



# Системы электроснабжения с цифровой поддержкой для крупных зданий и критически важных объектов

Руководство по проектированию  
согласно стандартам МЭК

[se.com/ecostruxure](https://se.com/ecostruxure)

Life Is On

**Schneider**  
Electric

# Юридическая информация

Бренд Schneider Electric и любые зарегистрированные торговые марки Schneider Electric Industries SAS, упомянутые в данном руководстве, являются исключительной собственностью компании Schneider Electric SA и ее дочерних компаний. Для их использования в любых целях необходимо письменное разрешение владельца. В рамках кодекса Франции об интеллектуальной собственности (Code de la propriété intellectuelle français, далее – «Кодекс») данное руководство и его содержимое защищены законами об авторском праве, действие которых распространяется на тексты, чертежи и модели, а также законом о товарных знаках. За исключением случаев использования в личных и некоммерческих целях, определенных Кодексом, вы соглашаетесь не распространять содержимое данного руководства полностью или частично на любых носителях без письменного разрешения компании Schneider Electric. Вы также соглашаетесь не создавать какие-либо гиперссылки на данное руководство или его содержимое. Компания Schneider Electric не предоставляет какого-либо права или разрешения на личное и некоммерческое использование руководства или его содержимого, кроме неисключительного права на его использование в справочных целях в том виде, в котором оно предоставляется, и на собственный риск пользователя. Все прочие права защищены.

Поскольку в стандарты, спецификации и конструктивные решения периодически вносятся изменения, запрашивайте подтверждение информации, приведенной в данной публикации.

# Указания по безопасности

## Важная информация

Внимательно прочитайте эти указания и ознакомьтесь с оборудованием, прежде чем приступить к его установке, эксплуатации, обслуживанию или ремонту.

В документе, а также на оборудовании встречаются специальные надписи, предупреждающие о потенциальных опасностях или указывающие на информацию, разъясняющую или упрощающую те или иные действия.



Данный символ рядом со словами «Danger» («Опасность») или «Warning» («Предупреждение») указывает на наличие высокого напряжения и риска поражения электрическим током в случае несоблюдения инструкций.



Данный символ используется для предупреждения о риске получения травм. Во избежание риска гибели или травмирования соблюдайте все указания по технике безопасности, отмеченные данным символом.

### ⚠ ОПАСНОСТЬ

Слово **DANGER (ОПАСНОСТЬ)** указывает на опасную ситуацию, которая, если не принять необходимые меры предосторожности, приведет к гибели или тяжелым травмам.

**Несоблюдение указаний приведет к гибели, тяжелым травмам, повреждению оборудования или безвозвратной потере данных.**

### ⚠ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Слово **WARNING (ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ)** указывает на опасную ситуацию, которая, если не принять необходимые меры предосторожности, может привести к гибели или тяжелым травмам.

**Несоблюдение указаний может привести к гибели, тяжелым травмам, повреждению оборудования или безвозвратной потере данных.**

### ⚠ ВНИМАНИЕ

Слово **CAUTION (ВНИМАНИЕ)** указывает на потенциально опасную ситуацию, которая, если не принять необходимые меры предосторожности, может привести к легким или средним травмам.

**Несоблюдение указаний может привести к травмам или повреждению оборудования.**

### ПРИМЕЧАНИЕ

Слово **NOTICE (ПРИМЕЧАНИЕ)** указывает на ситуации, не связанные с риском получения травм. Символ предупреждения об опасности рядом с данной надписью не ставится.

## Обратите внимание

Монтаж, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт электрического оборудования могут осуществлять только квалифицированные специалисты.

Компания Schneider Electric не несет ответственности за последствия использования этого руководства.

Квалифицированным считается специалист, обладающий навыками и знаниями, связанными с конструкцией, правилами эксплуатации и монтажа электрического оборудования, и прошедший обучение правилам безопасности, позволяющее ему предвидеть риски поражения электрическим током и избегать их.

## Перед началом работ

Описанное в этом руководстве контрольное и управляющее электрооборудование, а также соответствующее программное обеспечение предназначены для зданий и сооружений различных типов. Тип или модель вспомогательных устройств контроля и управления электрооборудованием, подходящие для конкретного применения, могут меняться в зависимости от таких факторов, как уровень надежности системы, наличие нестандартных условий эксплуатации, требований регулирующих органов и т. д.

Только пользователь может учесть все условия и факторы, действующие во время монтажа, эксплуатации и обслуживания оборудования. Поэтому только пользователь может определить состав вспомогательных устройств контроля и управления электрооборудованием и предусмотреть надлежащие блокировки и меры безопасности. При выборе вспомогательных устройств контроля и управления электрооборудованием, а также необходимого программного обеспечения пользователь должен руководствоваться действующими местными и государственными стандартами и нормативами.

Перед вводом в эксплуатацию оборудования необходимо установить соответствующие средства механической и/или электрической защитной блокировки и убедиться в их исправности. Все средства механической и/или электрической защитной блокировки должны быть совместимы с используемым автоматическим оборудованием и программным обеспечением.



# Указания по безопасности

## Ввод в эксплуатацию и тестирование

Перед вводом в эксплуатацию управляющего электрооборудования и средств автоматизации работа системы должна быть протестирована квалифицированными сотрудниками. К этой проверке необходимо подготовиться и выделить для нее достаточно времени, чтобы выполнить ее в полном объеме и на должном уровне.

Следуйте всем рекомендациям по проведению пусконаладочным испытаниям, приведенным в документации на оборудование. Сохраняйте всю документацию на оборудование для дальнейшего использования.

Тестирование программного обеспечения должно проводиться как в режиме имитации, так и в реальных условиях.

Убедитесь, что в готовой системе отсутствуют короткие замыкания и замыкания на землю, за исключением заземления, выполненного в соответствии с местными нормативами (1.7 «Заземление и защитные меры электробезопасности» Правил устройства электроустановок (ПУЭ), соответствует требованиям стандартов Международной Электротехнической Комиссии (МЭК): 60364-5-54-2001: Earthing arrangements protective conductors and equipotential bonding и 61024-1-2001: Protection of structures against fire, explosion and life hazards (Lightning Protection)). При проверке цепей высокого напряжения следуйте рекомендациям, данным в документации на оборудование, чтобы предотвратить его случайное повреждение.

Перед подключением электропитания к оборудованию:

- извлеките из оболочек щитов и аппаратов инструменты, измерительные приборы и мусор;
- плотно закройте дверцу щита;
- выполните все предварительные испытания, рекомендованные производителем.

## Эксплуатация и регулировки

Следующие положения по технике безопасности взяты из текста публикации стандартов NEMA ICS 7.1-195 (английская версия имеет преимущественную силу):

- Независимо от тщательности проектирования и изготовления оборудования, а также подбора компонентов и их характеристик при неправильной эксплуатации данного оборудования существует риск возникновения опасных ситуаций.
- В некоторых случаях причиной неудовлетворительной или небезопасной работы оборудования может стать его неправильная настройка. При регулировке функций оборудования всегда руководствуйтесь указаниями производителя. Сотрудники, допускаемые к регулировке электрооборудования, должны быть знакомы с указаниями его производителя оборудования и с приемами работы с соответствующими механизмами.
- Оператор должен иметь доступ только к тем эксплуатационным регулировкам, которые действительно требуют его вмешательства. Доступ к другим элементам управления должен быть ограничен во избежание несанкционированного изменения рабочих характеристик.

## Меры предосторожности

Следующие предупреждающие сообщения относятся к установке, конфигурированию и эксплуатации Ecostruxure™ Power Monitoring Expert, ПО Power SCADA Operation, ПО Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами, EcoStruxure™ Building Operation, Energy Expert и всех аппаратно-программных средств с функциями связи.

### ▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

#### СЛУЧАЙНАЯ АКТИВАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

- Не используйте программное обеспечение для управления критическими по времени функциями, поскольку между активацией управляющего сигнала и выполнением действия могут возникать задержки связи.
- Не используйте программное обеспечение для дистанционного управления оборудованием без защиты с авторизацией доступа и без включения обратной связи, подтверждающей выполнение операции.

**Несоблюдение указанных требований может привести к гибели или серьезным травмам.**

### ▲ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

#### НЕТОЧНЫЕ ДАННЫЕ

- Неправильно настроенное программное обеспечение может выдавать неточные отчеты и/или данные.
- Выполняя обслуживание или ремонт, не руководствуйтесь исключительно сообщениями и данными, отображаемыми программным обеспечением.
- Не полагайтесь исключительно на программные сообщения и отчеты, чтобы определить, работает ли система правильно и отвечает ли всем применимым стандартам и требованиям.
- Рассмотрите последствия непредвиденных задержек передачи данных или неисправностей сети связи.

**Несоблюдение этих указаний может привести к гибели, тяжелым травмам, повреждению оборудования или безвозвратной потере данных.**



# Указания по безопасности

## ПРИМЕЧАНИЕ

### ПОТЕРЯ ДАННЫХ

- Обязательно активируйте лицензии на продукты и компоненты до истечения срока действия пробной лицензии.
- Убедитесь, что активировано достаточное количество лицензий для серверов и устройств в системе.
- Выполняйте резервное копирование или архивирование базы данных Server перед изменением настроек памяти базы данных.
- Только персонал с расширенными знаниями о базах данных Server может вносить изменения в параметры базы данных.

**Несоблюдение этих указаний может привести к потере данных.**

## ПРИМЕЧАНИЕ

### НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫЙ ИЛИ СЛУЧАЙНЫЙ ДОСТУП К ДАННЫМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ

- Персонал, устанавливающий сторонние программные аутентификаторы, должен понимать, что ссылки на данные не являются безопасными.
- Не настраивайте таким способом ссылки для доступа к конфиденциальным или защищенным данным.

**Несоблюдение этих указаний может вызвать риск несанкционированного или случайного доступа к конфиденциальным или защищенным пользовательским данным.**

## ПРИМЕЧАНИЕ

### СБОИ В РАБОТЕ СЕТИ

Не вносите несанкционированные изменения в конфигурацию сети.

**Несоблюдение этих указаний может привести к сбоям в работе сети.**

В данном документе описывается процедура выбора и конфигурирования цифровых приложений Ecostruxure™ Power для крупных зданий и критически важных объектов, включая EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, ПО Power SCADA Operation, ПО Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами и все аппаратно-программные средства с функциями связи.

## ⚠ ОПАСНОСТЬ

### РИСК ВЗРЫВА, ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ И ПОЛУЧЕНИЯ ОЖОГОВ

- К работам, описанным в данном руководстве, допускаются только квалифицированные специалисты по электрооборудованию низкого и среднего напряжения. Сотрудники должны осознавать риски, связанные с работой с цепями низкого и среднего напряжения и вблизи них.
- Такие работы разрешается выполнять только после ознакомления со всеми инструкциями, содержащимися в данном документе.
- Перед выполнением работ как снаружи, так и внутри оборудования следует отсоединить его от всех источников электропитания.
- После отключения электропитания необходимо убедиться в отсутствии напряжения с помощью вольтметра или датчика напряжения с соответствующими характеристиками.
- Перед осмотром, проверкой или обслуживанием оборудования необходимо отсоединить его от всех источников электропитания. Цепи считаются находящимися под напряжением до их полного обесточивания, проверки, заземления и снабжения соответствующими ярлыками. Внимательно изучите схему системы электропитания. Необходимо учесть все источники питания, в том числе возможность возникновения обратных токов.
- Нормальная работа данного оборудования обеспечивается бережным обращением с ним, его надлежащей установкой, эксплуатацией и обслуживанием. Несоблюдение основных требований по монтажу и обслуживанию может привести к травмам, а также к повреждению электрооборудования и другого имущества.
- Избегайте возможных рисков, пользуйтесь средствами индивидуальной защиты и принимайте надлежащие меры предосторожности.
- Запрещается вносить любые изменения в оборудование или эксплуатировать систему при отключенных блокировках. Если оборудование не работает так, как описано в данном руководстве, обращайтесь за дополнительными указаниями в ваше торговое представительство.
- Внимательно проверьте свое рабочее место, уберите все инструменты и предметы, оставленные внутри оборудования.
- Перед включением электропитания установите на свои места все устройства, дверцы и крышки.
- Перед проведением технического обслуживания или тестирования пользователь должен в обязательном порядке выполнить все указания, изложенные в данном руководстве.

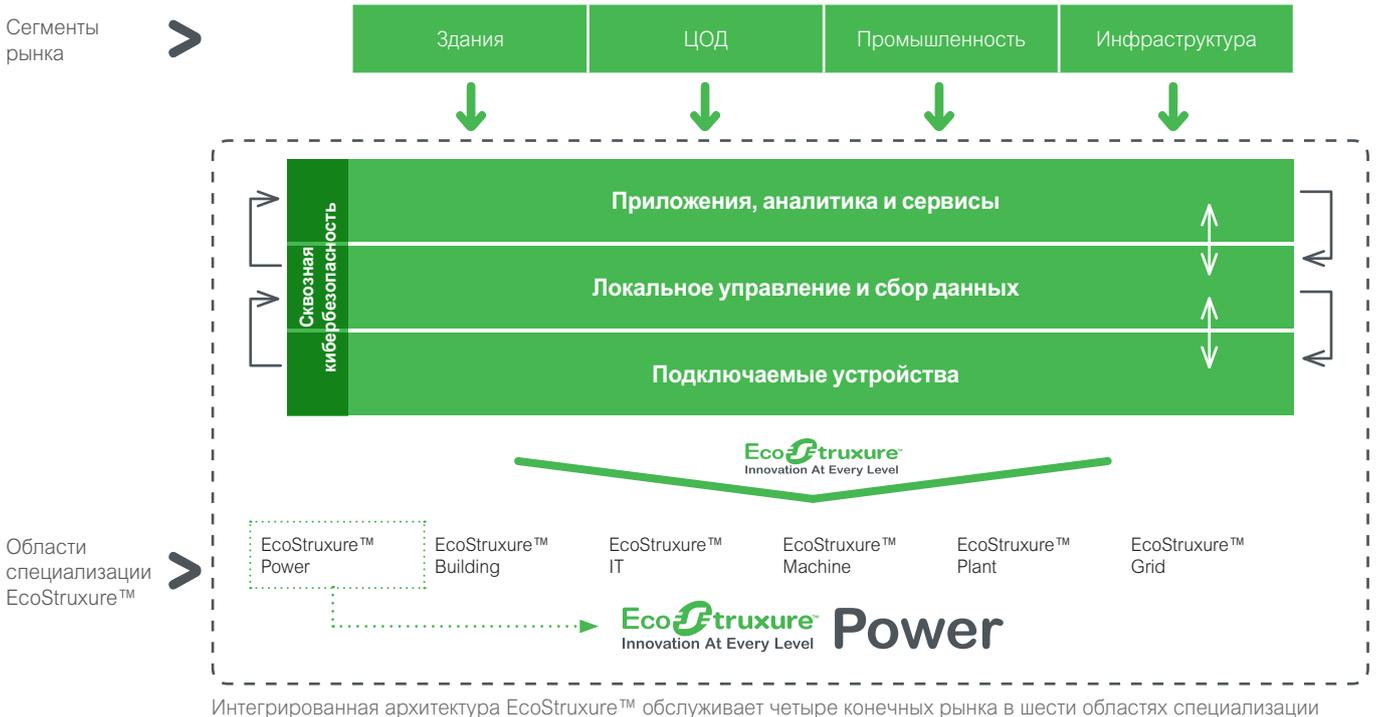
**Невыполнение этих указаний приведет к гибели или серьезным травмам.**



# Введение

## Обзор EcoStruxure™ Power

В данном руководстве по проектированию цифровых решений содержится описание структурных блоков EcoStruxure™ Power. Как видно на схеме ниже, EcoStruxure™ Power является одним из шести направлений EcoStruxure™ и играет ключевую роль на всех четырех конечных сегментах рынка, так как подразумевает под собой упорядоченный подход к распределению электроэнергии.



### Компоненты EcoStruxure™ Power:

- платформа с поддержкой технологии «Интернета вещей»: подключаемые устройства, локальное управление и сбор данных, приложения, аналитика и сервисы;
- помощь специалистов на всех этапах от проектирования и пусконаладки до эксплуатации и обновления;
- обмен данными и опытом в сообществе пользователей;
- инструменты, упрощающие проектирование, монтаж и использование в течение всего жизненного цикла объекта.

### EcoStruxure™ Power – единство системы электроснабжения и IT-технологий:

- приложения на локальных серверах объектов (для локального управления и сбора данных): сокращение времени реакции на аномальные процессы в электроснабжении, повышение безопасности и операционной эффективности;
- облачные приложения и сервисы: использование экспертного опыта и внешних ресурсов для достижения максимального результата.

### EcoStruxure™ Power предлагает:

- быструю интеграцию и ввод в эксплуатацию всех устройств Schneider Electric с функциями связи с подключением по принципу «plug & play»;
- открытые, гибкие и масштабируемые архитектуры, позволяющие использовать для распределения электроэнергии аппаратуру не только Schneider Electric, но и сторонних компаний;
- системную киберзащиту локальных и облачных приложений в условиях участвующих и ставших более изощренными кибератак;
- инструменты для быстрого и простого проектирования и составления спецификаций проекта в соответствии со всеми действующими стандартами.

Содержание

Перечень приложений



# Введение

## Назначение документа

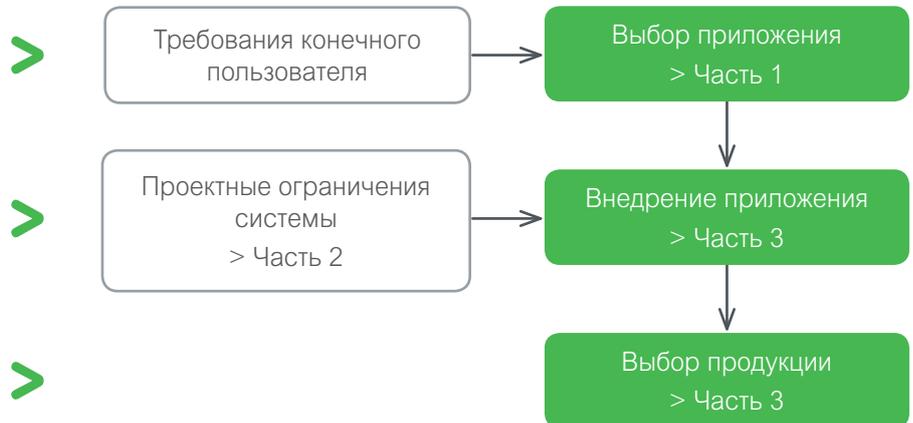
Этот документ предназначен для проектировщиков и конструкторов сетей распределения электроэнергии, системных интеграторов и ЭкоЭкспертов (локальных партнеров Schneider Electric по специализации "EcoExperts").

В нем содержатся описания разнообразных цифровых приложений, предназначенных для эксплуатации крупных зданий и критически важных объектов – центров обработки данных, отелей, медицинских учреждений, предприятий и т. п.

## Методология

Документ помогает:

- выбрать приложения, наиболее соответствующие потребностям конечного пользователя
- понять процесс внедрения приложений в зависимости от проектных ограничений системы
- выбрать необходимую продукцию в соответствии с архитектурой системы и проектными спецификациями



## Структура документа

**В части 1** описаны преимущества, обеспечиваемые всеми приложениями EcoStruxure™ Power, а также метод выбора приложений, наиболее соответствующих потребностям конечного пользователя.

**В части 2** рассмотрены проектные ограничения электроустановки с точки зрения средств связи системы, записи данных и присвоения меток времени, синхронизации по времени, обработки данных и кибербезопасности.

**Часть 3** помогает понять, как внедрить эти приложения с учетом электротехнических ограничений архитектуры системы. В ней определены структурные блоки каждого приложения, применяемые на каждом уровне, а также методика подключения приложений к управлению сетевой периферией и облачным аналитическим технологиям и сервисам.

**В приложениях** содержится краткое описание всех ключевых устройств с функциями связи, разворачиваемых локально (на объекте) и в «облаке».



# Содержание

ЧАСТЬ 1   Выбор цифровых приложений .....	11	1
ЧАСТЬ 2   Определение проектных ограничений системы .....	41	2
ЧАСТЬ 3   Внедрение выбранных приложений .....	53	3
Приложение   Устройства, программное обеспечение и сервисы EcoStruxure Power .....	177	4

ЧАСТЬ 1

# Выбор цифровых приложений

# ЧАСТЬ 1 | Выбор цифровых приложений

## Введение .....12

### Описания цифровых приложений

Постоянный мониторинг температуры . . . . .	14
Контроль изоляции . . . . .	16
Мониторинг системы электроснабжения с функцией аварийно-предупредительной сигнализации . . . . .	18
Оценка достаточности мощностей . . . . .	20
Тестирование источников резервного питания . . . . .	21
Контроль уставок выключателей . . . . .	22
Анализ событий в системе энергоснабжения . . . . .	23
Управление источниками энергии и электросетями . . . . .	25
Контроль качества электроэнергии . . . . .	26
Проверка счетов за электроэнергию. . . . .	28
Сравнительный анализ энергопотребления . . . . .	29
Распределение расходов . . . . .	30
Анализ энергопотребления . . . . .	31
Анализ и проверка энергоэффективности . . . . .	32
Коррекция коэффициента мощности . . . . .	33
Эксплуатационная готовность оборудования. . . . .	34
Соответствие стандартам энергоэффективности . . . . .	36
Отчетность по выбросам парниковых газов . . . . .	37
Соответствие стандартам качества электроэнергии. . . . .	38
Соответствие нормативным требованиям . . . . .	39

1

2

3

4

# Введение (1/2)

1

Эта часть руководства поможет конечным пользователям подобрать приложения, наиболее соответствующие их требованиям.

Ниже приведена структурная схема всех приложений, рассмотренных в этом руководстве. Для упрощения выбора приложения сгруппированы по назначению и преимуществам.

## НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ

2

### ПРЕИМУЩЕСТВА

Предотвращение аварий и пожаров в электроустановке

Предотвращение перебоев в электроснабжении и простоев

Повышение надежности энергосистем и оборудования

3

### СВЯЗАННЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Постоянный мониторинг температуры >

Мониторинг системы электроснабжения с функцией аварийно-предупредительной сигнализации >

Контроль качества электроэнергии >

Контроль изоляции >

Оценка достаточности мощностей >

Проверка счетов за электроэнергию >

Тестирование источников резервного питания >

Контроль уставок выключателей >

Анализ событий в системе энергоснабжения >

Управление источниками энергоснабжения и электросетью >

4

Для перехода на страницу интересующего вас приложения нажмите на стрелку справа от названия этого приложения.



# Введение (2/2)

1

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ

### ПРЕИМУЩЕСТВА

Экономия за счет снижения потребления энергии

Экономия за счет оптимизации технического обслуживания

Обеспечение соответств. нормативным требованиям и концепции устойчивого развития



### СВЯЗАННЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Проверка счетов за электроэнергию >

Эксплуатационная готовность оборудования >

Соответствие стандартам энергоэффективности >

Сравнительный анализ энергопотребления >

Отчетность по выбросам парниковых газов >

Распределение расходов >

Соответствие стандартам качества электроэнергии >

Анализ энергопотребления >

Соответствие нормативным требованиям >

Анализ и проверка энергоэффективности >

Коррекция коэффициента мощности >

2

3

4

Для перехода на страницу интересующего вас приложения нажмите на стрелку справа от названия этого приложения.



> ПОСТОЯННЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ

# Снижение риска возгораний из-за некачественных соединений в критически важном электрооборудовании (1/2)

1

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Одной из основных причин пожаров в электроустановках низкого и среднего напряжения является некачественное соединение кабелей, шин и выкатных выключателей в токоведущих цепях. Часто в процессе эксплуатации оборудования на объектах.

Некачественное соединение приводит к увеличению сопротивления электрических контактов, их перегреву и развивается в аварию, что приводит к выходу из работы распределительного устройства и может привести к тяжелым травмам эксплуатирующего персонала.

Возможные причины увеличения сопротивления контактов:

- ненадежность соединений из-за небрежности при монтаже или обслуживании (неверно выбранный момент затяжки, ослабление из-за вибраций);
- повреждение поверхности (в результате коррозии, избыточного давления или трения);
- динамический удар при прохождении сквозного тока короткого замыкания, возникшего ниже электроустановки.

Привычные способы избежать таких проблем - периодические обходы и осмотры с тепловизором, трудозатратны и малоэффективны. Протяжки болтовых соединений «на всякий случай» при каждом плановом останове оборудования выполняются наспех и могут приводить к обратному результату (увеличению сопротивления контактных соединений).

2

3

## Задача

### Руководитель службы эксплуатации должен обеспечить:

- выявление фактов перегрева до возникновения возгораний;
- устранение неисправностей присоединений;
- сокращение трудозатрат на периодические проверки температуры контактов.

4

## Функции приложения для непрерывного контроля теплового состояния

### Заблаговременное выявление проблемных соединений

- Мониторинг температуры присоединений шин, кабелей, трансформаторов и выкатных выключателей
- Выявление фактов перегрева до возникновения отказов оборудования

### Обеспечение сигнализации о превышениях температуры и формирование отчетов для своевременного реагирования

- Рассылка предупреждений и аварийных сигналов о превышениях температуры
- Упрощение формирования отчетов о температуре различных частей электроустановки

### Замена периодических проверок тепловизором

- В долгосрочной перспективе непрерывный мониторинг температуры является более выгодным решением, чем инфракрасные обследования тепловизором



Мониторинг температуры присоединений



## > ПОСТОЯННЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ

# Снижение риска возгораний из-за некачественных соединений в критически важном электрооборудовании (2/2)

## Информация, выдаваемая приложением

### Отображаемые оперативные данные

Для каждого электрического соединения:

- температура точки соединения;
- максимальное отклонение температуры между фазами;
- ступенчатая индикация температурного состояния (зеленый/желтый/красный).

### События и сигналы

Предупредительная и аварийная сигнализация:

- превышение заданного пользователем температурного порога;
- появление чрезмерного отклонения температуры между фазами;
- превышение порогового значения, ожидаемого с учетом тока нагрузки

Такая сигнализация поможет выявлять неисправности присоединений на ранних стадиях.

**Примечание.** Пользователь может самостоятельно задавать пороговые значения предупредительных аварийных сигналов (например, 80 % от абсолютного порогового значения), чтобы как можно раньше выявить рост температуры.

### Тренды

- Ведение трендов для анализа температурных изменений в долгосрочной перспективе

### Отчеты

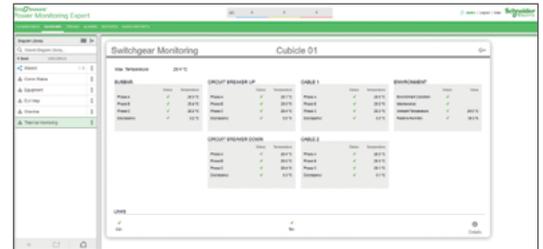
- Данные о температурном состоянии электроустановки и тренды за прошедшие периоды можно включать в специальные отчеты

### Уведомления

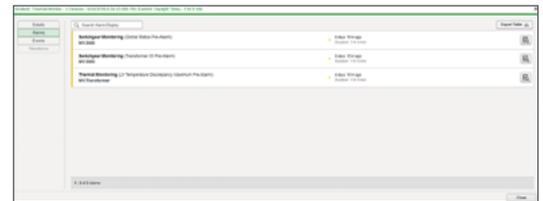
- Рассылка СМС-сообщений о срабатывании предупредительной и аварийной сигнализации для своевременного принятия необходимых мер

### Аналитика и сервисы на базе облачных вычислений

- Прямой доступ заказчика к облачному порталу
- Выявление скрытых проблем с помощью «Asset Advisor» и экспертного опыта Schneider Electric
- Планирование корректирующих действий на основе опережающих уведомлений



Отображаемые оперативные данные



Сигналы контроля температурного состояния

**Внедрить это приложение:** см. информацию на стр. 58



> КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ

# Контроль изоляции на критически важных участках (1/2)

1

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

В больницах, операционных и отделениях реанимации и интенсивной терапии подача электропитания должна осуществляться бесперебойно. Отказы и отключения медицинского оборудования могут привести к смерти пациента. Кроме того, законодательство требует применять в медицинских учреждениях сети электроснабжения с изолированной нейтралью для защиты пациентов и персонала от поражения током. Именно для этого разработаны ИТ системы заземления с функциями контроля состояния изоляции и аварийной сигнализации без отключения электропитания и оборудования.

Как правило, за принятие первичных мер при повреждении изоляции отвечают медсестры, а для поиска и устранения неисправностей часто требуется помощь электриков.

2

## Задача

### Конечные пользователи (медперсонал) должны:

- получать аварийные сигналы о повреждениях изоляции;
- обладать средствами максимально быстрого выявления и устранения повреждений изоляции.

3

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- обеспечить подачу электропитания для непрерывной работы операционных и отделений реанимации и интенсивной терапии;
- получать оперативную информацию о состоянии изоляции;
- получать аварийные сигналы и уведомления при возникновении проблем с изоляцией или перегрузкой сети.

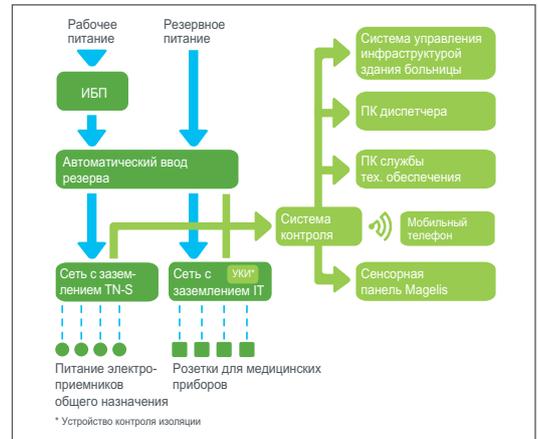
4

## Функции приложения для контроля изоляции

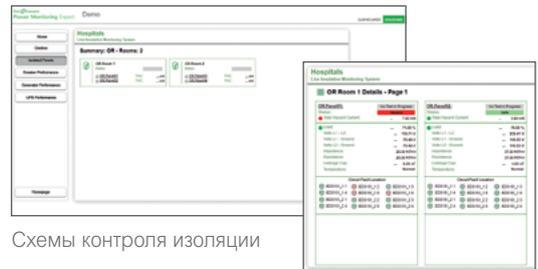
### Постоянный контроль целостности изоляции и отображение ее состояния в режиме реального времени

- Аварийная сигнализация о снижении уровня изоляции в операционных и отделениях реанимации и интенсивной терапии
- Дистанционный контроль с поста дежурной медсестры и из офиса руководителя службы эксплуатации
- Выявление фактов перегрузок электросети и перегрева оборудования

### Первая помощь в поиске и устранении неисправностей для персонала операционных и отделений реанимации и интенсивной терапии



Функциональная схема распределительного щита операционной



Схемы контроля изоляции



Отчет о состоянии изоляции линии электропитания в операционной (МЭК)



## > КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ

# Контроль изоляции на критически важных участках (2/2)

## Информация, выдаваемая приложением

### Отображаемые оперативные данные

- Регистрируемое состояние изоляции
- Регистрируемое абсолютное значение сопротивления изоляции, Ом

### События и сигналы

- Повреждение изоляции (визуальная и звуковая сигнализация в операционных)
- Место повреждения изоляции (для каждой линии питания или группы розеток)
- Угроза повреждения трансформатора гальванической развязки (между сетью TN-S и IT) (перегрузка, перегрев)
- Прочие дискретные сигналы, заданные пользователем (с помощью модуля I/O входов-выходов).

### Отчет

- Отчет о состоянии изоляции IT-сети в операционной

**Внедрить это приложение:** см. информацию на стр. 68



1

2

3

4

## > МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ФУНКЦИЕЙ АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГН

# Мониторинг системы электроснабжения и получение аварийно-предупредительных сигналов (1/2)

1

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Сеть электроснабжения (как и любой компонент инфраструктуры крупного объекта) – это сложная система с множеством устройств, на любом участке которой могут возникнуть неисправности. Поэтому мониторинг состояния сети электроснабжения является обязательным условием ее эксплуатации.

Система контроля выдает данные о всех параметрах сети электроснабжения подобно тому, как на приборной доске автомобиля видны скорость, обороты двигателя, температура и давление масла, давление воздуха в шинах, свечение фар и указателей поворота.

При необходимости обеспечить бесперебойность электроснабжения одной из ключевых задач руководителей служб эксплуатации является быстрое выявление неисправностей сети.

2

## Задача

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- иметь всю необходимую информацию о состоянии системы электроснабжения;
- получать сигналы о нештатных условиях и ситуациях;
- получать оперативные данные и составлять отчеты о нагрузках и о пиковом потреблении электроэнергии автоматических выключателей, ИБП, трансформаторов, генераторов и т. д.;
- знать, понимать и иметь возможность быстрого анализа возникающих неисправностей и точных действий.

3

## Функции приложения для мониторинга системы электроснабжения

### Оперативные данные о состоянии сети электроснабжения

- Фактическое состояние
- Наличие электропитания
- Подробная информация обо всех устройствах в сети электроснабжения: выключателях, ИБП, трансформаторах, генераторах и т. д.

### Выявление нештатных ситуаций и уведомление персонала

- Сообщения о событиях с краткосрочными и долгосрочными последствиями
- Аварийная сигнализация и уведомления о нештатных ситуациях

Приложение для мониторинга системы электроснабжения генерирует уведомления с учетом значимости аварийных сигналов и графиков смен.

### Сортировка данных о встроенных аварийных сигналах

Приложение группирует аварийные сигналы по типу и времени возникновения, что помогает избежать их лавинообразного накопления и упрощает их интерпретацию.

### Распознавание и «бесшовное» подключение интеллектуальных устройств схемы электроснабжения

Подключение по принципу «plug & play» и получение обширных контекстных данных, недоступных для систем управления инженерными системами зданий (BMS) и стандартных приложений SCADA.



## МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ФУНКЦИЕЙ АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

### Мониторинг системы электроснабжения и получение аварийных сигналов о сбоях (2/2)

#### Информация, предлагаемая приложением

##### Отображаемые оперативные данные

- Встроенная поддержка широкого спектра устройств и протоколов обмена данными
- Принципиальная схема электрической сети
- Анимация принципиальной схемы с цветовой маркировкой запитанных и обесточенных секций
- Чертежи в вертикальных проекциях
- Оперативные данные о каждом устройстве в сети: электрические параметры, настройки, информация о состоянии и др.

##### События и сигналы

- Хронологическое отображение событий и аварийных сигналов с возможностью сортировки и фильтрации
- Ранжирование аварийных сигналов по типам

##### Тренды

- Оперативные и архивные данные отображаются на экране просмотра трендов

##### Экранные формы

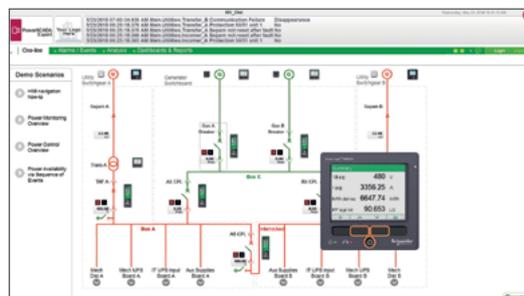
- Настраиваемые экранные формы для визуализации архивных данных системы энергоснабжения

##### Отчеты

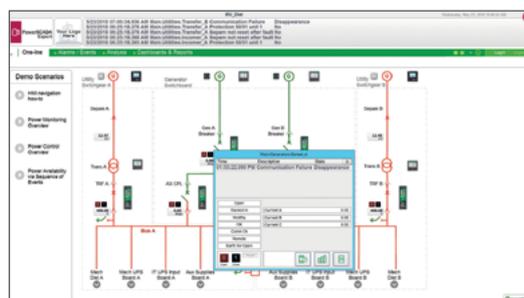
- Составление отчетов по архивным данным

##### Уведомления

- Рассылка СМС-сообщений для быстрой оценки ситуации и принятия необходимых мер
- Рассылка уведомлений по электронной почте об отправке отчетов и не критической информации



Принципиальная схема электрической сети (с цветовой анимацией)



Просмотр данных устройств и управление



Программа просмотра аварийных сигналов – недавние случаи

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 72

ОЦЕНКА ДОСТАТОЧНОСТИ МОЩНОСТЕЙ

# Помощь для бизнеса: планирование мощности электросети для защиты от перегрузок

**1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ**

На большинстве объектов постоянно происходят какие-нибудь изменения: обновляются участки, заменяется и перемещается оборудование, вводятся в эксплуатацию новые производственные линии и т. д.

