

Издатель

ФГБОУ «Петрозаводский государственный университет»
Российская Федерация, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

Студенческий научный электронный журнал

StudArctic Forum

<http://saf.petrso.ru>

№4(12), 2018

Главный редактор

В. С. Сюнёв

Редакционный совет

С. Б. Васильев
Г. Н. Колесников
А. Н. Петров

Редакционная коллегия

М. И. Зайцева
А. Ю. Борисов
Т. А. Гаврилов
А. Ф. Кривоноженко
Е. И. Соколова
Л. А. Девятникова
Ю. В. Никонова
Е. О. Графова
А. А. Кузьменков
Р. В. Воронов
М. И. Раковская

Редакция

А. Г. Марахтанов
А. А. Чалкин
Э. М. Осипов
Е. П. Копалева

ISSN 2500-140X

Адрес редакции

185910, Республика Карелия, г. Петрозаводск, ул. Ленина, 33.

E-mail:saf@petrsu.ru

<http://saf.petrso.ru>

Техника и технологии строительства
**Применение ресурсосберегающих технологий при
энергоснабжении объекта размещения отходов в
Кондопожском районе**

**ПОДОВИННИКОВ Михаил
Александрович**

прикладной бакалавриат, Студент ПетрГУ
(Ленина, 33),
misha.podovinnikov@yandex.ru

Ключевые слова:

ветрогенератор
альтернативная
электроэнергетика
мусоронакопительный
полигон
ресурсосбережение
энергоэффективность

Аннотация: в данной статье поднимается вопрос о возможности строительства ветрогенераторов на свалках Карелии для экономии ресурсов природы и повышения независимости отдельных районов Республики от электроэнергетических служб.

Основной текст

Сегодня, когда тема безотходного ресурсопользования и бережливого отношения к природе становится все актуальнее.

На Федеральном уровне принимаются законы и предлагаются законопроекты по вторичному использованию отходов и ограничению потребления электроэнергии, все острее становятся для предприятий и граждан вопросы, связанные с получением дополнительных энергоресурсов. В связи с тем, что все свалки значительно удалены от населенных пунктов, часто возникают проблемы с электроснабжением. Помимо этого существуют жесткая отчетность Росприроднадзора, и взимается дополнительная плата при применении стационарных источников загрязнения воздуха - дизельных генераторов.

Так, нами был предложен вариант электроснабжения объекта размещения отходов в городе Кондопога с использованием энергии ветра, постоянно присутствующего на полигоне.

Во всем мире (США, страны Европы и Азии, центральные и южные районы нашей Родины) уже давно успешно эксплуатируются ветрогенераторы и ветрогенераторные поля. В свободной продаже сегодня имеются ветрогенераторы мощностью от 1 до 10 кВт, которые вполне пригодны к использованию в быту. Они стоят сравнительно недорого, легки в установке и эксплуатации, надежны.

Поскольку подобных объектов в Карелии достаточно много, решено разработать типовой пакет проектно-сметной документации на закупку и монтаж ветрогенератора мощностью 3-5 кВт для полигона.

Ветрогенератор – совокупность механизмов, позволяющих преобразовать механическую энергию, получаемую при вращении ротора потоком ветра, в электрическую, получаемую генератором переменного тока.

Для накопления электроэнергии используются аккумуляторные батареи. Они позволяют использовать электроэнергию при отсутствии ветра.

Контроллер – устройство, регулирующее режим работы ветрогенератора. При сильном ветре механизм уменьшает угол атаки лопастей ротора, при слабом ветре – наоборот, таким образом поддерживая оптимальные обороты ветрогенератора в любую погоду.

Для преобразование низкого напряжения, производимого генератором, в высокое, используемое в быту, применяют инверторы. Они представляют собой повышающий трансформатор.

Различают два основных вида генераторов: горизонтальные и вертикальные (рисунок 1 приложения). Названия даны по расположению оси крыльчатки генератора.

Горизонтальные ветрогенераторы, как правило, не могут работать без системы, позволяющей ориентировать крыльчатку по направлению ветра. Кроме того, из-за неравномерности нагрузок на опорный подшипник тот выходит из строя достаточно быстро. Такие генераторы высокооборотисты, не боятся сильных ветров.

Вертикальный ветрогенератор не нуждается в системах ориентации – при любом направлении ветра его лопасти будут вращаться. При этом нагрузка на подшипник всегда равномерная. Стоит также отметить, что у вертикальных ветрогенераторов стартовая скорость ветра ниже, чем у горизонтальных, что играет немаловажную роль для Карелии. К слову, максимальная скорость ветра тоже значительно ниже.

У поставщиков подобраны три варианта ветрогенераторов, сравнительные характеристики которых представлены в таблице 1 приложения. Изображения ветрогенераторов (рисунки 1, 2 и 3) даны в приложении.

В характеристиках дана высота мачты, которая является минимальной для данной модели ветрогенератора. Для осуществления проекта выбрана расчетная высота мачты в 15 метров. На данной высоте скорость ветра оптимальна для работы подобранных, вертикальных, ветрогенераторов на территории полигона в г. Кондопога. Расчет высоты производится из соображения, что нижняя часть лопастей должна находиться минимум на 10 метров выше, чем верхушки рядом стоящих деревьев в радиусе 150 метров. А так как на полигоне деревьев нет, то была выбрана высота 15 метров.

