

## Концепция компании Wartsila: интеллектуальное производство электроэнергии для новых возможностей энергосистемы

**А. А. Никитин – ООО «Вяртсиля Восток»**

Потребление электроэнергии будет стабильно расти во всем мире в течение последующих 25 лет. В то же время развитие технологий ее производства требует новых решений. Необходимо разрабатывать энергосистемы на возобновляемых источниках энергии.

К 2008 году 68 % электроэнергии производилось с использованием ископаемых ресурсов, менее 3 % энергии, за исключением гидроэнергетики, вырабатывается на основе возобновляемых источников. Причем необходимо отметить, что их доля быстро растет, а это, в свою очередь, требует новых подходов к организации, структуре и управлению энергосистемами.

Гибкое производство электроэнергии, основанное на принципах многопливности и мультиагрегатности, играет существенную роль в создании устойчивых, надежных и эффективных энергосистем. Установки интеллектуального производства энергии в комплексе с модернизированными системами передачи и распределения энергии дают возможность вырабатывать электроэнергию в нужный момент времени и именно там, где это необходимо. В то же время эти установки делают потребление энергии более сбалансированным и контролируемым.

Установки интеллектуального производства энергии обеспечивают более эффективную и экономичную работу всей энергосистемы в целом, с минимальными уровнями эмиссии и максимальным использованием энергии солнца и ветра. Кроме того, они гарантируют бесперебойное снабжение потребителей электроэнергией за счет обеспечения оптимального баланса энергосистемы даже в периоды малых ветровых нагрузок или в аварийных ситуациях.

### Энергоустановки с низкими выбросами парниковых газов

Уровень потребления электроэнергии изменяется в зависимости от времени года, дня недели и времени суток. Существующие энергоустановки создавались с учетом данных колебаний, но в настоящее время, в связи с ростом потребления, достаточно проблематично обеспечивать требуемое количество электроэнергии в каждый конкретный момент времени.

Наиболее отчетливо проблемы регулирования проявляются в сетях с ветровыми и солнечными электростанциями. Поскольку ветровая нагрузка постоянно меняется, соответственно, изменяется и мощность электростанций данного типа. Такие перепады мощности необходимо компенсировать, используя в составе электростанции установки другого типа.

Например, при падении скорости ветра с 10 до 7 м/с, что часто происходит в течение дня с периодичностью 15 минут, мощность крупных ветротурбин снижается до 60 % от номинальной. Трудно представить себе ветропарк общей мощностью 100 МВт на базе крупных ветротурбин (такие ветропарки планируется строить во многих регионах мира), мощность которого через 15 минут падает до 60 МВт.

Каким образом энергосистема сможет компенсировать дефицит мощности за такое

короткое время? Очевидно, что существующие энергосистемы не могут выдерживать подобные колебания мощности. Такая эксплуатация электростанций приводит к серьезной дестабилизации системы, увеличивает эксплуатационные расходы и повышает уровень эмиссии парниковых газов.

Прогнозирование изменений скорости и направления ветра, а также интенсивности солнечного света для таких электростанций является проблематичным и неточным. Тем не менее, перспективные электростанции будущего с минимальными уровнями эмиссии должны обеспечивать стабильный баланс выработки электроэнергии и быстро компенсировать перепады мощности.

На ветроэлектростанции (ВЭС) практически не влияет изменение потребностей в энергии в течение дня. Энергосистемы с большой долей ВЭС в ночное время при сильном ветре вырабатывают такое количество электроэнергии, потребность в которой в данный период отсутствует. При этом для тепловых электростанций необходимо частичное снижение мощности, что крайне негативно сказывается на их техническом состоянии и КПД.

