



УДК 623.438:358.119.1  
ГРНТИ 44.39.29

## ИДЕЯ ВЕРТИКАЛЬНОГО ВЕТРОЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРА

*Д.В. Тяглин*

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы  
при Президенте Российской Федерации, Новосибирский филиал  
Россия, 630102, г. Новосибирск, ул. Нижнегородская, 6; tchmel@sapa.nsk.su*

Представлен обзор возобновляемых источников энергии. Описаны область применения, преимущества и проблемы промышленной ветроэлектроэнергетики. Предложена идея вертикального (карусельного) тихоходного парусного ветроэлектрогенератора.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, «зеленая» энергия, ветрогенератор.

## CONCEPTION OF VERTICAL WIND POWER GENERATOR

*D.V. Tyaglin*

*Novosibirsk branch of Russian Presidential Academy  
of National Economy and Public Administration  
Russia, 630102, g. Novosibirsk, ul. Nizhegorodskaya, d.6; tchmel@sapa.nsk.su*

The article presents the survey of renewable energy sources. The author describes application area, advantages and problems of industrial wind power engineering. He offers the project of a vertical (carousel), slow-moving, sailing wind-electric generator is presented.

**Keywords:** renewable energy sources, green energy, a wind power generator.

Технологии повышают качество жизни. Очевидно, что человечество уже никогда не откажется от устройств, призванных облегчить нашу жизнь. Большинство из нас предпочтут жить в настоящее время, чем 100 или 200 лет назад, хотя с точки зрения экологии 100–200 лет назад экологическая обстановка была более благоприятная. Однако одновременно с этим в долгосрочной перспективе технологии несут в себе угрозу. Хозяйственная деятельность немислима без использования энергии.

Традиционные источники энергии – невозобновляемые, к ним относят газ, нефть, уголь, уран. Технология получения и преобразования энергии из этих источников отработана, но, как правило, не экологична, и многие из них исчерпаемы (табл. 1).

На основе этих данных можно прийти к выводу, что если использовать все ресурсы «зеленой» энергии, то за один год можно получить как минимум то же количество энергии, что имеется во всех исчерпаемых источниках. Особо подчеркнем, что за один год – © Тяглин Д.В., 2017

столько же, сколько могут дать абсолютно все запасы нефти, газа, угля, урана. Усилия человечества должны быть направлены на поиск технических решений для скорейшего решения вопроса выброса углекислого газа в атмосферу в результате сгорания нефти, газа и угля.

Таблица 1  
Ресурсы энергии и их величина (Дж)<sup>10\*</sup>

Вид ресурса	Запасы
Термоядерная энергия	$3,6 \cdot 10^{26}$
Ядерная энергия	$2 \cdot 10^{24}$
Химическая энергия нефти и газа	$2 \cdot 10^{23}$
Внутреннее тепло Земли	$5 \cdot 10^{20}$
Солнечная энергия	$2 \cdot 10^{24}$
Энергия морских приливов	$2,5 \cdot 10^{23}$
Энергия ветра	$6 \cdot 10^{21}$
Энергия рек	$6,5 \cdot 10^{19}$

\*Источник: Википедия

Наивысшие показатели потенциальной мощности имеются у рек, но возведением плотин мы достаточно сильно влияем на при-



родный баланс. ГЭС наносят колоссальный ущерб экологии. Затопляются леса, которые являются средой обитания множества различных организмов, сокращается биологическое разнообразие, утрачиваются возможности рыболовства, снижается качество воды в реках и т. д. Помимо экологического, необходимо учитывать социальный и культурный вред. Люди вынуждены менять место жительства из-за того, что были затоплены и стали непригодны для жизни огромные территории. ГЭС являются также источником техногенного риска. За 50 последних лет в мире зарегистрировано 300 аварий.

Идея использования энергии солнца выглядит очень привлекательно, но при снабжении энергией многомиллионного города, а не коттеджного поселка, расположенного в регионе, где большое количество солнечных дней в году, мы сталкиваемся с проблемами: где расположить солнечные батареи и как транспортировать энергию, поскольку при транспортировке энергии на большие расстояния энергопотери составляют 20–30 % от объема выработанной электроэнергии. Кроме того, сильное влияние на объемы выработки энергии оказывает сезонность. Пока ещё не найден способ получать энергию солнца в достаточном объеме, который позволит отказаться от энергии углеводородов.

Ветроэнергетика является относительно постоянным способом получения энергии. С восходом солнца поверхность планеты нагревается, с заходом остывает, это непрерывный процесс. Воздушные массы вследствие неравномерной температуры начинают смешиваться, эти движения мы и называем ветром. До того момента, пока мы не нашли доступный способ собирать солнечную энергию в достаточном объеме, ветроэнергетика представляется наиболее перспективным способом получения возобновляемой энергии.