Мощность сети электроснабжения должна соответственно развиваться и поддерживать эти изменения без превышения номинальной мощности распределительного электрооборудования.

Это является проблемой для автоматических выключателей, ИБП, генераторов, устройств АВР, трансформаторов, конденсаторных батарей, шин, проводников, предохранителей и т. д. Как правило, такие превышения приводят к ложным срабатываниям и могут также стать причиной перегревов и пожаров.

**2 Задача**

**Руководителю службы эксплуатации необходимо:**

- понимать необходимость повышения мощности распределительной электросети в соответствии с изменениями в составе оборудования на объекте;
- вносить изменения без превышения номинальной мощности оборудования и без рисков (случайных срабатываний, перегревов, возгораний) для электрической инфраструктуры.

**3 Функции приложения для управления мощностью**

**Визуализация потребляемой мощности системы энергоснабжения в режиме реального времени или на основе архивных данных**

- Контроль нагрузок в режиме реального времени
- Составление трендов и отчетов по нагрузкам на основе архивных данных
- Предустановленная функция отчетности по управлению мощностью оборудования (ИБП, генераторов, устройств АВР, трансформаторов, конденсаторных батарей, шин, проводников, предохранителей и т. д.)

**Обеспечение информации для планирования мощности электросети**

- Помощь в планировании мощности электросети в соответствии с изменениями на объекте
- Предотвращение превышения ресурса критически важного оборудования

**Информация, выдаваемая приложением**

**Отображаемые оперативные данные**

- Диаграмма «здоровья» системы электроснабжения

**Отчеты**

- Отчет о готовности сети выдерживать экстремальные нагрузки
- Отчет о мощности ИБП
- Отчет о способности генератора нести экстремально возможную нагрузку
- Отчет о мощности генератора
- Отчет о предельно допустимой пропускной способности схемы электроснабжения
- Отчет о потерях мощности

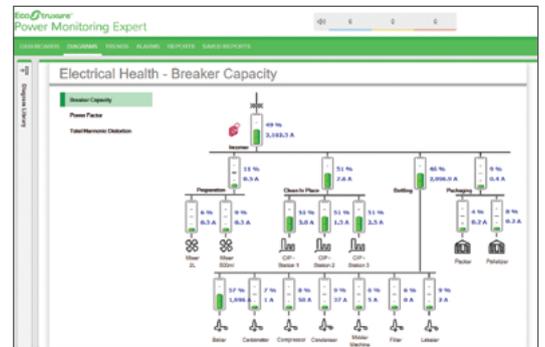
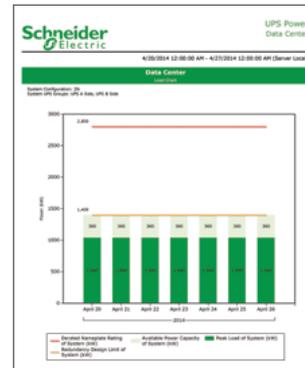
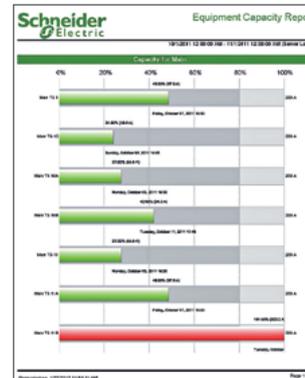


Схема состояния электросети



Отчет о мощности ИБП



Отчет о мощности оборудования

**Внедрить это приложение:** см. информацию на стр. 80



## ТЕСТИРОВАНИЕ РЕЗЕРВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

# Специальное тестирование для повышения надежности и эксплуатационной готовности систем резервного питания

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Для обеспечения особо важных объектов (например, больниц и центров обработки данных) электроэнергией при перебоях в основной сети используют системы аварийного питания. Переключение на резервный источник питания осуществляется с помощью устройства автоматического ввода резерва (АВР).

По данным Научно-исследовательского института электроэнергетики США (EPRI), системы резервного питания не запускаются в 20–30 % случаев. Наиболее распространенные тому причины – отказы стартерных батарей, низкий уровень топлива или его неполное сгорание в дизельных двигателях, неисправности элементов управления и др.

## Задача

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- обеспечить надежность и готовность систем резервного питания в случае неожиданного прекращения подачи электроэнергии;
- сэкономить время, повысить эффективность работы и обеспечить соответствие процедур тестирования и документирования результатов стандартам и рекомендациям изготовителя.

## Функции приложения для тестирования источников резервного питания

### Контроль, автоматическая регистрация и отчетность по тестированию источников резервного питания

- Устройства автоматического включения резерва
- Резервные генераторы
- ИБП

### Ключевые параметры, регистрируемые в отчетах в соответствии с законодательством:

- время перехода на резервное питание (срабатывание систем АВР и включение генераторов);
- длительность работы генератора, нагрузка на двигатели, температура двигателей и выхлопных газов, уровень топлива и состояние аккумуляторов;
- способность ИБП выдерживать критические нагрузки при отключении электроэнергии и состояние аккумуляторов ИБП.

## Информация, выдаваемая приложением

### Отображаемые оперативные данные

- Схемы устройств АВР, генераторов и ИБП с указанием состояния и значениями параметров

### Отчеты

- Отчет о тестировании генераторов резервного питания
- Отчет о состоянии аккумуляторов генераторов
- Сводный отчет по нагрузке генератора
- Отчет об автоматическом тестировании ИБП
- Отчет о состоянии аккумуляторов ИБП

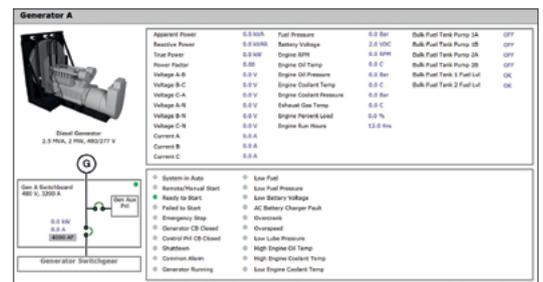
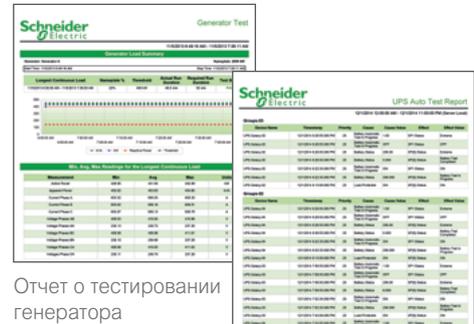
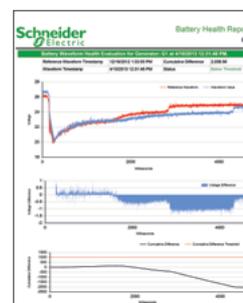


Схема генератора



Отчет о тестировании генератора

Отчет об автоматическом тестировании ИБП



Отчет о состоянии аккумуляторов

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 85

КОНТРОЛЬ УСТАВОК ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

# Настройка уставок защиты электроустановки

1

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Электроустановка проектируется с конкретными настройками аппаратов защиты, рассчитанными на улучшение действия всех защит. Однако в ходе эксплуатации эти настройки могут измениться (во время технического обслуживания, при заменах устройств, из-за ложных срабатываний и т. д.) или перестать соответствовать эксплуатационным требованиям.

Возможные последствия использования неверных уставок:

- ложное срабатывание при слишком низком пороговом значении;
- срабатывание главного автоматического выключателя вместо локального при неэффективной селективности;
- отказ оборудования, возгорание и причинение вреда людям из-за несогласованной работы устройств.

2

## Задача

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- быть уверенным в надлежащем функционировании устройств защиты;
- исключать возникновение проблем, связанных с неверными или не согласованными уставками аппаратов защиты

3

## Функции приложения для контроля уставок автоматических выключателей

### Создание отчетов (автоматически или оператором) со сводкой уставок автоматических выключателей низкого напряжения

- Сравнение заданных значений уставок с нормативными после ввода в эксплуатацию
- Периодические проверки на предмет некорректных изменений уставок

4

Такие отчеты используются для выявления проблем с уставками или согласованностью работы устройств, а также основных причин этих проблем.

## Информация, выдаваемая приложением

### Отображаемые оперативные данные

Уставки защиты выключателей можно в любой момент просмотреть на схемах устройств.

### События и сигналы

Аварийные сигналы генерируются при изменении уставок срабатывания выключателей.

### Отчеты

Для каждого защитного устройства в отчете отражается имя, тип защиты и пороговое значение.

Кроме того, в отчете выявляются любые изменения исходной конфигурации.

- Отчет по уставкам автоматических выключателей
- Инвентаризация автоматических выключателей
- Сводка изменений настроек срабатывания
- Режимы защиты
- Выполнение технического обслуживания

### Уведомления

Для обнаружения потенциальной потери селективности предусмотрена функция отправки СМС-уведомлений при изменении настроек

Breaker Name	Type	Protection Type	Serial Number	Protection Standard	Rated Voltage	Rated Current	Rated Frequency	Number of Poles	Date of Data Reading
MVLS_PANEL_MT Z.TE	Monteigo X	5.0 (6.9)	N/A	IEC	400	1600	50Hz	4-Pole	6/7/2018 1:59:36 PM
MVLS_PANEL_MT Z.TP	Monteigo X	5.0 (6.9)	N/A	IEC	400	1600	50Hz	4-Pole	6/7/2018 2:29:33 PM
MVLS_PANEL_NS X1_CRITICAL	CompactNSXe	52	3N171830489	IEC	N/A	250	N/A	4-Pole	6/7/2018 1:44:38 PM
MVLS_PANEL_NS X2_CRITICAL	CompactNSXe	52	P102205014	IEC	N/A	100	N/A	4-Pole	6/7/2018 2:29:35 PM
MVLS_PANEL_NS X3_CRITICAL	CompactNSXe	52	P102205002	IEC	N/A	100	N/A	4-Pole	6/7/2018 1:44:36 PM
MVLS_PANEL_NS X4_NON_CRITICAL	CompactNSXe	52	3N171830470	IEC	N/A	250	N/A	4-Pole	6/7/2018 1:44:33 PM
MVLS_PANEL_NS X5_CRITICAL	CompactNSXe	52	P102205076	IEC	N/A	100	N/A	4-Pole	6/7/2018 1:49:36 PM
MVLS_PANEL_NS X6_NON_CRITICAL	CompactNSXe	52	P102205005	IEC	N/A	100	N/A	4-Pole	6/7/2018 1:44:40 PM
MVLS_PANEL_NS X7_CRITICAL	CompactNSXe	52	P102205021	IEC	N/A	100	N/A	4-Pole	6/7/2018 1:49:39 PM
MVLS_PANEL_NS X8_NON_CRITICAL	CompactNSXe	52	P102205015	IEC	N/A	100	N/A	4-Pole	6/7/2018 1:44:29 PM
MVLS_PANEL_MTL Z.TE	Monteigo X	5.0 (6.9)	N/A	IEC	400	1600	50Hz	4-Pole	6/7/2018 12:29:32 PM

Value has changed since the baseline date of 6/7/2018 12:00:00 AM - (Central European Summer Time)

Отчет по уставкам автоматических выключателей

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 94



## > АНАЛИЗ СОБЫТИЙ В СИСТЕМЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

# Анализ основных причин событий в системе энергоснабжения (1/2)

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

На работу электроустановки могут повлиять различные события в системе энергоснабжения:

- провалы напряжения и перегрузки по току при последовательном пуске электродвигателей;
- процессы переключения (например, конденсаторов), импульсные перенапряжения;
- отказы включения резерва из-за неправильной работы устройств АВР;
- различные иные причины.

Подобные события могут стать причиной повреждения чувствительного оборудования, сбоев в процессах непредвиденных простоев.

Подачу аварийных сигналов в случае таких событий легко обеспечить благодаря возможностям сетевого взаимодействия и встроенным датчикам на критически важном оборудовании. Однако выявить основную причину сбоев в системе энергоснабжения без контекста и надлежащих средств может оказаться гораздо сложнее.

## Задача

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- иметь возможность анализировать потенциально опасные события в системе энергоснабжения;
- организовать меры по предотвращению таких событий в будущем;
- иметь возможность назначать приоритетность задач, связанных с получением аварийно-предупредительных сигналов.

## Функции приложения для анализа событий в системе энергоснабжения

### Удобный графический интерфейс, упрощающий и ускоряющий анализ событий

- Интеллектуальное представление контекста аварийных сигналов автоматически акцентирует внимание на необходимой информации
- Просмотр событий и аварийных сигналов с сортировкой по категории, степени серьезности, типу и состоянию
- Визуализация событий со множеством устройств в контексте времени с возможностью прикрепления аннотаций
- Сохранение результатов анализа для просмотра в будущем

### Обзор событий на одной экранной форме

- Интеллектуальная сортировка и визуализация данных о качестве электроэнергии, срабатывании выключателей и событий со множеством устройств
- Наглядное представление на хронологической шкале с контекстными данными (в виде действующих значений и осциллограмм сигналов)

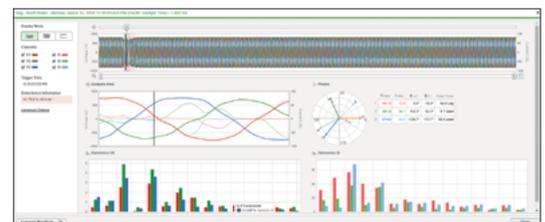
### Обеспечение анализа основных причин

Фокусирование внимания на контекстных данных, представляемых в виде действующих значений и осциллограмм сигналов.

Эти подробные данные позволяют выявлять основные причины сбоев и принимать необходимые меры.



Временной график событий в системе энергоснабжения



Программа просмотра осциллограмм сигналов

## > АНАЛИЗ СОБЫТИЙ В СИСТЕМЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

# Анализ основных причин событий в системе энергоснабжения (2/2)

1

## Информация, выдаваемая приложением

### Инструменты для анализа

Продвинутые функции графика представления событий, связанных с нарушением энергоснабжения:

- отображение данных о сигналах и событиях с указанием даты и времени;
- сортировка и упорядочивание по времени аварийных сигналов, осциллограмм сигналов и трендов, относящихся к событиям;
- определение места, в котором произошла неисправность (выше или ниже электроустановки, которая сгенерировала аварийный сигнал).

2

3

4

**Внедрить это приложение:** см. информацию на стр. 99



## УПРАВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ И ЭЛЕКТРОС

# Дистанционное управление и визуализация схем автоматического управления распределением энергии

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Руководители служб эксплуатации крупных зданий и критически важных объектов ожидают, что энергоснабжение будет осуществляться бесперебойно и ничто не будет мешать их бизнесу работать максимально эффективно. Однако некоторые факторы делают эту задачу сложной. Скачки энергопотребления и обрывы линий электропередач дестабилизируют состояние электросетей, что отрицательно сказывается на надежности и бесперебойности электроснабжения.

Для повышения надежности и эксплуатационной готовности сети требуется интеллектуальное и экономичное дистанционное управление, системы АВР и автоматизированные «самовосстанавливающиеся» решения.

## Задача

### Руководителю службы эксплуатации требуется:

- дистанционное управление нагрузками или схемы автоматического управления для включения резерва и отключения неприоритетных нагрузок;
- автоматическое реконфигурирование сети для быстрой локализации поврежденных участков и восстановления питания.

## Функции приложения для управления источниками энергии и электросетями

### Дистанционное управление, визуализация и контроль схем автоматического ввода резерва и реконфигурирования сети

Дистанционное или распределенное управление электросетями на базе контроллеров осуществляется оборудованием с функциями связи и ПО для локального управления и сбора данных через протоколы связи между устройствами подстанций, соответствующие стандарту МЭК 61850.

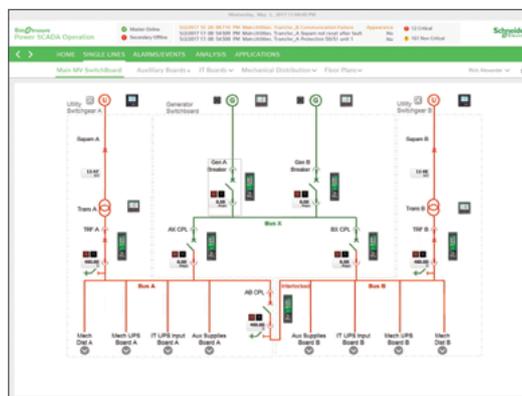
## Информация, выдаваемая приложением

### Отображаемые оперативные данные

- Состояние системы отображается на анимированных принципиальных схемах

### События и сигналы

- Все действия дистанционного управления в EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation регистрируются и остаются доступными для аудита и отслеживания
- Рабочее состояние автоматизированных систем (конфигурация цепей, устройства АВР и т. п.) постоянно контролируется. При возникновении нештатных ситуаций в системе реконфигурирования электрической сети генерируемые аварийно-предупредительные сигналы и уведомления обеспечивают возможность превентивного вмешательства



Анимированная принципиальная схема

Event ID	Date	Time	Time Qual	Equipment	Description
As_BusBts	1/26/2018	09:19:02.830 PM	No Time Sync Information	Main,UBSBus,Transfer_A	Beginn not reset after fault
IT_BusBts	1/26/2018	09:19:02.830 PM	No Time Sync Information	Main,UBSBus,Transfer_A	Protection SBST unit 1
Main_UB	1/26/2018	09:19:02.830 PM	No Time Sync Information	Main,UBSBus,Incomer_A	Beginn not reset after fault
ConsBus	1/26/2018	09:19:02.830 PM	No Time Sync Information	Main,UBSBus,Incomer_A	Protection SBST unit 1

Аварийно-предупредительные сигналы

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 104

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

# Нарушения качества электроэнергии: регистрация, анализ, выводы

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Существует множество типов нарушений качества электроэнергии, которые могут негативно повлиять на критически важное или чувствительное оборудование, процессы и даже целые здания. Для слаженной и бесперебойной работы этих активов крайне важно постоянно регистрировать, анализировать и своевременно устранять проблемы качества электроэнергии.

## Задача

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- понимать, какие нарушения качества электроэнергии могут негативно сказаться на рабочих процессах;
- иметь возможность контролировать устойчивые нарушения качества электроэнергии;
- анализировать проблемы и предпринимать меры для их устранения.

## 3 Функции приложения для контроля качества электроэнергии

### Контроль постоянных и ситуативных нарушений

- Гармоники, дисбаланс токов, скачки напряжения, повышенное и пониженное напряжение, импульсные помехи, перебои и т. п.

### Понимание причин нарушений качества электроэнергии

- Тренды и отчеты, облегчающие видение проблем, которые могут повлиять на рабочие процессы
- Регистрация и изучение деталей событий (например, в виде осциллограмм)
- Запатентованная технология обнаружения направления, в котором следует искать источник нарушения качества

### Глубокий анализ проблем качества электроэнергии

- Дополнительные отчеты и экранные формы
- Аналитическое консультирование для повышения надежности и качества всей системы электроснабжения.

## Информация, выдаваемая приложением

### События и сигналы

- События и аварийно-предупредительные сигналы с метками времени

### Программа просмотра осциллограмм сигналов

### Экранные формы

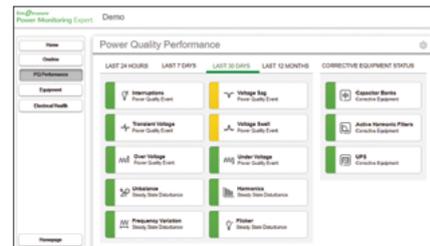
- Отображение качества электроэнергии на диаграммах панели состояния
- Отображение качества электроэнергии в экранных формах

### Отчеты

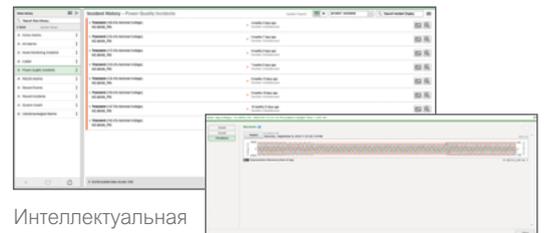
- Отчет о качестве электроэнергии, отчеты об анализе и влиянии качества электроэнергии
- Отчет о соответствии по гармоникам, отчет о соответствии стандарту МЭК 61000-4-30, отчеты о соответствии стандартам EN 50160-2000 и EN 50160-2010



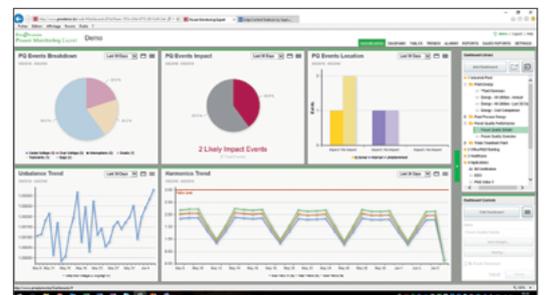
Экранная форма для обзора качества электроэнергии



Панель состояния характеристик качества электроэнергии



Интеллектуальная сигнализация



Экранная форма с подробной информацией о качестве электроэнергии

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 109 >



КОРРЕКЦИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

# Защита критически важного оборудования (и бизнес-процессов) от проблем, связанных с качеством электроэнергии

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Для обеспечения максимальной устойчивости работы больниц, ЦОД, заводов и других инфраструктурных и критически важных объектов, необходимо исключить риски повреждения их чувствительного оборудования и неожиданных перебоев в электроснабжении. На таких объектах проблемы с качеством электроэнергии могут быть вызваны работой нелинейных нагрузок – частотно-регулируемых приводов и другого электронного оборудования с импульсными источниками питания. Кроме того, за низкое качество поставляемой энергии могут быть ответственны энергетические компании. Поэтому на этапах проектирования и эксплуатации зданий необходимо предусмотреть надлежащую компенсацию этих влияний и обеспечить чувствительные процессы чистым электропитанием.

## Задача

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- защитить чувствительное оборудование и процессы от проблем, связанных с качеством электроэнергии (пример: случайные срабатывания, перегрев, неисправности чувствительного оборудования);
- обеспечить непрерывность коммерческой деятельности;
- обеспечить соответствие стандартам (пример: стандарт по управлению гармониками IEEE 519).

## Функции приложения для коррекции качества электроэнергии

Коррекция качества электроэнергии требуется для устранения таких распространенных проблем, как гармоники, дисбаланс токов и кратковременные прерывания энергоснабжения.

### Снижение влияния гармоник (с помощью AccuSine PCS+)

Гармоники обычно возникают в сетях с такими крупными нелинейными нагрузками, как частотно-регулируемые приводы, дуговые печи, электронное оборудование с импульсными источниками питания, электронные балласты, зарядные устройства аккумуляторов и т. д.

### Устранение проблем с качеством электроэнергии из-за флуктуаций тока нагрузки (с помощью ИБП)

Обычно требуется для защиты чувствительных нагрузок от прерываний энергоснабжения, провалов и скачков напряжения и т. д.

## Информация, выдаваемая приложением

### Отображаемые оперативные данные

- Диаграмма панели состояния оборудования ИБП
- Диаграмма активного фильтра подавления гармоник

### Экранная форма

- Экранная форма качества электроэнергии: ток, напряжение, коэффициент мощности, реактивная мощность и энергия, гармонические искажения тока и напряжения

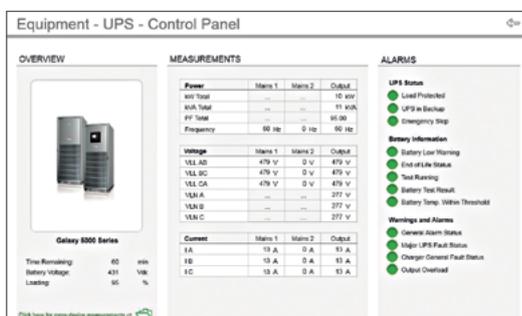


Схема панели управления оборудования ИБП

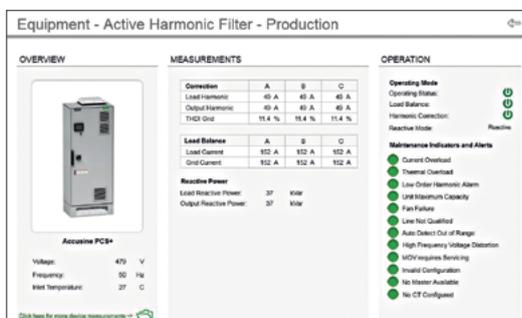
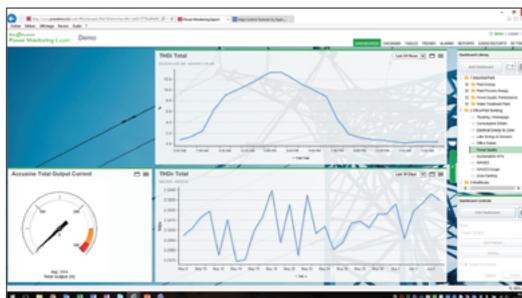


Схема активного фильтра подавления гармоник



Типовая экранная форма коррекции качества электроэнергии

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 117



➤ ПРОВЕРКА СЧЕТОВ ЗА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

# Проверка несоответствий в счетах за электроэнергию

1

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Электрическая энергия имеет некоторые уникальные характеристики (например, время использования и тарифы на время пикового спроса), которые наряду со многими другими факторами усложняют выставление счетов. Ошибки при выставлении счетов за энергию происходят довольно часто.

Среди несоответствий можно назвать:

- ошибки при выставлении счетов;
- применение неправильных тарифов;
- неверные показания счетчика;
- дублирование наименований показателей;
- различные иные причины.

2

## Задача

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- иметь возможность предоставлять финансовым организациям данные из счетов за потребление энергии;
- иметь надежную основу для сравнения счетов, чтобы оспаривать их у поставщиков энергии;
- понимать в деталях, за что именно выставляются счета.

3

## Функции приложения для проверки счетов за коммунальные услуги

### Обеспечение единой и надежной основы для анализа выставления счетов

- Автоматическое создание счета-копии программным обеспечением, контролирующим энергоснабжение
- Выполнение измерений в месте установки счетчика энергопотребления
- Данные о потреблении энергии собираются с той же периодичностью (как правило, с интервалом в 15 минут), что и для оригинального счета за электроэнергию, и не с меньшей точностью

4

## Информация, выдаваемая приложением

### Отчеты

В счете-копии содержится та же информация, что и в оригинальном счете за электроэнергию, и он используется для сравнения ключевых значений:

- энергопотребление (кВт·ч, кВАр·ч, кВА·ч);
- графики нагрузки (кВт, кВАр);
- коэффициент мощности.

Usage Type	Usage (kWh)	Usage (kVArh)	Usage (kVAh)
Energy	24,871.00	0.00	0.00
Reactive Power	0.00	0.00	0.00
Demand	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>	<b>24,871.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

Счет-копия, созданный компанией Schneider Electric

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 121 ➤



## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

# Сравнительный анализ эффективности использования энергии устройствами, процессами, объектами и организациями

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Сравнительный анализ – это количественное сопоставление рабочих показателей устройств, процессов, объектов и организаций с их собственными аналогичными показателями, или аналогичными показателями из других источников, или с установленными нормами. Цель этого анализа состоит в обеспечении информированности и мотивации к повышению энергоэффективности.

Сравнительный анализ потребления энергии в здании служит инструментом измерения его энергоэффективности в динамике времени относительно показателей аналогичных зданий или эталонного здания, программно смоделированного в соответствии с определенным стандартом (например, с положениями Энергетического кодекса США).\*

## Задача

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- проводить сравнительный анализ энергопотребления устройств, процессов, отделений и объектов с помощью единого инструмента, выявлять отличия эффективных и неэффективных объектов;
- выявлять резко выделяющиеся показатели и другие полезные средства для выполнения программ экономии энергии.

## Функции приложения для сравнительного анализа энергопотребления

### Сравнительный анализ энергопотребления для нескольких объектов

- Визуализация нескольких объектов обеспечивает возможность комплексного сравнительного анализа показателей нескольких организаций, объектов, процессов или устройств
- Сравнение энергопотребления по значениям, нормализованным для зон, объемов производства и других категорий

Объекты, показавшие хорошие результаты, можно использовать в качестве целевого шаблона для тех, чьи результаты оказались хуже.

### Улучшение понимания

причин потребления большего количества энергии неэффективными организациями, объектами, процессами или устройствами по сравнению с эффективными

## Информация, выдаваемая приложением

### Экранные формы

- Экранные формы сравнения и рейтинга потребления энергии
- Гаджет индекса энергоэффективности здания

### Отчеты

- Отчет о рейтинге потребления
- Сравнительный отчет об энергопотреблении
- Календарные отчеты о трендах для сравнительного анализа энергопотребления по типу нагрузки и дням недели

\* Источник: <https://www.energy.gov/eere/slsc/building-energy-use-benchmarking>

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 125

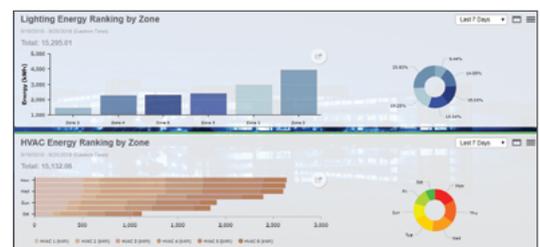


1

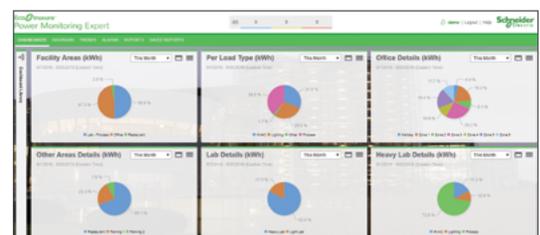
2

3

4



Рейтинг потребления энергии по зонам



Сравнительный анализ зон здания

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ

# Обеспечение наглядности для повышения эффективности затрат на энергию

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

«То, что не измерено, не может быть изменено». По статистике в зданиях и на других объектах, где за электроэнергию платят потребители, ее расход оказывается меньше, чем там, где плата начисляется на единицу площади или по другим схемам без прямого учета энергопотребления. Как правило, изменив подход к потреблению электроэнергии на более рациональный, можно добиться экономии на уровне 10–20 %. А для этого потребители и центры учета затрат должны располагать необходимой для принятия верных решений информацией.

## 2 Задача

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- наглядное представление того, какие процессы, отделения, этажи и здания вносят наибольший вклад в формирование счетов за электроэнергию;
- улучшить учет энергопотребления путем распределения затрат по отделениям или арендаторам;
- определить ключевые зоны, где существуют возможности для экономии энергии.

## 3 Функции приложения для распределения расходов

### Помощь в формировании рационального подхода к потреблению энергии

Путем распределения затрат на энергию по отделам, бизнес-единицам, зонам, этажам или зданиям.

### Выявление наиболее перспективных возможностей для экономии энергии

Перед началом проекта по экономии энергии необходимо понять, какие типы нагрузок, бизнес-единицы, зоны, этажи или здания имеют для этого самые большие возможности.

## Информация, выдаваемая приложением

### Отчеты

- Отчет о выставлении нескольких счетов: обеспечивает разбивку затрат на энергию по арендаторам, зонам, отделам и зданиям
- Сводный отчет по выставлению счетов: обеспечивает сводный обзор выставленных счетов
- Выставление счетов за энергию ИТ-пользователям: предоставляет для заказчиков информацию о потреблении энергии в пределах ЦОД. Этот шаблон отчета также позволяет экспортировать информацию о выставлении счетов (в формате CSV) и выполнить поиск и устранение неисправностей системы выставления счетов

**Multiple Billing Report**  
Date of Meter Reading: 2015-03-01 12:00:00 AM - 2015-04-01 12:00:00 AM (Server Local)

Virtual Meter	ABC Soft		
Devices	Victoria_Keating_main_7650 (24 %)		
Rate	Example Rate - Basic		
Energy Consumption Charge	Number of Units	Unit Cost	Cost (\$)
Victoria_Keating_main_7650 (24 %) 44,929.32 kWh	44,929.32 kWh	\$0.05762	2,588.83
Peak Demand Charge (ABC Soft Peak @ 2015-03-01 2:00 PM) Victoria_Keating_main_7650 (24 %) 81.17 kW	81.17 kW	\$6.89	558.29
Processing Fee			20.00
<b>Total (\$)</b>			<b>3,168.12</b>

Отчет о выставлении нескольких счетов

**Billing Summary Report**  
Billing Period: 2015-03-01 12:00:00 AM - 2015-04-01 12:00:00 AM (Server Local)

Customer	Units	Unit Cost	Cost (\$)
ABC Soft	44,929.32 kWh	\$0.05762	2,588.83
ABC Soft	81.17 kW	\$6.89	558.29
ABC Soft			20.00
ABC Soft			3,168.12
ABC Technology	30,000.00 kWh	\$0.05762	1,728.60
ABC Technology	100.00 kW	\$0.00	0.00
ABC Technology			20.00
ABC Technology			1,748.60
ABC Inc.	20,000.00 kWh	\$0.05762	1,152.40
ABC Inc.	50.00 kW	\$0.00	0.00
ABC Inc.			20.00
ABC Inc.			1,172.40
ABC Retail	20,000.00 kWh	\$0.05762	1,152.40
ABC Retail	50.00 kW	\$0.00	0.00
ABC Retail			20.00
ABC Retail			1,172.40
ABC Retail	10,000.00 kWh	\$0.05762	576.20
ABC Retail	20.00 kW	\$0.00	0.00
ABC Retail			20.00
ABC Retail			596.20
Grand Total			11,633.95

Сводный отчет по выставлению счетов

**Energy by IT Customer Data Center**  
Peak Demand Timestamp: Calculated by Customer 5/28/2015 12:00:00 AM - 6/4/2015 12:00:00 AM (Server Local)

Customer	Billing Id	Time Range	Energy (kWh)	Peak Demand (kW)	Peak Current (A)	Peak Timestamp
IT Customer 1	SC1001	5/28/2015 - 6/4/2015	11,659.2*	69.4	238.9	5/28/2015 12:15:00
Rack 01_0001		5/28/2015 - 6/4/2015	201.6*	1.2	5.6	
PDU A1 Ph 01 Cl 01		5/28/2015 - 6/4/2015	100.8*	0.6	2.8	
PDU B1 Ph 01 Cl 01		5/28/2015 - 6/4/2015	100.8*	0.6	2.8	
Rack 01_0002		5/28/2015 - 6/4/2015	235.2*	1.4	6.6	

Выставление счетов за энергию ИТ-пользователям

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 131



АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

# Определение приоритетных направлений для действий по энергосбережению

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение осуществляет анализ данных об энергопотреблении и позволяет оценить вклад, вносимый в него различными нагрузками, зонами, процессами и производствами. Анализ характеристик энергопотребления помогает выявить основные процессы и энергоприемники, работа с которыми принесет максимальную окупаемость инвестиций в мероприятия по энергосбережению.

## Задача

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- понять, где, когда и как используется энергия;
- найти возможности для инициатив по энергосбережению и определить их приоритетность.