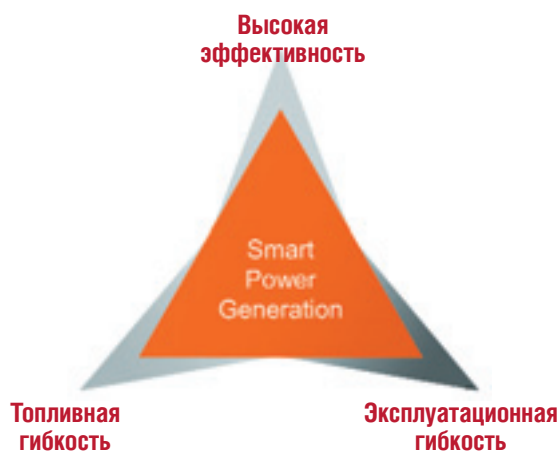
Более того, на территории Европы фронты низкого давления с запада приводят к сильным ветрам практически на всем континенте, но, поскольку сила ветра непостоянна, энергосистемы на базе ветровых турбин не могут сами компенсировать перепады в выработке электроэнергии. И это является серьезной проблемой для ВЭС данного типа.

Результаты наблюдений в Германии, Дании и Испании подтверждают, что ветер в данных регионах имеет практически одинаковые параметры в один и тот же период времени. Следовательно, энергосистемы на базе ветровых электростанций не могут компенсировать колебания выдаваемой мощности.

Существующие энергокомплексы на базе паротурбинных установок должны быть дополнены системами, способными быстро реагировать на изменение энергопотребления в сети за счет быстрых пусков, остановов и набора мощности. Общая мощность таких систем в перспективных энергокомплексах должна составлять около 50 % от установленной мощности существующих электростанций.

### Интеллектуальное производство энергии – оптимальное решение от компании Wartsila

Существует целый ряд способов для обеспечения баланса энергосистем. Там, где это возможно, используются гидроэлектростанции. Аналогичным образом, энергосети с ис-



#### Базовая концепция интеллектуального производства электроэнергии компании Wartsila

пользованием интеллектуальных систем обеспечивают переключение нагрузки в пиковые периоды, а существующие электростанции регулируют выдаваемую мощность. Но в большинстве случаев это только частично решает проблему.

При оснащении энергосистем установками SPG (Smart Power Generation – интеллектуальное производство энергии) на базе поршневых двигателей Wartsila все проблемы с балансом нагрузок и компенсированием мощности могут быть решены. Причем это возможно даже при наличии в системе большого количества электростанций, работающих на возобновляемых источниках энергии.

Установки SPG обеспечивают максимальную гибкость в эксплуатации и оперативно реагируют на изменение ситуации в энергосетях. Возможность эффективно работать в любых режимах – от базового до пикового, а также оперативно компенсировать недоста-

**In brief**  
**Smart Power Generation. New challenges, better solutions.**  
*There are many ways to improve power system balancing capabilities. Reservoir hydropower can be used where available. Similarly, smart grids with demand response offer a means of shifting some of the load, and the existing power system can also assist by regulating its output. Nevertheless, in the majority of cases these offer just a partial solution. By complementing the power system with Smart Power Generation, all system balancing challenges can be solved, even with the Smart Power Generation means excellent operational mode flexibility. Being able to operate in multiple modes, Smart Power Generation plants are the key factor in system optimisation.*

