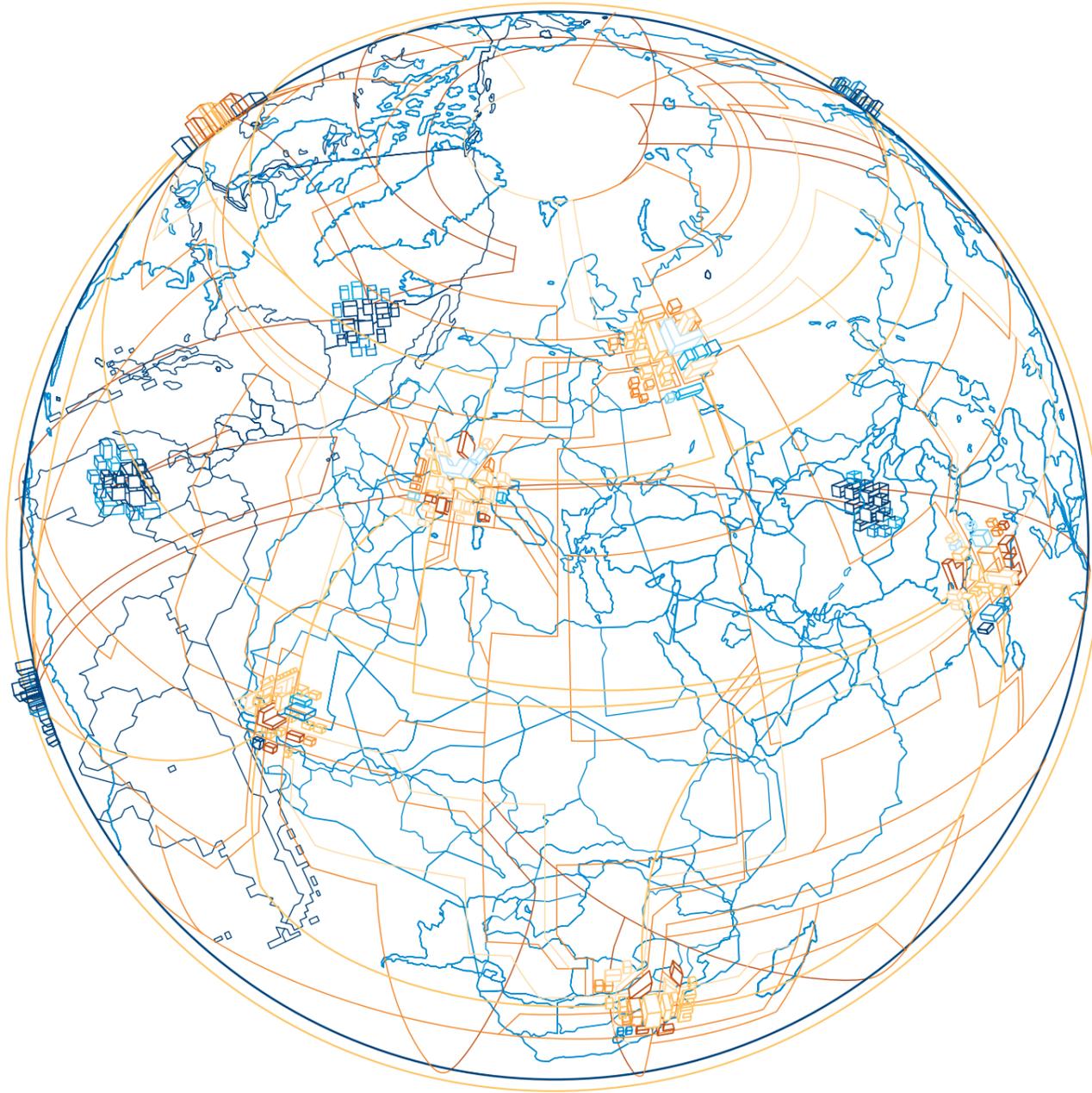


Развитие энергетики

# Энергоэффективные технологии Интеллектуальная сеть

# Содержание



Основные тенденции	стр. 4
Концепция и продукты АББ	стр. 5
<b>Эффективная генерация</b>	<b>стр. 8</b>
Повышение эффективности электростанции на основе пакетов OPTIMAX®	стр. 8
Энергосбережение и экология на ТЭЦ	стр. 10
Решения по оптимизации работы котла	стр. 10
Решения по оптимизации работы турбины	стр. 10
Решения по оптимизации работы электростанции	стр. 10
Автоматизация технологических процессов генерации System 800xA	стр. 12
Пакет IEC61850 Connect	стр. 14
<b>Эффективная передача и распределение энергии</b>	<b>стр. 16</b>
“Цифровая подстанция”. Технические решения АББ на базе стандарта МЭК 61850	стр. 16
Автоматизация электрической части станции на базе MicroSCADA Pro и DMS600	стр. 22
RTU560 – Улучшение наблюдаемости сети	стр. 24
<b>Инновационные технологии сервисного обслуживания</b>	<b>стр. 28</b>
Система оптимизации обслуживания ABB Asset Optimization	стр. 28
Система планирования и оптимизации электрических сетей Neplan	стр. 29
Резюме	стр. 30
Реализованные проекты	стр. 32

# Основные тенденции

Рост цен на энергоносители и озабоченность изменением климата ставят вопрос энергосбережения на повестку дня любого бизнеса, политических и общественных дебатов. В последние годы цены на нефть, демонстрирующие угрожающую нестабильность, поддерживаются большим спросом быстро развивающихся стран. Растущий уровень жизни в этих странах и глобализация рынков заставляет компании повышать производительность и снижать затраты.

Изменение климата представляет одну из самых серьезных проблем человечества. Чтобы противодействовать глобальному потеплению и обеспечить экономический рост, энергию необходимо производить и использовать с учетом экологических требований.

Неизбежно возникают вопросы: как удовлетворить возрастающие глобальные потребности в энергии? Как при этом обеспечить надежность, экономическую эффективность и безопасность для окружающей среды?

Технологические новшества играют ключевую роль в повышении эффективности производства, передачи и потребления энергии, а также в сокращении выбросов парниковых газов.

Обнадеживает тот факт, что многие решения уже выработаны, причем зачастую они позволяют экономить значительные объемы энергии и поэтому довольно быстро окупаются.

## Остается лишь внедрить их.



# Концепция и продукты АББ

Энергоэффективное оборудование, системы и решения АББ помогают заказчикам производить больше товаров и энергии в расчёте на каждую использованную единицу энергии. Ещё в 1991 году после подписания Бизнес Хартии Международной Торговой Палаты АББ начала свою программу по защите окружающей среды. С 1998 года АББ уделяет первостепенное внимание энергоэффективности своего оборудования на весь срок его службы.

В концепции ABB Smart Grid – это система с самодиагностикой, работающая на основе промышленных стандартов и обеспечивающая высокий уровень устойчивости, надёжности, эффективности и экологической безопасности сети. Система пересекает государственные границы и обеспечивает возможности для оптовой торговли электроэнергией.

Она должна выявлять и автоматически реагировать на повреждения, изменения в предложении и спросе, восстанавливать баланс и поддерживать устойчивость своей работы. Кроме того, она должна включать в себя систему управления операциями быстрого реагирования, которая позволяет энергообъектам оптимизировать производительность сети.

Пока реальная Smart Grid – это проект будущего; в настоящем же АББ вот уже несколько лет исследует и разрабатывает необходимые технологии и стандарты, многие из которых уже применяются на практике. Обладая большим портфолио энерготехнологий и систем управления, АББ является лидером в разработке по-настоящему интегрированного решения Smart Grid.

## Преимущества Smart Grid

Развитие электрических сетей в направлении совершенствования связи и использования современных компьютерных технологий приводит к созданию более интеллектуальных средств автоматизации и оптимизированных систем. Это позволит энергокомпаниям более оптимально соответствовать все возрастающим требованиям и запросам потребителей в части надёжности энергоснабжения, как от традиционных, так и возобновляемых источников энергии.

Силовые генераторы позволят оптимизировать вращающиеся резервы, извлекая максимальное преимущество из возобновляемых источников энергии; операторы сетей электропередачи смогут повысить устойчивость и надёжность энергоснабжения, одновременно сокращая потери.

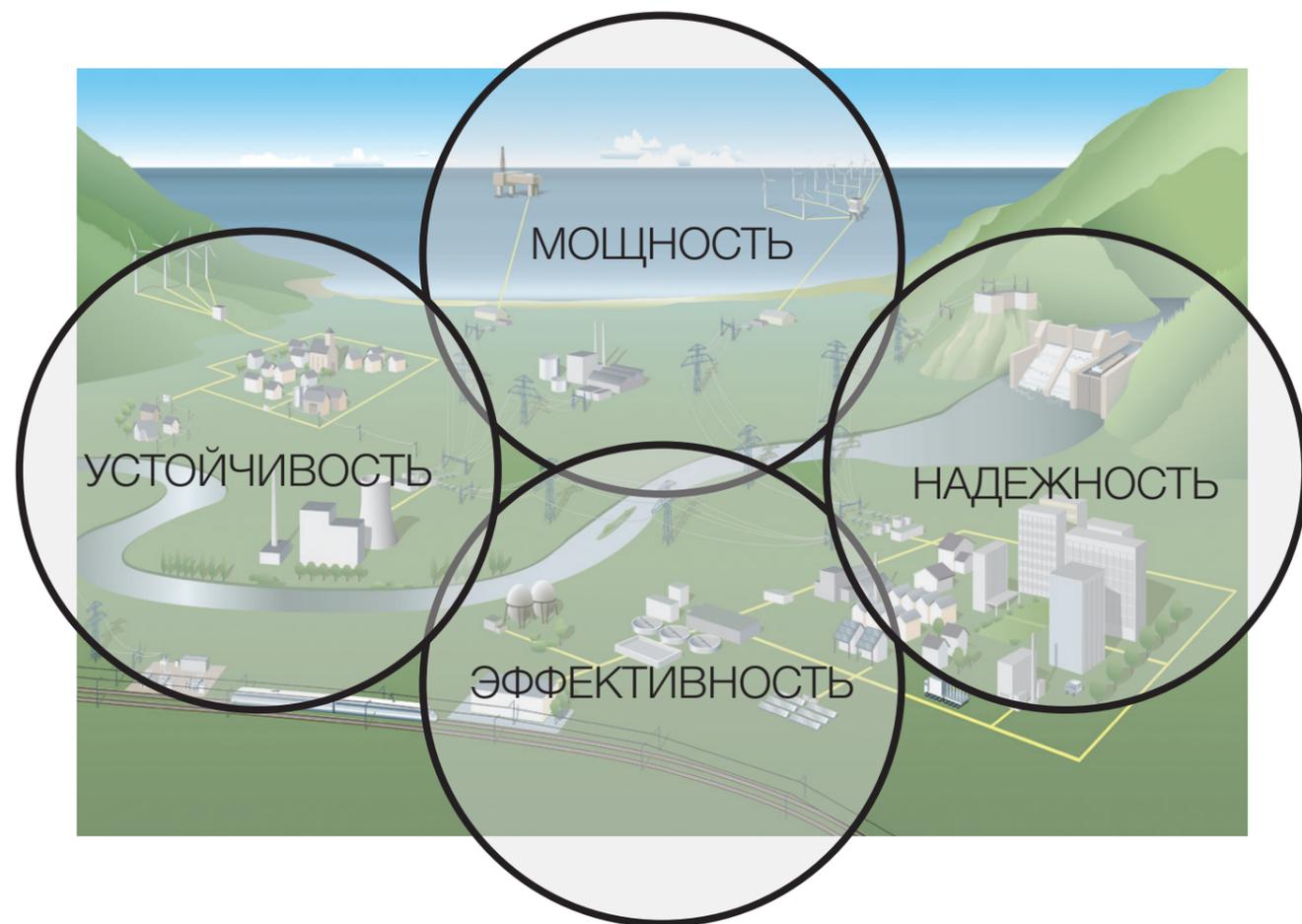
Распределительная сеть будет являться как источником

энергии, так и конечной точкой поставки электроэнергии. При этом конечным потребителям будет предложен более широкий выбор поставщиков электроэнергии.