## Функции приложения для анализа энергопотребления

### Получение сведений об энергопотреблении

- Преобразование рабочих данных о расходе и общем потреблении энергии в полезную информацию, представляемую в виде наглядных экранных форм и отчетов

### Оптимизация энергопотребления

- Ежедневное, еженедельное, ежемесячное и ежегодное сравнение и визуализация затрат на различные энергоресурсы
- Выявление и определение приоритетности того, какие типы нагрузок, процессы, зоны или здания позволяют максимально окупить инвестиции в мероприятия по энергосбережению

## Информация, выдаваемая приложением

### События и сигналы

- Интеллектуальные настройки для генерирования аварийных сигналов на основе архивных данных об энергопотреблении

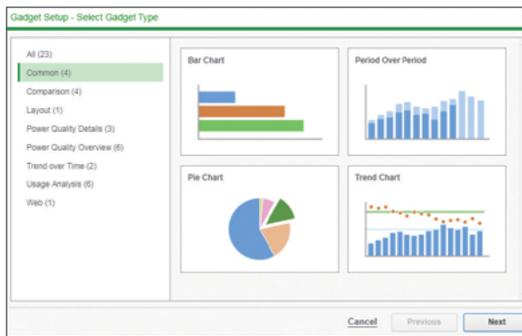
### Экранные формы

- Сравнительный анализ затрат на энергию
- Рейтинг энергопотребления
- Температурная карта энергопотребления
- Диаграммы Парето
- Диаграмма Сэнки

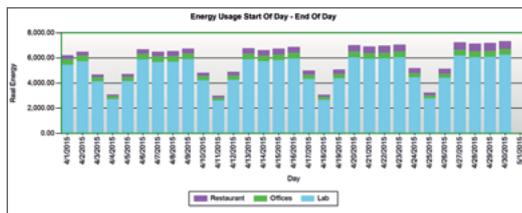
### Отчеты

- Отчеты по энергопотреблению
- Отчеты о рейтинге потребления
- Сравнительный отчет об энергопотреблении
- Календарный отчет о трендах
- Простые графики профилей нагрузки
- Кривая продолжительности нагрузки

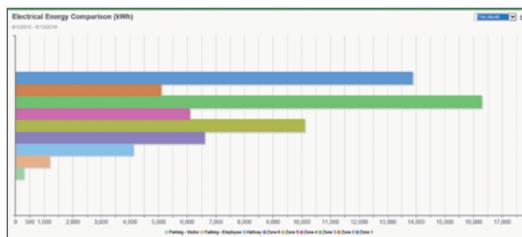
**Примечание.** Любую экранную форму, показанную в разделе «Информационный киоск энергии», можно использовать в анализе энергопотребления.



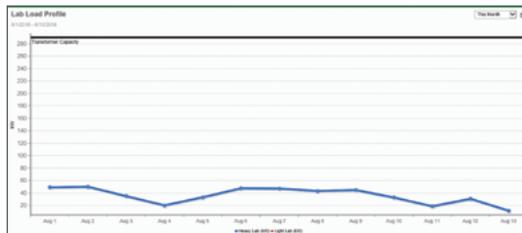
Библиотека гаджетов в настраиваемой экранной форме для анализа энергопотребления



Отчеты по энергопотреблению



Диаграммы Парето



Простые графики профилей нагрузки

**Внедрить это приложение:** см. информацию на стр. 136



АНАЛИЗ И ПРОВЕРКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

# Понимание схем энергопотребления и выявление потерь энергии при эксплуатации

1

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Факторы, влияющие на потребление энергии (присутствие людей в здании, температура воздуха снаружи, объемы производства), можно использовать для разработки энергетических моделей. Такие модели помогают выявлять возможности для экономии энергии и принимать необходимые меры.

## Задача

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- анализировать энергетическую эффективность объекта;
- разрабатывать стратегии и планы мероприятий по снижению энергопотребления или повышению эффективности использования энергии;
- максимально повысить энергоэффективность оборудования и процессов, а также снизить операционные затраты объекта;
- определить относительную разницу между энергопотреблением до и после технического перевооружения.

## Функции приложения для анализа и проверки энергоэффективности

### Определение модельных данных о факторах, влияющих на энергопотребление

### Обеспечение обратной связи по энергопотреблению для руководителей служб эксплуатации

Анализ энергоэффективности объекта или здания относительно модельных условий, в которых учитываются все факторы, влияющие на энергопотребление: температура воздуха снаружи, присутствие людей в здании, активность процессов и т. д.

### Использование модельных данных для выявления аномальных значений энергопотребления

### Отслеживание повышения производительности, оценка экономии и составление отчетов

Определение относительной разницы между энергопотреблением до и после административно-технических мероприятий.

## Информация, выдаваемая приложением

### Тренды

Прогнозные данные можно визуализировать в виде трендов и сравнивать с фактическими данными.

### Экранные формы

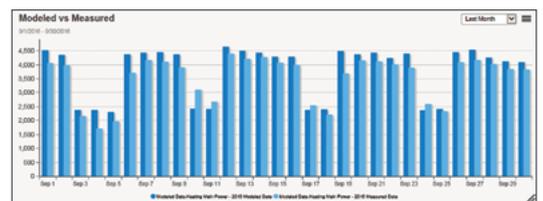
Экранные формы энергопотребления:

- Сравнение прогнозных значений с регистрируемыми

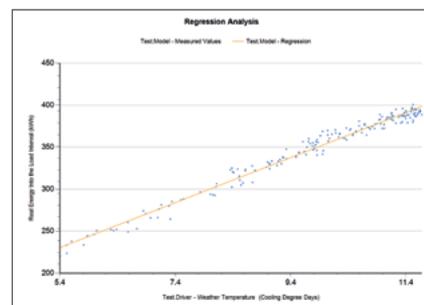
**Примечание.** Большинство стандартных экранных форм позволяет визуализировать модельные данные.

### Отчеты

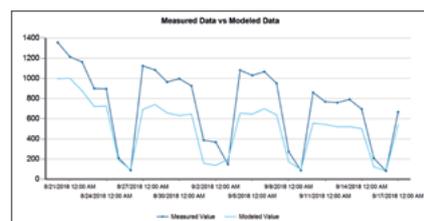
- Создать шаблон отчета
- Использовать шаблон отчета



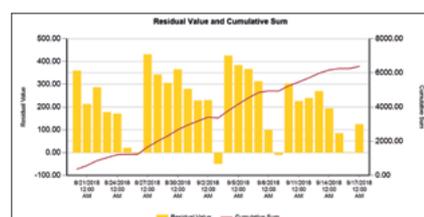
Гаджет для сравнения модельных и регистрируемых значений



Регрессионный анализ энергопотребления (отчет о создании модели)



Сравнение модельных и регистрируемых значений (отчет об использовании модели)



Общая экономия (отчет об использовании модели)

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 148



## Коррекция коэффициента мощности

Уменьшение счетов за коммунальные услуги путем устранения неустоек, связанных с коэффициентом мощности

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Энергетические компании часто выставляют счета крупным потребителям электричества за потребление реактивной мощности или отстающий коэффициент мощности. Реактивная мощность и низкий коэффициент мощности обычно вызваны индуктивными нагрузками двигателя и могут быть компенсированы с помощью оборудования для коррекции коэффициента мощности. Коррекция коэффициента мощности – широко применяемый способ добиться быстрой окупаемости инвестиций.

### Задача

#### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- получить наглядное представление о реактивной мощности и коэффициенте мощности объекта;
- снизить или устранить неустойки, связанные с коэффициентом мощности, в счете за электроэнергию.

### Функции приложения для коррекции коэффициента мощности

#### Снизить финансовое влияние коэффициента мощности на счет за электроэнергию путем:

- улучшения коэффициента мощности для уменьшения счетов за коммунальные услуги;
- снижения общей потребляемой процессом мощности;
- оптимизации технического обслуживания батарей конденсаторов сбором данных об аварийно-предупредительной сигнализации и диагностике

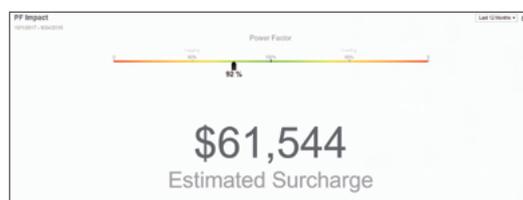
### Информация, выдаваемая приложением

#### Отображаемые оперативные данные

- Анализ трендов коэффициента мощности или реактивной мощности в реальном времени

#### Экранные формы

- Инструмент расчета ожидаемой стоимости коэффициента мощности
- Инструмент оценки влияния коэффициента мощности
- Диаграммы оборудования коррекции коэффициента мощности



Надбавки за коэффициент мощности



Коэффициент мощности – реактивная мощность, анализ трендов

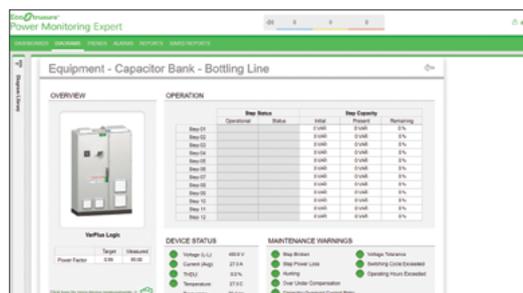


Схема оборудования коэффициента мощности

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 153

## > ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ГОТОВНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ

# Преимущества стратегического подхода к техническому обслуживанию критически важных устройств (1/2)

1

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

В прежние времена техническое обслуживание автоматических выключателей, ИБП, электродвигателей и другого подобного оборудования было профилактическим, т. е. выполнялось периодически, как правило, с интервалом в 1–2 года.

Модели технического обслуживания (профилактического и по состоянию) выдают полезную для планирования информацию, полученную на основе данных диагностики, которая помогает снизить риск раннего износа и оптимизировать объем и стоимость обслуживания.

2

## Задача

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- перейти от реагирующего и профилактического обслуживания критически важных компонентов (выключателей, генераторов, трансформаторов и т. д.) к обслуживанию по состоянию;
- иметь наглядное представление о состоянии критически важных компонентов и обеспечивать их обслуживание по мере необходимости;
- с помощью экспертной поддержки определить оптимальное время для проведения технического обслуживания;
- оптимизировать затраты на техническое обслуживание.

3

## Функции приложения для оценки состояния оборудования

### Сбор и анализ данных о состоянии оборудования

- На уровне средств управления сетевой периферией: автоматические выключатели НН и ИБП, аккумуляторы генераторов, оборудование обеспечения качества электроэнергии
- На уровне Asset Advisor: автоматические выключатели СН и НН, трансформаторы СН и НН (сухие и масляные), частотно-регулируемые приводы, электродвигатели с функциями связи

Мы предлагаем стратегию предиктивного (предупреждающего) обслуживания с использованием возможностей сетевого подключения EcoStruxure™ Power и потоков данных подключенных устройств. Для руководителей служб эксплуатации такой подход открывает следующие преимущества:

- обзор состояния всех компонентов системы;
- непрерывный контроль уровня «здоровья» оборудования;
- аналитические и экспертно-консультационные услуги для планирования оптимального технического обслуживания.



Эксплуатационная готовность оборудования

Преимущества стратегического подхода к техническому обслуживанию критически важных устройств (2/2)

Информация, выдаваемая приложением

Отображаемые оперативные данные

- Схема мониторинга состояния автоматических выключателей: степень электрического и механического износа, уровня достигнутого старения под влиянием окружающей среды и износа блоков управления (в процентах), число операций, профили нагрузок и температур
- Схемы контроля ИБП: измерения, состояние ИБП, информация об аккумуляторах, предупредительные и аварийные сигналы
- Оборудование обеспечения качества электроэнергии, диаграммы состояния генераторов

Отчеты и экранные формы

- Отчет о старении автоматического выключателя
- Отчет о состоянии аккумуляторов ИБП
- Отчет о состоянии аккумуляторов генераторов

Эти отчеты обеспечивают информацию, необходимую для упрощения принятия решений о времени проведения технического обслуживания автоматических выключателей, ИБП и аккумуляторов пуска генераторов.

Аналитика и сервисы на базе облачных вычислений

- Дистанционные уведомления об аномальных состояниях оборудования
- Прогнозная аналитика, помогающая определить оставшийся срок службы оборудования и другие показатели уровня «здоровья»
- Матрица оборудования с визуализацией угроз для эксплуатационной готовности
- Проактивная поддержка оптимизации технического обслуживания оборудования сервисной службой компании Schneider Electric

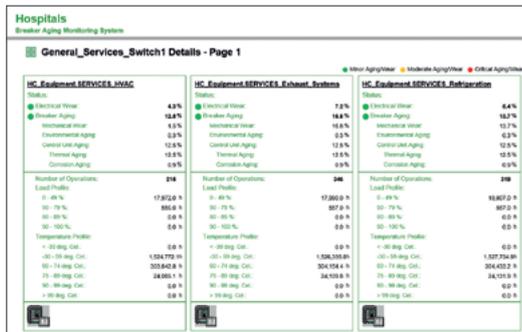


Схема старения автоматических выключателей

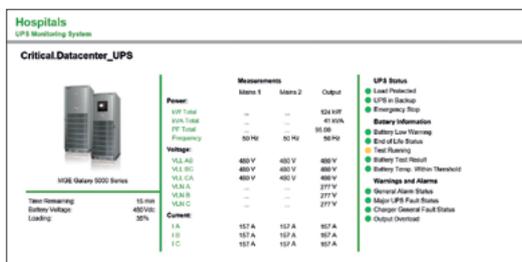
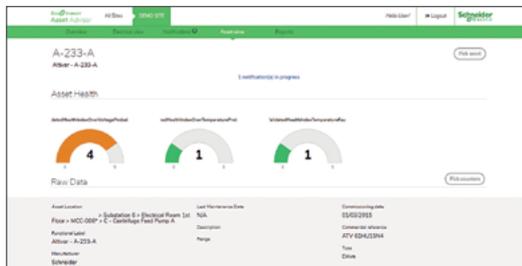


Схема мониторинга состояния ИБП



Экранная форма состояния устройств EcoStruxure™ Asset Advisor



Экранная форма оценки уровней рисков оборудования EcoStruxure™ Asset Advisor

1

2

3

4

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 157

СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

# Соответствие стандартам, относящимся к системам управления энергопотреблением

## 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Сегодня операторы коммерческих зданий сталкиваются с растущей необходимостью сделать работу своих объектов более эффективной по нескольким фронтам. Безусловно, основной заботой для предприятий, стремящихся снизить свои эксплуатационные расходы, являются цены на энергию, которые остаются высокими во многих регионах. Кроме того, в последнее время к пониманию необходимости снизить энергопотребление операторов стали склоняться новые стандарты эффективности использования энергии.

## 2 Задача

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- продемонстрировать соответствие стандартам эффективности использования энергии (ISO 50001, 50002, 50006, программе сертификации энергоэффективности Superior Energy Performance® и другим местным и региональным стандартам);
- отчитаться о выполнении программы по повышению эффективности перед владельцами бизнеса и регулирующими органами.

## 3 Функции приложения для обеспечения соответствия стандартам энергоэффективности

### Обеспечение системного подхода к достижению непрерывного отслеживания и поддержания энергоэффективности

- С помощью визуализации процессов энергопотребления на всех этапах реализации плана по его оптимизации
- С помощью прозрачных отчетов о повышении показателей энергоэффективности (EnPI) для регулирующих органов и владельцев бизнеса

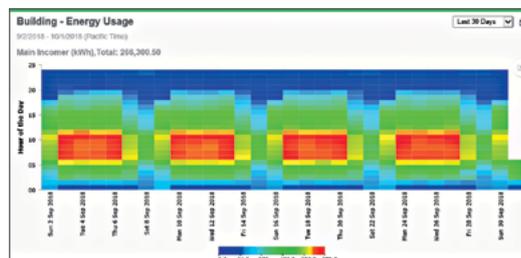
## 4 Информация, выдаваемая приложением

### Экранные формы

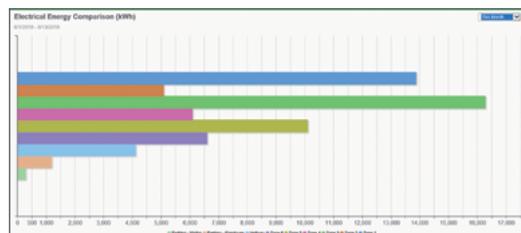
- Сравнительный анализ затрат на энергию
- Рейтинг энергопотребления
- Температурная карта энергопотребления
- Диаграммы Парето
- Диаграмма Сэнки
- Экранные формы ключевых показателей эффективности
- Общие линейные графики, гистограммы и круговые диаграммы

### Отчеты

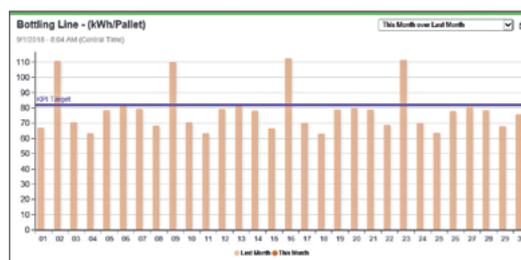
- Отчеты о рейтинге потребления
- Сравнительные отчеты по энергопотреблению
- Отчеты по моделированию энергопотребления
- Отчеты по энергопотреблению
- Календарные отчеты о трендах
- Отчет о ключевых показателях эффективности машин и механизмов (KPI Engine)



Температурная карта энергопотребления



Диаграммы Парето



Экранная форма ключевых показателей эффективности

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 136



## > ОТЧЕТНОСТЬ ПО ВЫБРОСАМ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

# Регистрация и отчетность в эквиваленте выбросов углекислого газа

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

В связи с растущими во всем мире требованиями по снижению потребления энергии и воды, выбросов углекислого газа и отходов, а также по повышению энергоэффективности бизнесу требуется точная и своевременная экологическая отчетность.

## Задача

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- пересчитывать потребление энергии в эквивалент парниковых газов, чтобы сообщать о результатах мероприятий по сокращению выбросов владельцам бизнеса, общественности и регулирующим органам;
- улучшить экологические показатели.

## Функции приложения для отчетности по выбросам парниковых газов

### Регистрация и отчетность по выбросам углерода и производству отходов

Количество потребленной энергии и произведенных отходов можно пересчитать в выбросы углерода и представить в виде:

- тонн углекислого газа;
- числа спасенных деревьев;
- километров пробега
- и т. д.

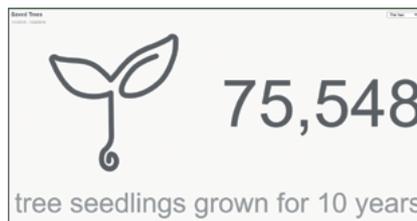
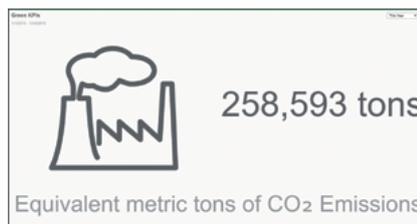
Кроме того, модули Schneider Electric обеспечивают возможность контроля потерь воды и сравнения ее использования с предыдущими периодами.

## Информация, выдаваемая приложением

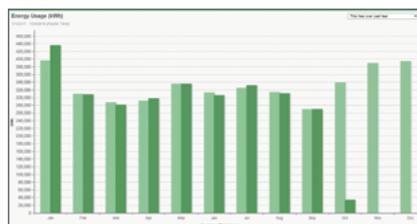
### Экранная форма

- Гаджет энергетической эквивалентности

Данные о выбросах углерода заносятся в отчет и группируются по источникам, объемам и загрязняющим веществам; их также можно привязывать к различным дополнительным показателям.



Гаджет энергетической эквивалентности



Гаджет сравнения с предыдущими периодами

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 166 >



СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

# Соответствие требованиям международных и местных стандартов качества электроэнергии

1

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Существует множество стандартов качества электроэнергии и руководств, призванных помочь критически важным объектам избежать простоев и неожиданных перебоев в работе чувствительного оборудования. Однако оценка соответствия этим стандартам может оказаться сложной и занять много времени.

В число таких стандартов входят:

- EN 50160 – европейский стандарт для промышленных и коммерческих сетей;
- IEEE 519 – международный стандарт по управлению гармониками напряжения и тока;
- IEEE 1159 – стандарт качества электроэнергии США;
- ГОСТ МЭК 61000-4-30-2017 – международный стандарт, регулирующий методы измерений показателей качества электрической энергии.

2

## Задача

### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- обеспечить соответствие государственным и международным стандартам качества и продолжительности подачи электроэнергии (см. выше);
- руководствоваться действующими стандартами качества при использовании электроэнергии, поставляемой энергетическими компаниями.

3

## Функции приложения для обеспечения соответствия стандартам качества электроэнергии

### Непрерывный контроль параметров качества электроэнергии

На входе и на основных питающих линиях по всему объекту

### Визуализация и внесение в отчеты параметров качества электроэнергии

Для соблюдения промышленных стандартов качества (СВEMA, ITIC, SEMI F47, EN 50160, ГОСТ МЭК 61000-4-30-2017, IEEE 519 и 1159)

4

## Информация, выдаваемая приложением

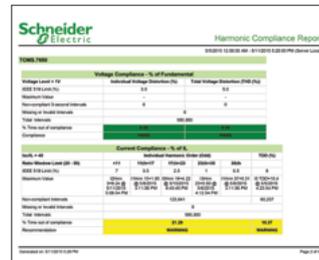
### Отчеты

Отчеты о качестве электроэнергии:

- Отчет о соответствии нормативам по гармоникам
- Отчет ГОСТ МЭК 61000-4-30-2017
- Отчет EN 50160-2000
- Отчет EN 50160-2010
- Отчет о качестве электроэнергии СВEMA-ITIC



Отчет о качестве электроэнергии



Отчет о соответствии нормативам по гармоникам



Отчет EN 50160-2010

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 171 >



# СООТВЕТСТВИЕ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

## Отчетность о соответствии требованиям: быстро и просто

### ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ

Для больниц и других объектов, требующих бесперебойного электроснабжения, нормативными требованиями устанавливаются периодичность и объем технического обслуживания и тестирования систем резервного и аварийного питания. В этих же требованиях прописаны способы регистрации испытаний и процедур по обслуживанию. Однако ведение регистрации вручную порой затруднительно и не защищено от ошибок.

Некоторые нормативные требования: МЭК 60364-7-710 (ГОСТ Р 50571.28) (Европа), HTM-06-01 (Великобритания), NFPA 99 и 110 (США), AS\_NZS 3009 (Австралия и Новая Зеландия), CSA Z32 и C282 (Канада).

### Задача

#### Руководителю службы эксплуатации необходимо:

- обеспечить соответствие местным и международным стандартам и требованиям регулирующих органов в части отчетности по работе объектов, требующих бесперебойного электроснабжения;
- повысить эффективность тестирования и ведения сопутствующей документации, оптимизировать эти процессы по времени и привести их в соответствие со стандартами или рекомендациями изготовителя.

### Функции приложения для обеспечения соответствия нормативным требованиям

#### Автоматическое назначение необходимых тестов для источников резервного питания и создание отчетов

- Системы автоматического включения резерва
- Резервные генераторы
- ИБП

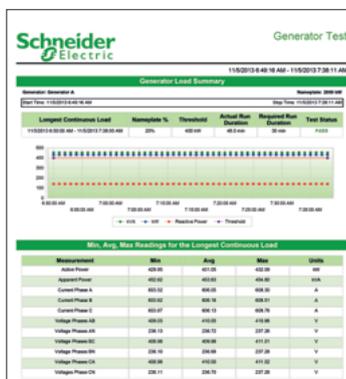
#### Ключевые параметры, регистрируемые в отчетах в соответствии с законодательством:

- время перехода на резервное питание (срабатывание систем АВР и включение генераторов);
- длительность работы генератора, нагрузка на двигатели, температура двигателей и выхлопных газов;
- ежегодная наработка генераторов (для отчетов о соответствии нормативам по выбросам);
- способность ИБП выдерживать критические нагрузки при прекращении подачи электроэнергии.

### Информация, выдаваемая приложением

#### Отчеты и экранные формы

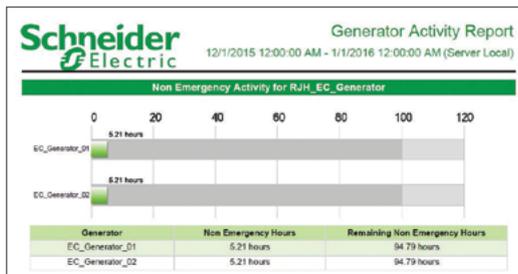
- Отчет об испытании резервного питания (EPSS)
- Отчет об автоматическом тестировании ИБП
- Отчет о работе генератора



Отчет о тестировании генератора

Device Name	Timestamp	Priority	Event	Event Value	Effect	Effect Value
UPS Delay 01	12/12/2014 8:20:00 PM	25	Battery Alarm	1.40	SP1 Status	Alarm
UPS Delay 02	12/12/2014 8:20:00 PM	25	Battery Alarm	0.97	SP1 Status	OK
UPS Delay 03	12/12/2014 8:20:00 PM	25	Battery Alarm	200.00	SP2 Status	Alarm
UPS Delay 04	12/12/2014 8:20:00 PM	25	Battery Alarm	0.00	SP2 Status	Alarm Test
UPS Delay 05	12/12/2014 8:22:00 PM	25	Battery Alarm	0.00	SP1 Status	OK
UPS Delay 06	12/12/2014 8:22:00 PM	25	Battery Alarm	200.00	SP2 Status	Alarm Test
UPS Delay 07	12/12/2014 8:22:00 PM	25	Load Problem	0.00	SP2 Status	OK
UPS Delay 08	12/12/2014 8:22:00 PM	25	Battery Alarm	1.40	SP1 Status	Alarm
UPS Delay 09	12/12/2014 8:22:00 PM	25	Battery Alarm	0.97	SP1 Status	OK
UPS Delay 10	12/12/2014 8:22:00 PM	25	Battery Alarm	200.00	SP2 Status	Alarm
UPS Delay 11	12/12/2014 8:22:00 PM	25	Battery Alarm	0.00	SP2 Status	Alarm Test
UPS Delay 12	12/12/2014 8:22:00 PM	25	Battery Alarm	0.00	SP1 Status	OK
UPS Delay 13	12/12/2014 8:22:00 PM	25	Battery Alarm	200.00	SP2 Status	Alarm Test
UPS Delay 14	12/12/2014 8:22:00 PM	25	Load Problem	0.00	SP2 Status	OK
UPS Delay 15	12/12/2014 8:22:00 PM	25	Battery Alarm	1.40	SP1 Status	Alarm

Отчет об автоматическом тестировании ИБП



Отчет о работе генератора

Внедрить это приложение: см. информацию на стр. 85



ЧАСТЬ 2

# Определение проектных ограничений СИСТЕМЫ



## ЧАСТЬ 2 | Определение проектных ограничений системы

Введение . . . . .	42	1
Передача данных . . . . .	43	
Регистрация данных и проставление меток времени . . . . .	44	2
Обработка данных . . . . .	47	3
Интеграция данных и функциональная совместимость систем . . . . .	48	4
Кибербезопасность . . . . .	49	



# Введение

1

При проектировании систем распределения электропитания для обеспечения их максимальной совместимости, а также целостности данных и надежности необходимо учитывать определенные параметры.

Это крайне важно в отношении снижения рисков в процессе интеграции, повышения совместимости, упрощения монтажа и ввода в эксплуатацию, а также оптимизации кибербезопасности систем.

В данной части обсуждаются проектные ограничения системы и их влияние на внедрение приложений EcoStruxure™ Power, описанных в части 3:

- передача данных;
- регистрация данных и проставление меток времени;
- обработка данных;
- интеграция данных и функциональная совместимость систем;
- кибербезопасность.

2

3

4



# Передача данных

## Протоколы связи EcoStruxure™

Цифровая платформа EcoStruxure™ Power использует открытые протоколы связи для сбора данных коммуникационных аппаратов СН/НН, приборов учета и прочих датчиков с функциями связи. Сюда входят:

- протокол Modbus RTU через шлюзы Ethernet;
- протокол Modbus TCP/IP;
- промышленные стандарты беспроводного соединения;
- другие стандартные протоколы, используемые в сфере распределения электроэнергии, такие как МЭК 61850.

Предпочтительным способом связи между системой и устройствами является прямое подключение по сети Ethernet.

Современные высокотехнологичные устройства систем электроснабжения способны работать с данными различных типов (например, о качестве электроэнергии) и генерировать их в больших объемах, что требует высокоскоростного подключения к ПО для мониторинга.

Использование протокола Modbus RTU («последовательный» Modbus) может быть решением для объединения в подсеть небольшого количества устройств (до 8-ми), которая затем подключается к шине Ethernet с помощью шлюза, который одновременно является «мастером» подсети.

## Собственные коммуникационные драйверы EcoStruxure™

EcoStruxure™ Power поддерживает работу коммуникационных драйверов трех типов:

- собственные драйверы устройств EcoStruxure™ Power;
- драйверы устройств старых моделей – эта функция позволяет модернизировать системы последовательно, по мере окончания жизненных циклов их компонентов;
- драйверы для устройств сторонних производителей, использующих для сбора оперативных данных открытые протоколы (Modbus, DNP3, МЭК 61850, BACnet, OPC DA, AE и UA), такие драйверы можно легко создавать с помощью специальных средств в EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation.

1

2

3

4

# Регистрация данных и проставление меток времени (1/3)

## Опции регистрации данных

В архитектуре цифровой платформы EcoStruxure™ Power регистрация данных может осуществляться на различных уровнях. Подключаемые устройства и ПО локального управления и сбора данных (в зависимости их технологического уровня) могут иметь следующие функции регистрации данных:

- непрерывная регистрация аналоговых данных и событий с проставлением меток времени;
- регистрация только событий и аварийно-предупредительных сигналов с проставлением меток времени;
- отображение текущих данных без регистрации. Регистрация данных и проставление меток времени осуществляются регистраторами данных или ПО локального управления и сбора данных.

## Рекомендуемый уровень регистрации данных

Рекомендуемый уровень регистрации данных и проставления меток времени определяется важностью приложения и требуемой точностью временной метки.

Например, для приложений с высокой степенью критичности требуется встроенная в устройство регистрация и проставление меток времени всех данных и событий для реконструкции событий через анализ последовательности событий.

В таблице ниже даны рекомендации по временной точности для каждого приложения EcoStruxure™ Power.

Приложения	Рекомендуемая точность по времени, ±	Минимальная требуемая точность по времени, ±
Мониторинг температуры	1 мин (регистрация в журнале ПК)	5 мин (регистрация в журнале ПК)
Контроль изоляции	1 с	5 с
Мониторинг системы электроснабжения с функцией аварийно-предупредительной сигнализации	10 мс	1 с
Контроль уставок выключателей	1 с	10 с
Управление потреблением энергии	1 с	10 с
Тестирование источников резервного питания	10 мс	100 мс
Анализ событий в системе энергоснабжения	1 мс	100 мс
Управление источниками и сетью	10 мс	100 мс
Контроль качества электроэнергии	10 мс	100 мс
Коррекция качества электроэнергии	1 с	10 с
Управление качеством данных	Неприменимо	Неприменимо
Распределение расходов	1 с	10 с
Анализ энергопотребления	1 с	10 с
Анализ и проверка энергетической эффективности	1 с	10 с
Коррекция коэффициента мощности	1 с	10 с
Сравнительный анализ энергопотребления	1 с	10 с
Локальная система генерации и распределения энергии (Microgrid)	10 мс	100 мс
Проверка счетов за электроэнергию	1 с	10 с
Эффективность активов	1 с	10 с
Отчетность по выбросам парниковых газов	1 с	10 с
Соответствие стандартам качества электроэнергии	1 с	10 с
Соответствие стандартам энергоэффективности	1 с	10 с
Соответствие нормативным требованиям	10 мс	100 мс

Таблица 2.1. Минимальные и рекомендуемые значения временной точности для цифровых приложений системы энергоснабжения



# Регистрация данных и проставление меток времени (2/3)

## Синхронизация времени

### Назначение синхронизации времени

Для поддержания точного времени в цифровой системе распределения электроэнергии требуется синхронизация по времени устройств с функциями связи. Существует несколько механизмов синхронизации времени с разными уровнями точности.

Эти методы кратко рассмотрены ниже.

### Синхронизация времени через протокол Modbus от ПО управления сетевой периферией

На сегодняшний день это наиболее простой, распространенный и наименее затратный метод синхронизации времени. Однако ограничением этого метода является достижимая точность по времени  $\pm 1$  с. Часто результирующая точность превышает этот показатель, но в реальных условиях  $\pm 1$  с является общепринятой погрешностью.

### Протокол точного времени (Precision Time Protocol, PTP) – встроенная функция некоторых компонентов EcoStruxure™ Power

Для использования профиля электропитания Power Profile в качестве «прозрачных часов» и оперативной корректировке PTP-пакетов, все Ethernet-коммутаторы должны соответствовать стандарту IEEE 1588. Это необходимо для достижения точности 1 мкс, но необязательно для менее требовательных приложений, таких как приложение для регистрации последовательностей событий (Sequence of Events Recording, SER). Для них компания Cyber Sciences предлагает профиль Simple PTP (SPTP) на базе профиля IEEE 1588 Default Profile (профиль стандарта по умолчанию).

Это оптимальное решение идеально подходит для коммерческих и промышленных систем управления энергопотреблением и обеспечивает необходимую точность без лишних ограничений или изменений в сети Ethernet. С протоколом SPTP специальные Ethernet-коммутаторы 1588 не требуются. *[Справочный документ: руководство компании Cyber Sciences по проектированию системы регистрации последовательностей событий]*

### IRIG-B – требуется внешний GPS-приемник или часы

Протокол IRIG-B обычно обеспечивает точность 1 мс и широко используется электроэнергетическими компаниями (и не только), особенно в США. При применении протокола IRIG-B на архитектуру системы влияют количество и тип подлежащих синхронизации устройств, поддерживаемые протоколы и расстояния, поэтому каждую систему следует проектировать индивидуально.

В первую очередь необходимо убедиться, что все устройства поддерживают одну версию протокола IRIG-B, например: немодулированный IRIG-B (также называемый сдвигом уровня 5 В пост. тока или DCLS), с указанием года или без него (расширения IEEE 1344) и т. д.

Сигнал IRIG-B передается по проводному соединению на универсальный или выделенный цифровой вход, сконфигурированный на его расшифровку. Источник сигнала IRIG-B (например, GPS-приемник или часы) успешно синхронизирует работу до 10 последовательно соединенных устройств, при большем количестве устройств может потребоваться несколько цепей, повторителей и/или средств изоляции. Необходимо тщательно изучить характеристики часов, длины кабелей и ограничения устройств. В некоторых случаях может потребоваться добавить подходящее оконечное сопротивление для каждого сигнала IRIG-B, чтобы устранить отражение сигналов. *[Стандарт компании CyberSciences для временных кодов]*

### Протокол сетевого времени (Network Time Protocol, NTP) – встроенная функция некоторых компонентов EcoStruxure™ Power

Протокол сетевого времени (NTP) обладает высокой устойчивостью и широко применяется в Интернет-соединениях: он прошел испытание временем и сегодня считается оптимальным распределенным протоколом синхронизации для ненадежных сетей. Он обеспечивает сокращение сдвигов синхронизации до порядка нескольких миллисекунд в Интернет-сетях общего доступа и до субмиллисекундных значений в локальных сетях.

В качестве базового протокола однократной синхронизации типа ведущих и ведомых устройств без запоминания состояния можно также использовать протокол SNTP, являющийся упрощенной версией протокола NTP. Однако он лишен сложных функций протокола NTP, потому обладает гораздо меньшей производительностью и надежностью. *[[https://en.wikipedia.org/wiki/Clock\\_synchronization](https://en.wikipedia.org/wiki/Clock_synchronization)]*

В зависимости от подключенного устройства и механизма синхронизации можно добиться различных уровней точности времени (см. таблицу ниже).



# Регистрация данных и проставление меток времени (3/3)

## Синхронизация времени (продолжение)

### Возможности синхронизации времени устройств функциями связи EcoStruxure™ Power

В таблице приведены поддерживаемые методы синхронизации времени.

