

К.А. Конев, Н.А. Шилов, К.А. Лейзгольд
Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, г. Пермь

ГИБРИДНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

В статье рассмотрен вопрос обеспечения электроэнергией небольшого хозяйства. Предложена гибридная установка, которая преобразовывает различные виды энергии в электрическую. Рассмотрены различные источники энергии производства электроэнергии. Показаны технологическая и структурная схемы установки.

Ключевые слова: электроэнергия; альтернативные источники энергии; комплекс электростанций.

K. A. Konev, N. A. Shilov K. A. Leyzgold
Perm national research polytechnic university, Perm

HYBRID PLANT FOR THE PRODUCTION OF ELECTRICITY

The article deals with the issue of providing electricity to a small farm. A hybrid installation that converts various types of energy into electrical energy is proposed. Various energy sources of electricity production are considered. The technological and structural diagrams of the installation are shown.

Keywords: electricity; alternative energy sources; power plant complex.

В России на данный момент каждый жилой дом запитывается электрической энергией, которая протекает по проводам централизованного электроснабжения. Расстояние между источником и потребителем велико, поэтому появляются большие потери в линиях электропередач, что может сказаться на стоимости электроэнергии. Ввиду данной проблемы для небольших удаленных хозяйств можно рекомендовать установку собственной станции, которая будет гарантировать некую свободу от монополии большой энергетики.

Технологическая схема предлагаемой установки показана на рисунке 1.

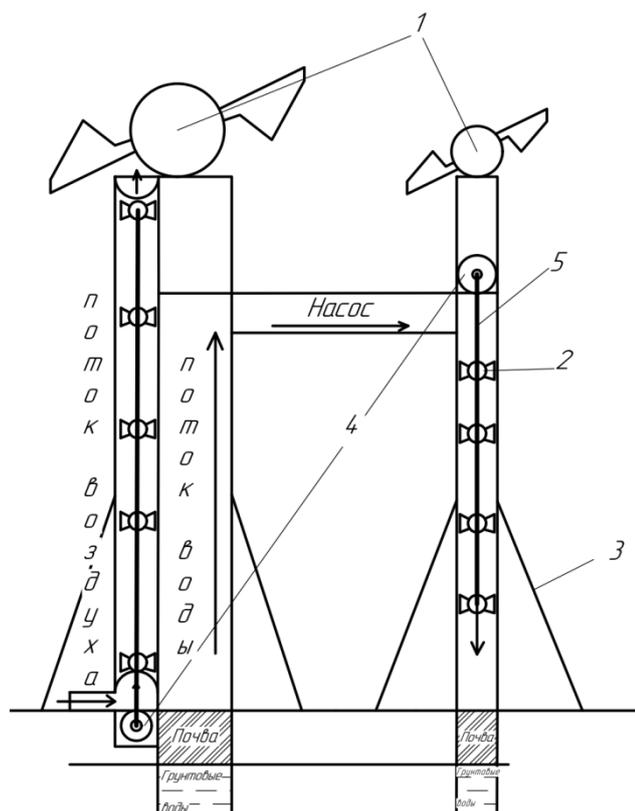


Рисунок 1 – Технологическая схема гибридной электростанции:
 1 – Ветрогенераторы; 2 – Лопасты; 3 – Опоры; 4 – Генераторы; 5 – Вал

Предлагается использование системы в виде двух труб, закопанных в землю. Внутри каждой трубы будут закреплены лопасти, связанные общим валом, которые при помощи подъема и спуска воды по трубам будут вращаться. К системе лопастей будет присоединен вертикальный генератор для преобразования энергии. Насос будет использоваться для поднятия грунтовых вод и находиться в центре системы двух труб.

Поверх труб будут поставлены ветрогенераторы для дополнительной выработки электроэнергии (ЭЭ) и для питания насоса.

