

Концепция развития ветровой энергетики

Введение:

Целью концепции является обоснование разработки и создания ветроэнергетического комплекса, который станет основой возобновляемой энергетики, объём производства электроэнергии (ЭЭ) которого в состоянии обеспечить переход на водородную экоэнергетику промышленности и транспорта до времени окончательного исчерпания углеводородных ресурсов. Водородной энергетике в недалеком будущем практической альтернативы нет. Для производства такого объема водородного топлива необходим достаточный объем дешевой ЭЭ и он должен превышать существующее производство ЭЭ в несколько раз. Это объясняется тем, что совокупная мощность только автомобильного транспорта превосходит совокупную мощность существующей электроэнергетики более чем в 5 раз. Производство синтетических видов топлива также потребует эквивалентных энергетически затрат. Решение этой задачи требует:

1. Разработки и создание ветроэлектростанций большой мощности (ВЭУБМ).
2. Создание сети ВЭУБМ, объединённых в единую энергосистему.

Известно, что в основе проблемы развития производительных сил общества лежит задача производства в достаточном объеме энергии всех видов и, в первую очередь, ЭЭ. Уровень развития производительных сил определяется объемом производства ЭЭ. Очевидно также и то, что развитие общества и государства нуждается в энергетике, обладающей большим потенциалом роста, низкой себестоимостью производства ЭЭ и, главное, экологической чистотой.

Все эти положительные качества присущи только ветроэнергетике. Ветроэнергетика обладает практически неограниченным потенциалом развития, так как мощность воздушного океана России более чем в 20 000 раз превосходит мощность существующего энергетического комплекса. Освоить менее 0,005% мощности воздушного океана не представляется не достижимой задачей.

Очевидно так же, что альтернативы возобновляемым источникам энергии в не далеком будущем не существует, поскольку не возобновляемая энергетика конечна по определению и по существу.

Справка:

«В наши дни человечество ежегодно производит энергию, соответствующую сжиганию приблизительно 5 млрд тонн антрацита. Это топливо просто сжигается, и этот варварский способ получения энергии сопровождается изъятием из земной атмосферы около 20 млрд тонн кислорода в год»

За последующие 20 лет со дня выхода книги профессора Шкловского И.С. положение с производством ЭЭ существенных изменений не претерпело.

Справка:

Ежегодный прирост добычи нефти составил примерно 4,0 %, 4,7% газа. По оценке этот экстенсивный способ производства ЭЭ приводит к сжиганию в настоящее время около 40 млрд тонн кислорода в год и этот процесс нарастает.

Прогноз исчерпания ресурсов Земли (по данным Римского клуба):

Предполагаемый запас	Срок выработки
Нефть – 4,5x10 ¹¹ тонн	50 лет
Природный газ – 3x10 ¹³ куб.м	50 лет

Время истощения ресурсов оценено в предположении, что в течение будущих десятилетий разведанные ресурсы вырастут в 5 раз по сравнению с настоящими ресурсами.

Сжигание 40 млрд тонн кислорода в год приведет через 50 лет к значительному снижению кислорода атмосферы. Конечно, в природе идут процессы регенерации кислорода, но будет ли это равновесие сохраняться в ближайшем будущем, утверждать нет оснований:

процентное содержание CO_2 возрастает из года в год и значит природной регенерации недостаточно;

совпадение сроков истощения углеводородных ресурсов Земли и кислорода представляется совсем не случайным.

Выпуская «джина», надо себе четко представлять, что кислород атмосферы, в определенном смысле, является не возобновляемым энергетическим ресурсом, если процесс потребления превышает регенерацию. Несмотря на то, что дискуссии о влиянии парниковых газов продолжаются, тем не менее, увеличение содержания CO_2 (уже через 30 лет CO_2 в атмосфере составит более 1%) несомненно, существенно повлияет на климат Земли.

На пример: Увеличение содержания CO_2 в атмосфере увеличивает содержание CO_2 в водах океана (основного потребителя CO_2) и приводит к интенсивному развитию микроорганизмов и водорослей (отчетливо проявляется на снимках из космоса), что в свою очередь снижает прозрачность поверхностного слоя океана, а значит приводит к его поверхностному перегреву и, как следствие, к увеличению испарения, один из факторов, влияющих на увеличение ливней, наводнений, торнадо и т.д.

Оптимизма не добавляют также реалии нашего времени в виде увеличения среднегодовой температуры атмосферы Земли и все последствия, связанные с этим явлением.

Природа подарила Человеку неиссякаемый, доступный и экологически чистый источник энергии – энергию воздушного океана. Овладеть этой энергией – значит решить проблему неограниченной добычи ЭЭ, не нанося при этом вреда природе, т.е. создать энергетику будущего.