Устройство	Возможности регистрации		Максимально достижимая точность синхронизации времени/протокол синхронизации времени				
	Журнал событий	Журнал измерений	1 с	10 мс	1 мс	1 мс	100 мс
			Modbus	NTP / SNTP	PTP	IRIG-B	DCF 77
MasterPact MTZ	●		●				
MasterPact NT / NW	●		●				
ComPact NS	●		●				
ComPact NSX	●		●				
Smartlink SI D			●				
Smartlink SI B			●				
Powertag							
Powertag NSX							
Vigilohm IM20H	●		●				
Vigilohm IFL12H	●		●				
Easergy P3	●		●	●		●	
SEPAM 40	●		●	●			●
SEPAM 80	●		●	●			●
Vamp 125							
Vamp 321			●	●		●	
Easergy T300			●	●	●		
M580 с модулем CRA	●		●	●			
M580 с модулем ERT	●		●	●		●	●
M340	●		●	●			
ION9000	●	●	●	●	●	●	
ION7650	●	●	●	●		●	
PM8000	●	●	●	●	●		
PM5000			●				
iEM3000			●				
Accusine PCS			●				
Accusine PCS+			●				
Accusine PFV			●				
Accusine SWP	●		●				
Varplus Logic			●				
Galaxy VM	●		●				
Galaxy VX	●		●				
Galaxy 5500	●		●				
Smart UPS	●		●				

Таблица 2.2. Возможности синхронизации времени устройств функциями связи EcoStruxure™ Power

**ПРИМЕЧАНИЕ**

**ПОГРЕШНОСТЬ ТОЧНОСТИ ВРЕМЕНИ**

Значения точности времени в таблице относятся ко встроенной функции регистрации данных и не относятся к скорости срабатывания индикаторов и устройств защиты.



# Обработка данных

## Уровни обработки данных

Обработка данных в EcoStruxure™ Power осуществляется на трех уровнях:

- встроенными устройствами;
- ПО локального управления и сбора данных;
- облачными приложениями.

Как правило, все периферийные устройства осуществляют первичную обработку данных в том или ином объеме, а дальнейшая обработка происходит на уровне ПО локального управления и сбора данных или в облачных приложениях. При этом устройства последних поколений обрабатывают данные в большем объеме, чем ПО локального управления и сбора данных.

## Обработка данных встроенными устройствами

Некоторые устройства с функциями связи EcoStruxure™ (PowerLogic ION9000, PM8000, MasterPact MTZ) имеют расширенные функции встроенной обработки данных: обнаружение и регистрация нарушений качества электроэнергии, обнаружение причин нарушения и др. Для реализации этих функций требуется высокая скорость обнаружения и обработки, которую невозможно достичь при обмене данными между программным обеспечением и устройством.

## Обработка данных с помощью ПО локального управления

Последующая обработка данных (например, формирование отчетов) осуществляется в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation.

Здесь же производится сравнение полученных значений с нормативными стандартами и преобразование данных в простую для понимания информацию.

## Обработка данных облачными приложениями

При облачной обработке данных обеспечиваются те же преимущества, что и на уровне ПО локального управления. В облаке данные анализируются с использованием алгоритмов диагностического технического обслуживания устройств и преобразуются в интуитивно понятную форму.

# Интеграция данных и функциональная совместимость систем

## 1 Введение

Интеграция данных и функциональная совместимость в цифровой системе EcoStruxure™ Power реализуются на уровне ПО локального управления и сбора данных EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и/или EcoStruxure™ Power SCADA Operation.

## 2 Интеграция с различными системами Schneider Electric EcoStruxure™

Для органичной интеграции с различными системами EcoStruxure™, такими как EcoStruxure™ Building Operation, используется приложение EcoStruxure™ Web Services.

Кроме того, для интеграции данных в другое программное обеспечение компании Schneider Electric можно использовать «инструмент извлечения, преобразования и загрузки баз данных» («Extract, Transform & Load» – (ETL) (например, EcoStruxure™ Data Center Operation или Power Advisor).

Наконец, для обеспечения работы удалённых сервисов с помощью EcoStruxure™ Asset Advisor в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation предусмотрен выделенный соединитель с облачными серверами.

## 3 Функциональная совместимость с системами сторонних производителей

Совместимость ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation с системами сторонних производителей обеспечивается функциями обмена данными между клиентом и сервером OPC DA.

OPC – это семейство открытых стандартов подключения и совместимости средств промышленной автоматизации и локальных систем предприятий. Технологии OPC являются мостом между приложениями на базе Windows и аппаратным обеспечением управления технологическими процессами, устраняя таким образом необходимость в проприетарных или пользовательских интерфейсах и драйверах для различных типов и источников данных в корпоративных информационных сетях.

Кроме того, в ПО EcoStruxure™ Power SCADA Operation обеспечиваются расширенные серверные (стандарт OPC AE) и клиентские функции (стандарт OPC UA).



# Кибербезопасность (1/3)

## Важность кибербезопасности при проектировании электрических архитектур

Современные приложения «Интернета вещей» налагают повышенные требования к сложности системной инфраструктуры и безопасности систем ИТ и ОТ. На фоне роста частоты и изощренности кибератак использование отраслевых стандартов для обеспечения постоянной защиты технологических процессов становится насущной необходимостью.

Основные сложности для операционных технологий – это все более жесткие требования к кибербезопасности, повсеместное использование общих протоколов и устройств с функциями связи, а также увеличение количества типов атак. В связи с этим для безопасности операционных технологий выделяются три приоритета: эксплуатационная готовность оборудования, целостность данных и их защищенность.

Первоочередную значимость, особенно для крупных коммерческих зданий и критически важных объектов, имеет непрерывность рабочих процессов, для чего требуется постоянная доступность электроэнергии. Однако в эпоху цифровых технологий не менее важна целостность данных, на основе которых принимаются решения. Наконец, третьим столпом безопасности систем ОТ является защищенность данных, в том числе операционных, которые могут составлять коммерческую тайну.

Дополнительную информацию см. в записи в блоге по ссылке:

[надежность и устойчивость рабочих процессов и активов перед угрозами кибербезопасности как первостепенная задача для функционирования операционных технологий](#)

## Стандарт ГОСТ Р МЭК 62443

Стандарт МЭК 62443 представляет собой комплексную экосистему требований по кибербезопасности для различных сторон, задействованных в жизненных циклах систем распределения электроэнергии и промышленных систем управления. Особый акцент в нем сделан на необходимых для этих систем персонале, процессах и технологиях.



Схема 2.3, раздел МЭК 62443

## Кибербезопасность (2/3)

### 1 Ориентация решения EcoStruxure™ Power на соответствие требованиям стандарта ГОСТ Р МЭК 62443

С решением EcoStruxure™ Power мы стремимся к соответствию требованиям стандарта МЭК 62443. Это не только стремление, но и путешествие, поскольку для обеспечения кибербезопасности и поддержания высокого уровня защиты требуется постоянная операционная активность.

Как часть решения EcoStruxure™ Power компания Schneider Electric продвигает использование продуктов, созданных в соответствии с процессом защищенного жизненного цикла МЭК 62443-4-1.

Предложение Schneider Electric в части услуг по обеспечению кибербезопасности позволяет оценивать и сокращать риски кибербезопасности, присущие устройствам прошлых поколений, и обеспечивает рекомендации по модернизации и улучшению безопасности системы распределения электроэнергии объекта.

### 3 Достижение соответствия ГОСТ Р ИСО/МЭК 2700x

Помимо МЭК 62443, решение EcoStruxure™ Power также соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 27000-2012 в части определения системы управления информационной безопасностью (Information Security Management System, ISMS), используемого в большинстве организаций для защиты ИТ-инфраструктуры.

### 4 Уровни безопасности ГОСТ Р МЭК 62443

Сюда также входит понятие уровней безопасности. Понятие трактуется как ряд требований, предназначенных для обеспечения безопасности системы на одном из четырех определенных уровней. Сводка по каждому уровню в сочетании с характеристикой типа атакующего, для которого предназначен каждый уровень безопасности, представлена в таблице ниже.

Уровень безопасности	Цель	Навыки	Мотивация	Средства	Ресурсы
SL1	Случайное нарушение или по совпадению	Нет навыков атак	Ошибки	Ненамеренные	Один человек
SL2	Киберпреступление, хакер	Общие	Низкая	Простые	Незначительные (отдельный человек)
SL3	Взломщик, террорист	Узконаправленные, ICS	Средняя	Изогранные (атака)	Умеренные (хакерская группа)
SL4	Государство	Узконаправленные, ICS	Высокая	Изогранные (кампания)	Расширенные (многодисциплинарные группы)

Таблица 2.4. Уровни безопасности согласно МЭК 62443



# Кибербезопасность (3/3)

## Подход, основанный на определении риска

ГОСТ Р МЭК 62443 придерживается подхода, основанного на определении риска, и может быть приведен в соответствие с методикой, используемой для функциональной безопасности на базе МЭК 61508. Выбор уровней обеспечения безопасности необходимо основывать на оценке рисков для инфраструктуры и операций, как показано на примере матрицы рисков ниже:

		ВЕРОЯТНОСТЬ				
		Практически невозможно	Маловероятно	Вероятно	Практически неизбежно	Неизбежно
ВЛИЯНИЕ	Незначительное	SL-0	SL-1	SL-1	SL-1	SL-1
	Малое	SL-1	SL-1	SL-2	SL-2	SL-2
	Среднее	SL-1	SL-2	SL-2	SL-3	SL-3
	Значительное	SL-1	SL-2	SL-3	SL-4	SL-4
	Критическое	SL-1	SL-2	SL-3	SL-4	SL-4

Таблица 2.5. Матрица рисков (пример)

## Узнайте больше о соображениях кибербезопасности

Следующая информационная статья содержит подробную информацию о практической реализации этих уровней безопасности: [практический обзор внедрения уровней безопасности МЭК 62443 в приложениях промышленных систем управления](#)

Решение EcoStruxure™ Power рекомендует использовать подход к безопасности системы, именуемый «Защита в глубину». «Защита в глубину» – это скоординированное использование контрмер безопасности для защиты целостности информационных активов в сети. Если один из слоев защиты будет нарушен, другие слои безопасности все еще смогут защитить наиболее критические операции и инфраструктуру.

Дополнительная информация о кибербезопасности для решения EcoStruxure™ доступна на сайте: <https://se.com/en/work/solutions/cybersecurity/>



ЧАСТЬ 3

# Внедрение выбранных приложений

# ЧАСТЬ 3 | Внедрение выбранных приложений

## Как работать с этой частью руководства . . . . . 54

## Внедрение цифровых приложений

Постоянный мониторинг температуры . . . . .	58
Контроль изоляции . . . . .	68
Мониторинг системы электроснабжения с функцией аварийно-предупредительной сигнализации . . . . .	72
Модуль контроля и анализа достаточности мощностей . . . . .	80
Тестирование источников резервного питания и соответствие нормативным требованиям . . . . .	85
Контроль уставок выключателей . . . . .	94
Анализ событий в системе энергоснабжения . . . . .	99
Управление источниками энергоснабжения и электросетью . . . . .	104
Контроль качества электроэнергии . . . . .	109
Проверка счетов за электроэнергию . . . . .	121
Сравнительный анализ энергопотребления . . . . .	125
Распределение расходов . . . . .	131
Анализ энергопотребления и соответствие стандартам энергоэффективности . . . . .	136
Анализ и проверка энергетической эффективности . . . . .	148
Коррекция коэффициента мощности . . . . .	153
Состояние и эффективность использования оборудования . . . . .	157
Отчетность по выбросам парниковых газов . . . . .	166
Соответствие стандартам качества электроэнергии . . . . .	171

1

2

3

4

Содержание

Перечень  
приложений

# Как работать с этой частью руководства

## 1 Введение

В части 1 рассмотрена процедура выбора необходимых приложений, часть 2 посвящена определению их проектных ограничений, в части 3 приведено описание внедрения выбранных приложений в конкретную архитектуру электрической сети.

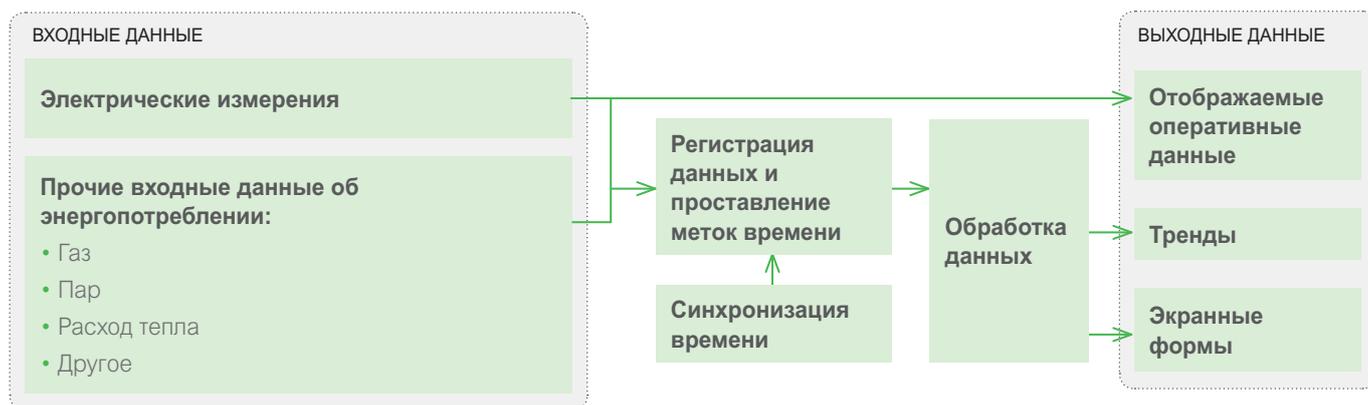
**Примечание.** На некоторых этапах процедуры внедрения разных приложений могут совпадать.

## 2 Стандартная информация о каждом приложении

Далее по тексту для каждого приложения будет показана функциональная структура со следующими элементами:

### 1 Поток данных

Схема потока данных (см. пример ниже)



### 2 Детальное описание потока данных

Описание субприложений (регистрирующих и обрабатывающих данные, проставляющих временные метки и т. д.), а также средств ввода и вывода данных (устройств, программ, сервисов), участвующих в их работе.

### 3 Электрическая архитектура

В архитектурах распределения электроэнергии на каждом иерархическом уровне (от среднего до низкого напряжения) показаны устройства, необходимые для выполнения функций приложения. См. пример на следующей странице.

### 4 Цифровая архитектура

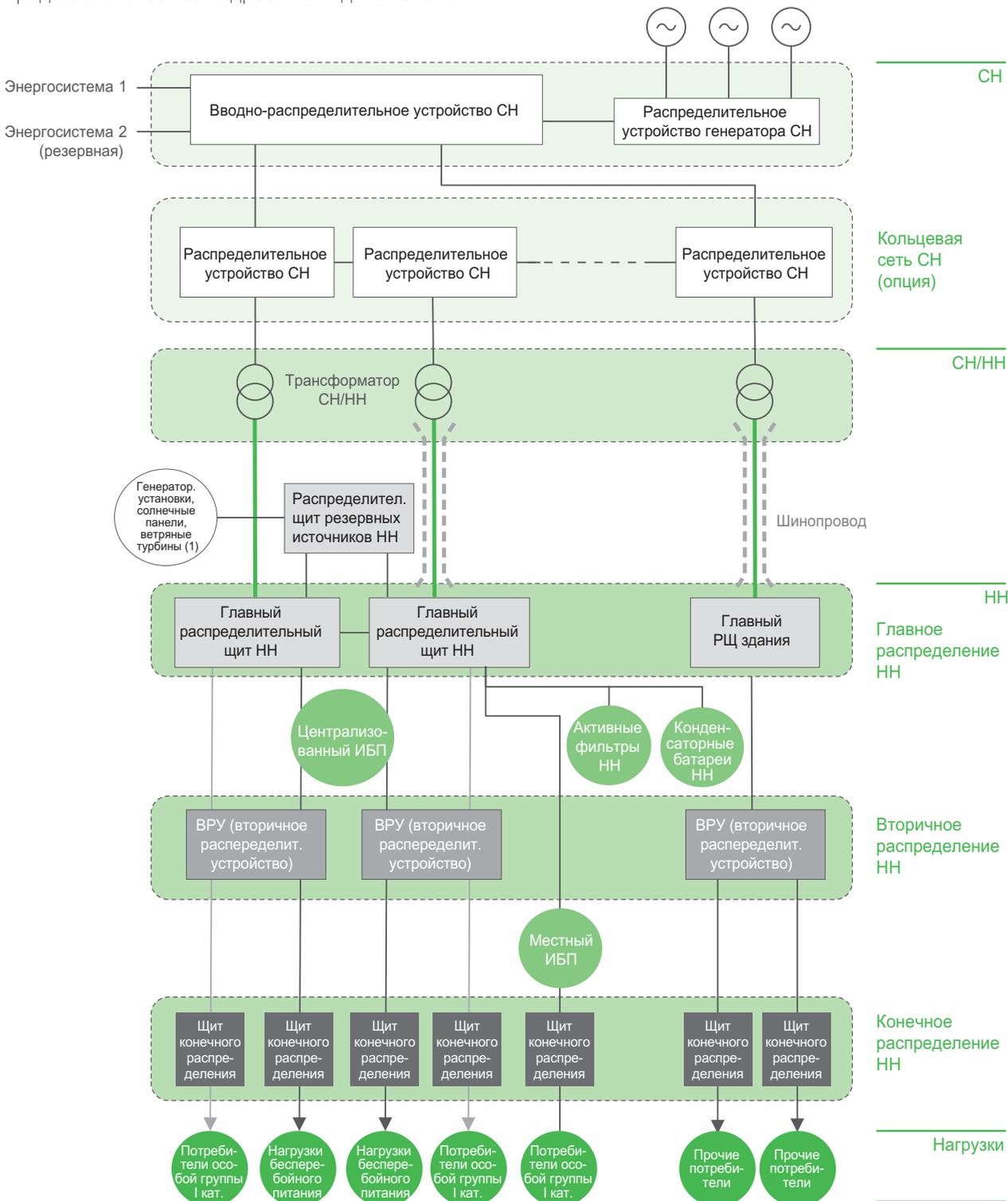
Цифровые архитектуры приложений иллюстрируют, как устройства с функциями связи подключаются друг к другу и к ПО локального управления и сбора данных, а также с облачными приложениями, средствами аналитики и сервисами. Цветом выделены подключения различных типов: Ethernet, последовательные Modbus RTU, проводные и Wi-Fi.



# Как работать с этой частью руководства

## Общая схема электрической архитектуры

Ниже наглядно показана общая схема электрической архитектуры. Для каждого приложения приведены расположения всех устройств с функциями связи, участвующих в работе приложения. При необходимости, представлены более подробные виды с пояснениями.



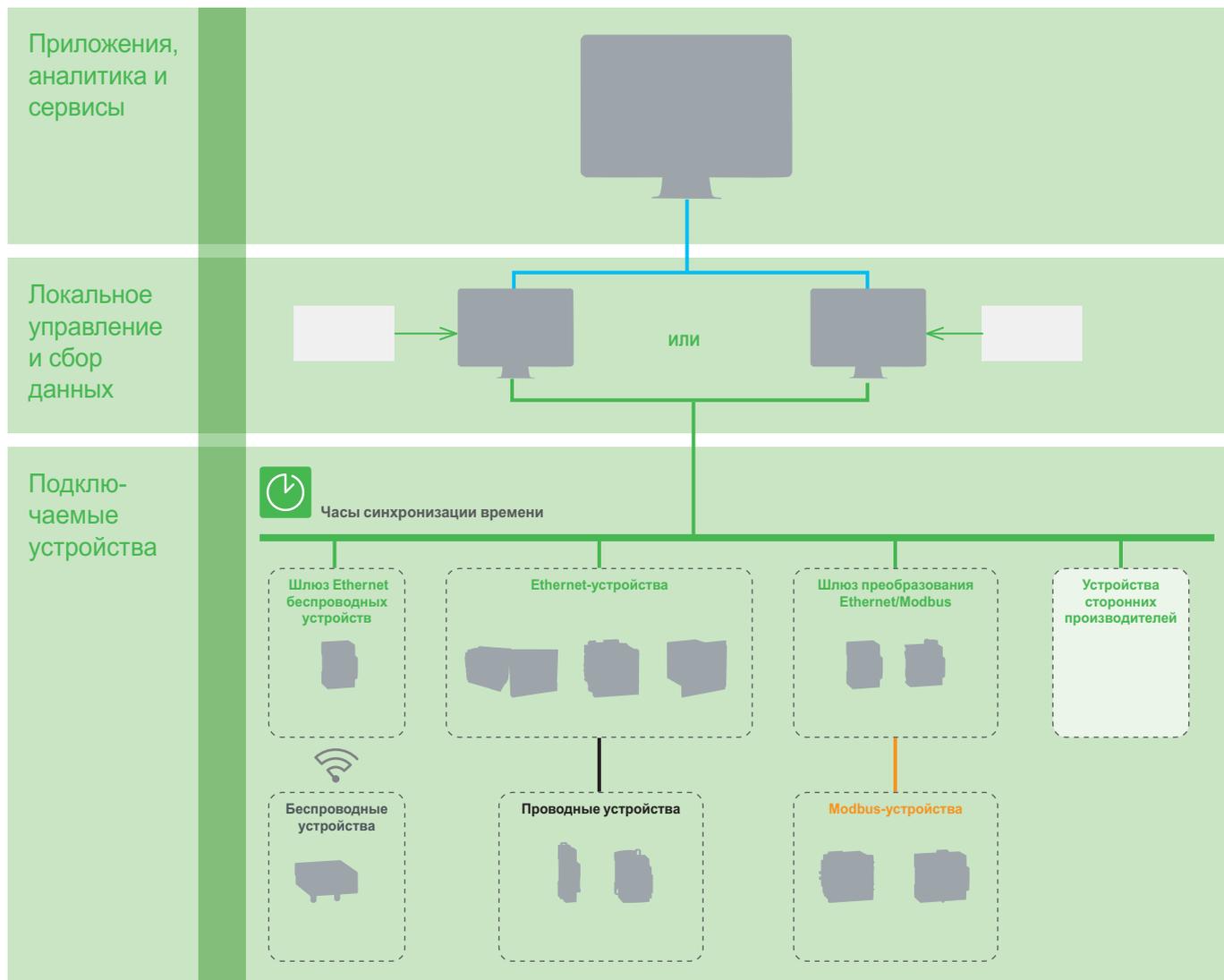
(1) В зависимости от политики управления (централизованное или местное) резервные источники могут быть подключены к главным распределительным щитам низкого напряжения (НН) или ко вторичным распределительным щитам.



# Как работать с этой частью руководства

## 1 Общая схема цифровой архитектуры

Ниже для наглядности показана общая схема цифровой архитектуры. На схеме представлены все устройства с функциями связи, входящие в электрическую структуру, с соответствующими каналами связи.



- Ethernet – общая сеть LAN/WAN
- Ethernet – техническая сеть LAN
- Сеть Modbus
- Проводная связь
- ⊞ Беспроводная связь



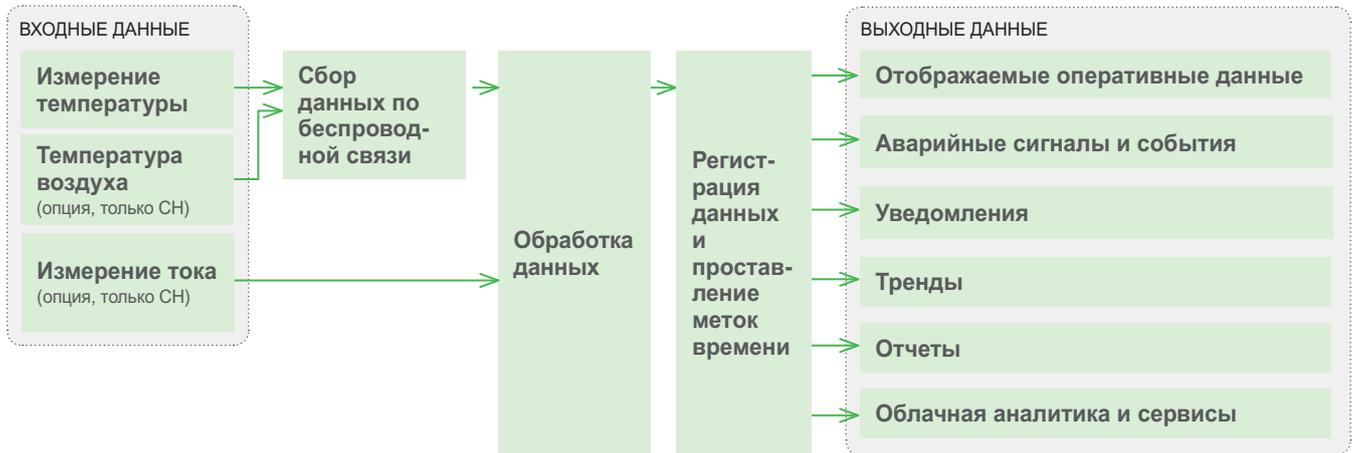


> ПОСТОЯННЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ

# Функциональная структура приложения (1/3)

## 1 Поток данных

Приложение постоянного мониторинга температуры имеет следующую функциональную структуру:



## 3 Поток данных, подробное описание

### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Требуются следующие данные:

#### Измерение температуры

Для распределительных устройств СН и трансформаторов измерения осуществляется датчиками температуры Easergy TH110. Они устанавливаются в особо важных зонах распределительных устройств, в частности на соединения кабелей, шин, трансформаторов, шинопроводов или выдвижных выключателей для измерения их температуры.

При использовании приложения для мониторинга температуры шинопровода НН измерение температуры выполняется датчиками Easergy CL110, установленными в каждой точке присоединения или подключения шинопровода (датчики Easergy CL110 также можно использовать для измерений температуры окружающего воздуха).



Комплект датчиков Easergy TH110, установленных на 3 фазах электрического соединения

#### Распределительное устройство СН

В распределительном устройстве СН\* можно установить до 15 датчиков на каждом соединении.

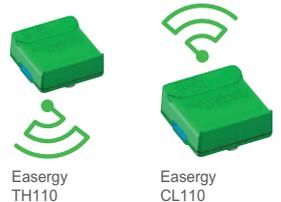
\* Зависит от распределительного устройства СН

#### Трансформаторы СН/НН

В сухих трансформаторах датчики необходимо устанавливать на каждом фазном соединении, а также на самом трансформаторе.

#### Шинопровод НН

На шинопроводах датчики необходимо устанавливать на каждом ответвлении или присоединении.



Датчики связываются с концентратором данных по беспроводной сети.

#### Измерение температуры окружающего воздуха (только СН, но опция)

Измерение температуры окружающего воздуха используется для динамического изменения пороговой температуры. Это осуществляется с помощью датчика температуры Easergy CL110.

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



## > ПОСТОЯННЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ

### Функциональная структура приложения (2/3)

#### Поток данных, подробное описание (продолжение)

##### Измерение тока (только СН, но опция)

Измерение тока в контролируемых точках присоединений используется для динамической коррекции порога уставки по температуре (прим.: то есть при повышении температуры выше заданной уставки при большем значении протекаемого тока значение температуры, при котором происходит срабатывание предупредительной сигнализации автоматически повышается, и наоборот. таким же образом порог срабатывания сигнализации динамически учитывает данные о температуре окружающей среды).

Это выполняется на данном уровне архитектуры получением информации об измерениях от реле защиты (например, Easergy P3/P5 или Sepam) или прибора учета электроэнергии (например, PowerLogic ION9000, PM8000 или PM5000).

##### БЕСПРОВОДНОЙ СБОР ДАННЫХ

Сигналы от беспроводных датчиков температуры собираются с помощью концентратора данных Sologate Harmony ZBRN32.

К одному концентратору данных Sologate можно подключить до 60 датчиков.

##### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Обработка данных на объектах с оборудованием среднего напряжения выполняется локальным устройством мониторинга подстанции (Substation Monitoring Device, SMD).

Для шинпровода обработка данных выполняется напрямую ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, Power SCADA Operation или Asset Advisor.

Измерения тока и температуры обрабатываются для получения следующих выходных данных:

##### Выходные аналоговые значения

- Расхождение температур между фазами (только на объектах с оборудованием среднего напряжения)

##### Состояние

- Индикация состояния каждой измеренной точки по сравнению с установленными пороговыми значениями
- Индикация состояния расхождений температуры между фазами

##### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Измеренные и обработанные данные регистрируются с проставлением метки времени для анализа и будущих отчетов.

- Аналоговые значения регистрируются для последующего анализа трендов
- Изменения состояния регистрируются в виде событий или аварийных сигналов

Регистрация данных выполняется исключительно ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, Power SCADA Operation, Asset Advisor или при необходимости локальным устройством Enerlin'X Com'X при прямой связи с EcoStruxure™ Asset Advisor. Таким образом, необходимость в специальном устройстве для синхронизации времени отсутствует.



PowerLogic ION9000



PowerLogic PM8000



PowerLogic PM5000



Easergy P3



Easergy Sepam



Harmony ZBRN32



Устройство мониторинга подстанции (SMD)



Enerlin'X Com'X

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



> ПОСТОЯННЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ

## Функциональная структура приложения (3/3)

1

### Поток данных, подробное описание (продолжение)

#### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Отображение оперативных данных, аварийных сигналов, событий и трендов осуществляется по месту на устройствах SMD локального мониторинга подстанции (кроме трендов), дистанционно программным обеспечением EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, Power SCADA Operation или с помощью веб-интерфейса EcoStruxure™ Asset Advisor.



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

2

#### Отображение оперативных данных

- Отображение каждой измеренной точки (температура и ток)
- Расхождение температур между фазами (только на объектах с оборудованием среднего напряжения)
- Зависимость между током и соответствующими температурами (только на объектах с оборудованием среднего напряжения)
- Состояние каждой измеренной температуры относительно уставки или расчетного порогового значения (с цветовым кодированием)



EcoStruxure™ Power SCADA Operation

3

#### Аварийно-предупредительные сигналы и события

Предупредительные и аварийные сигналы генерируются, когда следующие измерения превышают предустановленные уставки или расчетные пороговые значения:

- Измерение температуры отдельной фазы
- Расхождение температур между фазами (только на объектах с оборудованием среднего напряжения)

Кроме того, доступна диагностическая информация о самих датчиках.



EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными отчетами и панелями приборов

4

#### Уведомления

Возможна отправка уведомлений:

- устройством мониторинга подстанции, подключенным к модему SR2mod03 GSM (аварийные сигналы только через СМС-сообщения);
- ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, Power SCADA Operation с установленным приложением/модулем уведомлений о событиях (события, аварийные сигналы через электронную почту и СМС-сообщения).



SR2mod03

#### Тренды

- Изменение каждого измеренного значения с течением времени



Температурные тренды

#### Отчеты

Если установлено ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами, пользовательские отчеты, основанные на измеренных и обработанных данных, можно генерировать и отправлять автоматически с подпиской по электронной почте.

#### Облачная аналитика и сервисы

Облачная аналитика и сервисы EcoStruxure™ Asset Advisor обеспечивают аналитические данные об исправности активов для интерпретации состояния и истории событий критических объектов с превентивными уведомлениями и круглосуточной поддержкой.

На основе постоянного мониторинга температуры устройств EcoStruxure™ Asset Advisor может обеспечить аналитику и своевременное предоставление рекомендаций, основанных на условиях эксплуатации, посредством периодических отчетов.



EcoStruxure™ Asset Advisor

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



ПОСТОЯННЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ

# Электрическая архитектура (1/2)

## Введение

На приведенных ниже схемах показано, в каких точках схемы распределения энергии необходимо устанавливать устройства для работы цифрового приложения постоянного мониторинга температуры.

### Мониторинг распределительного устройства СН<sup>(1)</sup> и трансформаторов

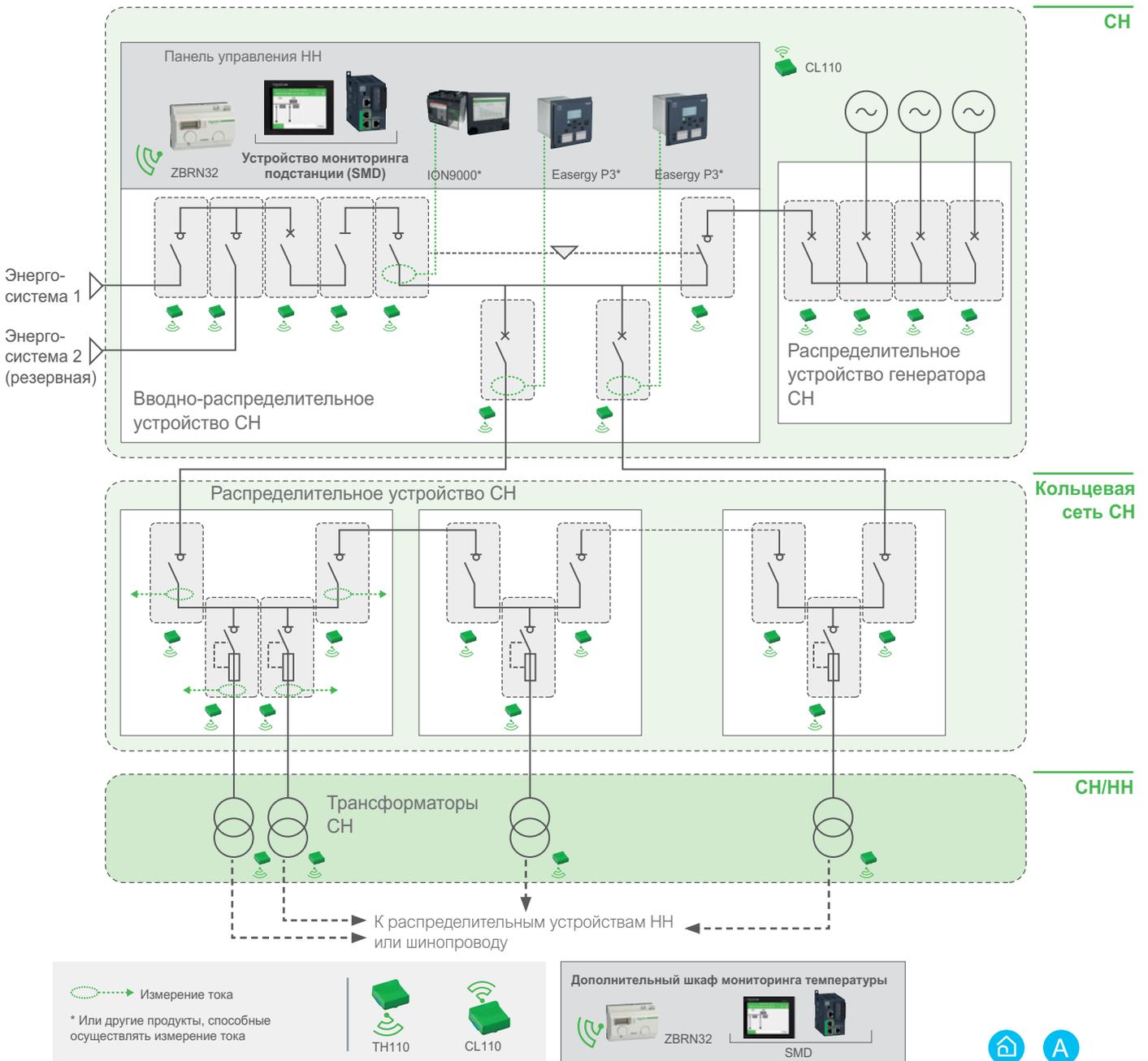
Количество датчиков Easergy TH110, концентраторов Sologate, точек измерения тока и установки концентратора данных необходимо адаптировать под конфигурацию распределительного устройства и силовых трансформаторов, подлежащих мониторингу. Все устройства, кроме датчиков Easergy TH110, устанавливаются в в релейных отсеках распределительного устройства.

(1) В новых распределительных устройствах СН датчики устанавливаются на заводе. При дооснащении датчики должны устанавливаться квалифицированные специалисты компании Schneider Electric.

**По поводу монтажа устройств мониторинга температуры в релейных отсеках ячеек Среднего Напряжения**

Каждый выключатель установлен в ячейку, оснащенную релейным отсеком. На схеме ниже оборудование, монтируемое в релейный отсек, показано только на примере ячеек вводно-распределительного устройства.

В зависимости от архитектурного плана расстановки ячеек и расстояний между ними, а также для удобства эксплуатации может потребоваться отдельный шкаф мониторинга температуры.