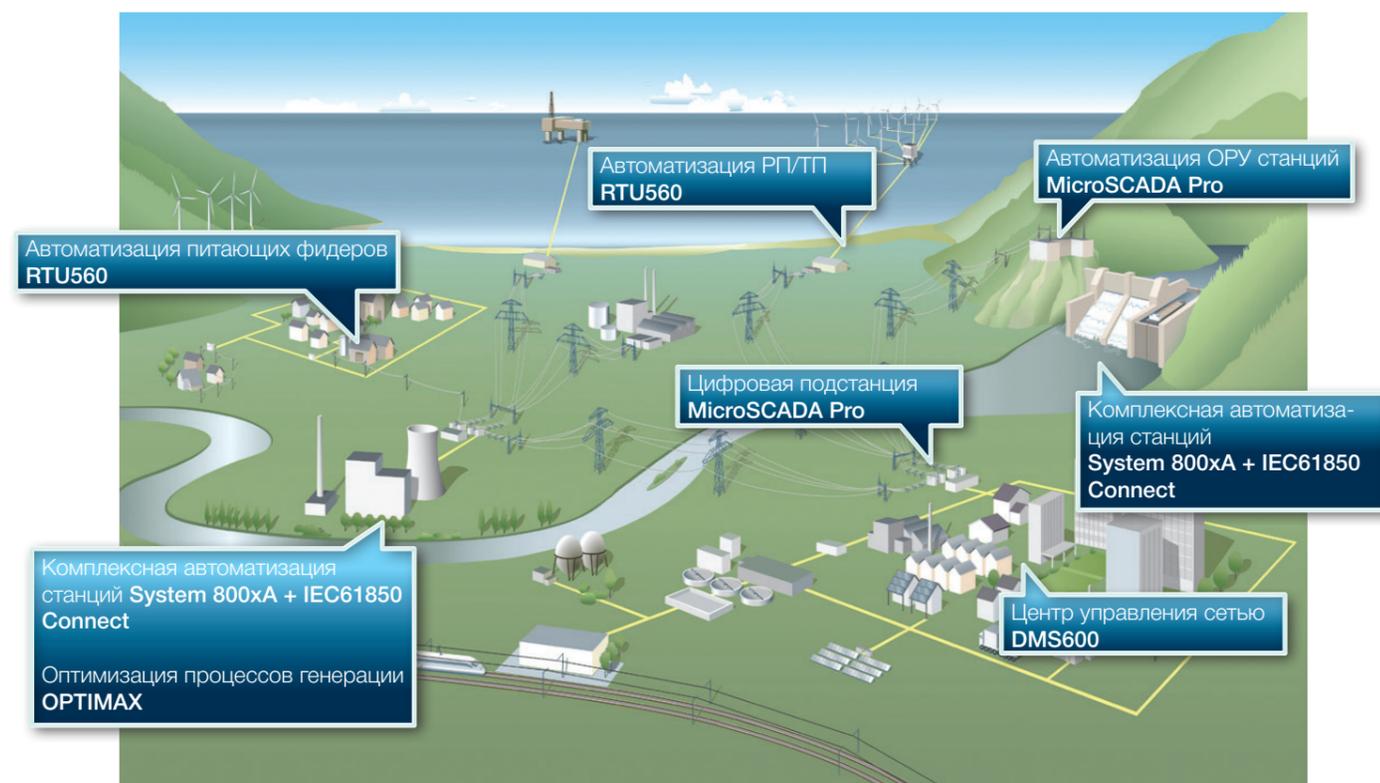
Усовершенствованное управление спросом окажется выгодным потребителям. В будущем они смогут оптимизировать собственное потребление электроэнергии через использование локальной генерации и увеличение количества автоматических бытовых устройств.

Smart Grid не будет революцией. Это будет поэтапное преобразование систем, находящихся в эксплуатации уже много лет, в более интеллектуальные, эффективные и экологически безопасные системы, которые будут удовлетворять наши все возрастающие потребности в электроэнергии. АББ имеет достаточные опыт и знания, чтобы предложить интегрированные адаптируемые решения сейчас, а также видение и техническое “ноу-хау” для будущих задач.

Интеллектуальная сеть. Концепция АББ



Интеллектуальная сеть. Продукты АББ



# Эффективная генерация

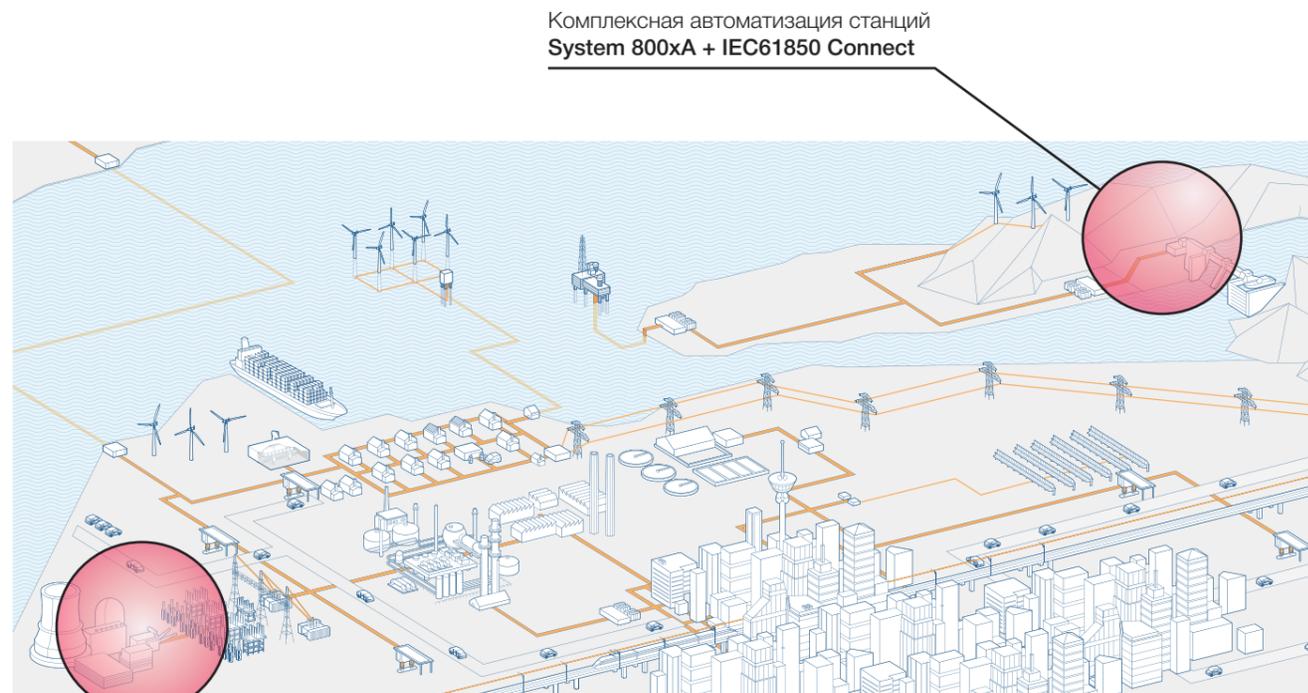
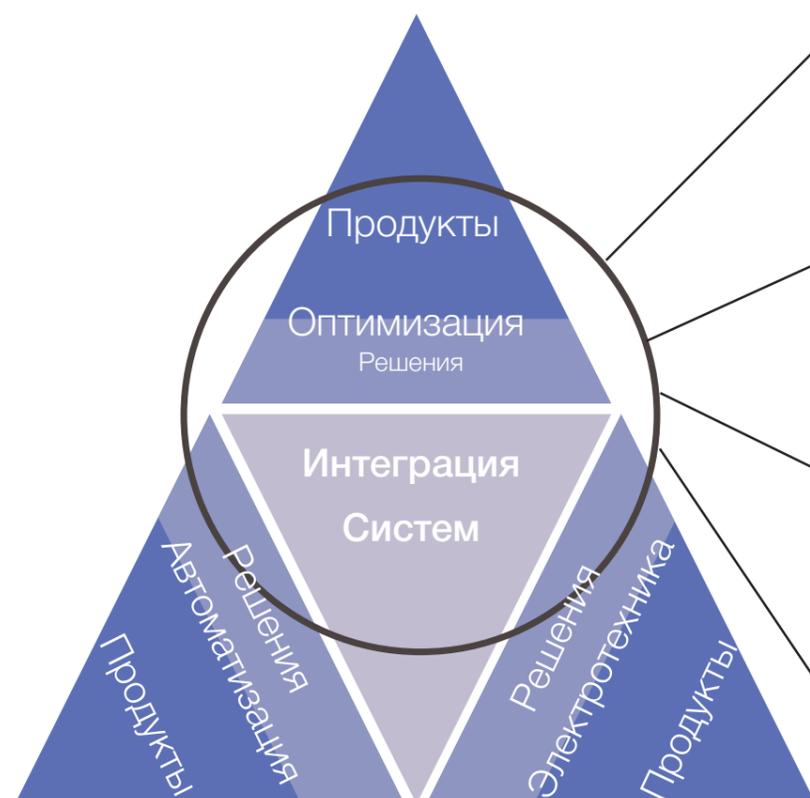
## Повышение эффективности электростанции на основе пакетов OPTIMAX®

Основу традиционной энергосистемы составляют генерирующие электростанции с централизованным управлением, которые для обеспечения энергоснабжения конечных потребителей используют традиционные ненаправленные передающие и распределительные сети. Но времена меняются. Требования сегодняшнего дня, связанные с возрастающими потребностями в электроэнергии, по большей надежности, по использованию более экологичных и предпочтительно возобновляемых источников энергии невозможно удовлетворить в рамках существующей инфраструктуры сети. Необходима интеллектуальная система, которая могла бы извлекать энергию любой природы из любых источников – как централизованных, так и распределенных – и обеспечивать надежную поставку электроэнергии по требованию потребителям всех типов.

