

УДК 62-157:620.91:574

РАЗРАБОТКА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО ИСТОЧНИКА

*Ольнёв П.В., Ольнёва О.А., магистранты,
филиал ФГАОУ ВПО
«Казанский (Приволжский) федеральный университет», Набережные Челны*

*Научный руководитель: Болдырев А.В., к.т.н.,
филиал ФГАОУ ВПО
«Казанский (Приволжский) федеральный университет», Набережные Челны
Gid-ravlik@mail.ru*

Зарубежные страны преуспевают в развитии альтернативной энергетики. В тоже время, Российская Федерация делает серьёзных шаги в сторону выработки «чистой» энергии.

Актуальность проблемы возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Российской Федерации подтверждается статьей Константина Косачева (председателя Комитета Госдумы РФ по международным делам) «Альтернативные источники энергии: Россия и мировой опыт» в периодическом издании «Российская газета» - Федеральный выпуск №5499 (123).

Выдержки из статьи:

«Самые актуальные примеры: энергоснабжение иннограда Сколково будет обеспечиваться прежде всего за счет возобновляемых источников энергии, и Сколково будет первым городом в России, живущим за счет собственных энергоресурсов (инженерные предложения будут представлены уже в июне 2011 года). Как минимум четыре объекта зимней Олимпиады 2014 г. в Сочи (Большая ледовая арена, гостиница Международного олимпийского комитета, учебно-административный корпус российского международного олимпийского университета и горная олимпийская деревня) будут работать с использованием солнечной электроэнергии...

Правительство Германии объявило о решении прекратить эксплуатацию всех АЭС страны к 2022 году. При этом ключевую роль должен сыграть переход к снабжению из ВИЭ, доля которых в общей структуре энергопотребления страны к 2020 году должна дойти до 25%-30% (уже сейчас этот показатель составляет 14%; доля построенного жилья,

отапливаемого с помощью ВИЭ, возросла за 4 года с 5% до более 26%). Федеральный канцлер А. Меркель поставила амбициозную цель сделать Германию новатором в области перехода к возобновляемым источникам энергии.

Но, разумеется, активность проявляют не только европейцы: в Америке по данным Министерства энергетики США к 2020 г. объем производства электроэнергии на базе ВИЭ может возрасти с 11 до 22%. К 2020 г. мощность только солнечной энергетики Японии составит 37 ГВт, что в 26 раз превышает уровень 2005 г.

Программы развития альтернативной энергетики приняты в более чем 60 государствах, подавляющее большинство которых развивает ВИЭ вне зависимости от наличия углеводородного сырья. Мотивы у всех разные: создание условий для развития и модернизации действующих производств, научных институтов, создание новых рабочих мест, решение принципиальной для тех же европейцев задачи по снижению объемов вредных выбросов в атмосферу».

По данным Института Энергетической Стратегии (<http://www.energystrategy.ru>) из всех отраслей наибольшим потребителем является промышленность России. Согласно аналитическому мониторингу электропотребления в России структура потребления электроэнергии промышленной отрасли составляет 554 млрд. кВт·ч.

Одним из видных деятелей Великобритании в области возобновляемых источников энергии является Алан Гирван, руководитель проектной фирмы Lako Power Ltd.

Алан Гирван (Alan Girvan) имеет патент «GB 2477957 A» Date of a Publication 24/08/2011, Application No: 1002866.0 на конструкцию турбины с вертикальной осью (рис.1) для экстрагирования электроэнергии из течений рек (морей).



Рис.1. Внешний вид турбины с вертикальной осью

Преимущества данной турбины перед другими подобными разработками в вертикальном расположении оси вращения турбины, тем самым решается проблема препятствия свободному потоку течения жидкости, как это происходит у турбины с горизонтальной осью вращения. Такие турбины могут быть установлены на мелководье и они более безопасны для рыб и обитателей рек.

Такие турбины экономичнее горизонтальных установок, так как их конструкции требуют меньших затрат материалов.

- возможность выработки энергии в труднодоступных районах (острова, отдаленные местности Сибири и т.п.);
- малые габаритные размеры при высокой энергетической отдаче;
- возможность изготовления в виде модулей, и компактная их установка;
- высокая надежность.

Данная конструкция представляется более эффективной, чем ранее разработанные изобретения в области экстрагирования энергии морских течений.

В соответствии с официальным письмом от 26 сентября 2012 года Алан Гирван дает согласие на сотрудничество с филиалом ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» в г. Набережные Челны в лице магистрантов Ольнёва П.В., Ольнёвой О.А.

Алан Гирван дает право использовать все материалы и информацию, которые защищены авторским правом с целью проведения исследовательской работы.

Научно-техническая идея состоит в том, чтобы на основе построенной математической модели вертикально-осевой турбины (Патент «GB 2477957 A» Date of a Publication 24/08/2011, Application No: 1002866.0) для экстрагирования электроэнергии из течений рек (морей) сконструировать наиболее эффективный и оптимальный вариант прототипа турбины.

Для реализации данного проекта проводится моделирование процесса преобразования энергии турбиной в программном продукте Star-CCM+.

Этапы исследовательской работы:

1. математическое моделирование работы турбины
2. выбор оптимальных параметров турбины
3. создание опытного образца
4. тестирование образца
5. предоставление данных потенциальным заказчикам

Принцип работы.

Турбина имеет кожух, который закрывает половину рабочих лопаток от потока жидкости (рис.1) для того, чтобы не создавался противоположный момент сил, который препятствовал бы вращению турбины. Морское течение действует на вторую часть лопаток и приводит турбину во вращение. Для того чтобы внутри кожуха не создавалось сопротивление жидкости движению лопаток, предусмотрен механизм свободного поворота лопаток на 90 град.