В качестве мачты можно применить опоры двух типов: многосекционную трубчатую коническую опору или многосекционную мачту-ферму. Коническая опора подходит для ветрогенераторов мощностью до 5 кВт. Мачта-ферма более дорогая в установке, но выдерживает гораздо более высокие нагрузки на изгиб от бокового ветра и может иметь

большую высоту при более мощных ветрогенераторах.

Фундаментом для опоры ветрогенератора на мусоронакопительном полигоне могут служить либо железобетонные сваи, либо железобетонная плита на щебеночной подушке. Такие варианты обусловлены геологическими условиями полигона: двадцать метров мусора, пересыпанного послойно грунтом. Данный тип основания имеет очень низкую несущую способность (1 - 1,3 кг/см², как у пластичных глин средней плотности), большие неравномерные осадки под нагрузкой. Для проектирования выбран второй вариант как более дешевый и простой в установке в сегодняшних реалиях города Кондопога.

Таким образом, фундамент представляет собой железобетонную плиту толщиной 0,5 метра, армированную стальной арматурой А400, бетон плиты М400, залитую на щебеночную подушку толщиной один метр. В плиту замоноличено основание опоры.

Для правильной работы ветрогенератора необходимы аккумуляторные батареи, инвертор и контроллер. Аккумуляторные батареи накапливают выработанную энергию в том случае, если потребление ее низкое. Инвертор повышает напряжение с выходного 12 или 24 В (зависит от модели генератора) в потребляемое объектом (в нашем случае 220 В). Контроллер – комплекс, позволяющий управлять работой генератора (автоматическое переключение режима работы в зависимости от скорости ветра или уровня заряда АКБ).

Общая стоимость подобранных ветрогенераторных комплексов дана в сравнительных характеристиках в таблице 1 приложения.

Стоимость фундамента в расчет не входит.

Приложение



А



Б

Рисунок 1. Виды ветрогенераторов: а) горизонтальные; б) вертикальные.



Рисунок 2. Ветрогенератор ОСА 3000-24 (модификация «Север»)



Рисунок 3. Ветрогенератор SAV-5kW



Рисунок 4. Ветрогенератор SAV-3kW

Таблица 1. Сравнительные характеристики подобранных ветрогенераторов

	ОСА 3000-24 (модификация «Север»)	SAV-5kW	SAV-3kW
Тип	Вертикальный	Вертикальный	Вертикальный
Диаметр турбины (м)	3,4	3,6	3,6
Количество лопастей	6	5	3
Высота одной лопасти (м)	4	4	4
Номинальное число оборотов ротора (об/мин)	200	80-100	90-120
Номинальная мощность (Вт)	3000	5000	3000

Максимальная мощность (Вт)	3300	5500	3200
Стартовая скорость ветра (м/с)	3	2,5	2
Номинальная скорость ветра (м/с)	10,5	8	8
Рабочая скорость ветра (м/с)	3-14	3-20	3-20
Высота мачты (м)	4-15	8	6
Тип генератора	3-х фазный на постоянных магнитах	3-х фазный на постоянных магнитах	3-х фазный на постоянных магнитах
Частота генератора (Гц)	0-50	0-50	0-50
Тип выходного тока	Переменный	Переменный	Переменный
Номинальное выходное напряжение (В)	24	48	48
Номинальный ток (А)	125	100	65
Максимальный ток (А)	140	110	70
Рекомендуемая емкость АКБ (А*ч)	200	200	200
Рекомендуемое количество АКБ	2-5	8	8
Уровень шума (Дб)	30-35	40	35
Цена ветрогенератора (руб)	333 500	440 000	345 000

Контроллер	ОСА-3000	Входит	в	Входит	в
Цена контроллера (руб)	23 805	стоимость ветрогенератора		стоимость ветрогенератора	
Инвертор	МАП Про 24В	ИС-12-5100		ИС-12-3000	
Цена инвертора (руб)	46 900	47 600		27 600	
АКБ	Delta Gel GX 12-200	Delta Gel GX 12-200		Delta Gel GX 12-200	
Цена АКБ (руб)	16 900	16 900		16 900	
Опорная мачта	СМ-1 (10 метров)	Входит	в	Входит	в
Цена опорной мачты (руб)	50 000	стоимость ветрогенератора		стоимость ветрогенератора	
Итого цена (руб)	471 105	504 500		389 500	

Engineering and construction technology

The use of resource-saving technologies in the energy supply of the waste disposal facility in the Kondopoga region

PODOVINNIKOV Mikhail

applied baccalaureate course, PetrSU (Lenin street, 33),

misha.podovinnikov@yandex.ru

Ключевые слова:

wind generator
 alternative power generation
 landfill
 resource conservation
 energy efficiency

Аннотация: This article raises the question of the possibility of building wind generators at dumps in Karelia to save natural resources and increase the independence of certain regions of the Republic from electric power services.