### Нам нужна Интеллектуальная сеть – Smart Grid.

Основную мотивацию для разработки Smart Grid создают переход от централизованной к распределенной генерации электроэнергии и увеличение числа возобновляемых ис-

точников энергии. Кроме того, существует необходимость увеличения экологической безопасности. Однако эти факторы серьезно воздействуют на устойчивость сети. Продукты и услуги АБВ всегда были и будут основаны на оптимизированных решениях для электростанций.



Комплексная автоматизация станций  
**System 800xA + IEC61850 Connect**

Комплексная автоматизация станций **System 800xA + IEC61850 Connect**  
Оптимизация процессов генерации **OPTIMAX**

#### Производственные системы

- мониторинг и прогноз производительности станции
- более эффективное использование оборудования
- предупреждения об опасности, позволяющие вовремя принять меры и предотвратить аварии

#### Экологические системы

- оптимизация процесса горения и сокращение выбросов благодаря Улучшенному Управлению Процессом

#### Жизненный цикл активов

- планирование наиболее выгодных параметров производства на разных агрегатах и улучшение планирования обслуживания и ремонтов

#### Системы техобслуживания

- сокращение стоимости техобслуживания и оптимизация процессов техобслуживания

Основой повышения энергоэффективности станции служит сокращение затрат на топливо и расходные материалы и сокращение потерь при производстве.

Также немаловажной задачей, в первую очередь, с экологической точки зрения является снижение вредных выбросов в атмосферу.

Для решения подобного рода задач создан комплекс продуктов под общим названием OPTIMAX®.

## Увеличение до максимума производительности и эффективности

Инструменты мониторинга и диагностики OPTIMAX® выдают предупредительные сообщения, касающиеся диагностики оборудования, датчиков и предупредительного техобслуживания, а также предлагают возможность прогнозировать работоспособность объекта.

Инструменты оптимизации операций OPTIMAX предлагают решения для объектов комплексной генерации, которые позволяют снизить затраты на генерацию энергии, будь то генерация электрической или сочетания электрической и других форм энергии. Кроме того, будет проще принять решение относительно покупки топлива и продажи энергии, запуска или остановки энергоблока, увеличением межремонтного срока работы или отключением в связи с предупредительным техобслуживанием.

## Минимизация затрат на техобслуживание и ремонт

Переменные затраты на техобслуживание и ремонт находятся на втором месте после затрат на топливо.

Ключом для оптимизации этого ресурса часто является точная, своевременная информация и предпринятые действия. Очевидно, что способность действовать на основе достоверной информации так же важна, как и получение доступа к информации. Принятые решения и действия непосредственно влияют на рабочие характеристики, надежность энергоснабжения, срок службы оборудования, качество электроэнергии, исправность оборудования и безопасность.

Подготовка к работе и техническое обслуживание на основании состояния оборудования играет все более важную роль для сокращения времени простоев.

Преимущество решений OPTIMAX в области управления техническим обслуживанием и ремонтом вместе с System 800xA Asset Monitor заключается в достижении и поддержании высокого уровня готовности, качества и безопасности на объекте. Это применимо к текущей работе объекта, но имеет особенное значение для проведения проверок, капитального ремонта и сервисных работ.

## Уменьшение выбросов и улучшение управления

Выбросы парниковых газов имеют измеримое экономическое значение, и у предприятий есть реальный стимул снижать такие выбросы. Решения OPTIMAX в области охраны окружающей среды позволяют снижать выбросы за счет прогрессивного управления процессом (APC), который позволяет оптимизировать горение, сокращает время запуска котла, улучшает скоординированное управление котлом-турбиной и частотные характеристики энергоблока.

## Продление срока службы оборудования

С экономической точки зрения руководители объекта стремятся сбалансировать инвестиции в новое оборудование и характеристики оборудования, риск и время простоев. Решения OPTIMAX в области мониторинга срока службы оборудования обеспечивают непрерывную оценку износа критически важных компонентов электростанции. Дополнительные инструменты оптимизации могут запланировать наиболее экономичную работу различных энергоблоков и найти компромисс между доходом от продажи энергии и сроком службы оборудования.

При таком подходе также могут учитываться затраты на контроль выбросов, т.е. более строгие требования по выбросам CO2 сделают невыгодной эксплуатацию неавтоматизированных объектов.

Преимуществом такого инструментария поддержки принятия решений является способность включать в себя устаревающие модели объектов, чтобы определить оптимальную действующую стратегию между отключениями при выполнении техобслуживания, особенно при эксплуатации электростанции в условиях ограничений, связанных с охраной окружающей среды.

КОТЕЛ	<b>OPTIMAX: BoilerMax – Оптимизация процесса запуска котла</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Сокращение времени запуска котла</li> <li>• Уменьшение удельного расхода топлива</li> <li>• Продление срока службы оборудования</li> </ul>
	<b>OPTIMAX: Combustion Optimizer – Оптимизация процесса горения</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Недопустимость срыва факела</li> <li>• Снижение вредных выбросов</li> <li>• Экономия топлива</li> </ul>
	<b>OPTIMAX: PfMaster – Мониторинг расход угля</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Снижение коэффициента избытка воздуха</li> <li>• Снижение выброса NOx</li> </ul>
	<b>OPTIMAX: MODAN – Координация работы котла</b>
	<b>OPTIMAX: Carbon in Ash Instrument – Мониторинг содержание углерода в золе</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Снижение выброса NOx</li> <li>• Снижение потребления топлива</li> <li>• Контроль недожога топлива</li> <li>• Улучшение качества золы</li> </ul>
	<b>OPTIMAX: BoilerLife – Мониторинг жизненного цикла котла</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Продление срока службы оборудования</li> </ul>
ПАРОВАЯ ТУРБИНА	<b>Применение гидростатина</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Утилизация зольных отвалов</li> <li>• Предотвращение распространения зольной пыли</li> </ul>
	<b>OPTIMAX: Sootblowing Advisor – Определение степени зашлакованности котла</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Поддержание температурного режима.</li> </ul>
	<b>OPTIMAX: State - Space Controller – Управление температурой пароперегревателя</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Снижение ошибок управления</li> <li>• Повышение КПД станции</li> </ul>
	<b>OPTIMAX: EM3000</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Контроль за выбросами</li> <li>• Защита окружающей среды</li> </ul>
	<b>OPTIMAX: MCM Expert – Оценка состояния вращающихся механизмов</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Управление техобслуживанием и ремонтом</li> <li>• Продление срока службы оборудования</li> </ul>
	<b>OPTIMAX: Tensomax – Определение готовности турбины к запуску</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оптимизация режима работы</li> <li>• Снижение нагрузок при запуске турбины</li> <li>• Продление срока службы оборудования</li> </ul>
	<b>OPTIMAX: MODAN – Координация работы турбины</b>
	<b>OPTIMAX: TurbineLife – Мониторинг жизненного цикла турбины</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оценка состояния элементов турбины</li> <li>• Продление срока службы оборудования</li> </ul>
	<b>OPTIMAX: MODAKOND – Управление процессом производства электроэнергии</b>
	<b>OPTIMAX: Analyst – Контроль вибрации</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Своевременность проведения ремонт</li> <li>• Минимизация расходов</li> <li>• Продление срока службы оборудования</li> </ul>
ЭЛЕКТРО- СТАНЦИЯ	<b>OPTIMAX: Asset Monitors – Анализ рабочих характеристик оборудования</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оптимизация режимов работы оборудования</li> <li>• Продление срока службы оборудования</li> </ul>
	<b>OPTIMAX: Dynamic Optimizer – Моделирование и оптимизация технологического процесса станции</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Улучшение качества регулирования</li> <li>• Ускорение процедур пуска и останова котла и станции</li> <li>• Уменьшение потребления топлива</li> </ul>
	<b>Компенсация реактивной мощности</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Улучшение качества и надежности электроснабжения</li> <li>• Уменьшение потребления из сети реактивной энергии</li> </ul>
	<b>OPTIMAX: Plant Performance – оценка ТЭП и производительности оборудования</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Повышения производительности электростанции</li> <li>• Оптимизация режимов работы оборудования</li> </ul>
	<b>OPTIMAX: Power Cycle – Моделирование системы</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Оптимизация работы электростанции</li> <li>• Снижение потребления топлив</li> <li>• Снижение себестоимости производства энергии</li> </ul>
	<b>OPTIMAX: Power Fit – Распределение электрической и тепловой нагрузок</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Экономия топлива</li> <li>• Продление срока службы оборудования</li> </ul>
Энергосбережение в освещении Экономия энергопотребления	

# Автоматизация технологических процессов генерации System 800xA

## Выше мощность, больше эффективности, меньше выбросов

Никогда ранее не было так сложно работать в области генерации электроэнергии, как сегодня. Необходимо максимально эффективно использовать основные средства и инвестировать в новые электростанции для расширения бизнеса и уменьшения дефицита генерирующих мощностей. Сложность систем автоматизации увеличивается в геометрической прогрессии, поскольку используются как новые технологии, так и системы управления прежних поколений. Кроме того, увеличивается количество заинтересованных сторон с самыми разными требованиями: заказчики требуют большего объема энергии, акционеры желают получить больше прибыли, служащие нуждаются в большей безопасности условий труда, а Земля задыхается от выбросов в атмосферу.

Миссия невыполнима? Отнюдь, но только с надежным партнером и вооружившись верным решением и соответствующей технологией.