#### Январский график изменения общей мощности ВЭС в различных регионах Европы

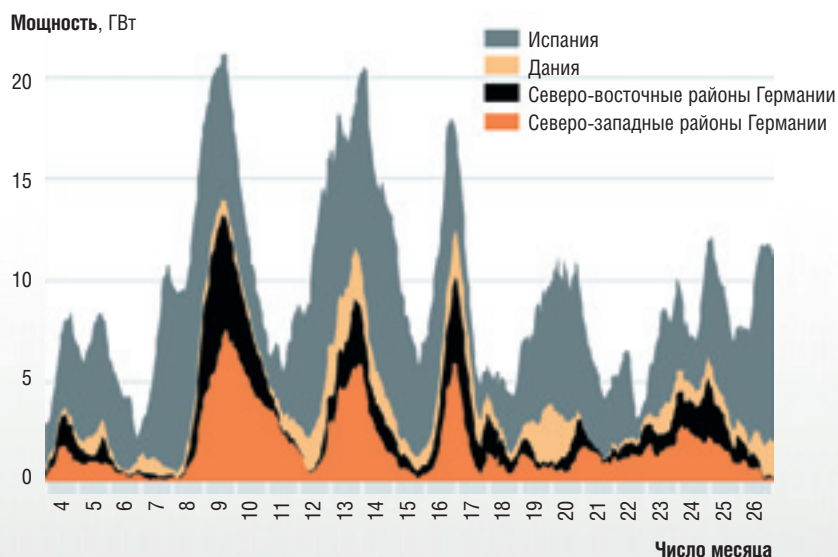






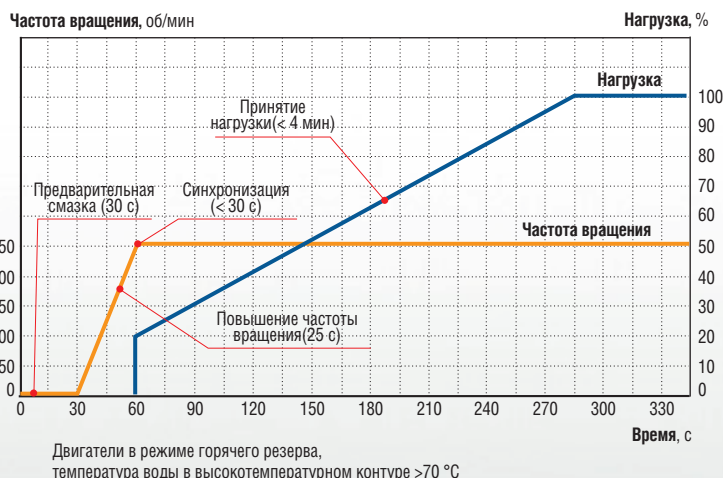
Схема SPG

ток мощности обеспечивает стабильный баланс энергосети. Необходимое количество пусков и остановов осуществляется путем нажатия одной кнопки, не влияя на регламент технического обслуживания и сроки службы до капитального ремонта и до списания.

SPG начинают вырабатывать мегаватты электроэнергии в сеть в течение 1 мин с холодного пуска и выходят на номинальную мощность в течение 5 мин. Они обеспечивают постоянный горячий резерв, оптимальное следование нагрузке и быстрое покрытие пиковых нагрузок. Стандартные установки SPG имеют готовность на уровне 95 %, надежность – 97 % и надежность пусков – 99 %, что делает их наиболее эффективным решением для обеспечения энергобаланса в сети.

Кроме того, высокие экологические параметры по эмиссии и шуму позволяют устанавливать их в непосредственной близости к потребителю, а модульная конструкция SPG обеспечивает быстрый монтаж и ввод в эксплуатацию. Требования к необходимой инфраструк-

Быстрый пуск и набор нагрузки установки SPG



Двигатели в режиме горячего резерва, температура воды в высокотемпературном контуре >70 °C

туре также минимальны. Это обеспечивается крайне низким или нулевым расходом технологической воды (применяется радиаторное охлаждение) и низким уровнем давления топливного газа (0,5 МПа).

### Упор на энергоэффективность и топливную гибкость

Многоагрегатные станции SPG являются более надежными и экономичными по сравнению с крупными электростанциями на базе одного или нескольких энергоблоков. Они также эффективны при работе с частичными нагрузками и, в зависимости от климатических условий, обеспечивают работу на номинальной мощности даже при высоких температурах окружающего воздуха независимо от высоты площадки над уровнем моря. Их КПД в простом цикле составляет более 46 %. В установках комбинированного цикла при использовании концепции Flexicycle™ может быть достигнут более высокий КПД.

