



СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВЕТРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЕЙ

Куликовский Н.Н., ГKB "ЮЖНОЕ", г. Павлоград

Рбота ветроэлектростанции (ВЭС), преобразующей энергию ветра в электрическую, зависит от скорости и направления ветра, которые изменяются в течение суток в широких пределах.

Обеспечить максимальную выработку электроэнергии при минимальной наработке каждой ветроустановки (ВЭУ), а также учесть показатели и характеристики работы ВЭУ немислимо без автоматизированной системы управления, основные функции которой:

- ♦ формирование команд автоматического запуска и останова каждой ВЭУ по алгоритмам, учитывающим среднюю скорость ветра и среднюю мощность ВЭУ
- ♦ формирование команд запуска и останова каждой ВЭУ оператором
- ♦ оперативное представление персоналу ВЭС обработанной информации о состоянии каждой ВЭУ;
- ♦ представление информации о выработке электроэнергии каждой ВЭУ;
- ♦ архивирование информации о работе ВЭС в целом.

Аппаратная реализация

ВЭС как промышленный объект состоит из ветроустановок, расположенных на расстояниях от 150 до 1000 м и более друг от друга, центрального пульта управления (ЦПУ), комплектных трансформаторных подстанций и т. п. Поэтому естественным для такого объекта управления является структура распределенной системы сбора данных. На основе анализа технологических комплектов оборудования, доступных в Украине, выбор был сделан в пользу модулей семейства ICP_CON серии I-7000.

Следует заметить, что критериями выбора были качество, надежность, стоимость оборудования, полнота и достаточность программного обеспечения, а также возможность получения технических консультаций и обучение у высококвалифицированных специалистов фирмы поставщика, и конечно, гарантийное и послегарантийное обслуживание.

На каждом ветроагрегате установлен защищенный контейнер, в котором смонтированы модуль восьмиканального аналого-цифрового преобразователя I-7017F и модули дискретного ввода/вывода I-7060, I-7043, подключенные к датчикам и исполнительным механизмам, а также источнику питания.