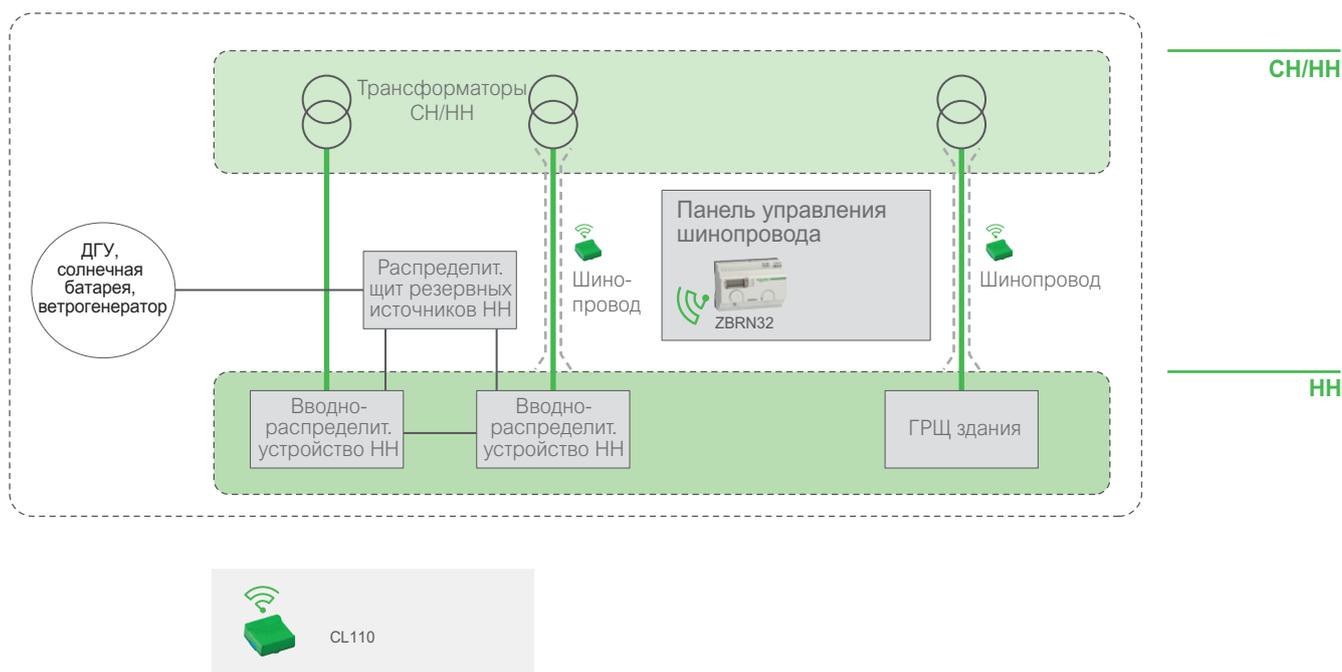
> ПОСТОЯННЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ

## Электрическая архитектура 2/2

### 1 Решение для шинопровода<sup>(1)</sup>

Для каждого соединения или присоединения шинопровода, таких как углы, отводы или «заделанные стыки», устанавливается один датчик Easergy CL110, датчики на каждую фазу не требуются. При постоянном мониторинге температуры только шинопровода применяется Sologote Harmony ZBRN32 для сбора данных от беспроводных датчиков Easergy CL110. Устройство мониторинга подстанции (SMD) не требуется.

(1) Датчики на шинопровод должны устанавливать квалифицированные инженеры Службы Сервиса компании Schneider Electric.



## > ПОСТОЯННЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ

### Цифровые архитектуры (1/5)

#### Введение

Чтобы определить архитектуру цифрового приложения для постоянного мониторинга температуры, необходимо определить потребности пользователя:

- Какие данные необходимы?
- Где они должны быть доступны (локально, на объекте, удаленно (через облачный сервис)?
- Требуется ли уведомление?
- Требуется ли услуги по аналитике и сервису?

На следующих страницах приведено описание нескольких архитектур в виде ответа на вопрос по поводу реализации различных функций.

#### Таблица сравнения характеристик цифровых архитектур

Характеристики каждой архитектуры детально описаны в следующей таблице:

	Дисплей по месту*	EcoStruxure™ Power Monitoring Expert	EcoStruxure™ Power SCADA Operation**	Система управления энергоснабжения EcoStruxure™ Power SCADA Operation с доп. встроенными функциями отчетности и экранными формами	EcoStruxure™ Asset Advisor	EcoStruxure™ Power Monitoring Expert + Asset advisor	EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнит. встроенными функциями отчетности и экранными формами + Asset Advisor
<b>Функции</b>							
<b>Мониторинг по месту</b>							
Оперативные данные	●						
Аварийные сигналы и события	●						
<b>Контроль на объекте (по умолчанию)</b>							
Оперативные данные		●	●	●		●	●
Аварийные сигналы и события		●	●	●		●	●
Доступ к трендам		●	●	●		●	●
Заранее разработанные графики для контроля мониторинга температуры		○	○	○		○	○
Доступ к отчетам		●		●		●	●
<b>Дистанционные уведомления</b>							
Аварийные сигналы и события	○	●	●	●		●	●
Тренды		●		●		●	●
Отчеты		●		●		●	●
<b>Облачный дистанционный контроль и услуги</b>							
Аварийные сигналы и события					●	●	●
Тренды					●	●	●
Отчеты					●	●	●

● Встроенная функция

○ Доступно только для мониторинга температуры сети СН

○ Доступно, если установлен модем GSM

● Доступно, если установлен модуль уведомления о событиях

\* Только для мониторинга температуры сети СН, мониторинг доступен по месту на дополнительных устройствах подстанции (SMD).

Возможна отправка СМС-уведомлений с помощью модуля GSM

\*\* Ограничения на связь с датчиками для шинпровода

**Комментарий:** обратите внимание, что ПО EcoStruxure™ Power SCADA Operation делает возможным дистанционное управление автоматическими выключателями среднего и низкого напряжения, что может являться дополнительным критерием для выбора наиболее подходящей архитектуры.



ПОСТОЯННЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ

Цифровые архитектуры (2/5)

Цифровые архитектуры СН

Подключаемые устройства и ПО локального управления и сбора данных

**Решение EcoStruxure™ Power Monitoring Expert**

Приложение для постоянного мониторинга температуры доступно с программным обеспечением EcoStruxure™ Power Monitoring Expert. Оно обеспечивает оперативные данные, аварийные сигналы и события, тренды, а также заранее разработанные графики для контроля температуры. Оно также позволяет создавать отчеты по тепловым данным через отчеты по умолчанию.

**Решение EcoStruxure™ Power SCADA Operation**

Приложение для постоянного мониторинга температуры доступно с программным обеспечением EcoStruxure™ Power SCADA Operation. В этом случае на уровне управления сетевой периферией оно обеспечивает оперативные данные, аварийные сигналы, события и тренды.

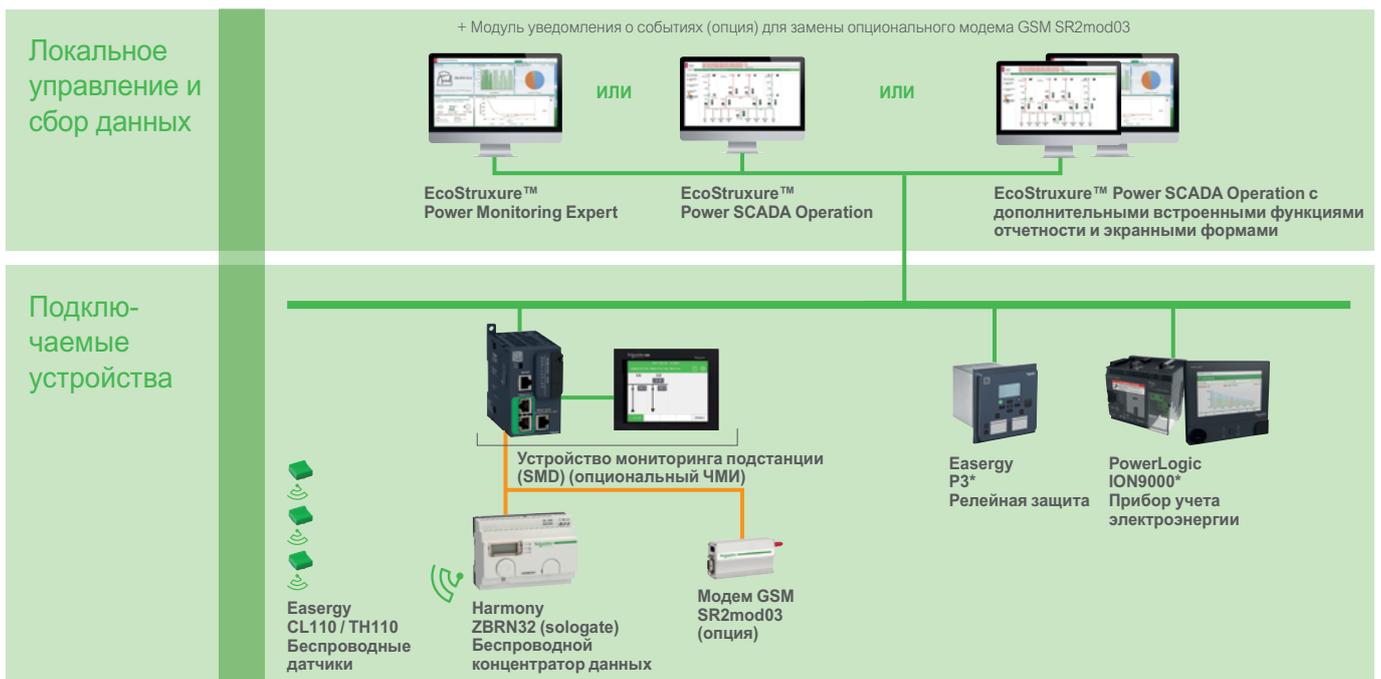
**Решение EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и панелями приборов**

В системе EcoStruxure™ Power SCADA Operation есть возможность использования функции EcoStruxure™ Power Monitoring Expert (в частности, модуль «Отчетов об энергопотреблении и графиков потребления мощности по каждому из энергопотребителей, по группам оборудования и в целом»). Для этого надо учесть и приобрести опцию дополнительных встроенных отчетов и экранных форм для совместного применения с EcoStruxure™ Power SCADA Operation. Это по умолчанию позволит настроить и использовать отчеты по термомониторингу.

**КАК ПОЛУЧАТЬ ДИСТАНЦИОННЫЕ УВЕДОМЛЕНИЯ?**

Для всех трех решений дистанционные уведомления можно отправлять с помощью опционального модуля уведомлений о событиях для EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation или с помощью модема SR2mod03, подключенного к устройству мониторинга подстанции (SMD) (с ограниченными функциями: см. табл. на стр. 63).

Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура для EcoStruxure™ Power Monitoring Expert/Power SCADA Operation/ модуля дополнительных встроенных отчетов и экранных форм на объектах с оборудованием среднего напряжения:



\* Или аналогичный продукт.

- Ethernet – техническая сеть LAN
- Сеть Modbus
- Беспроводная связь



ПОСТОЯННЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ

Цифровые архитектуры (3/5)

Цифровые архитектуры СН (продолжение)

с подключаемыми устройствами и удалёнными сервисами

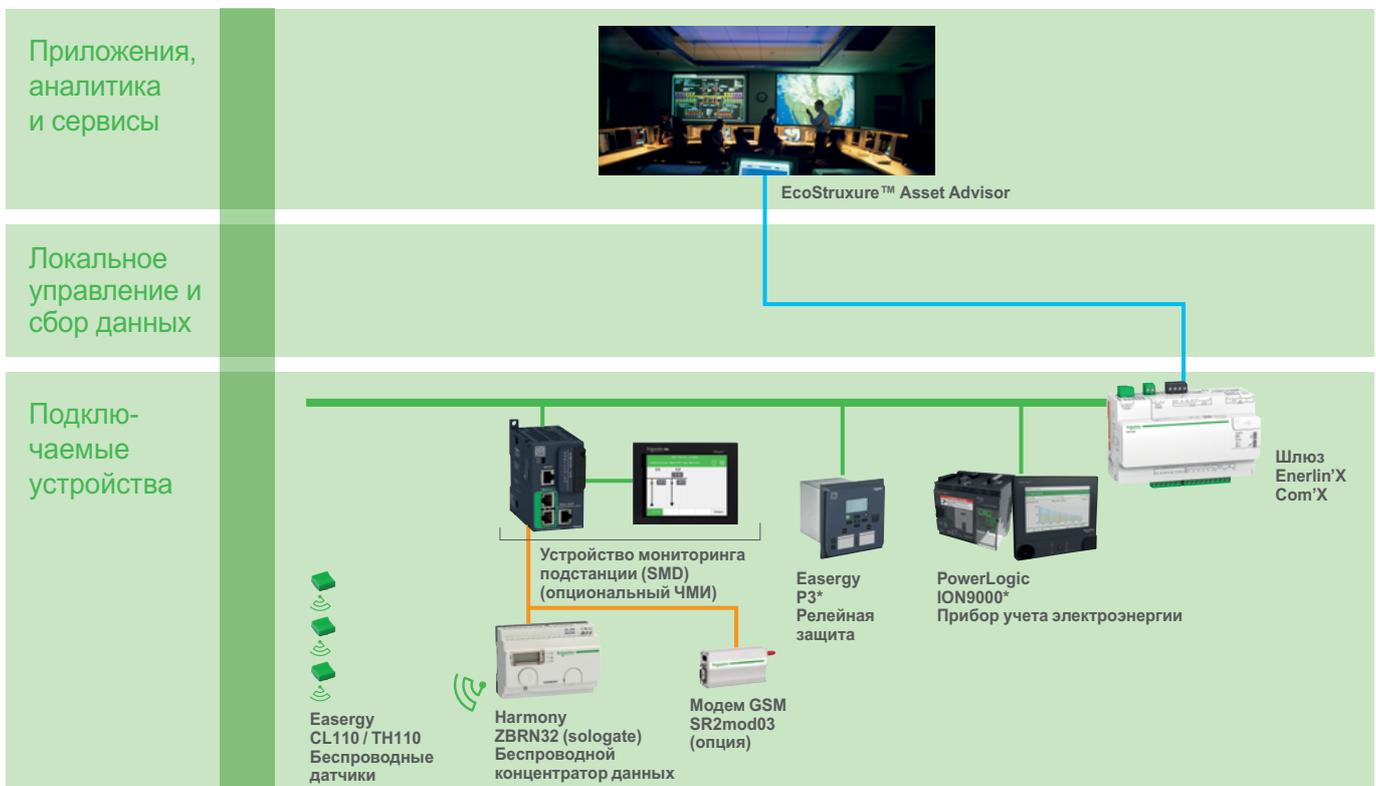
Решение EcoStruxure™ Asset Advisor

Аналогично предыдущей архитектуре данные собираются от датчиков температуры с помощью концентратора данных Sologate и передаются на устройство мониторинга подстанции (SMD).

Однако в этом случае данные регистрируются установленным по месту микросервером «Enerlin'x Com'X 510» (референс для заказа: EBX510), а затем им же пакетно передаются в облачный сервер EcoStruxure™ Asset Advisor.

EcoStruxure™ Asset Advisor использует данные о температуре и условиях окружающей среды для реализации автоматической облачной аналитики. Сервисная служба Schneider Electric обеспечивает периодическую отчетность и выдает рекомендации для предотвращения возможных аварий и отказов оборудования, а также текущие уведомления пользователя (см. иллюстрации напротив).

Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура для EcoStruxure™ Asset Advisor на объектах с оборудованием среднего напряжения:



\* Или аналогичный продукт.

— Ethernet – общая сеть LAN/WAN

— Ethernet – техническая сеть LAN

— Сеть Modbus

— Беспроводная связь

ПОСТОЯННЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ

Цифровые архитектуры (4/5)

Цифровые архитектуры СН (продолжение)

Подключаемые устройства, ПО локального управления и сбора данных и удаленные сервисы

Решение EcoStruxure™ Power Monitoring Expert + Asset Advisor

Это решение объединяет возможности локально развернуемого ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, а также облачного мониторинга и службы Asset Advisor.

Решение EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами + Asset Advisor

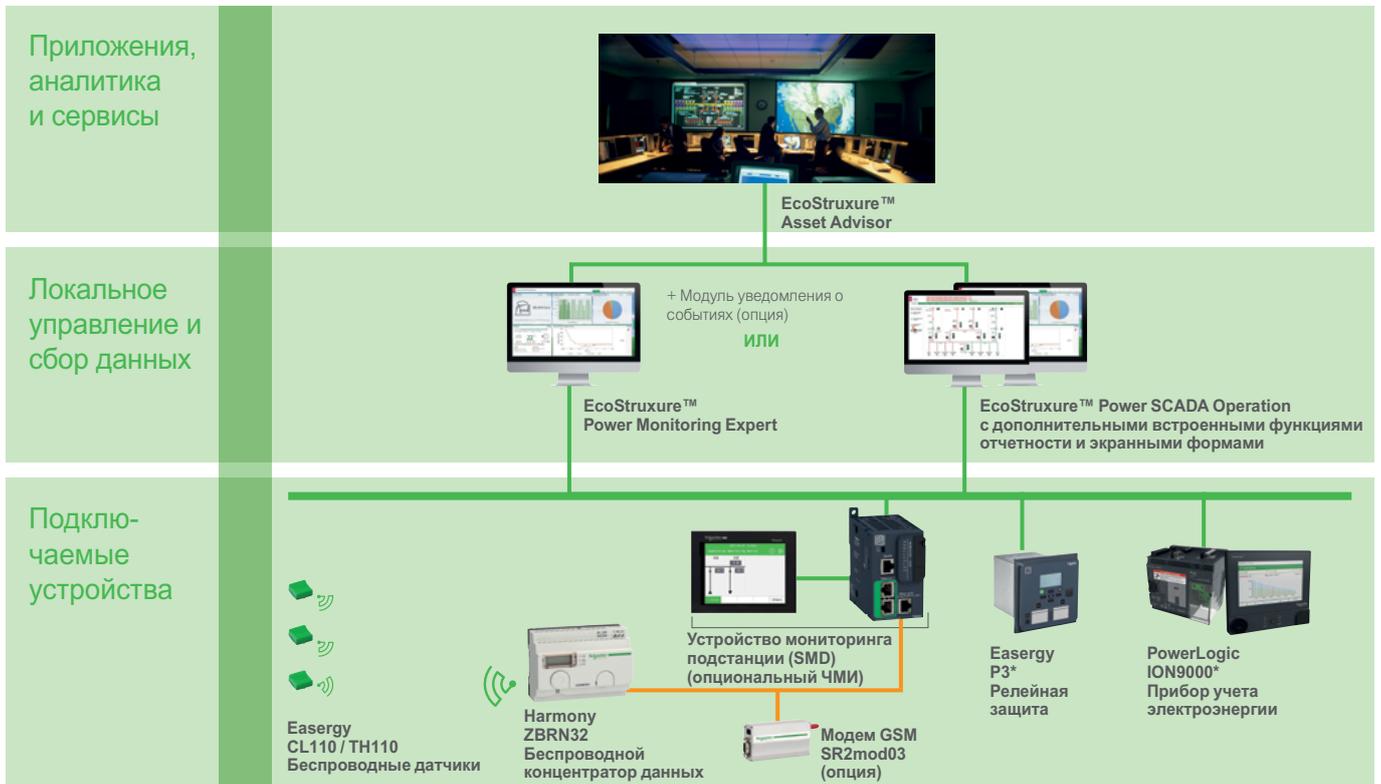
Это решение обеспечивает возможности EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами, а также облачного мониторинга и службы EcoStruxure™ Asset Advisor.

В данной архитектуре сохранение данных в журнале выполняется EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или модулем дополнительных встроенных отчетов и экранных форм ПО EcoStruxure™ Power SCADA Operation, после чего они передаются напрямую в EcoStruxure™ Asset Advisor. Вместо сервера Enerlin'X Com'X для отправки данных в EcoStruxure™ Asset Advisor, Power Monitoring Expert или модуль дополнительных встроенных отчетов и экранных форм занимает его место.

КАК ПОЛУЧАТЬ ДИСТАНЦИОННЫЕ УВЕДОМЛЕНИЯ?

EcoStruxure™ Asset Advisor обеспечивает периодические уведомления об отчетах. Для обоих решений предусмотрена опция дистанционных уведомлений об аварийных сигналах с помощью модуля уведомлений о событиях ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation.

Ниже приведена рекомендуемая архитектура на объектах с оборудованием среднего напряжения, где EcoStruxure™ Asset Advisor получает данные от сервера локально развернутого ПО (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами).



\* Или аналогичный продукт.

- Ethernet – общая сеть LAN/WAN
- Ethernet – техническая сеть LAN
- Сеть Modbus
- Беспроводная связь



ПОСТОЯННЫЙ МОНИТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРЫ

Цифровые архитектуры (5/5)

Цифровая архитектура для мониторинга температуры шинпровода

Подключаемые устройства, локальный сбор и обработка данных и удаленные сервисы

Как и на приведенных выше архитектурах, постоянный мониторинг температуры шинпровода использует для сбора данных от температурных датчиков Easergy CL110 концентратор данных Sologate. Однако как показано ниже, устройство мониторинга подстанции (SMD) не используется для обработки данных.

Причина, по которой устройство мониторинга подстанции не требуется, – для шинпровода предусматривается один датчик на точку подключения, что значительно упрощает обработку данных.

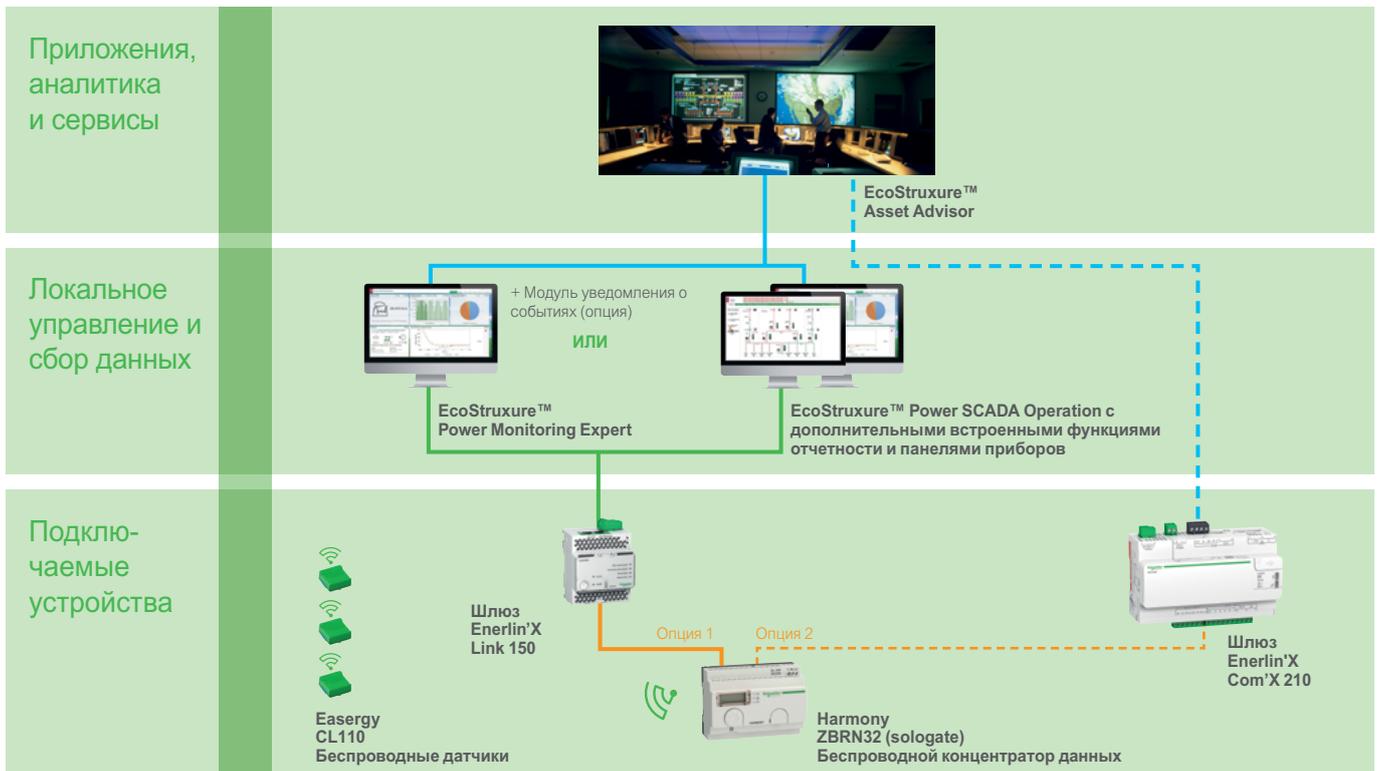
Аналогично приведенным выше архитектурам СН предусмотрено три сценария визуализации данных, отчетности, аварийных сигналов и служб:

- Данные отправляются от Sologate в EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation. Другой вариант: данные пересылаются программным обеспечением EcoStruxure™ Power Monitoring Expert (или модуль дополнительных встроенных отчетов и экранных форм) в EcoStruxure™ Asset Advisor.
- Данные консолидируются устройством Sologate, архивируются и обновляются в микро-сервере Enerlin'X Com'X, а затем им же с заданным интервалом (от 1 мин до 1 часа) пакетами отправляются в облачный сервер EcoStruxure™ Asset Advisor. (Здесь и далее: устройство com'X является одновременно устройством сбора аналоговых и дискретных сигналов от локальных устройств и в локальной сети, регистратором этих данных (встроенный микросервер), преобразователем протокола передачи данных (как шлюз «последовательный Modbus - Ethernet»), устройством пакетной передачи данных от внутреннего микросервера во внешнюю сеть или через GPRS (как УСПД), что делает его универсальным устройством для сбора, отображения и передачи информации в различных применениях).

Ниже приведена архитектура приложений для мониторинга состояния шинпровода. Три сценария объединены на одной схеме.

КАК ПОЛУЧАТЬ ДИСТАНЦИОННЫЕ УВЕДОМЛЕНИЯ И ОТЧЕТНОСТЬ?

Как и ранее для сети СН, EcoStruxure™ Asset Advisor может предоставлять специальные отчеты и уведомления, основанные на данных постоянного мониторинга температуры шинпровода. Для обоих решений предусмотрена опция дистанционных уведомлений о работе аварийно-предупредительной сигнализации с помощью модуля уведомлений о событиях ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation.



- Ethernet – общая сеть LAN/WAN
- Ethernet – техническая сеть LAN
- Modbus SL/RS-485
- Беспроводная связь



> КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ

## Функциональная структура приложения (1/2)

### 1 Поток данных

Приложение для контроля изоляции имеет следующую функциональную структуру:



### 2 Поток данных, подробное описание

#### 3 ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Необходимы следующие данные, получаемые от Vigilohm IM20-H:

##### Целостность изоляции

- Целостность изоляции всех проводников ниже по цепи

##### Разделительный трансформатор

- Нагрузка разделительного трансформатора (A)
- Температура разделительного трансформатора (опция)

Для определения процентной нагрузки трансформатора и возможности обработки данных необходимы номинал и предел вносимого сопротивления разделительного силового трансформатора, указанные на заводской табличке.

##### Обнаружение места неисправности изоляции

В случае неисправности изоляции индикацию места обнаружения неисправности обеспечивает Vigilohm IFL12-H.



Vigilohm IM20-H



Vigilohm IFL12-H

#### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Целостность изоляции, нагрузка трансформаторов, температура, а также сгенерированные данные об аварийных сигналах и событиях регистрируются в качестве архивных данных в ПО управления сетевой периферией (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и панелями приборов).

Vigilohm IM20-H регистрирует и проставляет метки времени всех повреждений изоляции. Vigilohm IFL12-H независимо регистрирует и проставляет метки времени конкретных расположений повреждений.

#### СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Синхронизация времени осуществляется через сеть средствами ПО управления сетевой периферией.



Часы синхронизации времени

#### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Данные о состоянии изоляции, нагрузке трансформатора и температуре отправляются для обработки в EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами. Все данные анализируются и преобразуются аварийно-предупредительные сигналы и регистрируемые события.



## > КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ

# Функциональная структура приложения (2/2)

## Поток данных, подробное описание (продолжение)

### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Отображение выходной информации локально выполняет Vigilohm HRP или Vigilohm IMDLRDH, чтобы персонал мгновенно мог получить к ней доступ. Дистанционное отображение и дополнительные функции доступны в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

### Отображение оперативных данных

По умолчанию доступны следующие данные:

- состояние контроля изоляции (цветовое кодирование в соответствии с МЭК 60364-7-710);
- абсолютное значение контроля изоляции (кОм).

С модулем контроля изоляции доступны следующие данные\*:

- схемы сети с изолированной нейтралью (заземление типа IT) по умолчанию.

### Аварийные сигналы и события

С помощью Vigilohm IM20-N и IFL12-N могут быть поданы следующие аварийные сигналы:

- повреждение изоляции (визуальная и звуковая сигнализация в операционных);
- место повреждения изоляции (на фидер/группу розеток);
- проблема в электрической цепи разделительного трансформатора (перегрузка, перегрев).

### Тренды

Любые контролируемые параметры изоляции (например, ее сопротивление в кОм) могут отображаться в виде трендов в ПО локального управления и сбора данных.

### Отчеты\*

Приведенный ниже отчет можно отобразить или отправить по электронной почте с помощью модуля контроля изоляции.

#### Отчет о питании в сети с изолированной нейтралью

Для каждого устройства Vigilohm IM20-N в помещении отчет показывает:

- График изменения сопротивления – отображает сравнение измерений сопротивления с пороговым значением. Пороговое значение сопротивления обозначено линией голубого цвета, а фактические измерения показаны линией зеленого цвета. Линия красного цвета показывает время, когда сопротивление было ниже порогового значения.
- График нагрузки трансформатора – отображает сравнение измерений нагрузки трансформатора с пороговым значением. Пороговое значение обозначено линией голубого цвета, а фактические измерения показаны линией зеленого цвета. Линия красного цвета показывает время, когда нагрузка превысила пороговое значение.
- Таблица событий – отображает информацию для каждого события, которое произошло в интервале дат.
- Таблица регистрации данных в журнале (опция) – содержит измерения для импеданса, нагрузки и температуры в выбранном диапазоне. Красным цветом обозначены значения измерений, превышающие предел.



Vigilohm HRP



Vigilohm IMDLRDH



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert



EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными отчетами и панелями приборов



Device	Value	Unit	Min	Max	Alarm
IM20-N 100V-IT-100A-100kVA	100	kΩ	100	100	OK
IM20-N 100V-IT-100A-100kVA	100	kΩ	100	100	OK
IM20-N 100V-IT-100A-100kVA	100	kΩ	100	100	OK
IM20-N 100V-IT-100A-100kVA	100	kΩ	100	100	OK

Отчет о питании в сети с изолированной нейтралью

\* Для использования всех возможностей этих функций необходимо установить модуль контроля изоляции ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

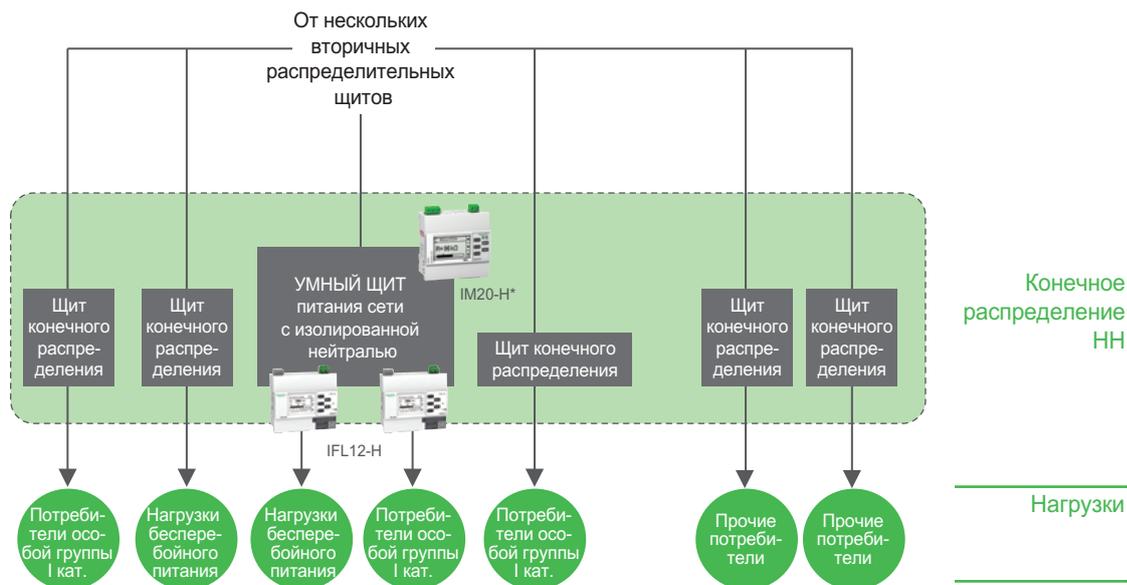


> КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ

## Электрическая схема

1 Vigilohm IM20-N служит центральным устройством для контроля изоляции сети. Для определения неисправной цепи на каждом фидере устанавливают датчики (IFL12-N).

На приведенной ниже схеме показано, в каких точках схемы следует установить устройства для контроля изоляции.



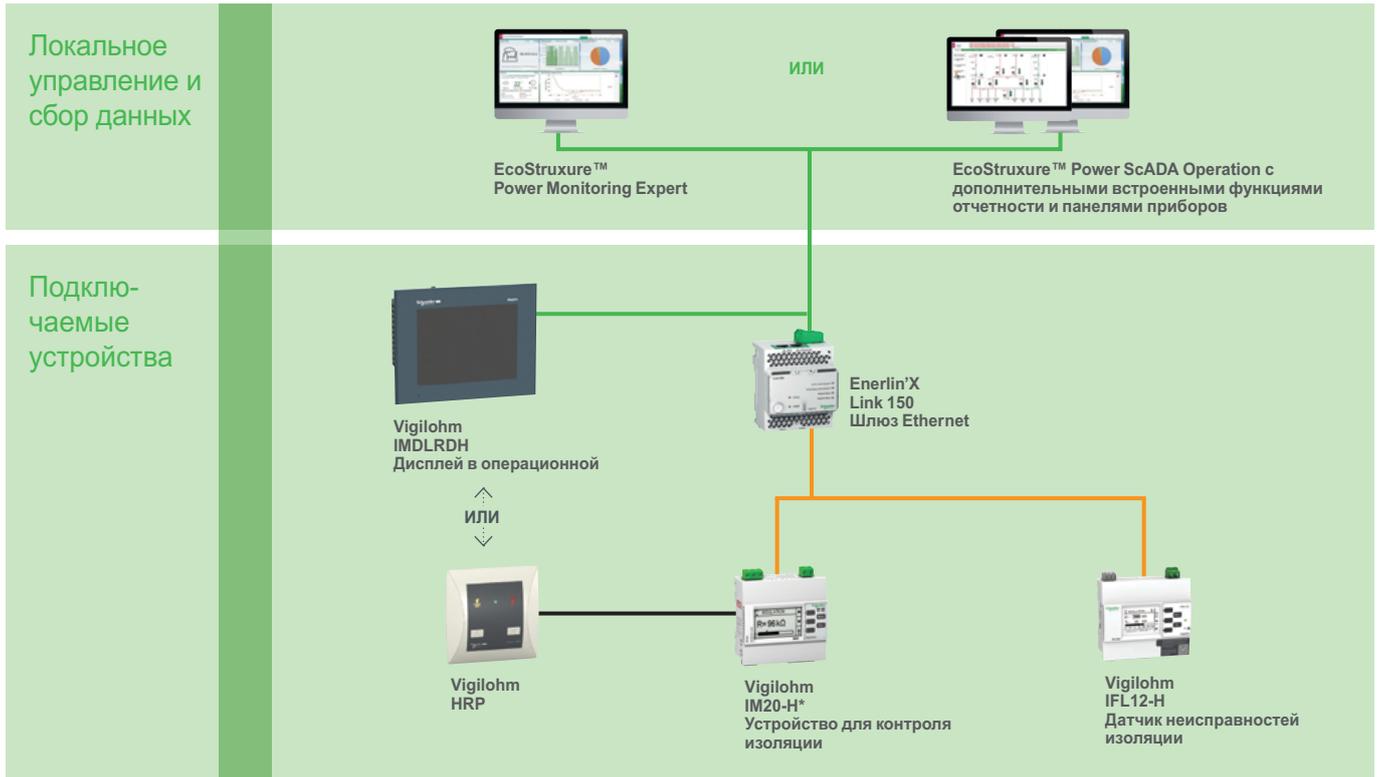
4 \* В оборудовании, не относящемся к сфере здравоохранения, можно использовать IM400 (например, судостроение и сети с изолированной нейтралью в промышленности и электроэнергетике).

> КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ

# Цифровая архитектура

Данные контроля изоляции передаются в ПО управления сетевой периферией (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами) через шлюз для локальной визуализации, анализа и отчетности.

Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура для приложения для контроля изоляции:



\* В оборудовании, не относящемся к сфере здравоохранения, можно использовать IM400 (например, морские работы, промышленность).

- Ethernet – техническая сеть LAN
- Modbus SL / RS-485
- Проводная связь

1

2

3

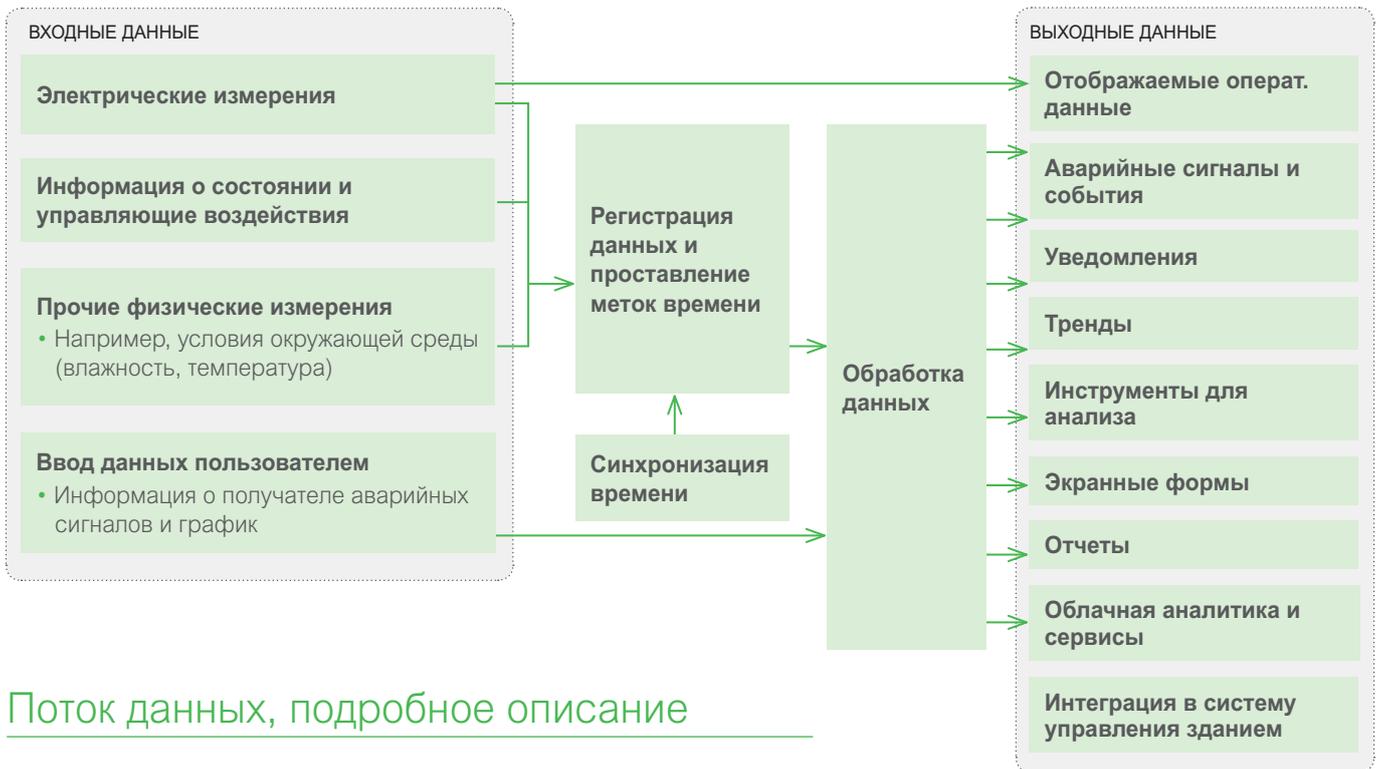
4

МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ФУНКЦИЕЙ АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Функциональная структура приложения (1/6)

1 Поток данных

Приложение для мониторинга системы электроснабжения с функцией аварийно-предупредительной сигнализации имеет следующую функциональную структуру:



2 Поток данных, подробное описание

ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Приложение для мониторинга системы электроснабжения с функцией аварийно-предупредительной сигнализации собирает данные от подключаемых устройств, чтобы обеспечить на объекте доступ к консолидированным видам электрических измерений, информации о состоянии и подробной информации об отдельных устройствах. Оно также контролирует действия, связанные с дистанционным управлением.

Электрические измерения и информацию о состоянии можно получить от:

- приборов учета электроэнергии (PowerLogic ION9000, PM8000, PM5000, Acti 9 iEM3000, Acti 9 PowerTag, ComPact PowerTag NSX);
- устройств защиты, таких как MasterPact MTZ, реле Easergy P3 или SEPAM, ComPact NSX;
- или другого оборудования, такого как ИБП (Galaxy VM/VX, Galaxy 5000), контроллер АВР (Easergy T300), оборудование для коррекции коэффициента мощности (AccuSine PCS+, VarSet с контроллером Varplus Logic);
- другого оборудования (см. комментарии ниже).

ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation обеспечивают поддержку по умолчанию для широкого ряда подключаемых устройств, а также поддержку открытых протоколов для обмена данными с оборудованием сторонних производителей.



Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



## МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ФУНКЦИЕЙ АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

### Функциональная структура приложения (2/6)

#### Поток данных, подробное описание (продолжение)

##### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

###### Электрические измерения

Перечисленные ниже электрические измерения собираются от подключаемых устройств (фактические, минимальные, максимальные и средние значения):

- ток и напряжение;
- мощность (активная, реактивная, полная);
- частота;
- коэффициент мощности;
- энергопотребление;
- гармонические искажения;
- небаланс напряжений и токов.

###### Информация о состоянии и управляющие воздействия

От интеллектуальных электротехнических устройств, таких как автоматические выключатели, оборудование для коррекции коэффициента мощности, АВР и другого электrorаспределительного оборудования:

- положение автоматического выключателя (разомкнут, замкнут, вкачен, выкачен и т. д.);
- аварийное отключение автоматического выключателя, статус защит выключателя;
- состояние ИБП, состояние электродвигателя;
- прочие состояния, режимы работы или условия;
- управляющие сигналы (со стороны оператора или автоматические).

###### Прочие физические измерения

Измерения, не связанные с электричеством (например, параметры окружающей среды (температура, влажность...)), также можно интегрировать в систему.

###### Ввод данных пользователем: информация о получателе аварийно-предупредительных сигналов с учетом сменности и часов рабочего времени

Для рассылки уведомлений о сигналах/событиях необходимо настроить графики отправки уведомлений получателям. Эти графики конфигурируются для отправки уведомлений соответствующим операторам с учетом графиков смен, праздников и выходных. Отправка включает СМС и SMTP (электронная почта).



EcoStruxure™  
Power Monitoring Expert



EcoStruxure™  
Power SCADA Operation  
с дополнительными встроенными отчетами и экранными формами

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >

МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ФУНКЦИЕЙ АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Функциональная структура приложения (3/6)

1 Поток данных, подробное описание (продолжение)

РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Регистрация данных для мониторинга системы электроснабжения с функцией аварийно-предупредительной сигнализации может происходить на различных уровнях. Подключаемые устройства (в зависимости от уровня их технологичности) могут регистрировать следующие данные:

- встроенная регистрация аналоговых данных и данных о событиях с простановкой меток времени: PowerLogic ION9000, PM8000 (а также наследуемые устройства, такие как PowerLogic ION7650/7550) и некоторые модели PowerLogic PM5000 (PM53xx и PM55xx);
- регистрация данных о событиях с простановкой меток времени: Easergy P3, SEPAM, MasterPact MTZ, ComPact NSX;
- отображение оперативных данных без регистрации. Регистрация данных и простановка меток времени осуществляются регистраторами данных (Cyber Sciences SER 3200/2408) или программным обеспечением (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation): младшие модели PowerLogic PM5000, Acti9 iEM3000, PowerTag, ИБП, AccuSine PCS+, VarSet с контроллером Varplus Logic и другое оборудование (включая оборудование сторонних производителей).

[Полный обзор возможностей устройств в части регистрации данных и простановки меток времени см. в таблице 2.2 в части 2, стр. 46.](#)

Рекомендуемая точность времени в приложении для мониторинга системы электроснабжения с функцией аварийно-предупредительной сигнализации составляет ±10 мс, особенно для систем бесперебойного электроснабжения. В общем случае приемлемым значением является 1 с.



2 СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Для мониторинга системы электроснабжения с функцией аварийно-предупредительной сигнализации в масштабе всей системы обязательна согласованная простановка меток времени. Дата и время должны безошибочно отправляться в подключаемые устройства и другие системы.

Синхронизации времени может осуществляться с помощью различных технологий (PTP, NTP, SNTP и т. д.). Необходимы внешние основные часы, которые можно подключить к GPS-антенне для достижения требуемой точности времени.



3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Приложение для мониторинга системы электроснабжения с функцией аварийно-предупредительной сигнализации проводит комплексную обработку данных, в которую входит оценка аварийных сигналов, математические вычисления, преобразование данных о состоянии от устройств без встроенной регистрации в сигналы и события и т. д. Обработка данных осуществляется ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation или встроена в некоторые высокотехнологичные устройства.

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ФУНКЦИЕЙ АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Функциональная структура приложения (4/6)

Поток данных, подробное описание (продолжение)

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Отображение оперативных данных

Однолинейные схемы

Текущее состояние распределения электроэнергии можно представить в ПО (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation) в различных формах, таких как:

- цифровые однолинейные схемы с анимацией электрической сети в реальном времени;
- электрические параметры и состояние оборудования в реальном времени.

Детальные схемы

- Пользовательские таблицы данных
- Схемы устройств по умолчанию (предконфигурированные с нативными драйверами устройства)
- Или данные в реальном времени на пользовательских графиках (планы этажей, виды спереди)

Аварийные сигналы и события

Программа просмотра журнала событий

Аварийные сигналы и события загружаются из устройств или генерируются ПО (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation) и визуализируются во встроенных средствах просмотра сигналов и событий.

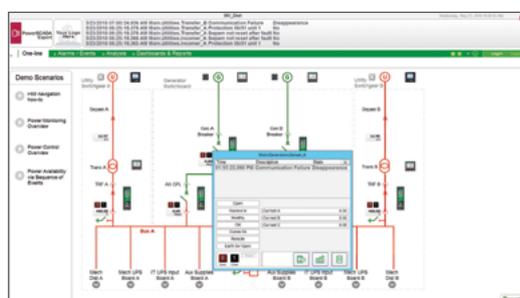
Хронологические обзоры включают:

- все сигналы и события, подтвержденные или неподтвержденные сигналы, сводку сигналов или событий;
- высокоскоростную и высокоточную последовательность событий для быстрого определения потерянного или отключенного источника электроснабжения;
- регистрация управляющих воздействий с указанием имени оператора и временной отметкой.

Интеллектуальная сигнализация

Сигналы или события могут интеллектуально сортироваться для удобства пользователя, чтобы уменьшить общее количество отображаемых на экране сигналов и событий. Более глубокий анализ можно выполнить путем более детального изучения конкретных событий (см. приложение для анализа событий в системе энергоснабжения). В ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert сигналы группируются следующим образом:

- контроль оборудования;
- качество электроэнергии;
- работоспособность системы (диагностика шины связи);
- другое.



Анимированные однолинейные схемы с динамической окраской в EcoStruxure™ Power SCADA Operation

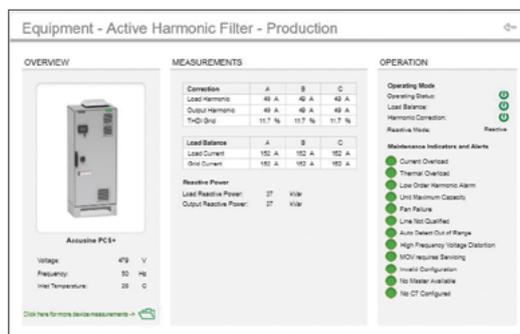
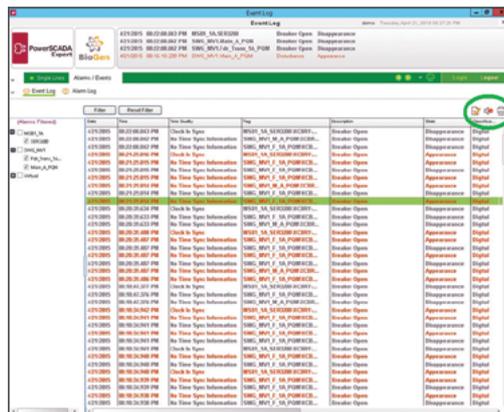
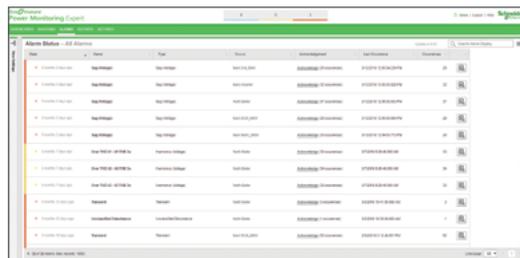


Схема устройства в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert



Средство просмотра журнала событий в ПО EcoStruxure™ Power SCADA Operation



Средство просмотра журнала аварийных сигналов в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ФУНКЦИЕЙ АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Функциональная структура приложения (5/6)

1

Поток данных, подробное описание (продолжение)

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

Уведомления

Уведомления о сигналах, доступные с опциональным модулем уведомлений о событиях для ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation, могут автоматически отправляться по СМС или электронной почте заданным получателям в соответствии с установленным пользователям графиком.

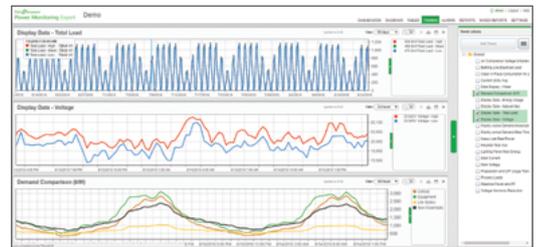
Уведомления об аварийных событиях можно сконфигурировать на задержку отправки уведомлений в течение определенного пользователем промежутка времени и отправку единого уведомления для нескольких событий. Это помогает избежать получения избыточного количества уведомлений.

2

Тренды

Архивные и оперативные данные, контролируемые параметры электрического и другого оборудования можно визуализировать в виде трендов в ПО управления сетевой периферией. Несколько измерений от выбранных устройств можно просмотреть с динамическим масштабированием в настраиваемом временном промежутке.

Кроме того, целевые линии можно применить к трендовым данным. Трендовые данные можно также экспортировать в файл формата .CSV.



Анализ трендов в реальном времени в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

3



Временной график нарушений энергоснабжения в виде случаев

4

Инструменты для анализа

Журнал событий в системе электроснабжения

Эта функция ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert обеспечивает интеллектуальную группировку сигналов и событий в виде последовательности в течение заданного периода времени. Это помогает однозначно определить причины и следствия.

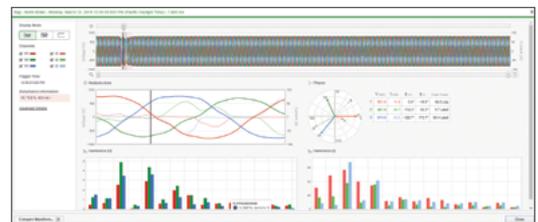
[Дополнительную информацию см. в описании приложения для анализа событий в системе энергоснабжения на стр. 99.](#)

Программа просмотра осциллограмм сигналов

Осциллограммы переходных и аварийных режимов можно визуализировать с помощью встроенного средства просмотра формы синусоиды как в EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, так и в Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

Эти средства просмотра предлагают:

- подключать и отключать каналы напряжения/тока;
- выполнять расчёт действующих значений, увеличивать и уменьшать масштаб отображения формы сигнала, экспортировать в формате CSV;
- интерактивные фазные и гармонические (напряжение и ток) диаграммы;
- возможность сравнивать друг с другом несколько форм сигнала в сети.



Программа просмотра осциллограмм сигналов



## МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ФУНКЦИЕЙ АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

### Функциональная структура приложения (6/6)

#### Поток данных, подробное описание (продолжение)

##### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

###### Экранные формы

Помимо специализированных экранных форм, любые архивные данные системы можно визуализировать с помощью гаджетов графических экранных форм в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами:

- столбцовая диаграмма;
- диаграмма тренда;
- сетка (таблица);
- секторная диаграмма;
- сравнение с предыдущим периодом.

Кроме того, информацию из сети (например, о погоде) можно просматривать в виде экранной формы.

###### Отчеты

Помимо дополнительных специальных отчетов, по умолчанию доступно множество общих отчетов в ПО Power Monitoring Expert или с модулем дополнительных встроенных отчетов и экранных форм ПО Power SCADA Operation, основанных на архивных электрических показателях или данных о событиях. Эти отчеты можно генерировать по требованию или автоматически и отправлять по электронной почте заданным получателям.

В общие отчеты (помимо прочего) входят:

- отчет об одном или нескольких трендах;
- отчет о загрузке одного или нескольких устройств;
- отчет с данными в табличной форме;
- отчет о графике нагрузки за период, по зонам, процессам и т.д.
- отчет об истории событий.

Данные также можно экспортировать в файлы распространенного формата, такого как .CSV, для импорта в другие системы предприятия.

###### Облачная аналитика и сервисы

В качестве опции служба EcoStruxure™ Power Advisor может осуществлять анализ на основе архивных данных для обеспечения аналитической картины и поддержки при принятии решений. Schneider Electric периодически сообщает пользователю о проблемах и дает рекомендации. Часть этих аналитических отчетов и рекомендаций включает:

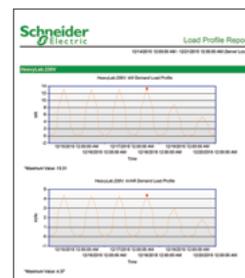
- аномально высокие, низкие или несбалансированные уровни напряжения;
- недоиспользованную мощность трансформатора (скрытый ресурс по допустимой мощности);
- повышенный уровень гармонических составляющих в напряжении;
- низкий коэффициент мощности.

###### Интеграция в систему управления зданием

Модуль EcoStruxure™ Energy Expert программного обеспечения EcoStruxure™ Building Operation обеспечивает визуализацию электрических данных в реальном времени и за прошлые периоды, а также экранные формы и отчетность.



Экранные формы



Отчет о профиле нагрузки

Отчет об истории событий



EcoStruxure™ Power Advisor



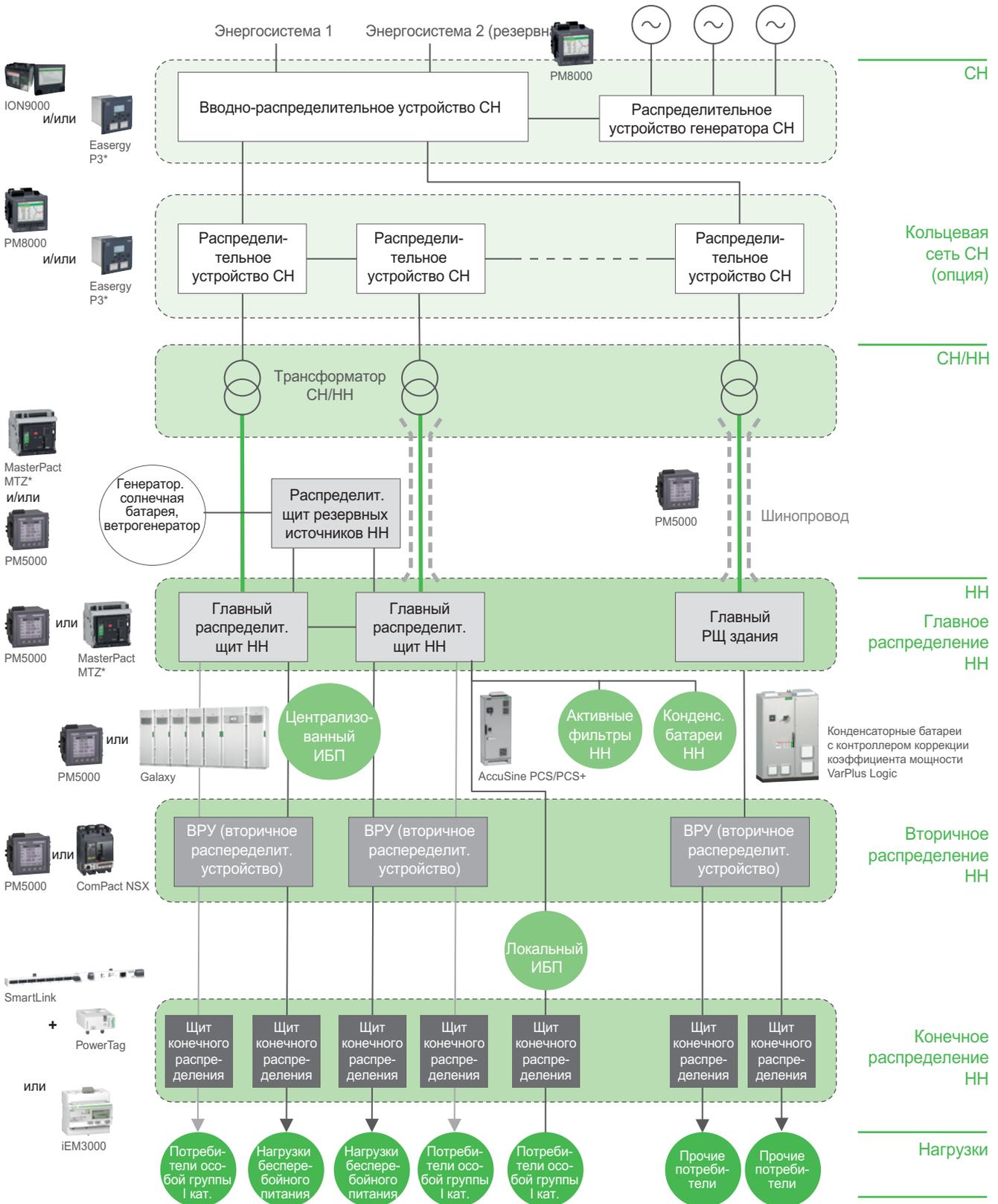
EcoStruxure™ Building Operation



МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ФУНКЦИЕЙ АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Электрическая архитектура

На приведенной ниже схеме показано, в какой зоне архитектуры необходимо устанавливать подключаемые устройства для мониторинга системы электроснабжения с функцией аварийно-предупредительной сигнализации.



\* Или предыдущие версии.

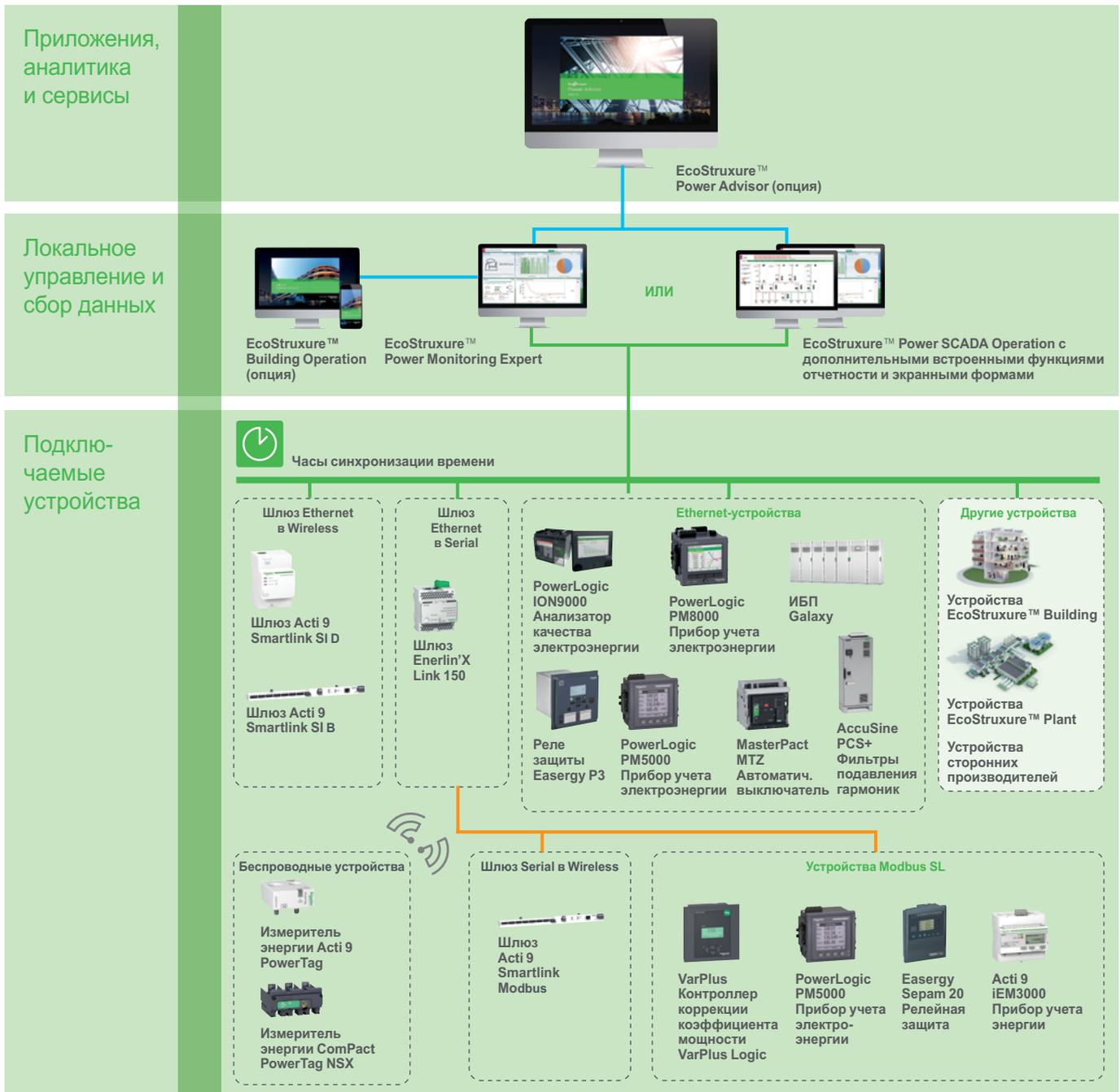


МОНИТОРИНГ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ФУНКЦИЕЙ АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Цифровая архитектура

Цифровая архитектура приложения для мониторинга системы электроснабжения с функцией аварийно-предупредительной сигнализации состоит из сбора входных данных от различных продуктов как напрямую, так и через Ethernet или шлюзы. Затем эти данные обрабатываются в ПО (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation), осуществляется их локальная визуализация и анализ, на их основе составляются отчеты. Данные можно использовать для аналитических служб с EcoStruxure™ Power Advisor для получения рекомендаций от инженера Schneider Electric.

Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура для приложения для мониторинга системы электроснабжения с функцией аварийно-предупредительной сигнализации:



- Ethernet – общая сеть LAN/WAN
- Ethernet – техническая сеть LAN
- Modbus SL / RS-485
- 📶 Беспроводная связь

1

2

3

4

МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ И АНАЛИЗА ДОСТАТОЧНОСТИ МОЩНОСТЕЙ

# Функциональная структура приложения (1/3)

## 1 Поток данных

Приложение контроля достаточности мощностей имеет следующую функциональную структуру:



## 2 Поток данных, подробное описание

### 3 ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Требуются следующие данные:

#### Электрические измерения

Для контроля способности схемы электроснабжения выдерживать достигнутые нагрузки необходима регистрация следующих электрических измерений в стратегических точках электрической схемы (например, генераторы, ИБП, АВР, фидеры и т. д.):

- ток (А);
- активная мощность (потребляемая) (кВт);
- полная мощность (кВА).

Измерения регистрируются приборами учета электроэнергии, такими как PowerLogic ION9000, PM8000, PM5000, Acti9 iEM3000, Acti9 PowerTag и ComPact PowerTag NSX.

Встроенные средства измерений в автоматических выключателях, таких как MasterPact MTZ, ComPact NSX, в реле защиты CH, таких как Easergy P3 (Sepam) или Galaxy VM/VX, также могут обеспечивать необходимые электрические измерения.

#### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Для приложения контроля достаточности мощностей точность проставления меток времени ±1 с является достаточной, чтобы обеспечить нижеперечисленное:

- хронологическая визуализация архивных данных;
- фиксирование пиковых значений потребляемой мощности;
- сравнение пиковых значений различных энергопотребителей для надлежащего планирования мощности.

Продвинутые приборы учета электроэнергии, такие как PowerLogic ION9000, PM8000 (а также устройства предыдущих серий, такие как PowerLogic ION7650/7550) и некоторые модели PowerLogic PM5000 (PM53xx и PM55xx), могут проставлять метки времени и регистрировать входные данные.

Для остальных устройств (Easergy P3, MasterPact MTZ, младшие модели PowerLogic PM5000, PowerTag) измерения выполняются устройствами и регистрируются ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation.

[Полный обзор возможностей устройств в части регистрации данных и простановки меток времени см. в таблице 2.2 в части 2, стр. 46.](#)



**Примечание.** Для устройств без встроенной регистрации данных существует риск потери данных в случае выхода из строя канала связи.

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



## > МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ И АНАЛИЗА ДОСТАТОЧНОСТИ МОЩНОСТЕЙ

### Функциональная структура приложения (2/3)

#### Поток данных, подробное описание (продолжение)

##### СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Для точного проставления меток времени всех данных об энергии и электропитании точные дата и время должны передаваться на подключенные устройства и регистраторы данных.

Синхронизация времени может осуществляться с помощью различных технологий (PTP, NTP, SNTP и т. д.). Могут потребоваться основные внешние часы, которые можно подключить к GPS-антенне для достижения требуемой точности времени.



Часы синхронизации времени

##### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Обработка данных для управления мощностями встроена в опциональный модуль управления мощностями программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

##### Анализ нагрузок

В распределительных сетях в пределах объекта ЦОД средняя и максимальная нагрузки отслеживаются и сравниваются с номиналом автоматического выключателя для подтверждения стабильности работы или предупреждения о потенциальной перегрузке.

Для устройства автоматического ввода резерва (АВР) или другого оборудования пиковая нагрузка сравнивается с номинальной мощностью оборудования, чтобы предупредить о потенциальной перегрузке.

##### Анализ достаточности мощностей

Мощность генератора или ИБП сравниваются с мощностью подключенных к ним нагрузок, чтобы убедиться в способности справиться в случае отключения сетевого источника питания и при этом обеспечить резервирования.

##### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Отображение выходных данных осуществляется ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

##### Отображение оперативных данных

Можно настроить следующие виды визуализации:

- активные страницы с графикой для отображения фактической нагрузки и ее сравнения с номинальным значением на паспортной табличке или расчетной мощностью (схема управления мощностями);
- таблицы оперативных данных с указанием значений тока и потребляемой мощности для выбранных устройств.



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert



EcoStruxure™ Power SCADA с дополнительными встроенными функциями отчетности и панелями приборов

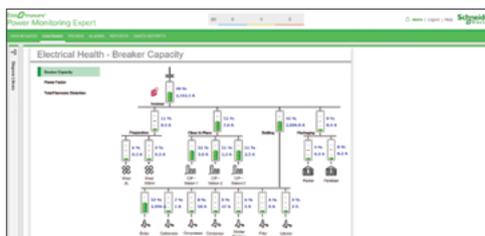


Схема управления мощностью

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ И АНАЛИЗА ДОСТАТОЧНОСТИ МОЩНОСТЕЙ

# Функциональная структура приложения (3/3)

## Поток данных, подробное описание (продолжение)

### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

#### Отчеты

Чтобы воспользоваться преимуществами перечисленных ниже отчетов, необходимо осуществить развертывание модуля контроля достаточности мощностей программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами:

#### Отчет о мощности распределительной сети

- Мониторинг нагрузки сети распределения энергии.
- Анализ нагрузки сети распределения энергии для питания серверных стоек (IT-нагрузок).
- Понимание запаса по мощности сети распределения электроэнергии для основного оборудования ЦОД.

Необходимы следующие измерения: активная мощность (кВт) и ток (А).



Отчет о мощности разветвленной сети

#### Отчет о мощности генератора

Предоставляет информацию о состоянии системы резервного питания от генератора и ее способности справиться при отключении основного источника питания с обеспечением резервирования. Необходимы следующие измерения: активная мощность (кВт).



Отчет о мощности генератора

#### Отчет о мощности ИБП

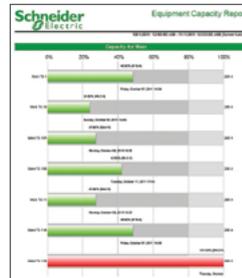
Предоставляет информацию о состоянии системы резервного питания от ИБП и ее способности справиться при отключении основного источника питания с обеспечением резервирования. Необходимы следующие измерения: активная мощность (кВт).



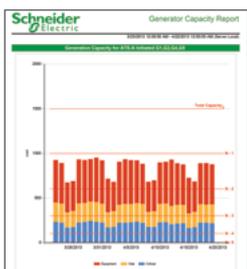
Отчет о мощности ИБП

#### Отчет о мощности оборудования

Показывает пиковую нагрузку любого выключателя, кабеля, шины, АВР и других устройств относительно их номинала. Необходимы следующие измерения: активная мощность (кВт), полная мощность (кВА) или ток (А).