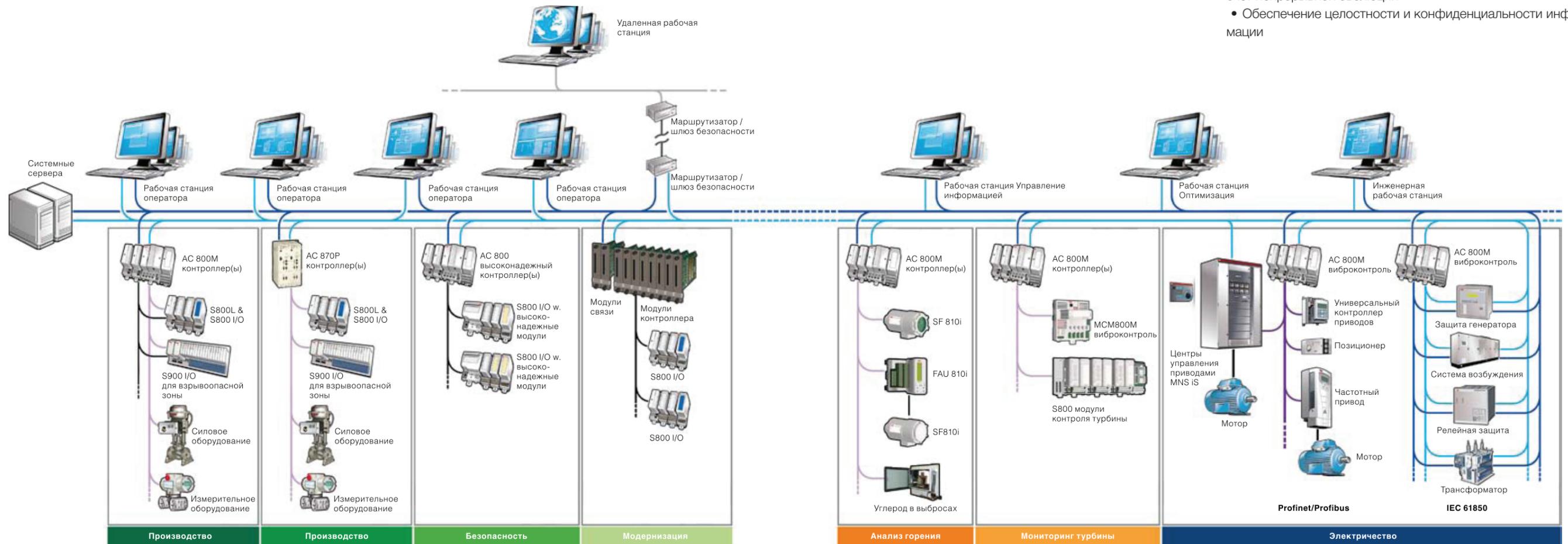
### System 800xA на базе запатентованной технологии Aspect Object позволит Вам:

- Сократить время принятия решения и выполнения необходимых мероприятий оперативным персоналом
- Оптимизировать процесс проектирования, наладки и технического обслуживания
- Сократить риски за счет применения специализированных высоконадежных технических средств
- Обеспечить соответствие самым высоким требованиям к системам управления

Как правило, именно этого Вы ожидаете от Вашего технологического партнера.

Используя свой многолетний опыт, компания ABB пошла еще дальше за счет добавления в System 800xA идеально подобранных аппаратных и программных продуктов, специально предназначенных для удовлетворения запросов электроэнергетической отрасли:

- Интеграция электрических и автоматизированных подсистем предприятия
- Объединение разнородной информации для повышения уровня ее доступности
- Автоматизация всей электростанции с помощью одной системы управления
- Оптимизация процессов горения для снижения вредных выбросов
- Оперативный мониторинг производственных активов для снижения эксплуатационных затрат
- Снижение затрат и уровня выбросов за счет мониторинга состояния основного оборудования и оптимизации работы электростанции
- Расширение возможностей Вашей системы управления за счет непрерывной эволюции
- Обеспечение целостности и конфиденциальности информации



# Пакет IEC61850 Connect

Пакет IEC61850 Connect позволяет использовать единую программную платформу 800xA для построения как АСУТП, так и АСУЭ. При этом упрощается структура проекта, отпадает потребность в работах по интеграции разнородных подсистем, сокращается объем работ по установке и наладке, уменьшается количество необходимого оборудования.

IEC61850 Connect представляет собой набор программных компонентов для интеграции устройств релейной защиты по протоколу IEC61850 в 800xA System. IEC61850 Connect поддерживает передачу значений переменных, событий, аварийных сообщений и осциллограмм, сервисы связи могут быть полностью резервированы, при резервировании используются стандартные технологии системы 800xA.

Создание единой АСУ с использованием IEC61850 Connect имеет ряд существенных преимуществ:

## Удобные инструменты для инжиниринга

Важной особенностью IEC61850 Connect является тесная интеграция информации о топологии сети, конфигурации и состоянии устройств, инструментов инжиниринга в едином интерфейсе. Это позволяет инженеру, работающему с системой, легко и быстро получать необходимую информацию, вносить коррективы в конфигурацию интерфейса и устройств. Кроме того, процесс создания интерфейса оператора практически не отличается от конфигурирования части системы, отвечающей за АСУ технологического процесса.

## Возможность в полной мере реализовать преимущества интерфейса 800xA

Преимущества интерфейса, интегрирующего разнородную информацию, оценят и операторы. Информация о состоянии устройств, подсистем, технологических параметрах объекта, документация, справочная информация, настроечные параметры и органы управления интегрированы в единый операторский интерфейс и доступны в любой момент времени с любой операторской станции.

## Уменьшение количества необходимого оборудования

Применение IEC61850 Connect требует меньшего количества серверов и рабочих станций, чем в случае развертывания двух различных подсистем АСУ.

## Увеличение скорости вертикального обмена информацией

Сокращение количества шлюзов, через которые проходит информация на пути к интерфейсу оператора, приводит к ускорению отображения динамических данных и уменьшению задержки реакции на команды управления.

## Полное резервирование функций серверов связи

System 800xA позволяет резервировать все компоненты серверов связи без использования сторонних продуктов.

## Отсутствие дополнительных затрат

Решение на базе IEC61850 Connect не требует дополнительных финансовых вложений, так как нет необходимости покупки отдельной системы. Также отсутствуют затраты, связанные с интеграцией систем; не требуется выполнять повторный инжиниринг.

## Уменьшение совокупных расходов на поддержку системы

Сокращаются расходы на обучение персонала, обновление версий программного обеспечения и расширение системы управления.

## Интеграция с устройствами РЗА по протоколу IEC61850 GOOSE

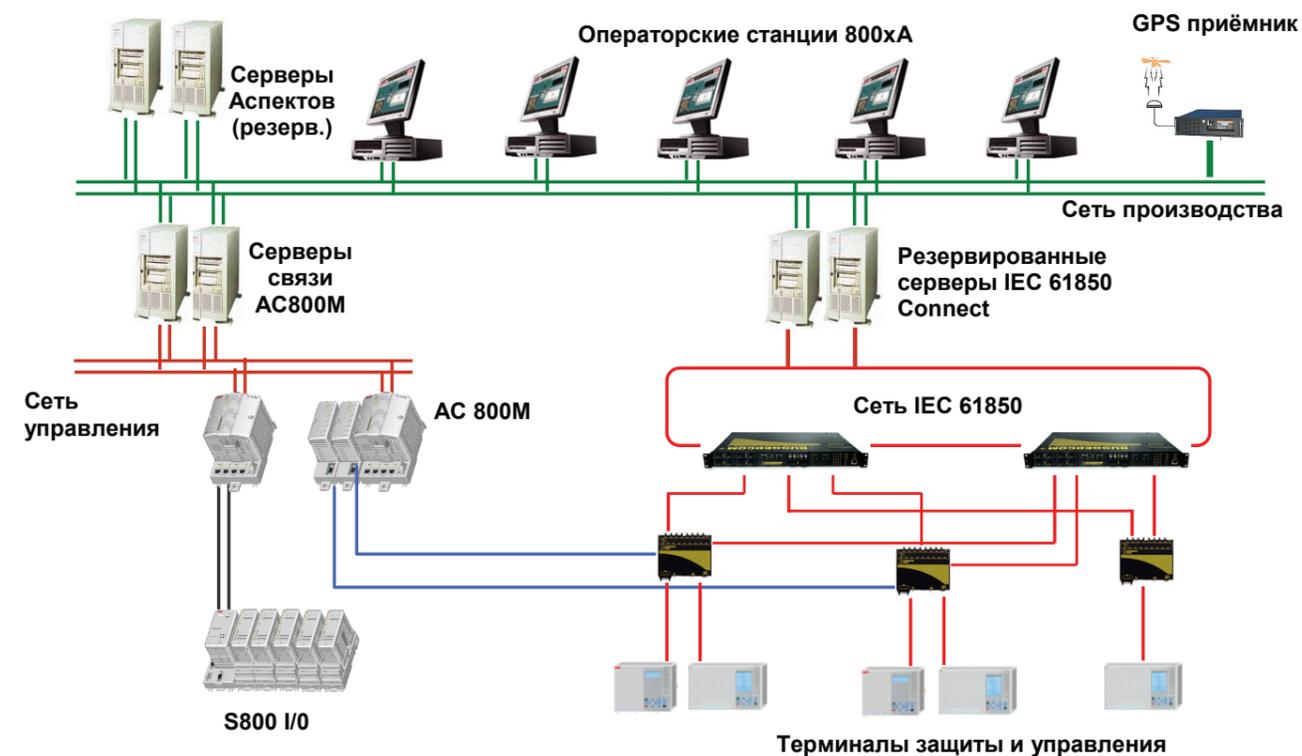
Аппаратная часть нижнего уровня System 800xA Industrial IT позволяет организовать обмен так называемыми GOOSE-сообщениями в соответствии с МЭК61850-8-1, при этом не используются промежуточные устройства, конвертеры и шлюзы, что положительно сказывается на скорости передачи сообщений, увеличивает надежность системы, а так же сокращает время на инжиниринг.

## Повышение надежности системы

Исключение дополнительных конвертеров и шлюзов повышает надежность системы, тем более у промышленных компьютеров, как правило, значительно ниже показатели времени наработки на отказ.

В совокупности все эти преимущества снижают стоимость жизненного цикла всей системы.

Структура единой АСУ энергоблока с использованием МЭК 61850, включая «горизонтальные» связи GOOSE



# Эффективная передача и распределение энергии

В концепции ABB Smart Grid – это система с самодиагностикой, работающая на основе промышленных стандартов и обеспечивающая высокий уровень устойчивости, надежности, эффективности и экологической безопасности сети. Система пересекает государственные границы и обеспечивает возможности для оптовой торговли электроэнергией.

Она должна выявлять и автоматически реагировать на повреждения, изменения в предложении и спросе, восстанавливать баланс и поддерживать устойчивость своей работы. Кроме того, она должна включать в себя систему управления операциями быстрого реагирования, которая позволяет энергообъектам оптимизировать производительность сети.

Пока реальная Smart Grid – это проект будущего; в настоящем же ABB вот уже несколько лет исследует и разрабатывает необходимые технологии и стандарты, многие из которых уже применяются на практике. Обладая большим портфолио энерготехнологий и систем управления, ABB является лидером в разработке по-настоящему интегрированного решения Smart Grid.

## «Цифровая подстанция»

Развитие сфер передачи и распределения энергии неразрывно связано с внедрением элементов так называемой «интеллектуальной» («умной») сети или, как принято называть ее в России, интеллектуальной энергетической системы с активно-адаптивной сетью.

