

УДК 620.92

ВЕТРОЭНЕРГЕТИКА КАК ПРЕДМЕТНАЯ ОБЛАСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ

Деветьярова М.В, Зуева Е.С., Пестрак А

Научный руководитель – старший преподаватель Петровская Т.А.

Прежде чем нами будут обсуждаться технические аспекты применения SCADA-пакета PcVue в проектах компании Iberdrola Renovables в сфере ветроэнергетики, хотелось бы сказать несколько слов об этой своеобразной предметной области. Ветроэнергетика – отрасль энергетики, специализирующаяся на использовании энергии ветра – кинетической энергии воздушных масс в атмосфере [1]. Энергию ветра относят к возобновляемым видам энергии, так как она является следствием деятельности солнца. Ветроэнергетика – бурно развивающаяся отрасль, так в конце 2009 года общая установленная мощность всех ветрогенераторов составила 157 гигаватт [2,3], увеличившись в шесть раз с 2000 года (таблица 1).

Таблица 1 - Основные суммарные установленные мощности, МВт, по странам мира

Страна	2005 г., МВт	2006 г., МВт	2007 г., МВт	2008 г., МВт	2009 г., МВт
США	9149	11603	16818	25170	35159
Германия	18428	20622	22247	23903	25777
Китай	1260	2405	6050	12210	25104
Испания	10028	11615	15145	16754	19149
Индия	4430	6270	7580	9645	10833
Италия	1718	2123	2726	3736	4850
Франция	757	1567	2454	3404	4492
Великобритания	1353	1962	2389	3241	4051
Португалия	1022	1716	2150	2862	3535
Дания	3122	3136	3125	3180	3465
Канада	683	1451	1846	2369	3319
Нидерланды	1224	1558	1746	2225	2229
Япония	1040	1394	1538	1880	2056
Австралия	579	817	817,3	1306	1668

Ветровая электростанция состоит из нескольких ветрогенераторов, структура которых показана на рисунке 1. Крупные ветровые электростанции могут состоять из 100 и более ветрогенераторов. Иногда ветровые электростанции называют ветряными фермами (от англ. Wind farm). На рис. 1 приняты следующие обозначения: 1. Фундамент. 2. Силовой шкаф. 3. Башня. 4. Лестница. 5. Поворотный механизм. 6. Гондола. 7. Электрический генератор. 8. Система слежения за направлением и скоростью ветра (анемометр). 9. Тормозная система. 10. Трансмиссия. 11. Лопасты. 12. Система изменения угла атаки лопасти. 13. Колпак ротора. Кроме того, в состав ветрогенератора входят система пожаротушения, ПЛК, средства для передачи данных о работе ветрогенератора, центр управления и система молниезащиты. В каждой ветротурбине установлен блок управления, содержащий преобразователь мощности, платы управления, а также устройства ввода/вывода.

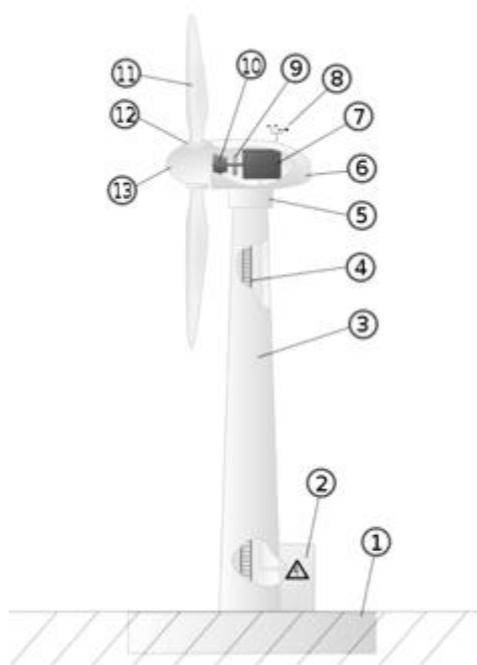


Рисунок 1 - Схема ветрогенератора

Компания Iberdrola Renovables (<http://www.iberdrolarenovables.es>) является мировым лидером в области производства электроэнергии на основе возобновляемых источников энергии, в частности ветровой энергии. Iberdrola Renovables является вторым по величине поставщиком энергии в Северной Америке. В настоящее время доля компании на мировом рынке ветроэнергетики составляет 1/12 часть. В компании работают около 33 тыс. сотрудников в 40 странах. Основные внедрения реализованы в Испании и США.