Промышленная ветроэнергетика имеет определённые проблемы, такие как необходимость длительных исследований (на постоянство и силу ветра); определение местоположения ветрогенератора, большой вес вспомогательного оборудования, достаточно большие расстояния до потребителя, ну и, пожалуй, самая главная проблема – объем производимого шума при вращении лопасти горизонтального ветрогенератора со скоростью до 240 км/ч (до 70 дБ). Представим не-

большой обзор перспективных разработок ветрогенераторов, составленный на основе данных из открытых Интернет-источников.

Турбина под названием *Huwind*, разработанная *Siemens Renewable Energy*, весит 5300 тонн при высоте 65 метров. Располагается она в 10 км от острова Кармой, неподалёку от юго-западного берега Норвегии. Компания планирует в будущем довести мощность турбины до 5 МВт, а диаметр ротора – до 120 метров.

Компания *Magenn* разработала специальный аппарат с установленным на нём ветрогенератора, который сам поднимается на высоту 120–300 м. Нет необходимости строить башню и занимать землю. Аппарат работает в диапазоне скоростей ветра от 1 до 28 м/с. Аппарат может перемещаться в ветреные регионы или быстро устанавливаться в местах катастроф.

В конце 2010 года испанские компании *Gamesa*, *Iberdrola*, *Acciona Alstom Wind*, *Técnicas Reunidas*, *Ingeteam*, *Ingeciber*, *Imatia*, *Tecnitest Ingenieros* и *DIgSILENT Ibérica* создали группу для совместной разработки ветрогенератора мощностью 15,0 МВт.

Евросоюз создал исследовательский проект *UpWind* для разработки оффшорного ветрогенератора мощностью 20 МВт.

Как видим, возможности ветроэнергетики достаточно серьёзно разрабатываются и практикуются. В рамках данной статьи внимание читателей представляем собственную разработку вертикального (карусельного) тихоходного парусного ветроэлектрогенератора (рис. 1), расчётная мощность которого может составить 25–30 МВт.

Такая мощность может быть получена с площади рабочей поверхности ветряка в 10 000 м<sup>2</sup>, т. е. общая площадь всех парусов (лопаток) составит порядка 60 000–80 000 м<sup>2</sup>, а рабочая – та, на которую будет постоянно воздействовать ветер, – 10 000 м<sup>2</sup>. Потребуются мощные конструкции для сдерживания такого объема «парусов». Для этой цели можно использовать высотные здания.

По прогнозам ООН до 2025 года население городов возрастёт на 1,5 миллиарда человек. Получается, будущий строительный объём для расселения такого количества людей равен порядка ста таких городов, как Москва. Строиться будет очень много, а необходимое количество потребляемой энергии

в ближайшие 10 лет возрастёт по некоторым прогнозам в два раза.

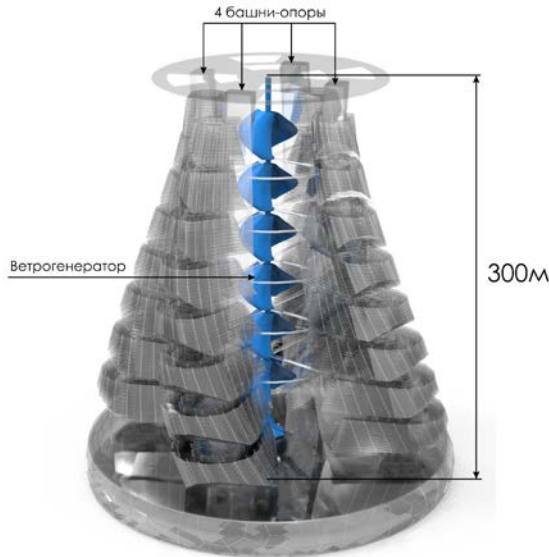


Рис. 1. Ветрогенератор

Кроме важного экологического фактора, данная идея имеет и ряд других совокупных преимуществ в сравнении с аналогичными способами получения электрической энергии. Такая конструкция имеет возможность быть абсолютно бесшумной (вспомните, много ли шума от танка, спускающегося на парашюте?), вопросы вибрации достаточно легко разрешимы и могут быть патентозащищёнными. Ветроэлектрогенератор будет работать в любой климатической зоне, ему безразлично направление ветра, он будет работать даже при скорости ветра три метра в секунду, имея большой крутящий момент. Выгодно расположение «парусов» (лопаток) генератора от 20 до 300 метров от уровня земли (рис. 2). Близость до потребителя, отсутствие потерь при передаче электроэнергии на расстояние. Экономия на прокладке линий электропередачи и трансформаторных подстанций.

При расположении ветроэлектрогенератора (например, такого, как на рис. 1) между четырьмя жилыми башнями (домами) высотой в 90 этажей на 35 000 жителей (рис. 2) потребление энергии на собственные нужды и содержание самих зданий не будет превышать 4–6 МВт, а объём произведённой энергии составит порядка 25–30 МВт. Следова-

тельно, излишек порядка 19–24 МВт можно будет реализовывать соседним зданиям.