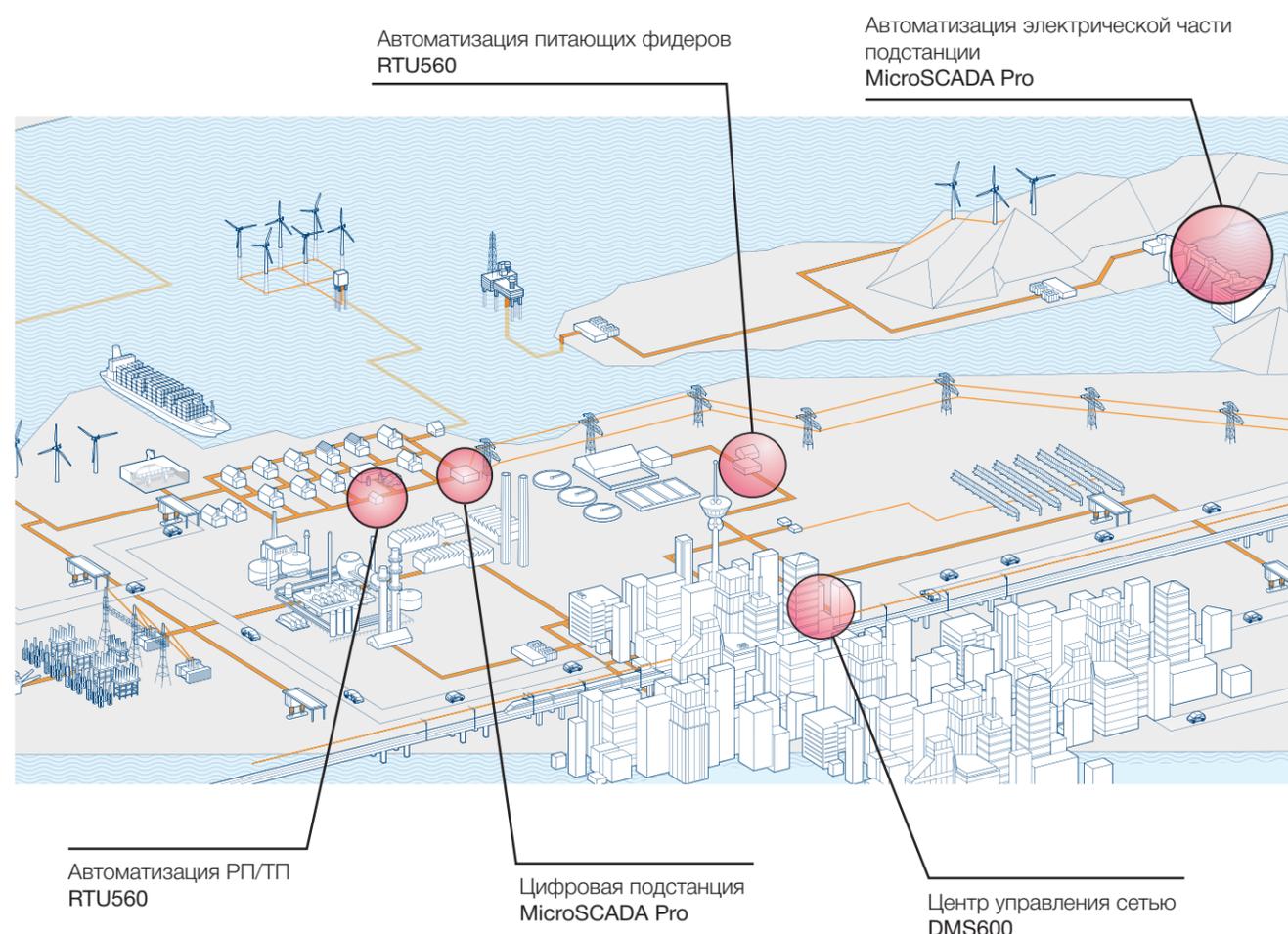
Одним из основных элементов такой сети должна стать «цифровая» подстанция. Создание таких подстанций – общемировая тенденция, работы над подобными проектами ведутся во многих странах мира: в странах Европы, в США, Японии, Индии и Китае. В России «цифровой» подстанции посвящена отдельная инновационная программа Федеральной сетевой компании.

Идея «цифровой» подстанции заключается в создании систем контроля, защиты и управления нового поколения, в которых вся информация переводится в цифровой формат на уровне первичного оборудования и далее передается уже

в таком виде, по так называемой «шине процесса». В конечном счете это дает возможность исключения медных кабельных связей, сокращения числа устройств, более компактного их расположения. Цифровые технологии становятся более экономичными на всех стадиях внедрения: при проектировании, монтаже, наладке, а также в эксплуатации и сервисном обслуживании.

### Основные преимущества «цифровой» подстанции:

- Повышенная электробезопасность устройств за счет полной гальванической развязки вторичных цепей от цепей с высоким напряжением
- Высокая помехозащищенность вторичного оборудования от внешних электромагнитных возмущений



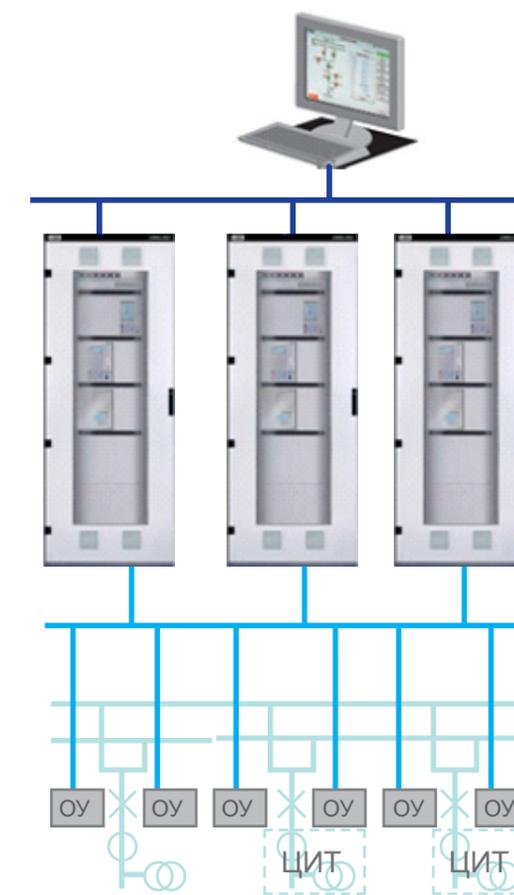
Верхний уровень (подстанция)

Сеть МЭК 61850 ("станционная шина")

Средний/нижний уровень (присоединение)

«Шина процесса» МЭК 61850

Уровень процесса



«Шина процесса»

(ОУ – «Объединяющее» устройство, ЦИТ – цифровой трансформатор тока и напряжения)

- Отсутствие насыщения трансформаторов тока и напряжения
- Повышение динамической устойчивости сети и как следствие – повышение чувствительности и быстродействия устройств РЗ и ПА
- Повышенная взрывопожаробезопасность по сравнению с маслонаполненными и элегазовыми трансформаторами
- Снижение затрат на эксплуатационное обслуживание нетрадиционных трансформаторов тока и напряжения
- Значительное уменьшение количества медных связей на ПС
- Единство и высокая точность измерений для устройств РЗА, АСУ ТП и АИИС КУЭ.

**Компания АББ имеет в линейке своей продукции и может предложить следующие элементы «цифровой» подстанции:**

- оптические измерительные трансформаторы тока и напряжения (как для функций РЗА, так и для измерений)
- «объединяющие» устройства для использования с вышеуказанными измерительными трансформаторами и поддержкой МЭК 61850-9-2LE
- интеллектуальные электронные устройства РЗА и автоматики управления коммутационной аппаратурой семейства Relion с поддержкой МЭК 61850-9-2LE и резервирования сети связи.

Применение устройств РЗА семейства Relion обеспечивает исключительную гибкость при выполнении реконструкции объектов энергетики, так как они позволяют использовать для выполнения своих функций в произвольной комбинации как традиционные аналоговые входы, так и цифровые потоки от «объединяющих» устройств.

Важным преимуществом оборудования «цифровой» подстанции является увеличение периода сервисного обслуживания, либо вообще исключение необходимости в нем: для первичных датчиков ELK-CP и «объединяющего» устройства обслуживание не требуется в течение всего срока службы, для вторичного преобразователя ELK-CP период составляет 8 лет.

К настоящему времени в компании АББ накоплен многолетний положительный опыт создания и эксплуатации подобных систем на примере пилотных проектов: 350 датчиков типа ELK-CP находятся в непрерывной эксплуатации более 10 лет, за это время не зафиксировано ни одного случая отказа. С 2009 года в эксплуатации находится первая коммерческая реализация «цифровой» подстанции.

Решения компании АББ для построения «шины процесса» обладают следующими преимуществами:

- Максимальная надежность
- Безопасность и низкий уровень влияния на окружающую среду
- Экономия пространства
- Удобство обслуживания



**Интеллектуальное устройство РЗА серии Relion 670 с поддержкой МЭК 61850-9-2LE (так называемая «шина процесса»)**



**«Объединяющее» устройство – первое в мире сертифицированное устройство подобного рода**



**Совмещенные трансформаторы тока и напряжения ELK-CP14/3 с цифровым интерфейсом**

# Автоматизация объектов электроэнергетики и электрических сетей на базе MicroSCADA Pro и DMS600

Внедрение систем автоматизации и диспетчерского управления на современной цифровой технике коренным образом повышает качество и надежность процессов производства, передачи и распределения электроэнергии.

Программно-технический комплекс MicroSCADA Pro предлагает полноценную функциональность системы сбора и обработки данных SCADA и современную информационную систему для распределительной сети DMS, интегрированные в единый программный продукт. При помощи одной системы осуществляется наблюдение за объектами и сетью, управление выездными бригадами и обслуживание нужд потребителей.

Система MicroSCADA Pro специально разработана для решения задач автоматизации и диспетчерского управления в энергетике и полностью адаптирована к российским условиям. На сегодняшний день в России находятся в эксплуатации более 200 систем на базе MicroSCADA. Система MicroSCADA Pro является правопреемником отличного зарекомендовавшей себя системы MicroSCADA.