В контексте осуществления процессов контроля и управления современными ветровыми электростанциями Iberdrola Renovables выбрала SCADA-пакет PcVue компании ARC Informatique за его надежность, масштабируемость и высокую производительность в среде архитектуры «клиент-сервер». Как и в любом серьезном современном SCADA-пакете, в PcVue имеются такие компоненты, как внутренняя или внешняя база данных реального времени и истории, мощный 2D- и 3D- графический редактор, генератор отчетов, встроенный язык программирования, поддержка Web-интерфейса («тонкий клиент»), средства разграничения прав доступа и поддержки версий проектов, подсистемы обработки тревог, событий, трендов реального времени и истории, аналитика и статистика, настройка языка интерфейса (русский, английский, французский, немецкий...), локализованная документация и подсказки, средства календарного планирования, рецепты, поддержка OPC-интерфейса и промышленных протоколов и многое другое. Другими словами, в PcVue, как одном из мировых лидеров на рынке, реализован весь современный «джентельменский набор» средств, присущий ведущим SCADA-пакетам.

Основная цель проектов компании Iberdrola Renovables – сделать доступным удаленный сбор информации от ветровых электростанций, особенно сигналов тревоги и исторических данных. Система управления на каждом объекте собирает основные оперативные данные от генераторов и различных подстанций. Эти системы подключаются к центрам управления ветровыми электростанциями CORE (Centro de Operacion de Renovables) с помощью систем дальней связи. CORE использует эти данные для выявления и диагностики потенциальных проблем, чтобы иметь возможность вмешаться в процесс функционирования с целью эффективного и оперативного решения возникающих проблем.

Датчики скорости и направления ветра, скорости вращения вала и множества других факторов выполняют сбор и передачу данных в ПЛК. Определяя направление ветра, система управления может применять механизированное устройство поворота для разворота всей

ветротурбины в требуемом направлении, обеспечивая максимальную выработку электроэнергии. Все ветротурбины подключаются к локальной сети, при этом блок управления каждой анемометрической вышки использует стандарт Ethernet для подключения к основанию вышки, в которой имеется волоконное резервное кольцевое подключение к локальной сети. Локальная сеть подключается к CORE, включающему систему управления, которая регулирует и собирает данные, настраивает параметры турбины и обеспечивает интеллектуальную систему сигнализации, поиск и устранение неисправностей, а также выдачу отчетов. Этот центр управления оборудован SCADA-пакетом PcVue, который является нервным узлом системы управления ветровыми электростанциями. CORE аккумулирует данные от отдельных турбин, подстанций, метеорологических станций, авиационного радара для обнаружения птиц и летучих мышей, и другие системы наблюдения за охраной природы. Оператор CORE может наблюдать за работой всех ветровых электростанций как за одним целым. Регистрируя события, PcVue позволяет оператору определить, какие действия по настройке и исправлению должны быть предприняты.

Iberdrola Renewables использует многие типы турбин, и каждый поставщик турбин предоставляет собственную систему управления/HMI. Основное преимущество использования PcVue в качестве основной SCADA-системы состоит в том, что она не связана ни с одним поставщиком ПЛК, поэтому она работает независимо от типа турбины. Особо важное значение для Iberdrola имеет тот факт, что операторы ветровой электростанции могут применять различные типы турбин и разные ПЛК.

В процессе разработки команде Iberdrola понравилась простота конфигурирования PcVue. Ее способность свертывания в пиктограмму анимированных мнемосхем и применение всплывающих окон снизила риск наложения критической информации и помогла упростить команде Iberdrola просмотр. Кроме того, создание шаблонов для содержания и поведения, связанных с каждой мнемосхемой и анимацией GUI (графический интерфейс пользователя), обеспечивает согласованность отображения окон. Для получения данных от различных ПЛК Iberdrola Renewables использует протокол связи OPC (и другие). Для обмена данными в реальном времени со шлюзами Iberdrola применяет OPC Data Access Client и OPC DA XML Client, а для упрощения обмена данными со сторонними приложениями применяется OPC DA Server. Все собранные данные направляются в центр управления.

«PcVue признана надежной, масштабируемой и простой в конфигурировании. PcVue предоставляет единое пользовательское представление, которое обеспечивает наглядное отображение и общее управление бесчисленными локальными системами, состоящими из ПЛК, HMI и систем управления, установленных на турбинах, – утверждает Харм Торен, глава оперативно-производственной службы Iberdrola Renewables в США. – Так как в дополнение к контролю и управлению нашими турбинами мы наблюдаем за перемещением авиации и погодой, то нам требуется система, которая обеспечит простой и удобный для чтения GUI, чтобы мы смогли отреагировать по первому требованию. Более того, программа PcVue уже доказала свое удобство и высокую функциональность в Испании».