Отчет о мощности оборудования



Отчет об установленной мощности генератора

#### Отчет об установленной мощности генератора

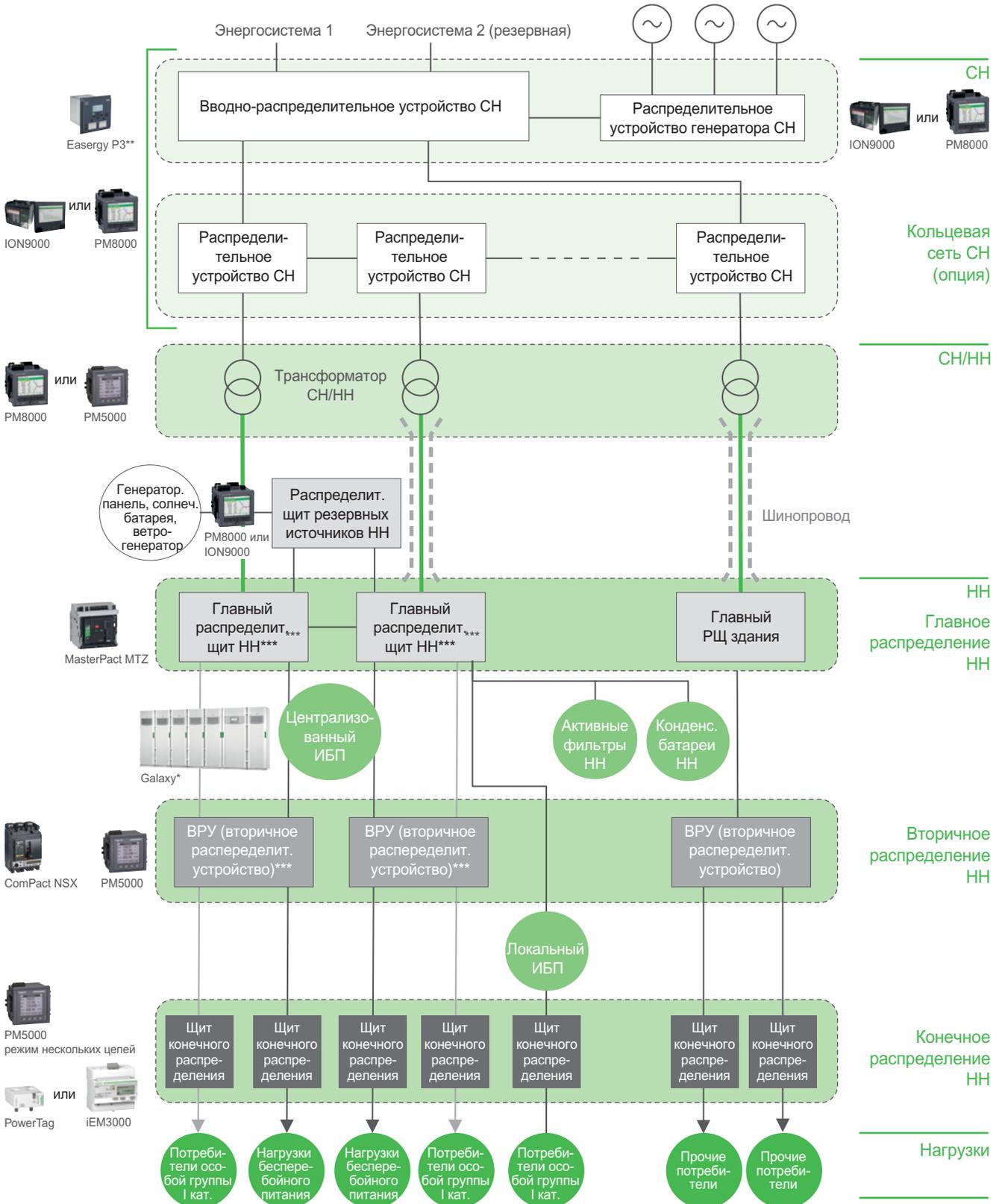
Помогает убедиться, что генераторы смогут в достаточной степени поддержать необходимые нагрузки при отключении сетевого источника питания. Необходимы следующие измерения: активная мощность (кВт) или полная мощность (кВА).



МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ И АНАЛИЗА ДОСТАТОЧНОСТИ МОЩНОСТЕЙ

# Электрическая архитектура

На приведенной ниже схеме показано, в какой зоне электрической архитектуры необходимо устанавливать устройства, чтобы внедрить приложение для управления потреблением энергии.



\* Предпочтительным вариантом является Galaxy VM/VX, но подойдут также Galaxy 5000 или Symmetra MW.  
 \*\* Или Sepam.  
 \*\*\* АБП не показан, но данные могут быть получены от прибора учета электроэнергии.

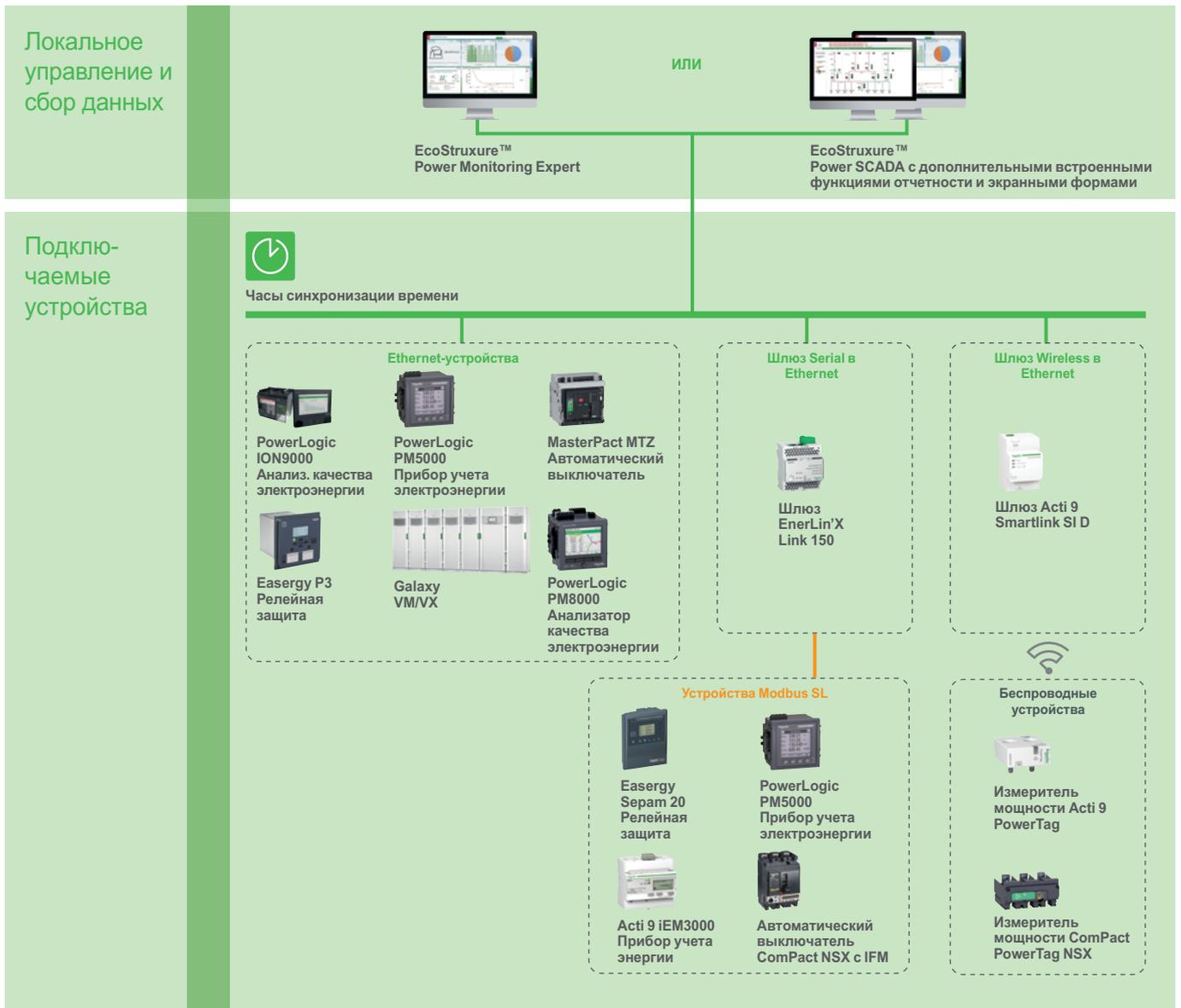


МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ И АНАЛИЗА ДОСТАТОЧНОСТИ МОЩНОСТЕЙ

# Цифровая архитектура

1 Цифровая архитектура приложения управлением потреблением энергии использует прямое Ethernet-подключение к высокотехнологичным устройствам измерения энергии. Для других устройств (в зависимости от их протоколов связи) может потребоваться установка определенных шлюзов, чтобы передавать всю информацию через Ethernet.

Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура для приложения контроля достаточности мощностей:



— Ethernet – техническая сеть LAN

— Сеть Modbus

📶 Беспроводная связь – 2,4 ГГц

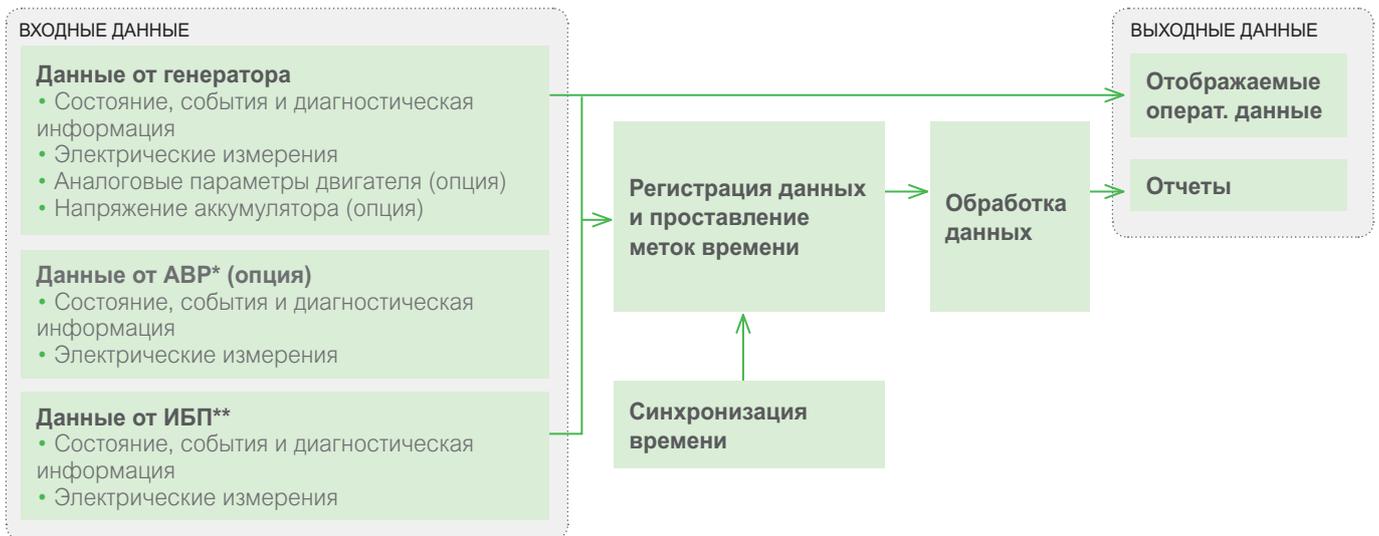


## ТЕСТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

### Функциональная структура приложения (1/5)

#### Поток данных

Приложения для испытания источников резервного питания и обеспечения соответствия нормативным требованиям имеют следующую функциональную структуру:



#### Поток данных, подробное описание

##### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Требуются следующие данные:

##### Данные от генератора

- **Состояние, события и диагностическая информация**
  - Остановлен, работает
  - Опция: запуск генератора, выдаваемая мощность генератора
  - Опция: работа при потере рабочего питания
- **Электрические измерения**
  - Напряжение (фазное/линейное)
  - Ток
  - Общая мощность, общая полная мощность
  - Коэффициент мощности
  - Частота
- **Опция: аналоговые измерения параметров двигателя**
  - Температура охладителя дизеля
  - Температура выхлопных газов
  - Давление масла дизеля
  - Напряжение аккумулятора пуска двигателя

Эти входные данные могут обеспечиваться контроллером генератора и/или приборами учета электроэнергии (PowerLogic ION9000, PM8000, PM5000) и/или регистраторами данных (Cyber Sciences SER 3200/2408) и/или встроенными средствами измерений Easergy P3/MasterPact MTZ.

\* АВР: устройство автоматического ввода резерва

\*\* ИБП: источник бесперебойного питания



Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



ТЕСТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

Функциональная структура приложения (2/5)

1

Поток данных, подробное описание (продолжение)

ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

Данные от АВР\*

• Состояние, события и диагностическая информация

Нормальный режим, испытание, аварийная ситуация

• Электрические измерения

Опция: данные о нагрузке АВР

Эти входные данные могут предоставляться контроллером АВР (Easergy T300) и/или приборами учета электроэнергии (PowerLogic ION9000, PM8000, PM5000) и/или регистраторами данных (Cyber Sciences SER 3200/2408).

Данные от ИБП\*\*

Осуществляются следующие измерения:

• состояние, события и диагностическая информация;

• электрические измерения:

- напряжение и ток (фаза – нейтраль/фаза – фаза);
- частота;

• события.

Эти входные данные обеспечиваются ИБП (серия Galaxy VM/VX или Galaxy 5000).



2

РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Продвинутые приборы учета электроэнергии, такие как PowerLogic ION9000, PM8000 (а также наследуемые подключаемые устройства, такие как ION7650/7550) и некоторые модели PM5000 (PM53xx и PM55xx), могут регистрировать входные данные, измерения энергии, а также состояния подключенного оборудования.

Для остальных подключаемых устройств (Easergy P3, MasterPact MTZ, младшие модели PM5000) измерения выполняются подключаемыми устройствами и регистрируются ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation.

Требования в части проставления меток времени для резервных генераторов и АВР\*

Из-за требований в части точности отчета об испытании резервного питания (EPSS\*\*\*) все данные о состоянии необходимо регистрировать с высокой точностью времени. В зависимости от законодательных требований обычно в пределах ±100 мс.

При использовании приборов учета электроэнергии для контроля генератора и АВР\* для регистрации всех необходимых данных требуется специализированная среда (framework). Эта среда подробно описана в модуле резервного питания (EPSS\*) в руководстве пользователя для системы EcoStruxure™ Power Monitoring Expert.

Данную среду поддерживают следующие счетчики: PowerLogic ION9000 и PM8000 (а также наследуемые ION7650 и ION7550). Альтернативный вариант: это также может выполняться Cyber Sciences SER 3200/2408.

Требования в части проставления меток времени для ИБП\*

Для отчетов об испытаниях ИБП временная точность не является критической, но все же должна оставаться в пределах ±1 с.

[Полный обзор возможностей устройств в части регистрации данных и простановки меток времени см. в таблице 2.2 в части 2, стр. 46.](#)



Руководство пользователя системы EcoStruxure™ Power Monitoring Expert 9.0  
7EN02-0411-00 09.2018



Cyber Sciences SER 3200 / 2408

3

4

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



## ТЕСТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

### Функциональная структура приложения (3/5)

#### Поток данных, подробное описание (продолжение)

##### СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Для обеспечения согласованной хронологии всех событий на объекте точные значения даты и времени должны передаваться на подключенные устройства и другие системы управления.

Синхронизация времени может осуществляться с помощью различных технологий (PTP, NTP, SNTP и т. д.). Необходимы внешние основные часы, которые можно подключить к GPS-антенне для достижения требуемой временной точности.



Часы синхронизации времени

##### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

###### Для резервных генераторов и АВР\*

Обработка данных включает в себя:

- анализ информации о состоянии от генератора (-ов) и устройств АВР\* и составление таблицы с архивными данными о работе, которая содержит подробную информацию о каждом запуске резервного генератора, включая пуск, остановку и время переключения;
- из доступных данных извлекаются, помимо прочих, следующие индикаторы:
  - разбивка работы на аварийные/неаварийные часы в виде общего годового значения;
  - часы работы с разбивкой на категории для испытаний, работа при полном потере основного питания, работа в часы пикового потребления;
- для испытаний на соответствие EPSS\*\*\* проверяются все критерии успешного прохождения, чтобы обеспечить однозначное заключение о состоянии оборудования: «провалено» или «пройдено».

###### Для ИБП\*\*

Обработка данных зависит от наличия у оборудования ИБП возможностей автоматического тестирования:

- если возможности автоматического тестирования предусмотрены (например, ИБП Galaxy VM, Galaxy VX и MGE 5500), модуль соберет все данные, относящиеся к автоматическому тестированию (окончательное состояние тестирования и состояние каждого этапа);
- если нет, модуль сравнивает форму кривой напряжения аккумулятора во время переключения с эталонной формой кривой.

Эти расчеты выполняет модуль контроля резервного питания программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

\* АВР: устройство автоматического ввода резерва

\*\* ИБП: источник бесперебойного питания

\*\*\* EPSS: аварийная система электропитания (Emergency Power Supply System)



EcoStruxure™  
Power Monitoring Expert



EcoStruxure™  
Power SCADA Operation с  
дополнительными встроенными  
отчетами и экранными формами

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



ТЕСТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

Функциональная структура приложения (4/5)

1

Поток данных, подробное описание (продолжение)

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Отображение выходных данных дистанционно осуществляет ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

2

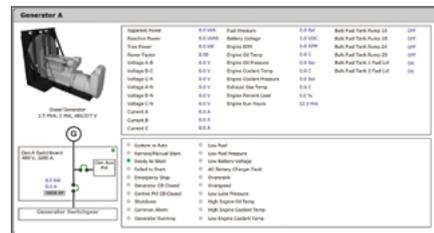
Чтобы воспользоваться преимуществами приведенных ниже функций, необходимо выполнить развертывание модуля контроля резервного питания программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert.

Отображение оперативных данных

Можно настроить следующие выходные данные для представления интерфейса оператора для проведения испытаний резервного питания:

3

- доступны диаграммы по умолчанию для генератора, ИБП\*\* и АВР\*;
- диаграмма рабочих характеристик генератора (EPSS\*\*\*) для оператора помогает контролировать в реальном времени:
  - электрические данные: ток, напряжение, мощность, частота, коэффициент мощности;
  - состояние устройства автоматического включения резервного питания и генератора – «рабочий режим»/«остановлено»;
- диаграммы автоматического тестирования ИБП\*\*.



Интерфейс оператора

4

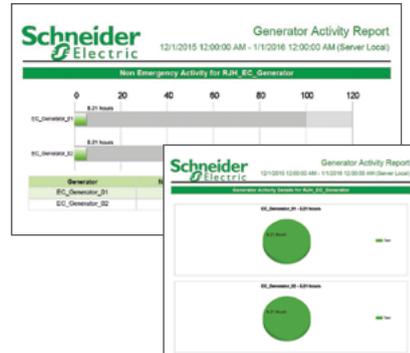
Отчеты

Перечисленные ниже отчеты могут генерироваться по требованию или автоматически, а затем отправляться по электронной почте:

Отчеты об управлении резервным питанием

Отчет о работе генератора

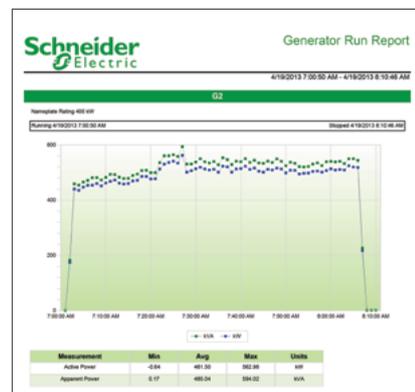
Показывает количество часов тестового прогона и прочие данные о тестовом прогоне для каждого генератора в выбранной группе.



Отчет о работе генератора

Сводный отчет по нагрузке генератора

Предоставляет сводную диаграмму электрических данных во время работы генератора.



Сводный отчет по нагрузке генератора

\* АВР: устройство автоматического ввода резерва  
 \*\* ИБП: источник бесперебойного питания  
 \*\*\* EPSS: аварийная система электропитания (Emergency Power Supply System)



ТЕСТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

Функциональная структура приложения (5/5)

Поток данных, подробное описание (продолжение)

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

Отчеты (продолжение)

Отчеты об управлении резервным питанием (продолжение)

Отчет об испытании генератора (EPSS\*\*\*)

- Предоставляет стандартную методологию для испытания генераторов и обеспечивает формирование подробных отчетов о работе генератора в ходе испытаний.
- Также можно сконфигурировать на соответствие требованиям испытания аварийной системы электропитания (EPSS\*\*\*), включая устройства автоматического ввода резерва (ABP\*). Например, отчет отображает время переключения ведущего устройства ABP\* и показывает, соответствует ли время переключения требованиям испытания.

Отчет о состоянии аккумуляторов генераторов

Отображает снимок формы кривой напряжения генератора при запуске генератора, сравнивает ее с эталонной кривой и использует ее для контроля характеристик аккумулятора и при необходимости для планирования мероприятий по превентивному техническому обслуживанию. Доступно только с PowerLogic ION9000, ION7550, ION7650.

Отчеты об источнике бесперебойного питания

Отчет об автоматическом испытании ИБП\*\*

Предоставляет информацию об исправности аккумулятора устройств ИБП Galaxy VM, Galaxy VX и MGE 5500.

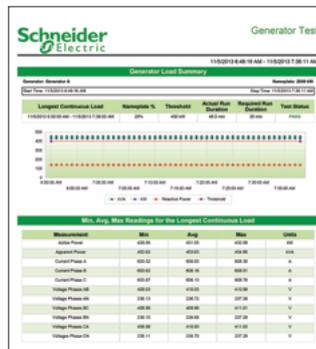
Отчет об исправности аккумуляторной батареи ИБП\*\* (для ИБП\*\* сторонних производителей)

Отображает информацию, относящуюся к исправности аккумуляторной батареи для устройства ИБП\*\*. Устройства ИБП\*\*, предназначенные для использования с этим отчетом, – это устройства ИБП\*\*, не предусматривающие возможности проведения автоматического тестирования. Доступно только с PowerLogic ION9000, ION7550, ION7650. Устройства ИБП MGE 5500.

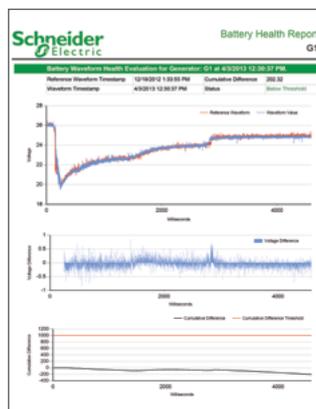
\* ABP: устройство автоматического ввода резерва

\*\* ИБП: источник бесперебойного питания

\*\*\* EPSS: аварийная система электропитания (Emergency Power Supply System)



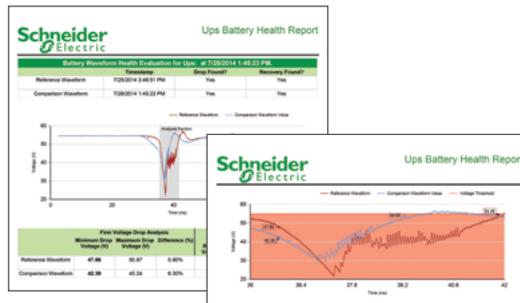
Отчет об испытании генератора (EPSS\*\*\*)



Отчет о состоянии аккумуляторов генераторов



Отчет об автоматическом испытании ИБП\*\*



Отчет об исправности аккумуляторной батареи ИБП\*\* (для ИБП сторонних производителей)



ТЕСТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

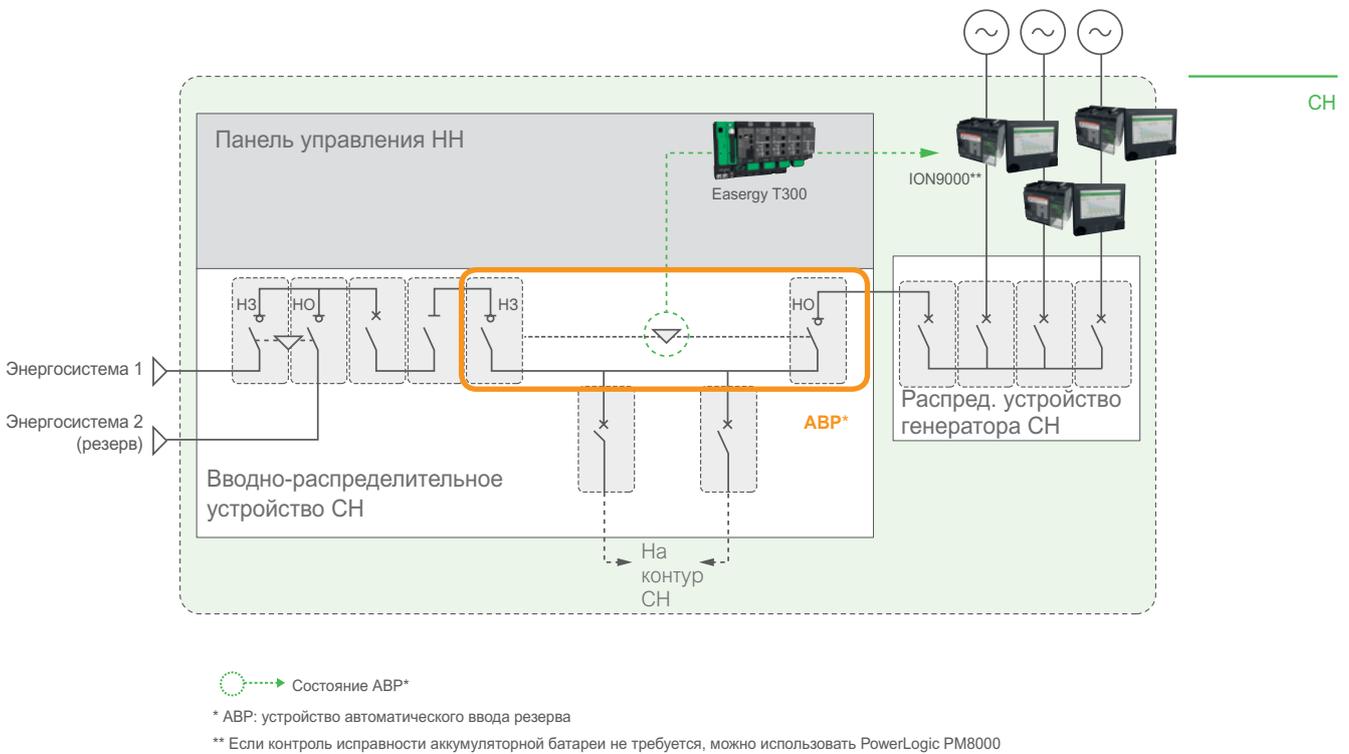
# Электрическая архитектура (1/2)

## Введение

Внедрение приложений для испытания источников резервного питания и обеспечения соответствия нормативным требованиям различается для генераторов системы СН и НН. На приведенных ниже схемах показано, в какой зоне архитектуры необходимо устанавливать подключаемые устройства для обеих архитектур.

## Архитектура генератора СН

Если генераторы подключены к системе распределения СН, можно использовать следующее типовое решение:



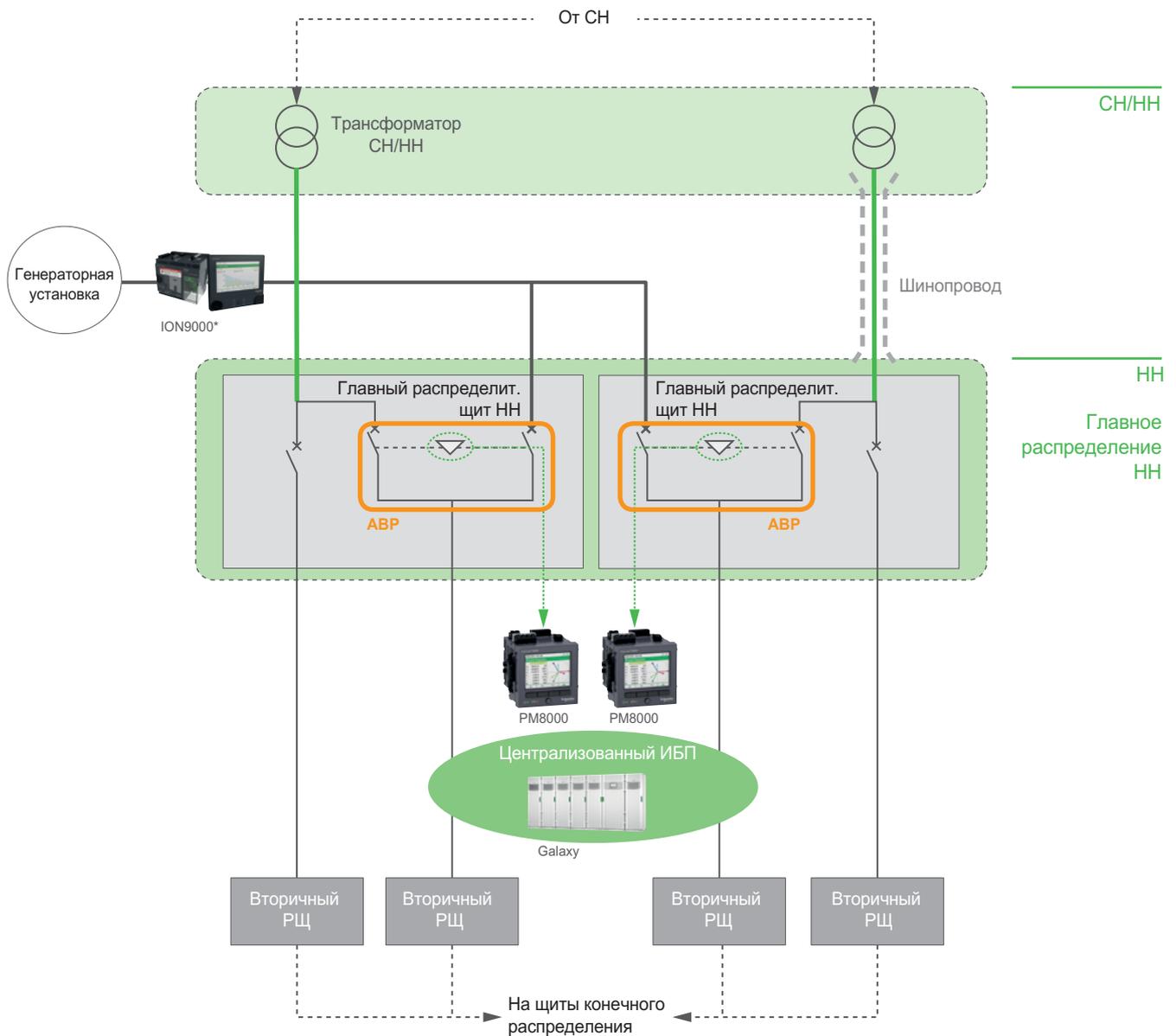
ТЕСТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

Электрическая архитектура (2/2)

Архитектура генератора НН

Если система резервного питания работает на участке низкого напряжения сети, то обычно она будет включать несколько АВР.

Как показано ниже, и АВР и генераторная установка будут оборудованы приборами учета электроэнергии, которые будут собирать электрические данные от выходов мощности, а также подробную информацию о состоянии через цифровые порты ввода-вывода.



Состояние АВР

\* Если контроль исправности аккумуляторной батареи генератора не требуется, можно использовать PowerLogic PM8000

ТЕСТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

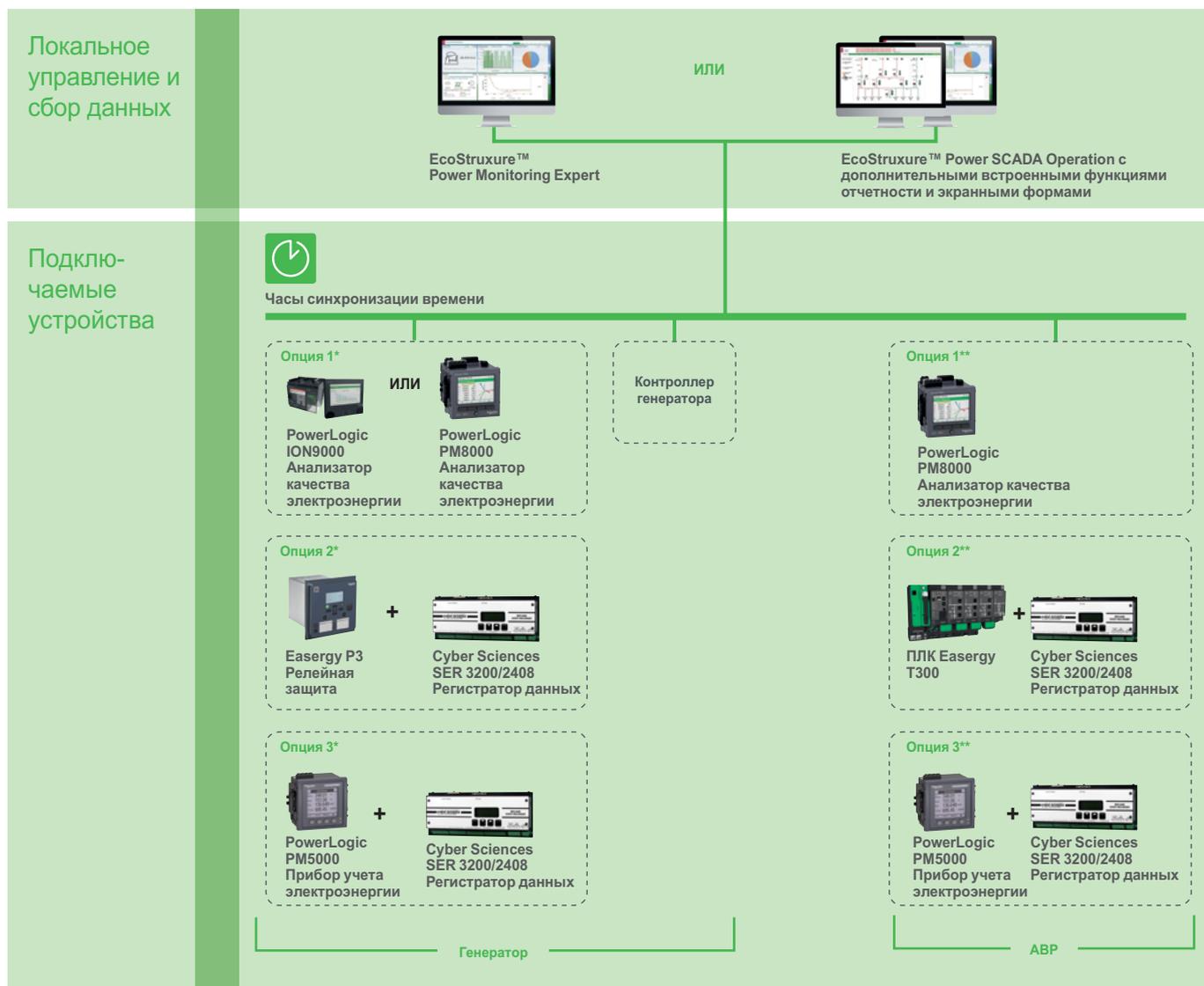
# Цифровая архитектура (1/2)

## Введение

Цифровая архитектура приложений для испытания источников резервного питания и обеспечения соответствия нормативным требованиям различается для электрических архитектур СН и НН.

## Архитектура генератора СН

Пример цифровой архитектуры для внедрения приложений для контроля источников резервного питания и обеспечения соответствия нормативным требованиям с генератором среднего напряжения:



— Ethernet – техническая сеть LAN

\* Опция 1 – рекомендуемая архитектура. Опцию 2 следует рассматривать в случае, если Easergy P3 со встроенным измерением уже присутствует в архитектуре. Опцию 3 можно рассматривать, как «бюджетный» вариант с применением функций учета электроэнергии с помощью PowerLogic PM5000.

\*\* Опция 1 – рекомендуемая архитектура. Опцию 2 следует рассматривать, если в архитектуре присутствует Easergy T300. Опцию 3 можно рассматривать, как «бюджетный» вариант с применением функций учета электроэнергии с помощью PowerLogic PM5000.