Так как ночью потребление электроэнергии гораздо меньше, чем днем, то необходима установка аккумуляторных батарей (АКБ). Для увеличения энергоэффективности трубу с большим диаметром и большим ветряным агрегатом можно разделить и провести еще одну систему внутри неё. Данная система будет раскручивать лопасти и крутить генератор при помощи потока воздуха. Под трубой будет прорыта небольшая траншея, воздух будет выходить наружу через отверстие вверху трубы. За счет ветровой тяги лопасти внутри трубы будут крутиться и раскручивать генераторную установку, которая будет находиться в земле и расположена вертикально валу. Тем самым увеличится выработка электроэнергии от комплекса систем.

В предлагаемом комплексе электростанций рассматриваются:

- Ветровая электростанция (ВЭС).
- Солнечная электростанция (СЭС).
- Мини гидроэлектростанция (мини ГЭС).

Рассмотрим сначала ВЭС. Скорость ветра и отсутствие турбулентностей (завихрений) должны иметь решающее значение при выборе места установки ветрогенератора (ВГ). Из этих соображений идеально подходят [1]:

- Берег крупного водоема;
- Вершина горы или возвышенности;
- Центр протяженного поля

Большинство городов России расположены на водоемах. Таким образом, ветрогенераторы будут более энергоэффективные в рассматриваемых ниже регионах.

Чем выше будет установлен ВГ, тем лучше будет выработка кВт/ч. В системе будет установлен только горизонтальный ветрогенератор. ВЭС имеет некоторые недостатки, но в данном комплексе станций они легко разрешимы.

Стоимость электростанции можно снизить за счет установки ветрогенераторов на трубы, вместо специальных опор.

Использование станции в холодное время уменьшает срок эксплуатации, встроенной в комплекс систем, мини ГЭС. Для утепления, необходимо возвести стены вокруг системы до конечного места протекания воды по трубам. Ветрогенераторы при этом будут находиться в полностью открытом состоянии. Кроме того, стены образуют дополнительное пространство для установки солнечных батарей.

Солнечные батареи [3] для рассматриваемой гибридной станции нужны для выработки дополнительной электроэнергии, которая будет расходоваться на питание насоса, в случае безветренных дней. Солнечный модуль не дорогой, большую стоимость конструкции несет в себе контроллер и инвертор. Также необходимо покупка отдельных АКБ. Далее будет рассмотрено наилучшее место установки гибридной станции.

Грунтовые воды входят в классификацию «подземных вод» и относятся к основным видам водоносных горизонтов. Зачастую залегают определенно близко к поверхности, из-за этого данный тип имеет свое второе название – подпочвенные воды [4].

Из-за близкого расположения к поверхности земли, работы и расходы на бурение будут не сложными и не затратными. Поиск грунтовых вод не составит большого труда, т.к. их площади довольно обширны, благодаря огромным объемам воды.

Их главная особенность – это постоянство. Гибридную станцию не нужно постоянно «перетаскивать» с места на место и бурить новые скважины – это увеличивает целесообразность установки мини ГЭС.

Гидроэлектростанции принято считать габаритными установками с большими перетоками мощностей. В рассмотренном комплексе, её выработка ЭЭ предполагается на уровне с выработкой ЭЭ ветрогенераторов. Насос для перекачки грунтовых вод, в рассмотренной системе (рис.1), легок в обслуживании, так как находится на поверхности.

Одно из основных преимуществ мини ГЭС – это то, что в России множество мест, где грунтовые воды расположены достаточно близко к почве.

Наилучшим внедрением системы будет равнинная местность, т.к. бурение скважины будет менее затратно и ветрогенераторы установить будет лучше в месте постоянных ветров.

По всем вышеуказанным замечаниям, для полной энергоэффективности системы были предусмотрены следующие места расположения:

- Ульяновская область
- Республика Крым
- Краснодарский край
- Ростовская область

Все области подходят для установки ВЭС и СЭС. Так как, каждое место находится у больших водоемов и морей. Во всех указанных местах преобладают жаркие и солнечные дни. Выбор места расположения всей конструкции может осложниться, в связи с оседанием почвы под установкой.

Предлагается следующее решение: вокруг труб установить бетонные плиты, на которых расположены опоры, закрепленные к установке (рис.1).

Ниже представлена предполагаемая структурная схема гибридной станции (рис. 2).