Ранее каждая ветровая электростанция контролировалась с помощью одной локальной SCADA-станции, и операторы, как правило, направляли в центр данные по телефону. Все необходимые данные сохранялись на диске, который затем передавался теми, кто сделал такую запись данных. Для удаленного мониторинга ветровых электростанций и также для дистанционного управления посредством специализированной сети VSAT Iberdrola Renewables стала устанавливать в CORE SCADA-систему PcVue и несколько тонких клиентов FrontVue. PcVue и FrontVue работают в среде Windows и способны управлять миллионами точек ввода/вывода в оперативном режиме от тысяч устройств. PcVue-FrontVue в CORE применены для того, чтобы предоставить операторам всю необходимую информацию, касающуюся сигналов тревог от турбин. Клиентскими станциями FrontVue

контролируются до 1,5 миллиона точек данных, которые взаимодействуют через OPC и резервированные гигабитные каналы сети TCP/IP Ethernet.

Каждый клиент FrontVue может принимать до 70 000 точек ввода/вывода. В настоящее время установлены десятки серверов PcVue, которые управляют миллионами переменных реального времени и сетью, которая может быть масштабирована без ограничений или структурных изменений. С помощью архитектуры PcVue-FrontVue операторы могут детально проанализировать данные от удаленных ветровых электростанций. Учитывая огромный объем данных (около 350 точек на одну турбину), для простоты технического обслуживания мониторинг осуществляется на двух уровнях:

- верхний уровень дает панорамный вид наиболее важных тревог, значений данных и счетчиков, как того требует мониторинг турбин, и для выявления сбоев, требующих вмешательства;

- следующий уровень является более подробным с целью обеспечить возможность более глубокого анализа всех данных от турбин так, чтобы операторы могли немедленно и точно диагностировать проблемы и принять соответствующие меры.

Решения, реализованные с помощью программного обеспечения SCADA PcVue, позволяют заметно сократить расходы на обслуживание при централизации всей информации от дистанционно управляемых ветровых электростанций.

Центр управления ветровыми электростанциями в Испании

Центр управления ветровыми электростанциями (CORE) компании Iberdrola Renovables находится в Толедо, в 70 км к югу от Мадрида, и дистанционно управляет десятью ветровыми электростанциями во всех регионах Испании, которые суммарно генерируют 9600 МВт энергии. Если посмотреть данные в табл. 1, то мы увидим, что это составляет около половины всей генерируемой ветровыми электростанциями энергии в Испании. Линия связи предоставлена частной спутниковой сетью. CORE несет ответственность за эти электростанции с точки зрения генерации электроэнергии, ее распределения и управления. Кроме того, Iberdrola Renovables обеспечивает услуги, включающие управление проектами, инжиниринг, поставку, строительство и оперативную поддержку. Цель Iberdrola Renovables – предоставление услуг без каких-либо географических ограничений.

Клиентскими станциями FrontVue контролируются до 2,5 миллиона точек данных, которые общаются через OPC-протокол со скоростью 1 Гбит/с по резервированным каналам Ethernet TCP/IP. Каждое операторское место может обрабатывать до 70 000 точек ввода/вывода. В настоящее время внедрена следующая конфигурация: 13 файл-серверов PcVue, которые управляют миллионом переменных в реальном времени. Сеть может быть расширена без ограничений или структурных изменений.

Используя архитектуру PcVue-FrontVue, операторы могут проанализировать данные от удаленных ветровых электростанций детальным образом. Они всегда держат ситуацию под контролем и могут выполнить корректирующие действия в нужный момент в случае отклонений в работе. В системе собираются текущие значения, исторические данные, тревоги и тренды.

Национальный Центр управления ветровыми электростанциями в США

PcVue используется для наблюдения за ветровыми электростанциями в США, вырабатывающими 3877 МВт энергии ветра для более чем 41 независимых ветровых электростанций. Каждая из 2479 ветротурбин обеспечивает от 300 до 350 точек, данных, что приблизительно составляет от 700 000 до 850 000 точек данных ввода/вывода примерно на двух десятках серверов. Самой последней разработкой Iberdrola Renewables является ее Национальный центр управления (CORE) в г. Портланде, штат Орегон. В зале, который выглядит как Центр управления полетами НАСА, системные аналитики следят за каждой турбиной каждой ветровой электростанции США. Они наблюдают за работой и производительностью турбин и за приближающимися штормами, чтобы предупредить обслуживающий персонал об опасности. Кроме уже введенных в эксплуатацию объектов,

компанией Iberdrola Renewables реализуются несколько новых проектов на 850 МВт и 1000 МВт.

Литература

1. Ветроэнергетика. Материал из Википедии. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Ветроэнергетика>
2. Global installed wind power capacity 2008/2009 (MW), http://www.gwec.net/fileadmin/documents/PressReleases/PR_2010/Annex%20stats%20PR%202009.pdf
3. Global Wind Installations Boom, Up 31% in 2009. <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2010/02/global-wind-installations-boom-up-31-in-2009>
4. Золотарев С.В. SCADA-пакет PcVue как интегрирующая платформа в системах мониторинга и управления процессами: результаты и основные тренды, Автоматизация зданий. 2010. № 3–.