Благодаря внедрению программно-технических средств автоматизации в энергетике достигается:

- Снижение риска повреждения оборудования и травматизма персонала за счет автоматизации контроля состояния оборудования и диспетчерского управления
- Снижение затрат на текущий и капитальный ремонт за счет использования высоконадежной техники АББ
- Снижение эксплуатационных затрат и продление срока службы оборудования за счет автоматизации контроля ресурса оборудования, полноценной паспортизации
- Снижение затрат на содержание персонала за счет внедрения технологий автоматического управления и малообслуживаемой техники
- Снижение потерь за счет выявления оборудования, predisposed к повышенной аварийности, путем анализа ретроспективной информации
- Более рациональное использование энергоресурсов за счет автоматического контроля, учета и анализа энергопотребления, использования оптимальных стратегий управления
- Экономия при расчетах за энергоресурсы

Для управления распределительными сетями крупных предприятий используется система DMS 600, выполняющая следующие основные задачи:

- сетевые расчеты (расчет режима, напряжения в узлах, потери мощности, падения напряжения, токи короткого замыкания, анализ селективности релейной защиты)
- представление схемы сети на географической карте
- планирование сети и моделирование (расчет электрической схемы по прогнозам нагрузки и моделирование режимов работы сети)
- контроль состояния и управление распределительной сетью в реальном масштабе времени: управление коммутационным оборудованием, контроль электрического режима, оценка надежности электроснабжения, поиск оптимального режима для уменьшения потерь электроэнергии
- ведение паспортной БД по оборудованию
- управление сетью в аварийных режимах: аварийная сигнализация, локализация повреждения на карте и схеме, изоляция зоны повреждения, составление последовательности коммутаций для восстановления электроснабжения потребителей
- подготовка нарядов для выполнения работ
- управление оперативно-выездными бригадами
- обработка телефонных звонков потребителей
- ведение БД и статистики по авариям, составление отчетов
- планирование работ: планирование отключений для текущего ремонта, моделирование работы сети в ремонтном режиме и в процессе коммутаций (с контролем ограничений в сети)
- прогнозирование нагрузки



DMS600 выполняет управление переключениями и электрическим режимом сети в реальном масштабе времени с помощью графического пользовательского интерфейса, позволяет выполнять моделирование сети; программный пакет может работать как в локальной вычислительной сети по технологии клиент-сервер с резервированием, так и на одной рабочей станции. В качестве сервера реляционной базы данных используется MS SQL Server или Oracle.

Эффект от оснащения диспетчерской средствами управления сетью – сокращение величины недоотпуска электроэнергии и длительности обесточения потребителей не менее чем в 1,5 - 2 раза за счет:

- проведения анализа быстродействия и селективности цифровых защит
- быстрого определения мест повреждений, локализации аварийных участков и восстановления электроснабжения
- оперативного управления выездными бригадами
- сокращения времени на подготовку, исполнение и закрытие нарядов и распоряжений
- многократного использования бланков коммутаций;
- а также сокращение транспортных расходов на 15 % и более и уменьшение потерь электроэнергии на 10 % и более.

# Ключевые достоинства комплекса MicroSCADA Pro/DMS:

## Полноценная функциональность

ПТК MicroSCADA Pro предлагает все функции современной системы SCADA/DMS, основанные на проверенных алгоритмах. Традиционные задачи SCADA-системы дополняются базой данных DMS, позволяя реализовывать новые функции реального времени, например, сопровождать весь спектр работ по устранению аварий в сетях.

## Диспетчеризация и информативное представление сети

В системе доступны различные экраны, списки и прикладные инструменты для отслеживания состояния сети, поиска требуемых объектов и создания отчетов, с помощью которых пользователь получает всю необходимую информацию. Функция динамической окраски шин предоставляет информацию о запитанных, отключенных и заземленных участках сети и шинах подстанций.

## Гарантированная безопасность оперативных переключений

MicroSCADA Pro запрещает одновременное управление несколькими коммутационными аппаратами, выполняет резервирование управления и проверку оперативных блокировок перед выдачей команды. Общепринятые нормы безопасности требуют, чтобы любое оборудование можно было «вывести из работы» в системе автоматизации перед проведением каких-либо работ на первичном оборудовании. Соответствующая функция конечно же есть и в MicroSCADA Pro, она не допускает выполнения переключений коммутационной аппаратуры, например, во время выполнения ремонтных или сервисных работ, при этом на экране процесса оператор может легко найти соответствующий объект, помеченный специальным символом.

## Интеллектуальное управление переключениями

Данная функция осуществляет планирование, имитацию, выполнение и формирование отчетов для оперативных переключений и запланированных отключений с целью обслуживания оборудования. Специальные алгоритмы оптимизируют последовательности переключений с целью минимизации количества затрагиваемых потребителей. Для отчетов по выполненным переключениям, ручным и автоматическим, можно сформировать шаблоны, соответствующие принятым в компании.

## Максимальное уменьшение времени перерывов энергоснабжения

Благодаря использованию системы длительность перерывов энергоснабжения можно снизить с нескольких часов до минут. ПТК способен получать данные терминалов РЗА и различных регистраторов, собранные данные и модель сети позволяют определить место повреждения, которое тут же будет отражено на экране оператора. Для восстановления питания потребителей оператору предоставляется список рекомендуемых действий вплоть до реконфигурации всей сети. Возможно выбрать автоматическое восстановление.

Функция работы с авариями и со звонками в аварийную службу позволяет информировать клиентов о произошедших авариях и ожидаемом времени их устранения. При поступающих в центр звонках система информирует оператора о звонящем клиенте. Также информация от клиентов может быть использована в самой системе для определения устройства, вовлеченного в произошедшую аварию – к примеру, устройства РЗА или предохранителя, в том случае, когда данная информация в системе недоступна.

Интеграция с системой АИИСКУЭ позволяет контролировать сеть низкого напряжения; на основе измерений и информации об авариях, полученных с нескольких счетчиков, возможно установить место аварии в сети низкого напряжения.

## Поддержка управления активами

MicroSCADA Pro/DMS содержит базу данных по оборудованию, позволяющую проводить планирование регулярного технического обслуживания и замены компонентов. Это позволяет существенно снизить стоимость жизненного цикла оборудования распределительной сети.

## Энергоэффективность

Энергоэффективность является важным экономическим и экологическим аспектом, MicroSCADA Pro/DMS предлагает функции для ее обеспечения. Например, функция прогнозирования нагрузки позволяет оптимизировать потребности в энергии и внести необходимые изменения в текущую конфигурацию сети. Дополнительно, функция конфигурации сети определяет оптимальное положение коммутационных аппаратов для сведения к минимуму потерь энергии в радиальных и кольцевых схемах сети.

Кроме перечисленных выше ключевых свойств, обеспечивающих существенную выгоду пользователя, система обладает и другими неоспоримыми преимуществами.

## Полноценная поддержка МЭК 61850

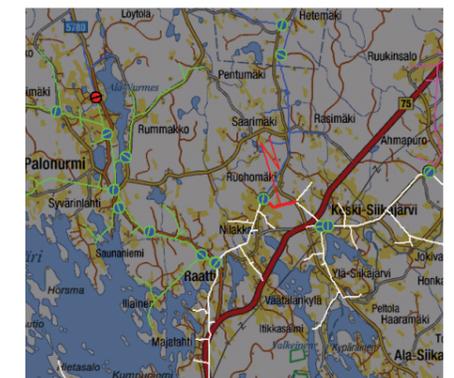
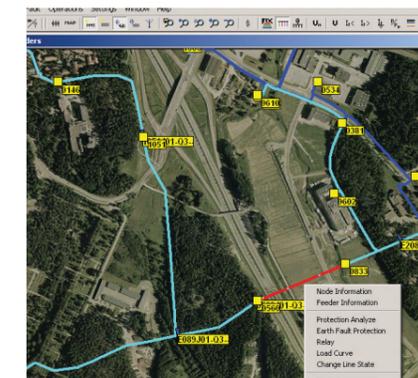
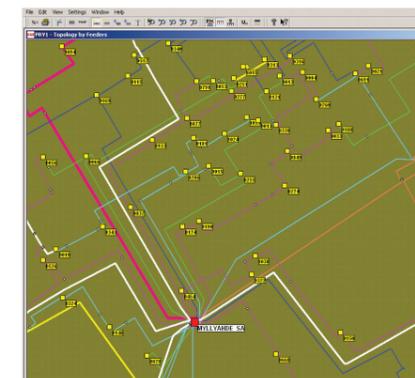
MicroSCADA Pro может взаимодействовать с интеллектуальными электронными устройствами, программными инструментами и системами, поддерживающими стандарт МЭК61850, что значительно упрощает задачи системной интеграции.

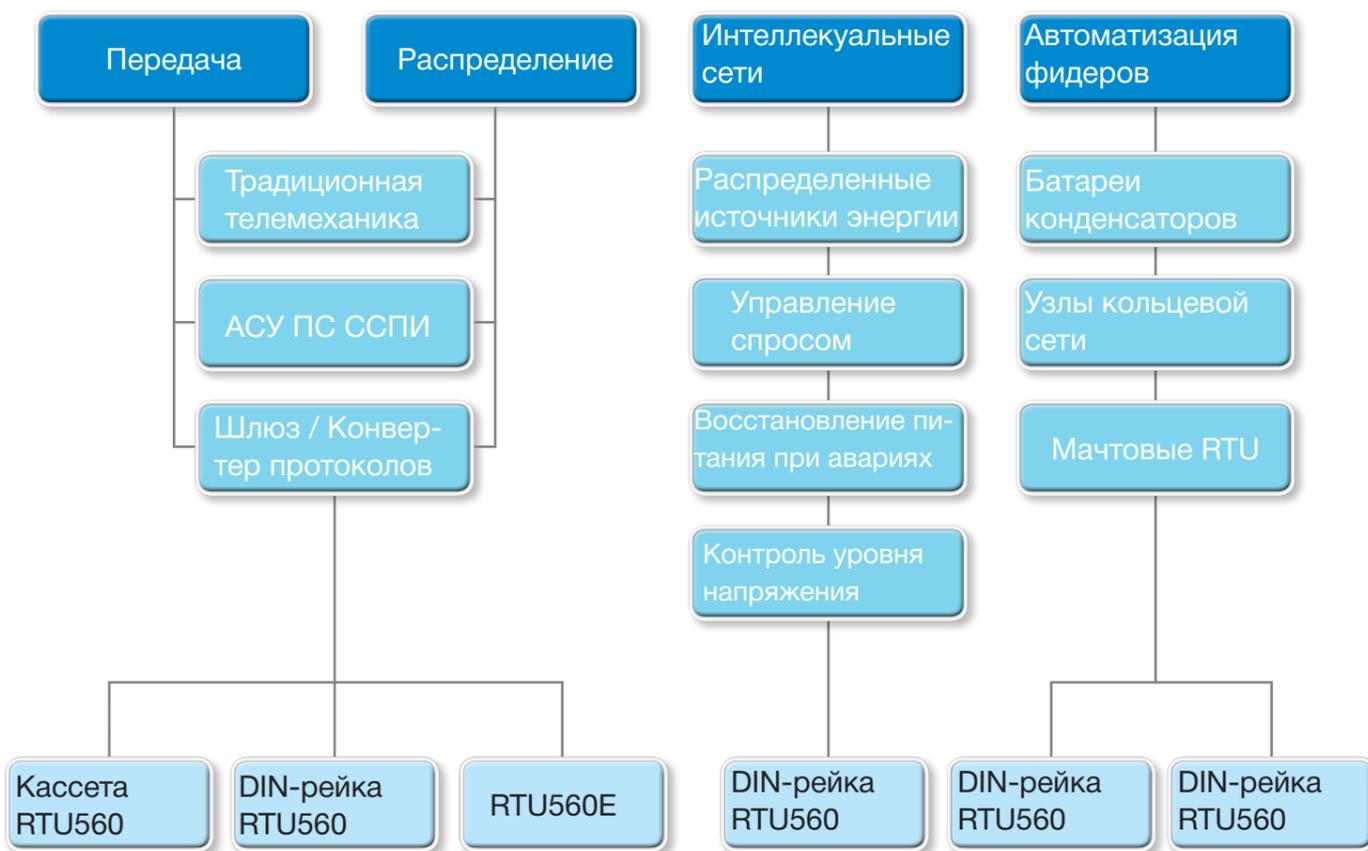
## Резервирование

Коэффициент доступности системы является одним из ключевых показателей ее надежности, он отражает устойчивость системы к отказам отдельных компонентов. MicroSCADA Pro поддерживает архитектуру с резервированием, когда при выходе из строя основного компьютера работу тут же поддержит резервный, причем данную концепцию можно реализовать и в распределенных иерархических архитектурах, как для базовых серверов данных, так и для коммуникационных процессоров связи.