На ней приведено питание от источника до конечного потребителя. Так как, для мини ГЭС нужно питание собственных нужд, стоит подключить СЭС и ВЭС в распределительное устройство, которое в свою очередь будет обеспечивать электроэнергией насос в системе мини ГЭС и отправлять часть питания к контроллеру. Контроллер регулирует потребление ЭЭ.

Если выработка ЭЭ будет превышать нужную норму потребителя, она будет накапливаться в АКБ. Также, аккумуляторы нужны для крайних ситуаций при отсутствии ветра и солнца. Ночью из-за низкого потребления они будут накапливать энергию.

Автоматический ввод резерва (АВР) предусмотрен для ситуации, если в АКБ не будет запаса ЭЭ для потребителя или гибридная станция выйдет из строя.

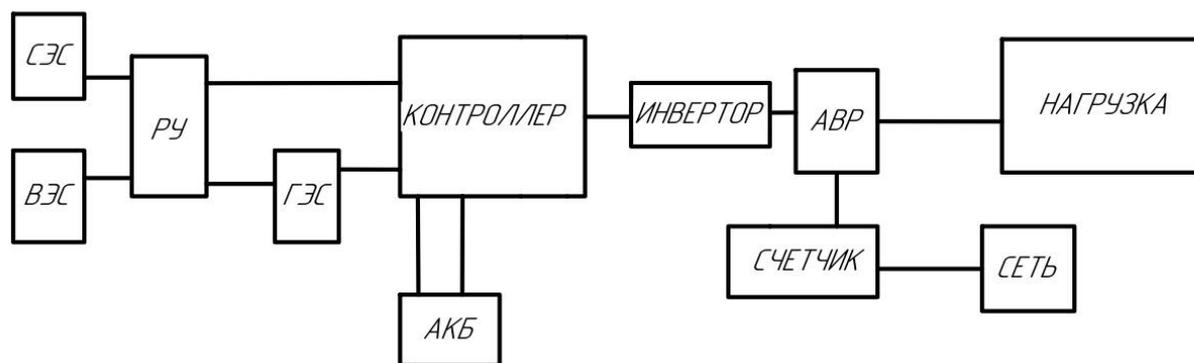


Рисунок 2 – Структурная схема питания установки

Рассмотренная в статье концепция применения гибридной электростанции для малых хозяйств, безусловно, требует подтверждения расчетами. Следующим этапом будет произведен расчет всех систем с точки зрения механики, электроэнергетики и экономической составляющей.

Список литературы

1. М.В.Голицын, А.М.Голицын, Н.В.Пронина Альтернативные энергоносители. Москва: Наука, 2004.
2. Насколько ветряки опасны для птиц? // Зеленый дзор URL: <https://greenbelarus.info/articles/26-04-2018/naskolko-vetryaki-opasny-dlya-ptic> (дата обращения: 13.12.2020).
3. Солнечная батарея // After220 URL: <https://alter220.ru/solnce/solnechnaya-batareya.html>(дата обращения: 13.12.2020).
4. В.А. Всеволожский Основы гидрогеологии. 2 изд. Москва: МГУ, 2007.

Сведения об авторах

Шилов Никита Анатольевич – студент Пермского национального исследовательского политехнического университета, Пермь, email: nikita.shilov99@mail.ru

Конев Константин Андреевич – студент Пермского национального исследовательского политехнического университета, Пермь, email: looking_99@mail.ru

Лейзгольд Карина Анатольевна – старший преподаватель кафедры «Микропроцессорные средства автоматизации», Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, email: leizgold_ka@pstu.ru

About the authors

Shilov Nikita Anatolyevich – student of Perm National Research Polytechnic University, Perm, email: nikita.shilov99@mail.ru

Konev Konstantin Andreevich – student of Perm National Research Polytechnic University, Perm, email: looking_99@mail.ru

Leyzgold Karina Anatolyevna – senior Lecturer of the Department «Microprocessor Automation Tools», Perm National Research Polytechnic University, Perm, email: leizgold_ka@pstu.ru