На ЦПУ ВЭС размещен персон



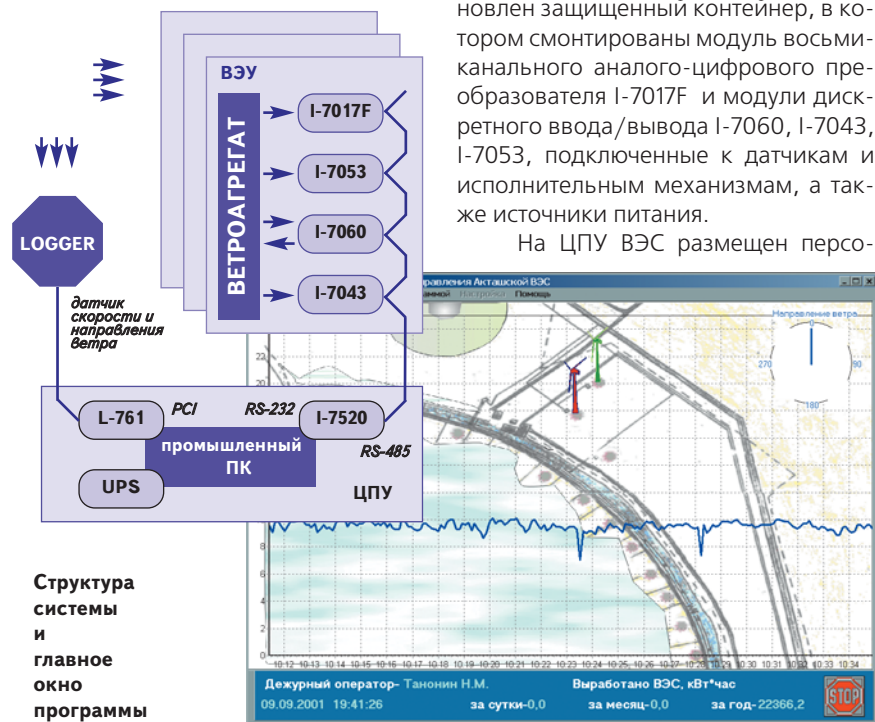
Акташская ветроэлектростанция

альный компьютер в промышленном исполнении (процессорная плата Rocky-3702EV-R4 в шасси PAC-1700). На шину PCI компьютера установлена плата 16/32-канального АЦП 14 бит, 125 кГц с групповой гальванической развязкой каналов L-761 (L-Card, Россия), к которой подключены датчики скорости и направления ветра LOGGER. К коммуникационному порту подключен преобразователь интерфейса I-7520, обеспечивающий формирование интерфейсного канала RS-485, гальванически развязанного от компьютера. Модули сбора данных на ветроагрегатах и компьютер ЦПУ соединены кабелем "витая пара". Питание аппаратуры на ЦПУ осуществляется от источника бесперебойного питания.

Система управления ВЭС в дистанционном режиме автоматически запускает каждую ВЭУ с ЦПУ по информации от датчика ветра, установленного на метеовышке ВЭС и датчика нулевой мощности, установленно в системе генерирования электрической энергии ВЭУ или в дистанционном режиме. Каждая ВЭУ запускается и останавливается оператором ЦПУ независимо от ветровой обстановки.

Контролируемые параметры

Циклически с периодом не более 0.2с выполняется опрос параметров ВЭУ, находящихся в рабочем состоянии, первичная обработка принятой информации и архивирование данных.



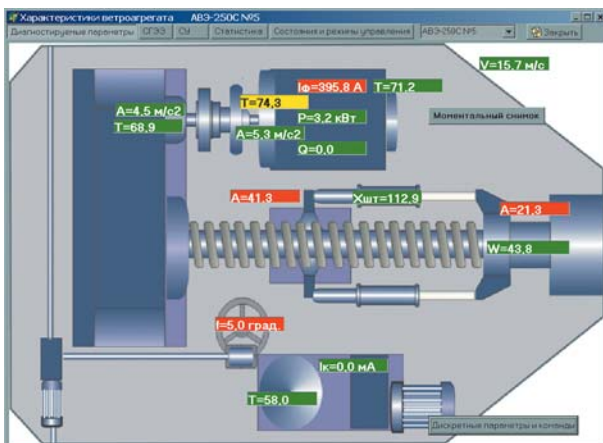
При этом контролируются следующие основные параметры каждой ВЭУ:

- ♦ активная мощность генератора;
- ♦ реактивная мощность генератора;
- ♦ полный ток фазы генератора;
- ♦ ход штоков гидроприводов;
- ♦ управляющий ток гидропривода;
- ♦ частота вращения ветроколеса;
- ♦ скорость ветра за ветроколесом;
- ♦ виброускорение корпуса подшипника ветроколеса;
- ♦ виброускорение подшипника генератора;
- ♦ виброускорение гидропривода;
- ♦ температура масла бака;
- ♦ температура корпуса подшипника генератора;
- ♦ температура корпуса подшипника быстроходного вала мультипликатора;
- ♦ температура воздуха на выходе генератора;
- ♦ режим управления (местный или дистанционный);
- ♦ готовность СЭО и САУ;
- ♦ прохождение команды пуска;
- ♦ включение генератора;
- ♦ аварийное выключение ВЭУ.