Дальнейшее повышение надежности обеспечивается за счет резервирования связи,

MicroSCADA Pro поддерживает концепцию резервирования связи для протоколов МЭК 60870-5-101/104, а также протокол параллельного резервирования PRP в соответствии с самым современным стандартом МЭК 62439-3.





### Интеллектуальные электрические сети ставят новые задачи перед устройствами сбора и передачи информации, а именно:

- Обеспечение устойчивости энергосистем, которые значительно усложняются в последнее время
- Большой объем оперативной информации
- Дистанционный мониторинг и управление распределенной выработкой электроэнергии (ветряная, солнечная энергетика и т.д.);
- Управление распределенными накопителями энергии
- Управление энергосистемой с распределенной генерацией
- Управление нагрузкой и реакция на изменение спроса энергии
- Тарификация в режиме реального времени
- Управление отключением нагрузки для секционирования энергосистемы
- Выявление аварийных токов, изолирование поврежденных участков и восстановление электроснабжения
- Автоматические переключения

Устройство RTU560 предоставляет широкие возможности и является идеальным вариантом для существующих и перспективных применений в интеллектуальных энергосистемах. Компактная конструкция с сохранением функциональных возможностей удовлетворяет всем требованиям и ограничениям по габаритным размерам одновременно.

Открытая архитектура позволяет адаптировать RTU к различным вариантам применения. Благодаря возможности обновления программного и аппаратного обеспечения расширение количественных и функциональных характеристик не представляет сложности при использовании RTU:

- в задачах передачи и распределения электроэнергии;
- в интеллектуальных электрических сетях;
- при автоматизации фидеров.

### Поддержка МЭК 61850

Клиент МЭК 61850 (шлюз), встроенный в RTU, позволяет передавать данные между станционной шиной МЭК 61850 и диспетчерскими центрами и центрами управления сетями.

Сервер МЭК 61850 (ИЭУ), встроенный в RTU, используется для интеграции обычных сигналов ввода/вывода и/или подчиненных устройств, не соответствующих стандарту МЭК 61850, в станционную шину МЭК 61850. RTU560 может использоваться в качестве полевого устройства и осуществлять обмен данными с другими устройствами по стандарту МЭК 61850, поскольку поддерживает «горизонтальный» обмен информацией между устройствами в соответствии со стандартом МЭК (GOOSE-сообщения).

### Встроенный интерфейс «человек-машина»

Интерфейс «человек-машина», встроенный в RTU и работающий с использованием Web-сервера, обеспечивает функции мониторинга и управления. Такое решение упрощает инжиниринг.

Функция ИЧМ, поддерживаемая RTU560 для визуализации и управления объектом, содержит статические и динамические компоненты, списки событий и аварий, системные события

### Интеллектуальные электрические сети ставят новые задачи перед устройствами сбора и передачи информации, а именно:

- Обеспечение устойчивости энергосистем, которые значительно усложняются в последнее время
- Большой объем оперативной информации
- Дистанционный мониторинг и управление распределенной выработкой электроэнергии (ветряная, солнечная энергетика и т.д.);
- Управление распределенными накопителями энергии
- Управление энергосистемой с распределенной генерацией
- Управление нагрузкой и реакция на изменение спроса энергии
- Тарификация в режиме реального времени
- Управление отключением нагрузки для секционирования энергосистемы
- Выявление аварийных токов, изолирование поврежденных участков и восстановление электроснабжения
- Автоматические переключения

Устройство RTU560 предоставляет широкие возможности и является идеальным вариантом для существующих и перспективных применений в интеллектуальных энергосистемах. Компактная конструкция с сохранением функциональных возможностей удовлетворяет всем требованиям и ограничениям по габаритным размерам одновременно.

Открытая архитектура позволяет адаптировать RTU к различным вариантам применения. Благодаря возможности обновления программного и аппаратного обеспечения расширение количественных и функциональных характеристик не представляет сложности при использовании RTU:

- в задачах передачи и распределения электроэнергии;
- в интеллектуальных электрических сетях;
- при автоматизации фидеров.

### Инжиниринг

Принцип инжиниринга соответствует стандарту МЭК 61346-1. Функциональные возможности MS Excel позволяют описывать сигналы процесса и осуществлять привязку данных, а также импортировать/экспортировать данные в другие системы и из них. Функции отладки, например, проверка непротиворечивости данных, также встроены в RTU 560.

Готовая конфигурация может передаваться в RTU по сети или с помощью функций передачи файлов по протоколам связи с центрами управления (например, МЭК 60870-5-101/-104 и DNP3).

# Технические преимущества RTU560

## Архивирование данных и диагностика

RTU560 обеспечивает функцию архивирования данных в энергонезависимой флэш-памяти для событий, измерений, значений счетчиков, событий в системе безопасности, файлов осциллограмм устройств защит и профилей нагрузки приборов учета.

Файлы осциллограмм считываются по протоколу МЭК 60870-5-103, шине SPA и МЭК 61850 и также хранятся в RTU.

Вся архивная информация доступна с использованием Web-сервера и протоколов передачи данных (например, МЭК 60870-5-101 и DNP3). Вся информация, доступная через Web-сервер, защищается посредством проверки уровня доступа пользователя.

## Информационная безопасность

Компания АББ предвидит повышение требований к безопасности и постоянно совершенствует свои системы в соответствии с последними достижениями в этой области. Устройства RTU отвечают требованиям электроэнергетики и обеспечивают высокий уровень информационной безопасности. RTU поддерживает такие свойства безопасности, как управление доступом пользователя, журнал регистрации событий безопасности, доступ через защищенное соединение (https), политика паролей, поддержка внешнего журнала безопасности и т.п. До начала производства каждый продукт RTU подвергается комплексным испытаниям на устойчивость к атакам. Функции безопасности реализованы согласно стандартам NERC/CIP и IEEE 1686.

## Программируемая логика

Чрезвычайно мощные функции программируемого логического контроллера позволяют выполнять сложные автоматические функции, например, сброс нагрузки и др. Алгоритмы, последовательности переключений и логические функции могут быть объединены в стандартные логические блоки. Библиотеки таких блоков можно использовать для всего семейства устройств RTU.

## Стоимость жизненного цикла

Сегодняшние вложения в удаленные устройства телемеханики, поставляемые компанией АББ, могут рассматриваться как инвестиции в будущее. Надежность капиталовложений обеспечивается благодаря использованию:

- перспективной технологии, основанной на современных международных стандартах, например, МЭК 61850;
- открытой и расширяемой архитектуры системы;
- концепций модернизации.

Благодаря возможности дистанционного изменения конфигурации и технического обслуживания RTU560 удается поддерживать невысокий уровень затрат на эксплуатацию и техническое обслуживание. Высокое качество устройства и удобство обслуживания способствуют снижению затрат на протяжении всего срока службы.

## Экономический эффект

Семейство устройств сбора и передачи информации RTU560 обеспечивает значительные преимущества в плане сокращения производственных затрат, а именно:

- снижение расходов на эксплуатацию и техническое обслуживание благодаря применению современных средств диагностики;
- небольшое количество конфигурируемых аппаратных компонентов системы для всех вариантов применения позволяет снизить затраты на запасные части;
- функции встроенного интерфейса «человек-машина» (ИЧМ), функции программируемого логического контроллера (PLC) и сетевые компоненты, интегрированные в одном RTU;
- уменьшение инженеринговых трудозатрат благодаря использованию эффективных средств конфигурирования;
- один инструмент конфигурирования для всего семейства устройств RTU;
- одно решение, от небольших локальных RTU до больших комплексных RTU, обеспечивающее единство информационного пространства.

Компания АББ является лидером на мировом рынке больших и средних удаленных устройств телемеханики (RTU), о чем свидетельствуют свыше 50 000 установленных RTU на объектах почти 2000 заказчиков в более чем 100 странах.



# Инновационные технологии сервисного обслуживания

Система оптимизации обслуживания ABB Asset Optimization позволяет уменьшить затраты на ремонт и обслуживание



## Возможности:

- Система мониторинга состояния производственных активов электростанции
- Полевые устройства КИП, основное оборудование, система управления, компьютерное и сетевое оборудование
- Создание отчетов о состоянии производственных активов
- Инструменты поиска первопричины отказа и низкой производительности
- Единая среда для управления и обслуживания
- Планирование ремонтов, калибровка датчиков, отслеживание состояния, и данные системы управления интегрированные в единую пользовательскую среду
- Система собирает, накапливает и обрабатывает информацию о состоянии производственных активов
- Формируются предупреждения о снижении производительности и надвигающейся поломке оборудования
- Программа – монитор идентифицирует критическое снижение производительности
- На основе данных о производительности устройств выявляются первопричины отказа оборудования
- Создается отчет о текущем состоянии оборудования, который используется далее в Системе Планирования Ремонтов (например SAP)
- Стандартные отчеты о состоянии оборудования используются для планирования ремонтов на основе состояния производственных активов

- История состояния активов
- Калибровка датчиков
- Время наработки

## Обзор преимуществ

- Оптимизация всех активов участвующих в производственном процессе
- Автоматический мониторинг необходимости обслуживания, и предупреждение персонала
- Применение стратегии ремонтов основанной на состоянии оборудования на всем предприятии
- Сокращение объемов ненужного обслуживания
- Сокращение простоев оборудования
- Отслеживание причин отказов
- Идентификация наиболее частых причин отказов
- Рекомендации по обслуживанию
- Планирование ремонтов на основе состояния оборудования
- Упрощение документооборота, уменьшение объемов ручного труда
- Сокращение времени между возникновением неисправности и ее устранением

# Система планирования и оптимизации электрических сетей Neplan

## Возможности:

- Графическое представление схем электрических сетей
- Анализ установившихся режимов, токов короткого замыкания, надежности
- Анализ статической и динамической устойчивости
- Анализ уставок релейной защиты
- Оптимизация размещения устройств компенсации реактивной мощности
- Оптимизация точек деления сети
- Анализ гармонических составляющих
- Анализ режимов пуска двигателей
- Управление активами (RCM)
- и др.