Последовательность расчетов.

Коэффициент мощности установки:

$C_P = P/P_0$, где P – реальная мощность турбины, P_0 – идеальная мощность.

Также этот коэффициент можно найти через скорости до и после столкновения жидкости с лопаткой (формула Бетца):

$$C_P = \frac{1}{2} \cdot \left[1 - \left(\frac{U_2}{U_1} \right)^2 \right] \cdot \left[1 + \frac{U_2}{U_1} \right],$$

Находим корни данного уравнения

$$U_2/U_1 = 1/3$$

и получаем максимальный коэффициент мощности:

$$C_P = 16/27 = 0,593$$

По прогнозам турбина с вертикальной осью вращения дает хороший показатель коэффициента мощности (0,4-0,5) при относительно невысокой скорости течения жидкости (1 – 4 м/с).

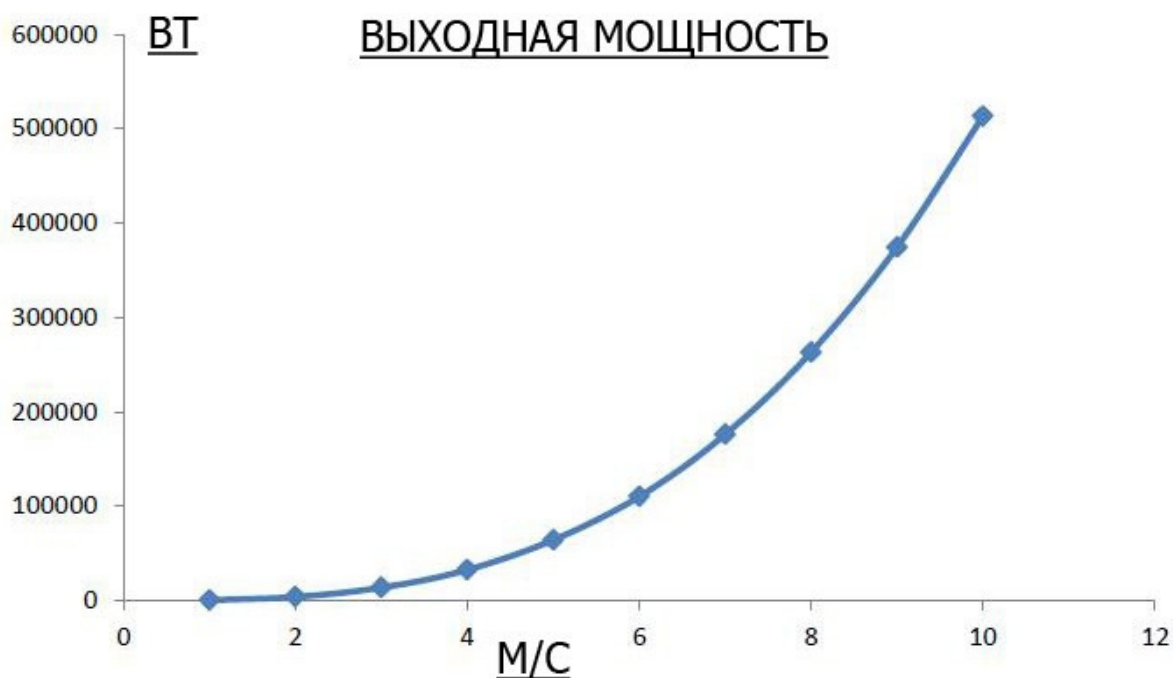


Рис.2. График зависимости выходной мощности от скорости течения жидкости

По предварительным расчетам выходная мощность будет увеличиваться нелинейно в зависимости от скорости течения жидкости. Для турбины с длиной лопаток 2 м и коэффициентом мощности $C_p=0,51$ ожидаемая мощность представлена на рис.2.

Конечная цель данного проекта – вывести на рынок альтернативных источников энергии инновационную модель турбины с вертикальной осью для совместной коммерциализации проекта в странах Великобритании и России. Турбина будет обладать преимуществами, как в получении мощности, так и в безопасности и простоте эксплуатации.

Алан Гирван предоставил информацию о том, что имеется заинтересованность у нескольких иностранных фирм в приобретении турбины при условии усовершенствования данной модели до наиболее оптимального варианта.

Список литературы

1. Давлетшин И.А. Гидродинамические и тепловые процессы в пульсирующих турбулентных потоках: дис. докт. техн. наук. – Казань, 2009. – С. 194-218.
2. Косачев К. В. «Альтернативные источники энергии: Россия и мировой опыт» в периодическом издании «Российская газета» - Федеральный выпуск №5499 (123).
3. Dai, Y. M. & Lam, W., 2009. Numerical study of straight-bladed Darrieus-type tidal turbine. Proceedings of the ICE - Energy, 162(2), pp. 67 -76.
4. Alam, M. J. & Iqbal, M. T., 2009. Design and development of hybrid vertical axis turbine.

5. Electrical and Computer Engineering, 2009. CCECE '09. Canadian Conference on, Issue May 2009, pp. 1178-1183.
6. Arkel, V. et al., 2011. Design and preliminary testing of a novel concept low depth hydropower. HISP Marine Technology Society, Volume 2011, pp. 19-22.
7. Blanchard, B. S., 2008. System Engineering Management. 4 ed. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
8. Cross, N., 2008. Engineering Design Methods. 4 ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd..
9. Girvan, A., 2012. Personal Interview with Allan Girvan [Interview] (4 April 2012).