Программное обеспечение

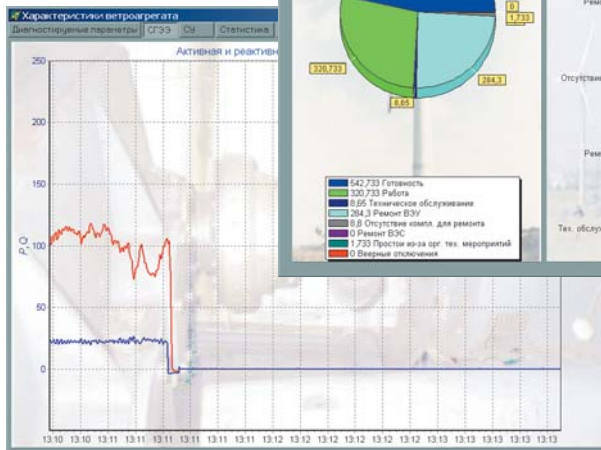
Прикладное программное обеспечение, разработанное в среде Borland Delphi, имеет пользовательский интерфейс, подобный оболочке Microsoft Windows, что значительно облегчает освоение программно-аппаратного комплекса обслуживающим персоналом ВЭС.

В главном окне управляющей программы ВЭС непрерывно отображаются состояние каждой ВЭУ ("Готовность к пуску", "Запуск", "Работа в сети", "Останов по срабатыванию защиты", "Техническое обслуживание", "Ремонт"), скорость и направление ветра, текущие дата и время, выработка энергии ВЭС за текущие сутки, месяц, год.



- Оператор ВЭС может вызвать:
- ♦ окно отображения состояния всех диагностируемых параметров ВЭУ;
 - ♦ окно отображения параметров системы генерирования ВЭУ;
 - ♦ окно отображения параметров системы управления ВЭУ;
 - ♦ окно отображения статистических характеристик ВЭУ;
 - ♦ панель настроек режимов управления ВЭУ;
 - ♦ окно протокола работы ВЭС (время включения /выключения компьютера на ЦПУ ВЭС, время запуска и останова каждой ВЭУ, время перевода каждой ВЭУ в режим готовности к пуску, технического обслуживания, ремонта и т. п.:

Для получения наиболее полной статистической информации о работе



ВЭУ программное обеспечение позволяет архивировать следующую информацию:

- ♦ среднюю за одну минуту скорость ветра;
- ♦ среднюю за 10 минут скорость ветра;
- ♦ среднюю за одну минуту активную мощность каждого ветроагрегата;
- ♦ среднюю за 10 минут активную мощность каждого ветроагрегата ;
- ♦ среднюю скорость ветра за каждый час;
- ♦ почасовую выработку электроэнергии каждой ВЭУ;
- ♦ время работы каждой ВЭУ на сеть в течение каждого часа;
- ♦ время включения / выключения каждой ВЭУ;
- ♦ время нахождения ВЭУ в ремонте и техническом обслуживании;
- ♦ контролируемые

параметры ветроагрегата при его аварийном останове в промежутке времени от T_{авар.ост.} -10 мин. до T_{авар.ост.}

Особенностью программного обеспечения системы является то, что выполняемое в среде Windows приложение сделано многопоточным, что не снижает частоты опроса, при отображении диагностируемых параметров в графическом виде в режиме реального времени. При разработке системы применены специальные методы синхронизации потоков, имеющие высокую скорость выполнения. Все характеристики диагностируемых параметров (масштабные

коэффициенты, адреса, номера каналов и т. д.) ВЭУ сохранены в базе данных, что значительно упрощает обслуживание - проведение калибровок, замену датчиков и исполнительных устройств при большом количестве ВЭУ.

С 03.05.2001г. на Акташской ВЭС (республика Крым) успешно эксплуатируется система управления ветроагрегатами АВЭ-250С №5, №7 и ВЭУ-500. Опыт создания, внедрения и эксплуатации системы свидетельствует о правильности выбранных решений.

Применение технологии объектно-ориентированного программирования и модулей серии I-7000 позволяет при минимальных затратах и в кратчайшие сроки расширять возможности системы и создавать новые системы для ВЭС с различными типами и количеством ВЭУ.



КОНТАКТЫ:

т. (05632) 35-6-76, 35-5-95

e-mail: knn@mail.lisgroup.net