Глава 1

Ветровая энергетика

Предлагаемая концепция развития энергетики России основана на использовании энергии воздушного океана, как наиболее перспективного источника энергии. По оценке расчетная годовая энергоемкость воздушного океана России превосходит годовую энергоемкость всех электростанций России (кол-во вырабатываемой ЭЭ за год составляет около 10^{12} квт-час) почти в 20 000 раз. При этом расчет произведен для полосы высотой всего 100 метров. Это свидетельствует о неограниченных возможностях получения ЭЭ с помощью ветроэнергетики.

К этому можно добавить, что ЭЭ, производимая на ветровых электростанциях (ВЭС), добывается экологически чистым способом, без добычи энергоносителя, без утилизации отходов и много других положительных и известных качеств.

Отметим также, что процесс получения ЭЭ на ВЭС предельно простой не требует сложного технологического оборудования и позволяет автоматизировать производство ЭЭ без всякого риска возникновения аварийных ситуаций, а также не требует высококвалифицированного персонала. Промышленное производство ЭЭ с помощью системы ВЭС несомненно положительно повлияет на развитие промышленности, сельского хозяйства и экономики, так как даст дешевую ЭЭ. Это также резко сократит количество высококвалифицированного персонала, занятого сегодня в производстве ЭЭ.

В то же время, ветроэнергетика имеет существенный недостаток, и он заключается, прежде всего, в нестабильности процесса выработки ЭЭ. Создание сети ВЭС на территории России в значительной мере снизит нестабильность, а вероятнее всего она исключится за счет эффекта большой территории. Вероятность поглощения территории только европейской части России одним антициклоном ничтожна. Чаще всего над нами располагается несколько циклонов и антициклонов. Использование аккумулирующих систем позволит сгладить нестабильность и покрывать пиковые нагрузки. Предлагаемая концепция основана также на проекте конструкции ветровой установки большой мощности (ВЭУБМ), которая по расчетам может иметь мощность более 50 мвт. Одна ВЭСБМ заменит собой «лес» традиционных ВЭУ и не требует значительных равнинных площадей, более того расположение на возвышенностях, где скорость ветра выше, увеличит ее мощность. Конструкция ВЭУБМ существенно отличается от традиционных ВЭУ (ТВЭУ) и занимает территорию почти в 100 раз меньшую, при условии равных мощностей. Под ТВЭУ подразумевается трехлопастная ВЭУ, широко используемая в ряде стран, конструкция которой исчерпала потенциал увеличения мощности, и не эффективно использует энергию воздушного потока (ВП). Низкая удельная УМ на единицу площади – ахиллесова пята ТВЭУ не позволяющая создать мощную ветроэнергетику и тем самым решить вопрос энергетического обеспечения возобновляемой энергетикой. ТВЭУ использует только кинетическую энергию не концентрированного, свободного скоростного ВП. Отличительной характеристикой конструкции ВЭУБМ является, состоящая из ряда секций, каждая из которых представляет собой диффузноконфузорный блок с рабочей камерой внутри и вихревой насос. Увеличение мощности происходит под действием концентратора ВП за счет преобразования потенциальной энергии ВП в кинетическую (известное свойство конфузора), которая пропорциональна квадрату коэффициента сужения конфузора. Создаваемая разность давлений между фронтальным давлением и тыльным при обтекании сооружения, которое представляет собой ВЭУБМ, будет способствовать снижению давления в рабочей камере и тем самым приведет к увеличению скорости ВП в рабочей камере. В верхней части ВЭУБМ встроен вихревой насос, который будет создавать в рабочей камере отрицательное давление, которое в свою очередь также будет работать на увеличение скорости ВП. Таким образом, в конструкции ВЭУБМ используется весь энергетический потенциал ВП. Трехмерное 3D динамическое моделирование ВЭУБМ с помощью программ Autodesk-Inventor и Simulation-CFD показало работоспособность модели в отдельных частях (диффузноконфузорная секция, вихревой насос). «Точные аналитические методы исследования аэродинамических явлений охватывают ограниченный круг задач. В ряде случаев аналитическое решение сопряжено со значительными математическими трудностями, а часто строгая математическая постановка задачи оказывается невозможной из-за сложности исследуемого явления. В таких случаях на помощь приходят экспериментальные исследования на моделях реальных объектов». По способу расположения на территории конструкция ВЭУБМ имеет существенное преимущество, так как нет необходимости занимать равнинные поверхности и более того желательно располагать на возвышенностях, где скорость ветра выше (резкое увеличение скорости ветра происходит на высотах 100 – 150 метров) и мощность ВП выше.

Борьба за увеличение мощности связана со стремлением создать более компактную конструкцию, а значит снизить затраты на единицу УМ.

