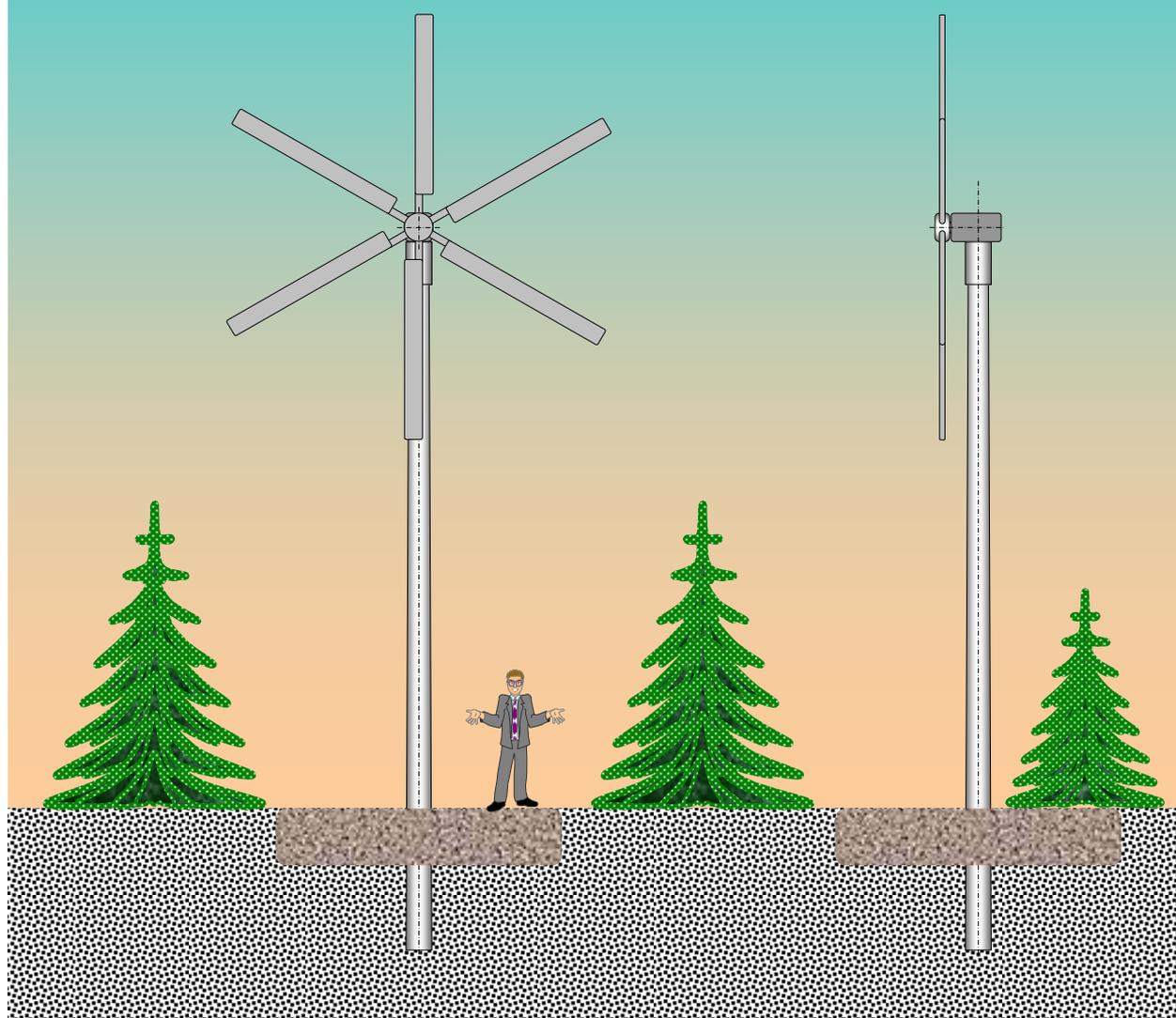


ВЕТРОЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОР (5 кВт)
Постановка задачи и выбор технических решений

Масштаб 1:100



1. Диаметр винта – 6 м, количество лопастей – 6, ширина лопасти – 0,2 м.
2. Конструкция винта подобна вертолетному винту в упрощенном варианте (композитные лопасти).
3. Винт установлен с постоянным шагом (с фиксированным углом установки лопастей).
4. КПД винта – не менее 0,5. КПД электрогенератора – не менее 0,8.
5. Высота опоры (стандартного железобетонного столба) – 12 м (10 м над землей и 2 м под землей).
6. У основания столб бетонируется по типу армированного фундамента. Растяжки не применяются.
7. Высота до оси винта – 8,4 м (минимальное расстояние от лопасти винта до земли – 5,4 м).
8. Номинальная мощность – 5 кВт при скорости ветра 10 м/с.
9. Номинальные обороты – 220 об/мин при скорости ветра 10 м/с.
10. Максимальная мощность – не менее 7 кВт при скорости ветра более 15 м/с.
11. В качестве электрогенератора применен обычный асинхронный двигатель с повышающим редуктором.
12. Втулка винта установлена на шлицевом выходном валу планетарного редуктора (мультипликатора).
13. Преобразование напряжения и управление генератором осуществляется автоматически.
14. Ориентировочный габарит станции управления – 1800*800*400 мм (электрошкаф).
15. Назначение ветроэлектрогенератора – тепло- и электроснабжение фермерских хозяйств и частных домов, совместная работа с дизель-электрическими генераторами, фотоэлектрическими и тепловыми панелями, электрическими и тепловыми аккумуляторами энергии, с тепловыми насосами, а также с отопительной системой частного жилого дома. Передача электроэнергии в государственную электросеть отсутствует.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВЕТРОЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРОВ

