в РБ:

Чтобы обеспечить электрические потребности канализационно-насосных станций в электроэнергии, до 2020 г. перспективными для внедрения будут являться 19 объектов с общим потенциалом выхода биогаза 56,2 млн м<sup>3</sup> в год при установленной электрической мощности когенерационных установок 19 МВт [6].

**Заключение.** Использование энергии возобновляемых источников (ВИЭ) – одно из приоритетных направлений развития мировой энергетики, в том числе и в РБ. Это обусловлено растущими ценами на ископаемое топливо, необходимостью обеспечения бесперебойных поставок энергии, обострением проблемы изменения климата. А также растущими потребностями в энергетике людей РБ. При этом нужно понимать, что сохранение экологии природы требует наименьшее использование ископаемого топлива, в частности переход автотранспорта на электрические источники питания. Надо учитывать, что общая мировая тенденция стремиться к переводу автотранспорта с жидкого нефтяного и газового топлива на электроэнергию.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Русан, В.И. Возобновляемая энергетика и энергоэффективность / В. И. Русан, Ю. С. Почанин, В. П. Нистюк. – Минск: Энергопресс, 2015.
2. Куликова, Л. В. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебн. пособие / Л. В. Куликова, Ю. А. Меновщиков / Новосиб. гос. аграрн. ун-т. – Новосибирск, 2006.
3. Гидроэнергия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Гидроэнергия>. – Дата доступа: 25.02.2018
4. Энергия ветра: преимущества и недостатки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://electricalschool.info/energy/1539-jenergija-vetra-preimushhestva-i.html>. – Дата доступа: 25.02.2019
5. Энергия океана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.energy.siemens.com/ru/ru/renewable-energy/hydro-power/ocean-power.htm>. – Дата доступа: 25.02.2019
6. Развитие возобновляемых источников энергии в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://belenergo.by/content/infocenter/news/razvitie-vozobnovlyaemykh-istochnikov-energii-v-respublike-belarus\\_\\_10275/](http://belenergo.by/content/infocenter/news/razvitie-vozobnovlyaemykh-istochnikov-energii-v-respublike-belarus__10275/). – Дата доступа 25.02.2019
7. Статистика возобновляемых ресурсов в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belta.by/infographica/view/vozobnovljaemye-istochniki-energii-v-belarusi-5061/>. – Дата доступа: 25.02.2019