Увеличение УМ на единицу площади в предложенной конструкции позволит создать энергетический комплекс альтернативной зеленой энергетике, энергетике будущего.

Существующий энергокомплекс строился более 70 лет, в тоже время углеводородных ресурсов осталось на 30-50 лет. Если не использовать эффективно оставшееся время до срока исчерпания ресурсов для создания возобновляемой энергетике или строить прежними темпами, то это приведет к энергетическому коллапсу.

Справка: Существующий энергокомплекс на 66% состоит из тепловых электростанций, 16% атомная энергетика и 16% гидроэнергетика.

Как видно, из соотношения составляющих, даже при гигантских капитальных затратах на восполнение энергии углеводородных ресурсов с помощью атомной энергетике не в состоянии решить проблему производства ЭЭ в достаточном объеме и по себестоимости. Утверждения атомного лобби о дешевизне кВт-часа АЭС от лукавого и производство водорода по нынешней стоимости кВт-часа АЭС не позволит использовать его широко. Для создания условий формирования водородной энергетике требуется низкая себестоимость кВт-часа и эту задачу можно решить с помощью широкого использования мощных станций ВЭУБМ, которые имеют капзатраты в несколько раз ниже в сравнении с АЭС, ГЭС, ТЭС, ТВЭУ и других на квт. УМ.

Глава 2

Взаимозависимость водородной и ветровой энергетик

Водород считается наиболее перспективным энергоносителем будущей энергетике и, исходя из сегодняшней возможности науки, в обозримом будущем, альтернативы ему нет. Применение водорода снизит уровень загрязнения атмосферы, так как при его окислении образуется вода. Поэтому водородную энергетике еще называют экоэнергетикой. Запасы водорода на Земле огромны, но находятся они, как известно, в связанном состоянии.

Основная проблема водородной энергетике – получение дешевого водорода. Способ получения водорода из воды методом электролиза, как наиболее дешевый, требует больших затрат ЭЭ (около 60 квт * час на 1 кг водорода). Использование указанного способа в существующих условиях для получения водорода в качестве энергоносителя нецелесообразно со всех сторон, так как не решает ни экономических, ни экологических задач, а также выработка водорода в необходимом объеме невозможна в принципе. Во-первых: высокая себестоимость. Во-вторых: недостаток мощностей для производства ЭЭ. В настоящее время низшую себестоимость ЭЭ имеют гидроэлектростанции, при этом не учитываются потери утраченной выгоды от затопления земель и лесов и других видов ущербов, а также высокой стоимостью капзатрат на квт УМ.

- объем вырабатываемой ЭЭ на них недостаточен;
- ограниченный потенциал развития;
- большие кап. затраты;
- ущерб экологии;

по мере выработки срока эксплуатации неизбежно снижение уровня безопасности.

Производство ЭЭ давно обещаемой термоядерной энергией, освоение промышленного производства которой намечено на 2040 год, т.е. ко времени исчерпания основных запасов нефти и значительных запасов газа, очевидно, не решит вопроса энергообеспечения экономики прежде всего в силу высокой себестоимости кВт-часа, эквивалент которого составляет любой вид продукции. (На сегодняшний день кг черного хлеба стоит порядка 20 руб, что соответствует стоимости более 6 квт-часа. Не трудно представить во что обойдется хлеб при стоимости кВт-часа в 15-20 рублей). Обоснованием этому может служить зависимость между процессами усложнения технологии производства и ростом себестоимости выпускаемой продукции, а также снижение уровня безопасности. Как известно, технология производства ЭЭ с помощью термоядерной энергии на порядок выше технологии АЭС. К этому можно добавить, что срок 2040 г. ввода в эксплуатацию термоядерной технологии является предположительным, но время будет упущено, а уверенности у ученого сообщества в возможности создания термоядерного реактора, работающего круглосуточно на сегодняшний день нет.

Справка:

Для производства водорода, при использовании его в качестве топлива на автомобильном транспорте, потребуется мощность энергосистемы как минимум превышающую существующую в 10 раз, так как совокупная мощность автомобильного парка превышает мощность энергосистемы России в 5 раз.

Аккумуляция ЭЭ в виде водорода представляется наиболее перспективным и может использоваться в целях компенсации ЭЭ на газотурбинных электростанциях. Помимо этого мы получим ценное сырье для различных отраслей промышленности.

Аккумуляция ЭЭ может осуществляться с помощью сжатого воздуха, закаченного в подземных хранилищах или аккумулирующих гидростанции.