Эксплуатационная гибкость энергоблоков SPG обеспечивается их способностью эффективно работать не только в базовом, но и в любых других режимах:

- быстрое следование нагрузке в утренние часы;
- последовательный запуск энергоблоков по мере возрастания нагрузки в сети;
- пиковый режим работы в периоды максимальной нагрузки в сети;
- поддержание баланса энергосистемы, в составе которой работают ВЭС;
- быстрый пуск, принятие нагрузки и останов в зависимости от скорости ветра;
- быстрое регулирование по частоте и эффективный горячий резерв;
- холодный резерв для любых непредвиденных ситуаций;
- быстрый запуск при аварийном пропадании сети.

Еще одно преимущество установок SPG – использование различных видов топлива: жидкого, газообразного, биотоплива. Доля природного газа при производстве электроэнергии будет, как ожидается, постоянно расти в течение следующих десятилетий. Последние технические достижения по использованию сланцевого газа в качестве топлива приведут к продлению срока эксплуатации газовых месторождений и снижению цены на природный газ.

С учетом применения энергоблоков SPG, работающих на природном газе, во многих странах планируется достичь доли производства электроэнергии на основе возобновляемых источников к 2020 году на уровне 20 %.

# Референс-лист электростанций SPG



## Электростанция STEC Pearsall (Техас, США)

Электростанция мощностью 202 МВт состоит из 24 газопоршневых энергоблоков Wartsila 20V34SG. Станция была введена в коммерческую эксплуатацию в 2009 году. Она используется для поддержания баланса в энергосистеме ERCOT, в составе которой работает большое количество ветроэлектростанций, а также для снятия пиковых нагрузок.



## Электростанция Kiisa компании Elering (Эстония)

Электростанция мощностью 250 МВт состоит из 27 двухтопливных энергоблоков Wartsila 20V34DF. Станция будет вводиться в эксплуатацию в две очереди. Запуск первой очереди запланирован на весну 2013 года, второй – на осень 2014-го. Ее основная задача – резервирование мощности для национальной энергосети Эстонии.



## Электростанция Suape II (Бразилия)

Электростанция мощностью 380 МВт состоит из 17 энергоблоков Wartsila 20V46F HFO. Основное топливо – мазут. Станция покрывает дефицит мощности в энергосети в засушливые периоды, когда мощность существующих гидроэлектростанций недостаточна.



## Электростанция Aliaga (Турция)

В состав электростанции входят 28 газопоршневых энергоблоков Wartsila 20V34SG. Электростанция вводилась в строй поэтапно, в три очереди: с 2008 по 2010 гг.



## Электростанция Сангачал (Азербайджан)

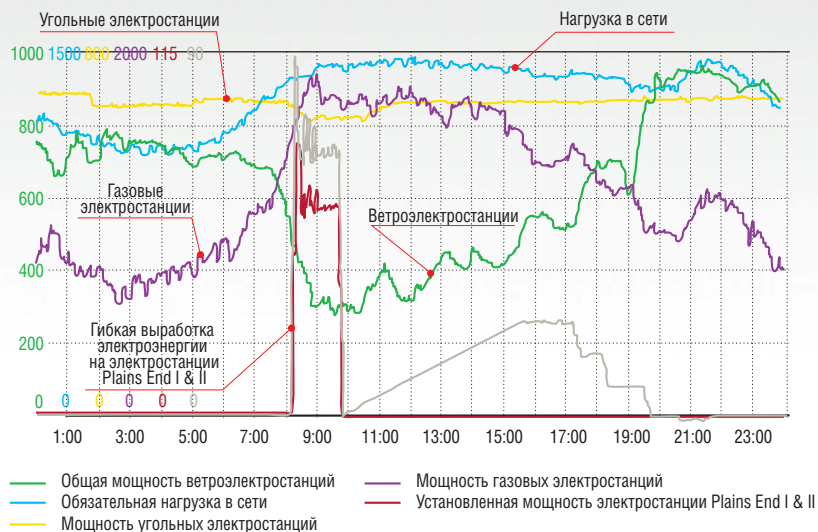
Электростанция мощностью 308 МВт состоит из 18 трехтопливных энергоблоков Wartsila 18V50DF. Станция может работать на природном газе, мазуте и дизтопливе, в зависимости от того, какое топливо является наиболее экономичным в данный период.