1. КПД быстроходных винтов – 0,4...0,5. (Справочные данные из литературы.)
2. Количество лопастей – 3...6. Аэродинамическое качество лопасти ~ 10...15.
3. В качестве прототипа выбирается вертолетный винт (деревянный или композитный вариант).
4. Шаг винта устанавливается постоянным (оптимальным для среднеквадратичной скорости ветра).
5. Средняя скорость ветра ~ 5 м/с (в течение года, на равнинной местности, Белоруссия).
6. Среднеквадратичная скорость ветра ~ 7,2 м/с (в течение года, на равнинной местности, Белоруссия).
7. Начальная скорость ветра – 3 м/с. Максимальная скорость ветра – 40 м/с.
8. Рабочий диапазон по скорости ветра – от 3 м/с до 15 м/с, далее винт затормаживается.
9. Высота мачты – от 8 м до 20 м (зависит от диаметра винта и от типа окружающей местности).
10. КПД электрогенератора – 0,8...0,9. Применяется собственное воздушное охлаждение генератора.
11. Электрогенератор – серийный асинхронный электродвигатель типа АИР или синхронный из типоряда **Орион-26**.
12. Планетарный редуктор между винтом и генератором – серийный, тормоз – серийный (от автомобиля).
13. Максимальная мощность генератора выбирается в 1,5 раза больше номинальной мощности.
14. Управление ветроэлектрогенератором – автоматическое, без регулярного обслуживания.

МОДЕЛЬНЫЙ РЯД ВЕТРОЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРОВ

№	D винта, м	Ном. обороты, об/мин	Ном. мощность, Вт	Макс. мощность, Вт	Расчетная скорость ветра, м/с
1.	4	400	2000	3000	9
2.	5	220	3000	4500	10
3.	6*	220	5000	7000	10
4.	8	160	10000	15000	10
5.	11	120	20000	25000	10
6.	12,5	100	30000	35000	12

* - Базовая модель ветроэлектрогенератора. Среднеквадратичная мощность для условий РБ ~ 2...2,5 кВт.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВЕТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Вариант ветроэнергетической установки (ВЭУ) с винтом диаметром 20 м был рассчитан для винта от вертолета МИ-8 (5 лопастей). Этот винт был испытан на опытном полигоне (8 ветроэлектрогенераторов и гелиотепличное хозяйство на реке Десна, Украина). Ветроэлектрогенераторы вырабатывают ток, напряжение которого в зависимости от скорости ветра колеблется от 20 В до 500 В. Инвертор преобразует его в переменный ток с постоянным напряжением 380 В, который распределяется по объектам полигона, а при избытке даже передается через трансформатор в районную энергосеть. В маловетренную погоду, когда вырабатываемое напряжение недостаточно для нормальной работы инвертора, вырабатываемая энергия используется в теплоэлектронагревателях (ТЭНах), которые вмонтированы в теплоизолированные баки-теплоаккумуляторы. В полное безветрие, когда ветроэнергетические установки бездействуют, снабжение комплекса электроэнергией берет на себя аккумуляторная батарея емкостью 160 А*ч, подключаемая к инвертору вместо ветроэлектрогенераторов (можно использовать также и дизель-электрический генератор). Эффективность системы оказалась очень высокой: 7 гелиотеплиц площадью по 75 м² и 8 ветроустановок обеспечивали даже зимой условия для развития растений, необходимую температуру воздуха и почвы, а также осуществляли круглогодичное тепло- и электроснабжение жилых домов поселка и научно-исследовательских лабораторий.

Известно, что в тридцатых годах прошлого века в Советском Союзе работало примерно 100 тысяч ветродвигателей, а в дореволюционной России насчитывалось 250 тысяч деревянных мельниц. На них размалывали 48 млн. тонн зерна в год. Перед войной на заводе имени Петровского в Херсоне серийно, до 7 тыс. в год, изготавливались ветродвигатели мощностью 2,7 кВт и 11,3 кВт. В то время в сельском хозяйстве, в основном на водоподъеме, их работало уже около 45 тысяч.

В 1958 году в Целиноградской области была построена ветроэлектрическая станция рабочей мощностью 400 кВт (ВЭС-400), состоящая из 12 агрегатов по 42 кВт. В систему входил также резерв на случай безветрия – два дизель-генератора по 200 кВт. ВЭС-400 питала три крупных колхоза в годы освоения целинных земель и выработала 12 млн. кВт*ч электроэнергии. Из них 55% дал ветер, а 45% – дизельгенераторы. Качество электроэнергии оказалось вполне приемлемым.

Материал подготовил конструктор Михалев А. И.