Выводы:

1. Потенциал воздушного океана России практически безграничен, более доступен, чем какой-либо из известных природных источников, экологически безупречен и альтернативного источника такого потенциала производства ЭЭ на сегодняшний день практически нет.
2. Развитие ветровой энергетики позволит получать дешевую ЭЭ практически в неограниченных объемах, что в свою очередь позволит развивать энергетику будущего – водородную экоэнергетику.
3. В связи с ограниченным топливным ресурсом существующих энергосистем и высокой себестоимостью ЭЭ необходимо уже сегодня приступить к разработке и созданию ветроэнергетического комплекса, поскольку эта работа займет десятилетия.

Приложение 1

Расчет энергоемкости воздушного океана.

В основу расчета принята полоса атмосферы, расположенная на высоте не менее 50 метров от средней абсолютной отметки рельефа, высотой в 100 метров. Известно, что скорость ветра резко возрастает на высоте более 50 метров. Поэтому в качестве расчетной скорости ветра примем $V = 10$ м/сек.

За расчетную величину сечения площади воздушного потока России примем площадь, длина которой равна расстоянию с юга на север ~ 4000 км, а высоту

$$h = 100 \text{ метров.}$$

По формуле

$$N = QSV^3/2$$

$$N = 1,3 \cdot 4000 \cdot 1000 \cdot 100 \cdot 1000/2 = 2,6 \cdot 10^{11} \text{ Вт} = 2,6 \cdot 10^8 \text{ кВт.}$$

Известно, что воздушный поток атмосферы полностью восстанавливается на расстоянии от препятствия, равном $8h$.

За расчетную величину длину территории России примем расстояние, равное 10 000 км. Отсюда полная мощность составит:

$$N_{\text{п}} = N \cdot 10^4 = 2,6 \cdot 10^{12} \text{ кВт.}$$

Энергоемкость воздушного океана составит:

$$\text{Э} = 365 \cdot 24 \cdot 2,6 \cdot 10^{12} \text{ кВт-час} = 2,3 \cdot 10^{16} \text{ кВт-час.}$$

Следовательно, энергоемкость воздушного океана превосходит энергоемкость существующей энергосистемы (выработка ЭЭ в год составляет около 10^{12} . кВт/час) более чем в 20 000 раз.

Приложение 2

Расчет конфузора.

Мощность воздушного потока в сечении 1:

$$P_1 = \rho \cdot S_1 \cdot \frac{V_1^3}{2},$$

где ρ – плотность воздуха, S_1 – площадь первого сечения, V_1 – скорость потока в первом сечении.

Мощность воздушного потока в сечении 2:

$$P_2 = \rho \cdot S_2 \cdot \frac{V_2^3}{2},$$

где S_2 – площадь второго сечения, V_2 – скорость потока во втором сечении.

Объем воздуха, проходящий через сечение 1 равен объему воздуха, проходящему через сечение 2:

$$S_1 \cdot V_1 = S_2 \cdot V_2,$$

таким образом коэффициент сжатия воздушного потока

$$K = \frac{S_1}{S_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

Площадь сечения и скорость потока во втором сечении соответственно равны:

$$S_2 = \frac{S_1}{K}; \quad V_2 = K \cdot V_1$$

Мощность воздушного потока во втором сечении:

$$P_2 = \rho \cdot \frac{S_1}{K} \cdot \frac{K^3 \cdot V_1^3}{2} = \rho \cdot S_1 \cdot K^2 \cdot \frac{V_1^3}{2}$$

Следовательно за счет уменьшения площади канала в K раз, мощность воздушного потока увеличивается в K^2 раза. Причем соотношение (1) справедливо при $K < 2,5$. (данные эксперимента)

Отсюда: Мощность воздушного потока в сечение P_2 в 6,25 раза.

Список использованной литературы:

1. Шкловский И.С. Вселенная, жизнь, разум. Москва Наука 1980 г.
2. Справочник необходимых знаний. Москва «Рипол классик» 2000 г.
3. Альтшуль А.Г. и др. «Гидравлика аэродинамика» Москва Стройиздат 1987 г.
4. Авиация (энциклопедия) Научное издательство «Большая российская энциклопедия» Москва 1994 г.
5. Общая химическая технология Москва «Высшая школа» 1984 г.
6. Евдокимов С.В. к.т.н., Галицкова Ю.М. к.т.н. Влияние концентратора потока на энергетические характеристики ветроагрегата/ Техника и технология экологически чистых производств// Тезисы докладов IV Межд. Симпозиума молодых ученых, аспирантов и студентов. – Москва: МГУИЭ, 2007 г.
7. Бальзанников М.И. д.т.н. проф., Евдокимов С.В. к.т.н. Сам ГАСУ
Исследование влияния концентраторов ветрового потока ВЭУ. Изв. Вузов.
Строительство. 2006 г. № 10.
8. Янсон Р.А. д.т.н. Ветроустановки. Издательство МГТУ им. Баумана.
2007 г.

Шуляк Леонид Иванович