## Электростанция Gera (Бразилия)

Электростанция мощностью 89 МВт состоит из 5 энергоблоков Wartsila 18V46. Она была введена в коммерческую эксплуатацию в 2006 г. и работала на мазуте. В 2010 г. была создана инфраструктура для подачи природного газа, и станция модернизирована для использования его в качестве основного топлива. Резервным является дизтопливо.





Электростанция Plains End I & II обеспечивает баланс энергосистемы, в составе которой работают ветропарки общей мощностью 1000 МВт

Пиковая электростанция Plains End I & II (Колорадо, США) на базе 20 энергоблоков Wartsila 18V34SG и 14 энергоблоков Wartsila 20V34SG. Общая установленная мощность станции составляет 231 МВт. Основное ее назначение – поддерживать баланс в энергосистеме.

### Преимущества SPG компании Wartsila для энергосистем и производителей электроэнергии

Для энергосистем установки SPG обеспечивают ряд ощутимых преимуществ. В частности, в их составе можно использовать большое количество ветровых и солнечных электростанций без нарушения баланса, вне зависимости от погодных условий. Кроме того, устраняется необходимость частых пусков и остановов, а также работа при частичной нагрузке больших электростанций, которые созданы для эксплуатации в базовом режиме.

SPG предусмотрены для оптимальной эксплуатации всей энергосистемы в целом, повышения эффективности ее работы в любых погодных условиях, максимального снижения уровней эмиссии. Поскольку данные энергоблоки могут устанавливаться в непосредственной близости к потребителям, появляется возможность эффективно покрывать пиковые потребности в электроэнергии, а также максимально снизить размер необходимых инвестиций при строительстве энергосетей.

Перед независимыми производителями при использовании SPG открываются широкие возможности для работы на различных рынках. В частности, можно продавать электроэнергию на оптовом рынке по конкурентным ценам, а также предлагать свои услуги по покрытию пиковых потребностей и при аварийных отключениях сети. Высокий КПД установок SPG компании Wartsila обеспечивает получение дополнительной прибыли.

Размещение вблизи потребителей является важным фактором для снижения эксплуатационных расходов. Кроме того, установки могут работать на различных видах топлива, что также очень важно для многих регионов. Одним из преимуществ SPG является их быстрая доставка и ввод в эксплуатацию, а также простота технического обслуживания, которое может выполняться персоналом станции. При этом доступна услуга по проведению технического обслуживания и ремонта в течение всего срока эксплуатации специалистами компании Wartsila.

Компания Wartsila, ведущая свою историю со середины 1830-х гг., обладает огромным опытом в области проектирования, строительства и поставок электростанций на условиях «под ключ», ежегодно реализуя более 100 проектов, в том числе и на территории бывшего СССР. Сегодня Wartsila насчитывает 49 815 МВт установленной мощности на 4 615 электростанциях, созданных на базе 10 235 двигателей, в 169 странах мира. Более 1 % всей мировой электроэнергии вырабатывается на электростанциях Wartsila. Модельный ряд энергоблоков Wartsila позволяет создавать электростанции мощностью до 500 МВт, которые могут использоваться в том числе и в нефтегазовой отрасли.

Кроме того, компания имеет более 137 ГВт установленной мощности основных или вспомогательных двигателей для морского флота, в том числе на торговых, круизных и специальных судах и пармах. Фактически каждое третье судно в мире оснащено двигателями Wartsila, а каждое второе – обслуживается ее специалистами.

Компания является ведущим поставщиком эффективных и гибких технологий производства электроэнергии на основе двигателей внутреннего сгорания, работающих на различных видах жидкого и газообразного топлива. Предлагается исчерпывающий комплекс услуг – от разработки проекта и его финансирования до эксплуатации и последующего технического обслуживания станций на весь срок службы оборудования.