## Обзор преимуществ

- Наиболее полный инструмент для планирования, оптимизации и моделирования магистральных и распределительных электрических сетей
- Удобный графический пользовательский интерфейс
- Наиболее современные алгоритмы расчета и моделирования
- Полностью открытая система. Возможность создания собственных расчетных модулей.
- Легкость в обслуживании – все данные хранятся в единой базе данных
- Возможность интеграции с ГИС и SCADA системами, поддержка CIM



# Резюме

Технология интеллектуальных сетей – это комплекс существующих и новейших технологий, работающих вместе.

При правильной реализации эти технологии повысят эффективность производства, транспортировки и потребления энергии; повысят надежность и экономичность эксплуатации; интегрируют в сеть возобновляемую энергию и повысят экономическую эффективность благодаря электроэнергетическим рынкам и участию потребителей.

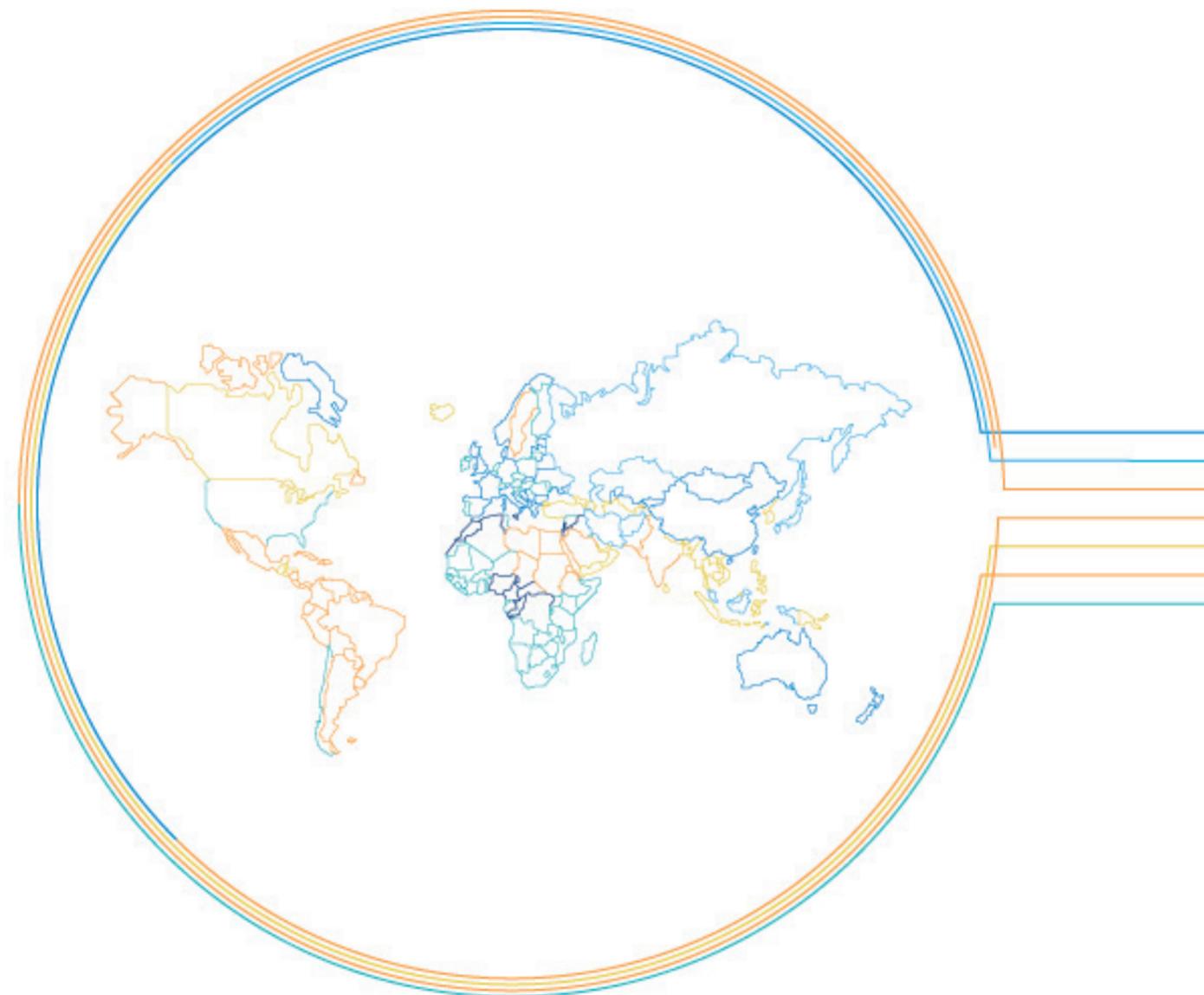
Существует огромный потенциал снижения потерь в энергетической цепи, и АББ предлагает самые современные технологии для каждого звена этой цепи.

Снижая энергетические потери, технологии АББ делают использование природных ресурсов более разумным, а производство – более эффективным и конкурентоспособным.

Сегодня АББ предлагает продукты, услуги и системные решения по производству, передаче и распределению электроэнергии коммерческим организациям, предприятиям коммунального хозяйства, промышленного и энергетического комплекса.

Комплексные решения АББ объединяют системы электроснабжения, передачи и преобразования электроэнергии, управления и автоматизации электростанций.

Имея более чем 125-летний опыт в области разработки инновационных технологий и будучи представленным в более чем 100 странах мира, концерн АББ формирует облик сетей будущего, улучшая энергоемкость, повышая операционную надежность оборудования, постоянно совершенствуя энергоэффективность продуктов и снижая воздействие на окружающую среду.



# Реализованные проекты

## РТС «Строгино» ПГУ ТЭС

На базе продуктов Plant Performance и Dynamic Optimizer, входящих в программный пакет OPTIMAX, для ТЭС «Строгино» производится расчет технико-экономических показателей и определение оптимального распределения электрических нагрузок между 4 ГТУ и 2 ПГУ двух энергоблоков.

Результат:

- повышение эффективности эксплуатации оборудования ТЭС «Строгино»,
- рекомендации по выполнению своевременного технического обслуживания,
- оценка качества работы оперативного и эксплуатационного персонала,
- автоматизированное составление отчетности об экономической работе оборудования.



### 2 блока ПГУ по 130 МВт

Блок:

- 2 ГТУ Siemens по 45 МВт;
- 1 ПТУ Siemens 40 МВт;
- 2 котла-утилизатора;
- ТСН 10,5/6,3;
- КРУ-6кВ;
- ТСН 6/0,4;
- РУСН-0,4 кВ;
- др. общеплощные теплотехнические системы

## Внедрение системы АСДУ «ЛУКОЙЛ»

Единая Система, работающая в реальном масштабе времени, охватывает 3 уровня управления, 14 предприятий, включая 3 региональных объединения группы «Лукойл»

Оборудовано 30 диспетчерских центров:  
установлено 26 систем SCADA, 60 серверов, 87 рабочих станций

Работы проводились на 320 подстанциях

Поставлено в течение одного года на объекты во всех регионах России 770 шкафов, включая изготовление КД, сборку, тестирование, монтаж, наладку на объектах

Обучено 150 специалистов заказчика по системам АСДУ и АИИС КУЭ, АИИС ТУЭ



Выпущено 90 единиц эксплуатационной документации в соответствии с ГОСТ 34.201-89 и РД 50-34.698-90

Передано более 500 томов стандартной документации по системе SCADA, преобразователям, контролируемым пунктам RTU560

## Внедрение системы АСДУ в ЦДП ОАО «Ленэнерго»

Система основанная на новейших инновационных технологиях в сфере режимного управления электрическими сетями

- Поставка системы в 2008 – 2009 годы
- Сбор и обработка данных для наблюдения и управления технологическими процессами в энергосистеме Северозапада
- Мониторинг и управление крупнейшей распределительной сетью страны состоящей из 370 подстанций 110\35 Кв
- Современный уровень интерфейса пользователя, основанный на различных средствах контроля: мнемонит, видеоэкраны коллективного пользования, многомониторные АРМ диспетчера, доступ к мониторингу через WED . Настраиваемая система человеко-машинного взаимодействия с разграничением полномочий, основанная на самых современных средствах коммуникаций и IT технологий.
- Поддержка сбора информации с отечественных (в том числе с существующих старых) и современных новейших зарубежных систем телемеханики. Гибкая и надежная система



сбора данных с объектов всех филиалов ОАО Ленэнерго, расположенных на территории города и области.

- Модульная система, способная к развитию и наращиванию функций диспетчерских служб в соответствии с новыми требованиями к управлению крупными энергосистемами.
- Обеспечение надежности системы за счет гибких средств резервирования, в том числе резервированного диспетчерского пункта.

## ГТЭС «Терешково»

Объем поставки:

- Комплект оборудования постоянного тока
- Комплект ЭРУ переменного тока
- КРУЭ 110 кВ, 50 кА – 8 ячеек
- Трансформатор 100 МВА 110/15 – 1 шт.
- Трансформаторы 63 МВА 110/11,5/10 – 3 шт.
- Трансформаторы собственных нужд - 11.5/0.4 kV, 2500 kVA – 3 шт, 11.5/0.4 kV, 3150 kVA = 3 штуки
- Ячейки КРУ 10 кВ и 11,5 кВ – 75 ячеек
- ПТК АСУ ТП
- ПТК АСУ Э (MicroSCADA)
- АСКУЭ
- РЗА 110 кВ
- РЗА 10 кВ
- Видео проекционная система
- Монтаж, пуско-наладка



### 1-фаза 170 МВт

- 3 ГТУ GE - по 45 МВт
- 1 ПТУ Skoda - 40 МВт
- 3 котла-утилизатора;

# Контактная информация

ООО «АББ Силовые и Автоматизированные Системы»

428000, г. Чебоксары,  
пр. И. Яковлева, 1  
Тел.: (8352) 25 61 62  
Факс: (8352) 56 05 03  
E-mail: [rurelch@ru.abb.com](mailto:rurelch@ru.abb.com)

[www.abb.ru](http://www.abb.ru)

111250, г. Москва,  
ул. Красноказарменная, 12/45  
Тел.: (495) 956 05 44  
Факс: (495) 956 30 18

199406, Санкт-Петербург,  
ул. Беринга, 27, лит. Г9  
Тел.: (812) 633-03-52  
Тел.: (812) 633-03-53  
Факс: (812) 633-03-54