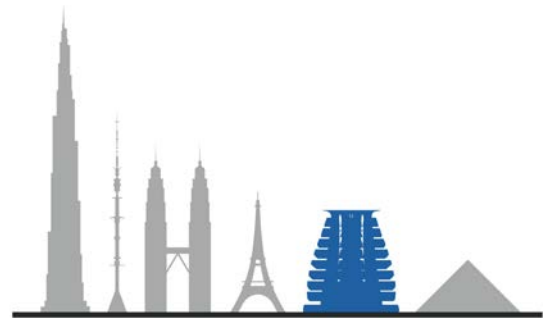


Рис. 2. Схема высот



Рис. 3. Визуализация ветроэлектрогенератора

Сами башни можно расположить подобно «воронке». Таким образом, получаем поток ветра в два-три раза больше, чем попало бы на рабочую поверхность «паруса» (лопатки) в случае свободного размещения. Малый вес конструкции (в 200–300 раз) относительно горизонтального ветряка (рис. 4).

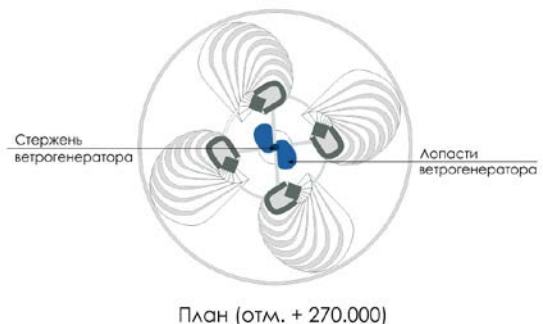


Рис. 4. Устройство ветроэлектрогенератора

Таким образом, совместив вертикальный ветроэлектрогенератор с многоэтажным зданием, получаем первое в мире здание, полностью автономное в вопросе электро-



энергии, а значит, потенциально автономное во всех аспектах его функционирования.

Собственник квартиры в таком здании в случае, когда установка по производству энергии будет принадлежать всем собственникам здания, уже никогда не будет оплачивать полученную энергию в пределах общественного лимита.

Стоимость электроэнергии в мире составляет в среднем 5–10 руб. за киловатт. Например, один киловатт-час электроэнергии для населения Дубай стоит при потреблении от 0 до 2000 кВт·ч – 23 филса, от 2001 до 4000 кВт·ч – 28 филсов, от 4001 до 6000 кВт·ч – 32 филса, свыше 6001 кВт·ч – 38 филсов. Для справки: 1 дирхам = 100 филсов = 15,76 руб. В Малайзии цена также зависит от потребления и составляет от 0,21 РМ (2,8 руб.) до 0,45 РМ (6 руб.). В Китае стоимость 1 кВт·ч – 0,7–0,8 юаня (5,95–6,8 руб.). Приведём справочную информацию по конкретным странам и США (табл. 2).

Проведя нехитрые расчёты, рассчитаем «излишне» произведённую энергию ветроэлектростанцией в денежном выражении. Допустим, это 20 МВт·ч, или 20 000 кВт·ч.

Умножаем на 0,1 евро за киловатт, получаем порядка двух тысяч евро. Таков объём произведённой энергии в час. Две тысячи евро в час в перерасчёте на год получаем порядка 17 280 тысяч евро.

Таблица 2  
Стоимость 1 киловатта в США

Штат	Стоимость одного кВт, долл.
Коннектикут	0,22
Нью-Хэмпшир	0,19
Нью-Йорк	0,19
Пенсильвания	0,14
Индиана	0,11
Миннесота	0,13
Небраска	0,12
Флорида	0,12
Техас	0,12
Калифорния	0,17
Вашингтон	0,09
Гавайи	0,3

С учётом средней стоимости строительства такого здания (около 700 млн евро, стоимость зависит от климатических условий) появляется возможность вернуть вложенные денежные средства в среднем за 30–50 лет.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Википедия [Электронный ресурс] // Интернет-энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
2. Преобразование энергии в ветроэнергетических установках / И.М. Кирпичникова, А.С. Мартынов, Е. В. Соломин // Альтернативная энергетика и экология. 2010. № 1 (81). С. 93–97.

**Тяглин Денис Валентинович** – студент, РАНХиГС, Новосибирский филиал.

#### REFERENCES

1. Vikipediya [Elektronnyy resurs] // Internet-entsiklopediya. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>.
2. Preobrazovanie energii v vetroenergeticheskikh ustanovkakh / I.M. Kirpichnikova, A.S. Mart'yanov, E. V. Solomin // Al'ternativnaya energetika i ekologiya. 2010. № 1 (81). S. 93–97.

**Tyaglin Denis Valentinovich** – Student at Novosibirsk branch of Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration.

*Статья поступила в редакцию 06.06.2017 г.*