Энергоблоки SPG обеспечивают необходимое количество электроэнергии в каждый конкретный момент времени, что выгодно и для энергосистемы, и для производителей энергии.

### **Kiisa – контракт на строительство 250 МВт SPG в Эстонии**

В Эстонии 90 % потребностей страны в электроэнергии покрываются двумя большими ТЭС, использующими в качестве топлива сланцевый уголь. Общая установленная мощность станций составляет 2000 МВт. Доля ветровых электростанций в национальной энергосистеме постоянно растет.

Для поддержания энергобаланса в сети и покрытия пиковых нагрузок регулярно закупается электроэнергия, вырабатываемая гидроэлектростанциями в Латвии, но цена ресурсов достаточно высокая. Кроме того, электроэнергия экспортируется из Финляндии по высоковольтному кабелю EstLink 1, проложенному по дну Балтийского моря и введенному в эксплуатацию в 2007 г. В настоящее время в Финляндию прокладывается еще один высоковольтный кабель – EstLink 2, ввод в эксплуатацию которого планируется в 2014 г.

Учитывая сложившуюся ситуацию, правительство страны поставило задачу повысить надежность и безопасность национальной энергосистемы за счет строительства собственных электростанций. В результате тендера, проведенного в июне 2011 года независимым производителем энергии – Elering, был заключен контракт с компанией Wartsila на строительство двух электростанций с применением энергоблоков SPG общей мощностью 250 МВт.

В рамках контракта «под ключ» (стоимостью 129 млн евро) Wartsila поставит основное,

вспомогательное и электротехническое оборудование, выполнит строительные-монтажные и пусконаладочные работы. Кроме того, предусмотрено техническое обслуживание и ремонт оборудования в процессе эксплуатации в течение двух лет, с возможностью продления срока действия контракта до десяти лет.

Оборудование для электростанций будет произведено в Финляндии, что обеспечит быструю доставку и установку на фундамент. Прогнозируемая наработка оборудования составит 200 часов в год, а количество пусков – 50.

Электростанции будут построены на площадке подстанции Кийса в 25 км от г. Таллина. Преимуществом данного района является наличие надежных высоковольтных линий электропередачи, соединяющих подстанцию Кийса с другими узловыми станциями по всей Эстонии (Раквере, Пайде, Нарва, Харку и т.д.). Основное требование при выборе оборудования – возможность компенсировать дефицит нагрузки в сети в течение 15 минут.

Каждая электростанция будет иметь свою независимую систему управления и вспомогательное оборудование. Станция № 1 будет подключена к энергосети с напряжением 110 кВ, станция № 2 – к энергосети с напряжением 330 кВ. Обе электростанции будут построены на базе энергоблоков Wartsila 20V34DF. Основным топливом будет природный газ, резервным – дизельное топливо. Переход с основного на резервное топливо будет осуществляться в автоматическом режиме. Поставка энергоблоков начнется в октябре текущего года. Ввод станций № 1 и № 2 в эксплуатацию планируется весной 2013 г. и осенью 2014-го соответственно. **Д**

## **Новости**



### **Wartsila поставила энергетическое оборудование для электростанции мощностью 180 МВт.**

Контракт на строительство станции под ключ заключен с консорциумом Sasol New Energy Holdings. Электростанция будет построена в г. Сасолбург (Южно-Африканская Республика). В ее состав войдут 18 газопоршневых энергоблоков 20V34SG. Согласно контракту оборудование поставлено в начале текущего года.

ГПЭС будет работать в базовом режиме. Основное топливо – природный газ. Вырабатываемая электроэнергия будет использоваться для нужд компании, излишки – продаваться в национальную энергосеть.

Производственная площадка, где располагается оборудование, находится на высоте 1700 метров над уровнем моря. При этом компания гарантирует, что энергоблоки обеспечат все требуемые эксплуатационные параметры. Особенностью станции является применение замкнутой системы водяного охлаждения двигателей. При этом система практически не потребляет дополнительного количества воды, что является очень важным для данного региона.