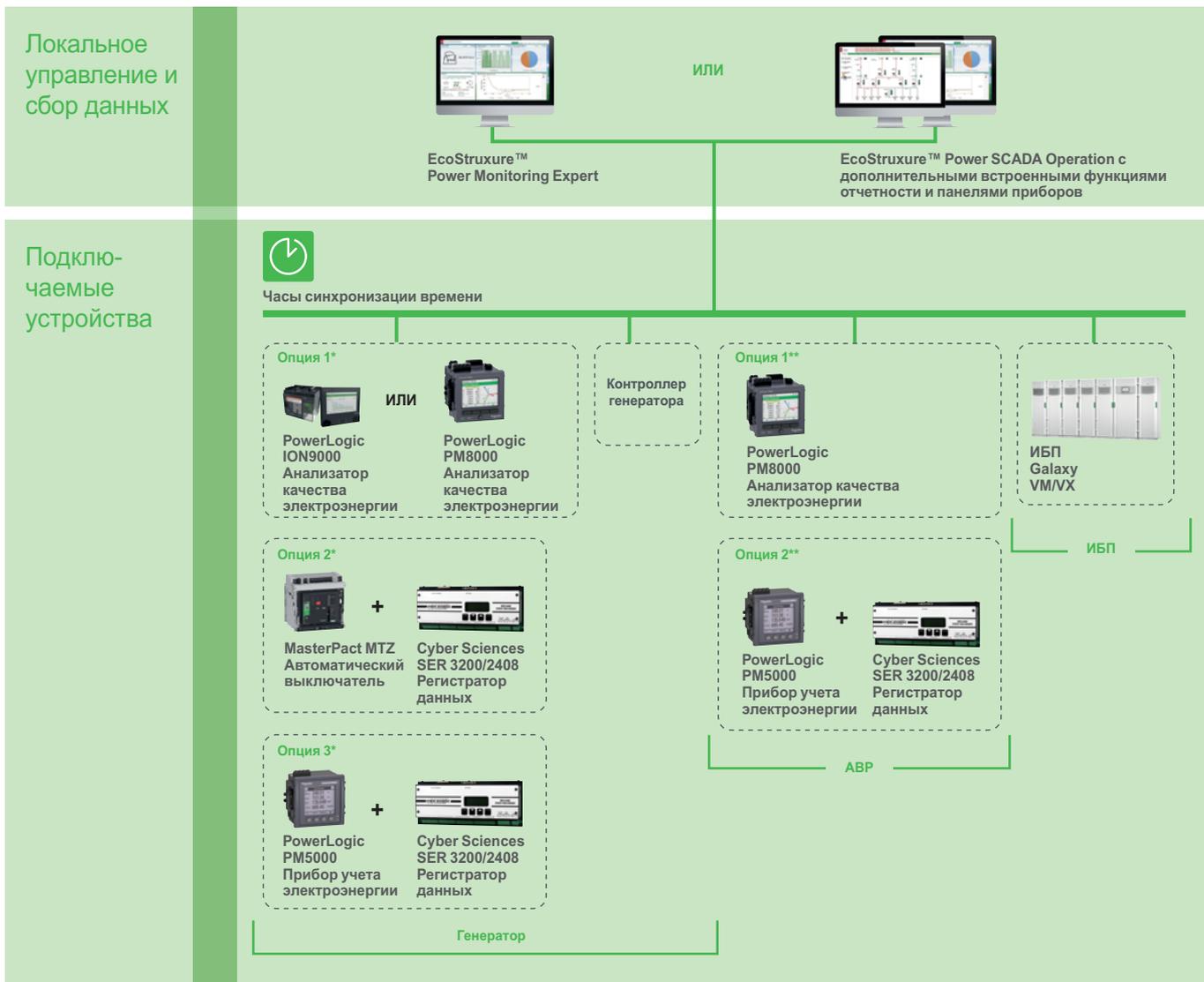


ТЕСТИРОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ НОРМАТИВНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ

Цифровая архитектура (2/2)

Архитектура генератора НН

Пример цифровой архитектуры для внедрения приложений для испытания источников резервного питания и обеспечения соответствия нормативным требованиям с генератором низкого напряжения:



— Ethernet – техническая сеть LAN

\* Опция 1 – рекомендуемая архитектура. Опцию 2 следует рассматривать в случае, если MasterPact MTZ со встроенным измерением уже присутствует в архитектуре. Опцию 3 можно рассматривать, если указан более низкий по стоимости счетчик, такой как PowerLogic PM5000.

\*\* Опция 1 – рекомендуемая архитектура. Опцию 2 можно рассматривать, если указан более низкий по стоимости счетчик, такой как PowerLogic PM5000.

КОНТРОЛЬ УСТАВОК ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

# Функциональная структура приложения (1/3)

## 1 Поток данных

Приложение для контроля уставок выключателей имеет следующую функциональную структуру:



## 2 Поток данных, подробное описание

### 3 ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Требуются следующие данные:

#### Уставки защиты автоматического выключателя

Информация об уставках защиты автоматических выключателей собирается посредством обмена данными с расцепителями автоматических выключателей.

Эти настройки защиты обычно основаны на выполняемом экспертом исследовании по согласованности электрической системы. Данные настройки рассчитываются таким образом, чтобы минимизировать влияние случайных факторов и переходных процессов в сети электроснабжения. Любые изменения в настройках защиты должны учитывать общую координацию защит системы объекта.

Это приложение позволяет контролировать следующие автоматические выключатели:

#### MasterPact:

- Micrologic 2 A/E
- Micrologic 5 A/E/P/H
- Micrologic 6 A/E/P/H
- Micrologic 7 A/P/H

#### ComPact NSX:

- Micrologic 5.2/5.3 A/E
- Micrologic 6.2/6.3 A/E

#### MasterPact MTZ:

- Micrologic 2 X
- Micrologic 3 X
- Micrologic 5 X
- Micrologic 6 X
- Micrologic 7 X

#### Исходные настройки

Исходные значения настроек сохраняются в базе данных для сравнения в будущими изменениями. Ссылка на эти значения приводится в отчете об уставках защиты автоматического выключателя.

#### Текущие настройки

Упомянутые выше исходные уставки сравниваются с текущими уставками всех автоматических выключателей. Все различия выделяются, помогая операторам или руководителям службы эксплуатации понять потенциальное влияние на общую координацию защиты электрической системы.



Micrologic X for MasterPact MTZ



Micrologic for masterpact



Micrologic for ComPact NSX/PowerPact

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



## > КОНТРОЛЬ УСТАВОК ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

# Функциональная структура приложения (2/3)

## Поток данных, подробное описание (продолжение)

### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

ПО управления сетевой периферией (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или модуль дополнительных встроенных функций отчетности и экранных форм ПО Power SCADA Operation) регистрирует данные об уставках защиты выключателей и проставляет временные метки. Таким образом, необходимость в специальном устройстве для синхронизации времени отсутствует.



EcoStruxure™  
Power Monitoring Expert

### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

#### Базовое сравнение

Исходные уставки защиты автоматического выключателя используются в ПО (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными функциями отчетности и экранными формами) для сравнения с текущими значениями уставок автоматического выключателя. При обнаружении изменений между значениями настроек на текущую дату и значениями на дату регистрации исходных настроек будет проставлена метка времени этого изменения и сгенерировано событие, а само событие будет внесено в отчет.



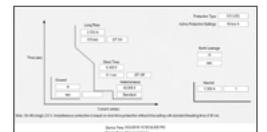
EcoStruxure™  
Power SCADA Operation  
с дополнительными встроенными  
отчетами и панелями приборов

### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Отображение выходных данных дистанционно осуществляет ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и/или EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

#### Отображение оперативных данных

Уставки защиты (по умолчанию кривые срабатывания) для подключенных автоматических выключателей можно визуализировать в ПО на диаграммах устройств.



Кривая срабатывания по умолчанию для MasterPact MTZ в EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

#### Аварийные сигналы и события\*

Любые потенциальные изменения расчетных значений уставок защиты автоматического выключателя могут фиксироваться сигналами и событиями в собственном интерфейсе сигналов ПО.

По умолчанию предупредительные сигналы генерируются при любом изменении следующих настроек:

- тип защиты;
- ввод защиты от перегрузки;
- изменение уставок времени/тока защиты от перегрузки;
- изменение формы времятоковой кривой срабатывания защиты от перегрузки;
- ввод защиты от коротких замыканий;
- изменение уставок времени/тока защиты от коротких замыканий;
- изменение формы времятоковой кривой срабатывания защиты от коротких замыканий;
- ввод мгновенной токовой отсечки;
- изменение уставки мгновенной отсечки;
- ввод защиты от замыканий на землю;
- изменение уставки мгновенной отсечки;
- изменение формы характеристики защиты от замыканий на землю;
- ввод защиты от утечки на землю;
- изменение уставки тока/времени срабатывания защиты от утечки на землю.

\* Для использования всех возможностей этих функций необходимо установить модуль мониторинга автоматических выключателей программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert.

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



КОНТРОЛЬ УСТАВОК ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

# Функциональная структура приложения (3/3)

## Поток данных, подробное описание (продолжение)

### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

#### Отчеты\*

Формирование отчетов может быть настроено для каждого изменения уставок выключателя.

#### Отчет по уставкам автоматического выключателя

Используется для контроля и отчетности по значениям уставок автоматических выключателей в электрической системе. Отчет выделяет изменения между исходными настройками и последними известными значениями.

Краткое содержание отчета:

- наименование выключателя;
- настройки защит, режимы защит, степень износа выключателя;
- значение (текущее и исходное);
- дата/время обнаружения изменения;
- дата/время последней проверки настроек.

\* Для использования всех возможностей этих функций необходимо задействовать модуль контроля автоматических выключателей программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

Breaker Name	Protection Type	Active Protection Settings	Pickup (A)	Long Time Delay (S)	LT On	Pickup (A)	Short Time Delay (S)	ST On	Instantaneous	Date of Data Reading
HC_Critical_MAN_Brk	5.0 (LS)	Group A	1,800	0.50	LT Off	6,400	0.10	ST Off	48,000	7/26/2018 10:59:32 AM
HC_Equipment1 MAN_Brk	5.0 (LS)	Group B	1,800	0.50	LT On	8,800	0.20	ST Off	48,000	7/26/2018 10:54:32 AM
HC_Essential MAN_Brk	5.0 (LS)	Group A	3,150	0.50	LT On	12,000	0.10	ST Off	94,500	7/26/2018 10:54:32 AM
HC_LB_Split MAN_Brk	5.0 (LS)	Group A	800	0.50	LT On	3,200	0.10	ST Off	24,000	7/26/2018 10:54:32 AM
HC_Non_Essential MAN_Brk	5.0 (LS)	Group A	1,800	0.50	LT On	6,400	0.10	ST Off	48,000	7/26/2018 11:24:32 AM

Breaker Name	Pickup (A)	Ground Fault Delay (S)	GF	Pickup (A)	Earth Leakage Delay (S)	Date of Data Reading
HC_Critical MAN_Brk	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	7/26/2018 10:59:32 AM
HC_Equipment MAN_Brk	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	7/26/2018 10:54:32 AM
HC_Essential MAN_Brk	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	7/26/2018 10:54:32 AM
HC_LB_Split MAN_Brk	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	7/26/2018 10:54:32 AM
HC_Non_Essential MAN_Brk	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	7/26/2018 11:24:32 AM

Value has changed since the baseline date of 7/26/2018 12:00:00 AM - (Server Local).

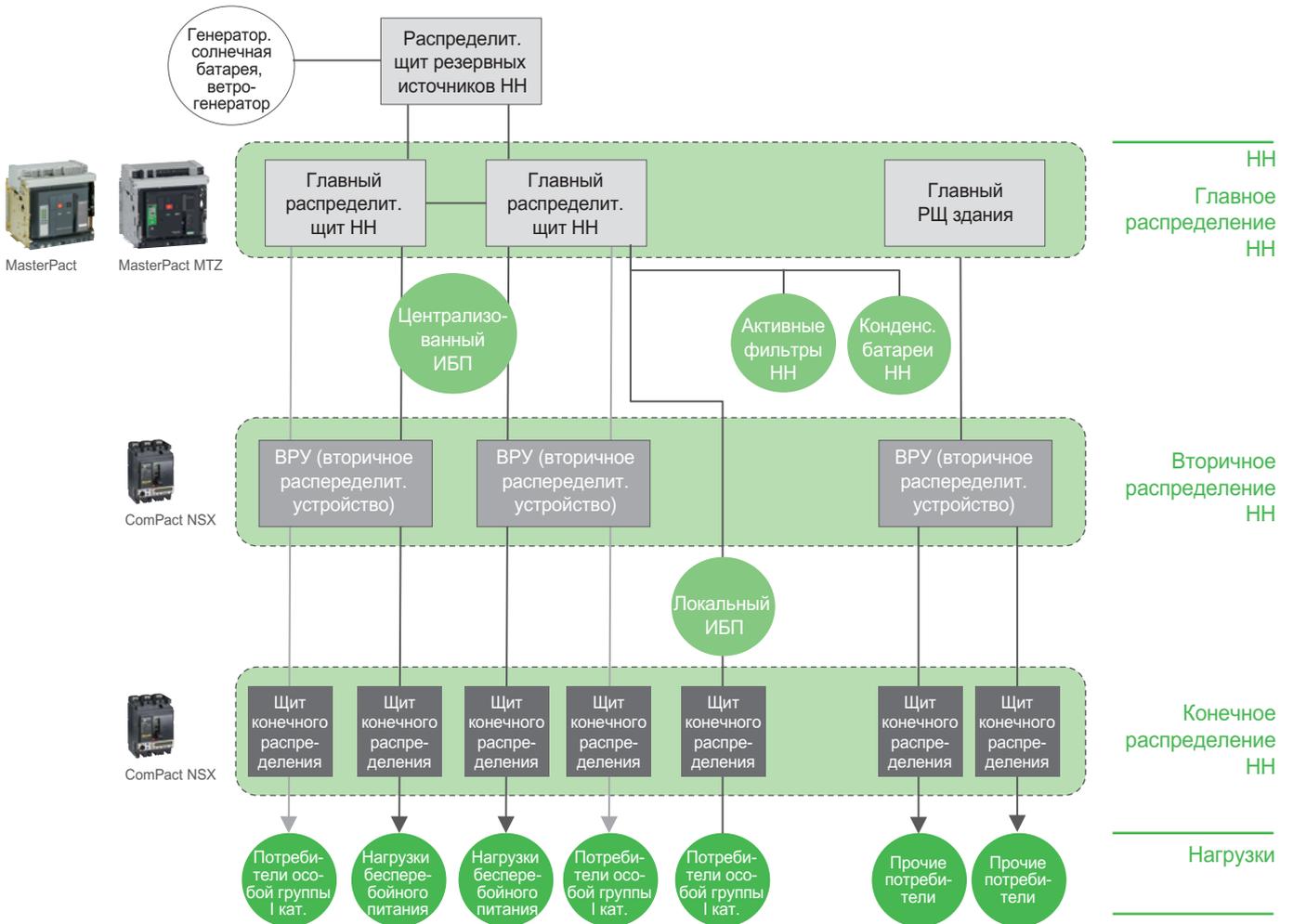
Отчет по уставкам автоматического выключателя



КОНТРОЛЬ УСТАВОК ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

# Электрическая архитектура

На приведенной ниже схеме показано, в какой зоне электрической архитектуры могут располагаться устройства, которые могут участвовать в работе приложения для контроля уставок выключателя.



1

2

3

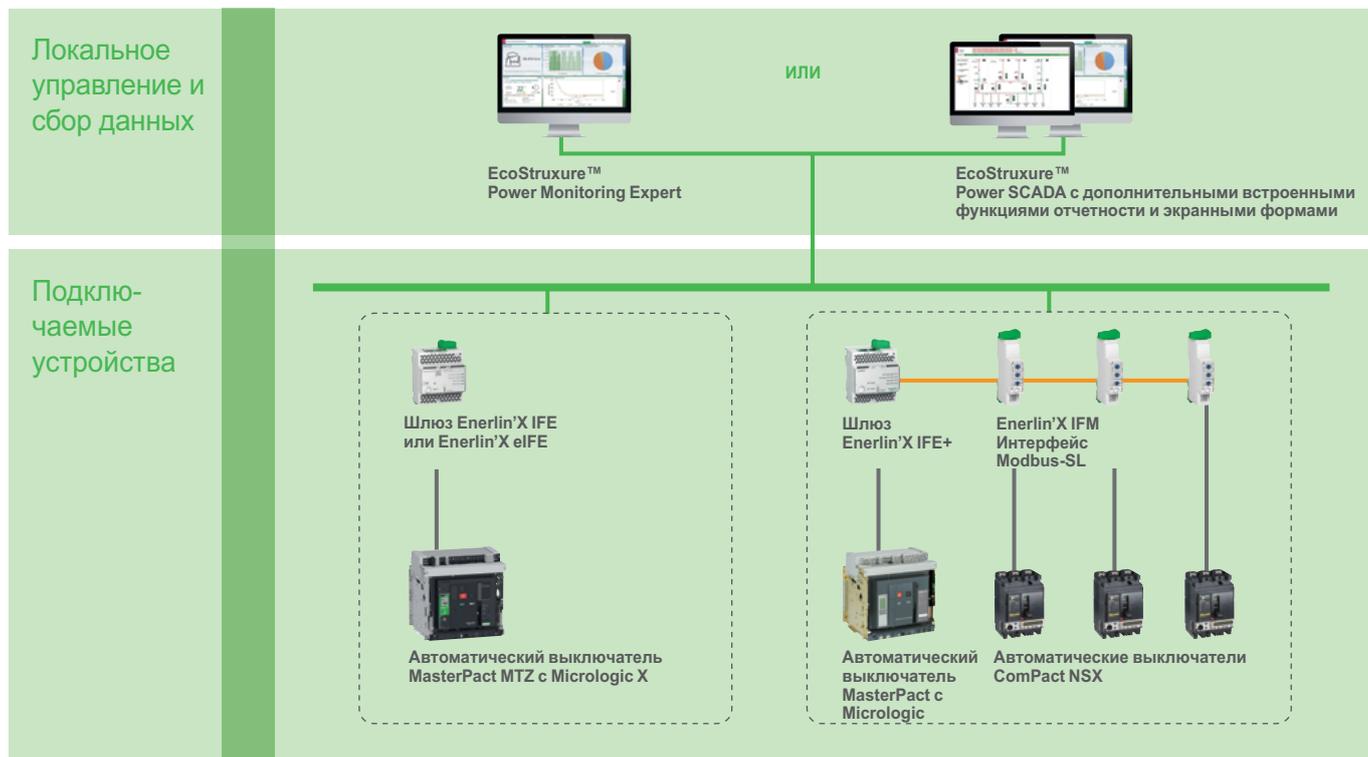
4

КОНТРОЛЬ УСТАВОК ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

# Цифровая архитектура

Цифровая архитектура приложения для контроля уставок выключателя включает в себя сбор уставок защиты различных автоматических выключателей напрямую в Modbus TCP/IP или через шлюз.

Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура для приложения для контроля уставок выключателя:



- Ethernet – техническая сеть LAN
- Сеть Modbus
- CAN/ULP

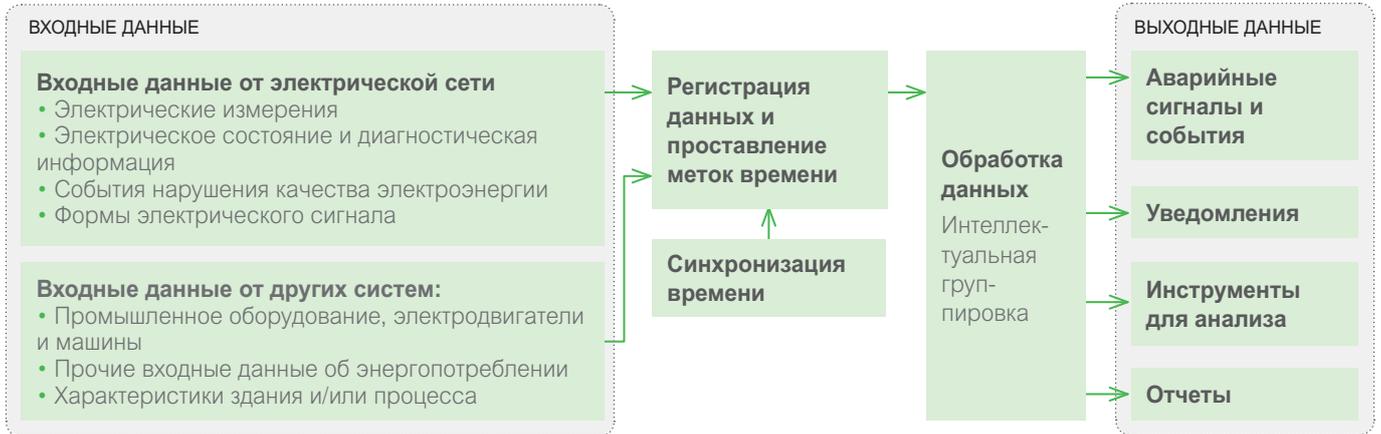


АНАЛИЗ СОБЫТИЙ В СИСТЕМЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

Функциональная структура приложения (1/3)

Поток данных

Приложение для анализа событий в системе энергоснабжения имеет следующую функциональную структуру:



Поток данных, подробное описание

ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Для анализа событий системы электропитания выполняется сбор следующих данных:

Входные данные от электрической сети

- **Электрические измерения:** нагрузка системы и такие параметры, как напряжение, ток, мощность, температура и т. д. от датчиков, реле и других устройств.
- **Электрическое состояние и диагностическая информация:** с соответствующими изменениями состояния от контакторов, переключателей, автоматических выключателей и т. д.
- **События нарушения качества электроэнергии:** например, провалы напряжения, перенапряжения, переходные процессы, гармоники и т. д. от многофункциональных счетчиков электроэнергии, ИБП, активных фильтров подавления гармоник, конденсаторных батарей и т. д.
- **Формы электрического сигнала:** данные синусоидального сигнала с высокой частотой выборки для всех фаз напряжения и тока.

Входные данные от других систем

- Промышленный процесс: состояние электродвигателя, машины или оборудования
- Прочие входные данные об энергопотреблении (вода, газ, пар и т. д.)
- Характеристики здания и/или процесса на всех пользовательских объектах: EcoStruxure™ Building Operation, EcoStruxure™ Plant и Machine или системы сторонних производителей



Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177



> АНАЛИЗ СОБЫТИЙ В СИСТЕМЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

## Функциональная структура приложения (2/3)

### 1 Поток данных, подробное описание (продолжение)

#### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Для критически важных приложений оптимальная хронологическая корреляция достигается точностью времени  $\pm 1$  мс (это возможно при использовании PTP или GPS для синхронизации времени).

Для менее критически важных приложений достаточно временной точности  $\pm 100$  мс (с NTP и SNTP).

Продвинутое оборудование учета электроэнергии, такие как PowerLogic ION9000, PM8000 (а также устройства предыдущих поколений, такие как PowerLogic ION7650/7550) и некоторые модели PowerLogic PM5000 (PM53xx и PM55xx), могут проставлять метки времени и регистрировать входные данные.

Для остальных подключаемых устройств (Easergy P3, MasterPact MTZ, младшие модели PowerLogic PM5000) измерения нарушений параметров режима в сети выполняются подключаемыми устройствами и регистрируются ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами. Если для данных от этих подключенных устройств требуется более точное проставление меток времени, их необходимо передавать через другие подключаемые устройства, обладающие лучшей точностью (например, анализатор качества электроэнергии PowerLogic ION9000 или ПЛК M580) через цифровые или аналоговые входы-выходы.

При получении данных от других систем метки времени также будут импортироваться через OPC или ETL.

[Полный обзор возможностей устройств в части регистрации данных и проставки меток времени см. в таблице 2.2 в части 2, стр. 46.](#)



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert



EcoStruxure™ Power SCADA Operation



EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными отчетами и панелями приборов

#### 2 СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Для обеспечения согласованного хронологического представления всех событий на объекте на подключенные устройства и другие системы управления должны передаваться точные значения даты и времени.

Синхронизация времени может осуществляться с помощью различных технологий (PTP, NTP, SNTP и т. д.). Для достижения требуемой точности времени необходимы основные внешние часы, которые можно подключить к GPS-антенне.



Часы синхронизации времени

#### 3 ОБРАБОТКА ДАННЫХ

##### Интеллектуальная группировка

Обработка данных включает в себя:

- консолидацию аварийных сигналов, событий, форм волн, изменений состояния и других соответствующих данных от всех подключаемых устройств в хронологическом порядке;
- интеллектуальную группировку связанных данных для упрощения определения первоначальных причин происшествий.

Интеллектуальная группировка осуществляется ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

\* EcoStruxure™ Extract Transform Load (ETL, «извлечение, преобразование, загрузка») Engine – это сопутствующее приложение для ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation. Оно используется для извлечения архивных данных из одного приложения (компании Schneider Electric или сторонней организации) и преобразования этих данных, чтобы их можно было загрузить в другое приложение.

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



## АНАЛИЗ СОБЫТИЙ В СИСТЕМЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

### Функциональная структура приложения (3/3)

#### Поток данных, подробное описание (продолжение)

##### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Отображение выходных данных осуществляется ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, Power SCADA Operation или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

##### Аварийно-предупредительные сигналы и события

###### Программа просмотра журналов аварийно-предупредительных сигналов и событий

Обеспечивает хронологическое отображение событий и сигналов с возможностью сортировки и фильтрации.

- ПО Power SCADA Operation обеспечивает высокоскоростную регистрацию последовательности событий для быстрого определения источника неисправности. Метка состояния – времени показывает точность встроенных часов и результирующую точность событий и сигналов.
- ПО Power Monitoring Expert комбинирует связанные события, аварийные сигналы, формы волн и другие соответствующие данные на временной развёртке, чтобы упростить поиск исходной причины.

##### Уведомления

С помощью модуля уведомлений о событиях ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation может отправлять уведомления (о сигналах и событиях).

##### Инструменты для анализа

###### Временной график нарушений энергоснабжения в виде случаев

Эта функция ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert обеспечивает интеллектуальную группировку отдельных аварийных сигналов и событий в виде в виде развертки в течение определенного периода времени. Это помогает выявить причины и следствия инцидента.

###### Программа просмотра осциллограмм

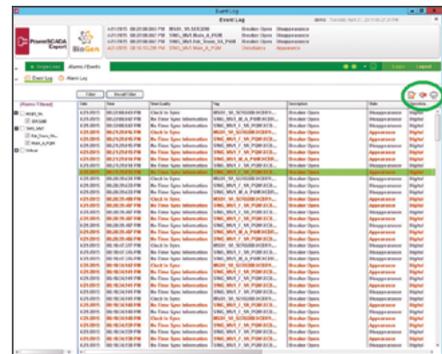
Формы электрического сигнала можно визуализировать с помощью встроенного средства просмотра форм волн как в EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, так и в Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

Эти средства просмотра позволяют:

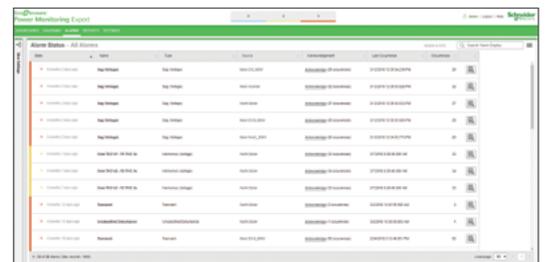
- включать/выключать каналы напряжения/тока;
- вычисление действующих значений, масштабирование, панорамирование, экспорт в формат CSV;
- интерактивные фазные и гармонические (напряжение и ток) диаграммы;
- сравнение нескольких осциллограмм друг с другом.

##### Отчеты

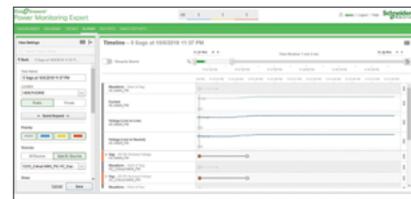
Если установлено ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности, можно генерировать такие отчеты, как отчет об истории событий.



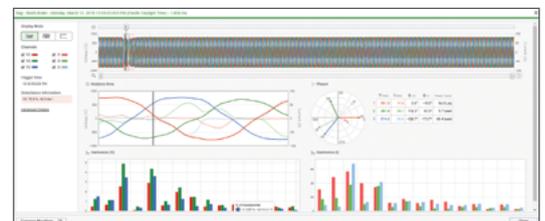
Средство просмотра журнала событий в EcoStruxure™ Power SCADA Operation



Средство просмотра журнала аварийных сигналов в EcoStruxure™ Power Monitoring Expert



Временной график нарушений энергоснабжения в виде случаев



Программа просмотра осциллограмм сигналов

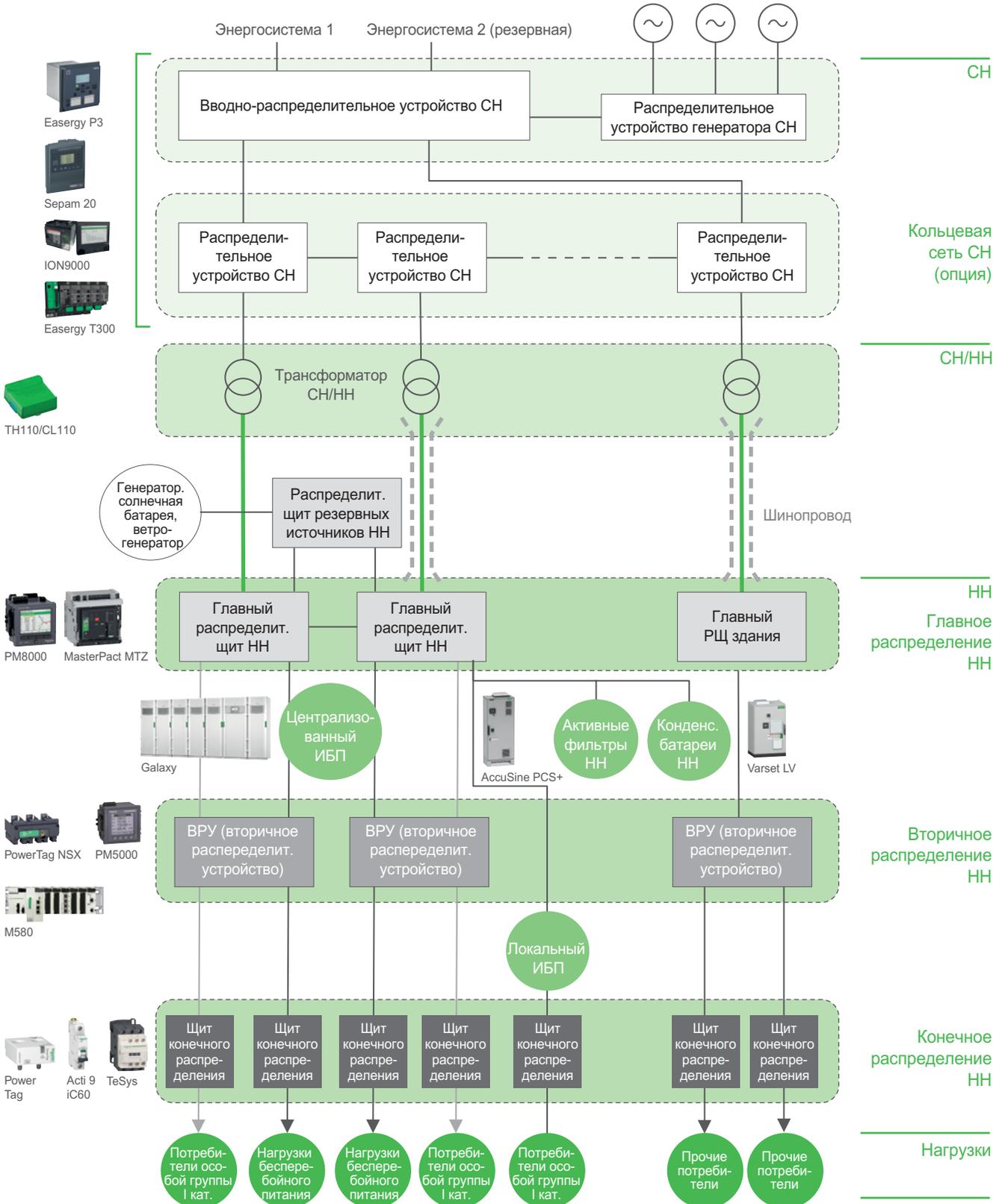
Отчет об истории событий



АНАЛИЗ СОБЫТИЙ В СИСТЕМЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

# Электрическая архитектура

На приведенной ниже схеме показано, в какой зоне электрической архитектуры могут располагаться подключаемые устройства, которые необходимы в работе приложения для анализа событий в системе энергоснабжения.

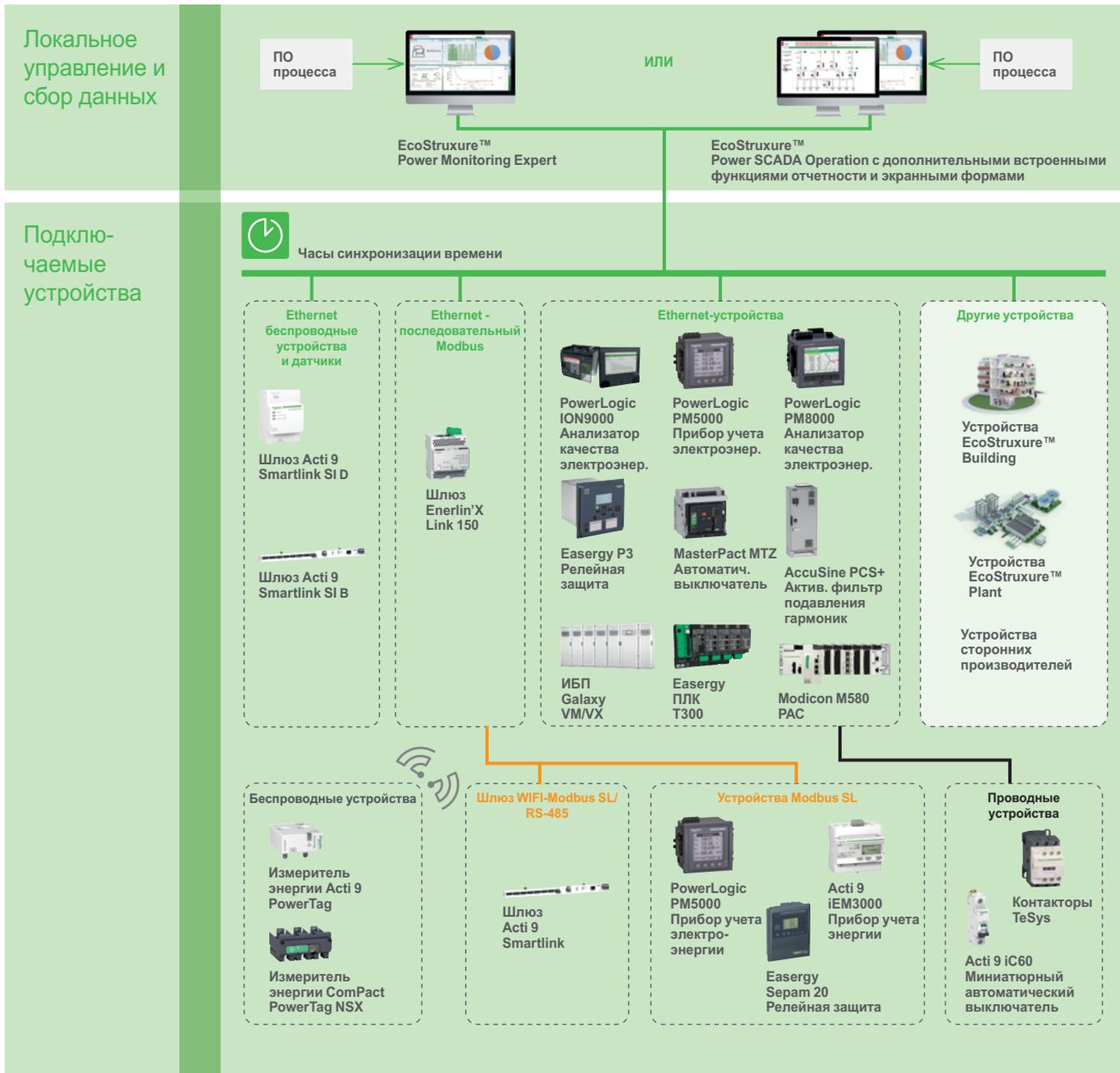


АНАЛИЗ СОБЫТИЙ В СИСТЕМЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

# Цифровая архитектура

Анализ событий в системе энергоснабжения осуществляется на основе собранных данных, поэтому цифровая архитектура должна поддерживать функцию сбора данных от устройств с функциями связи и последующей их обработкой в ПО управления периферией сети. В зависимости от типа протокола связи может потребоваться встраивание шлюзов для передачи информации по Ethernet.

Ниже приведена рекомендуемая архитектура для приложения для анализа событий в системе энергоснабжения:



- Ethernet – техническая сеть LAN
- Сеть Modbus
- Проводная связь
- Беспроводная связь

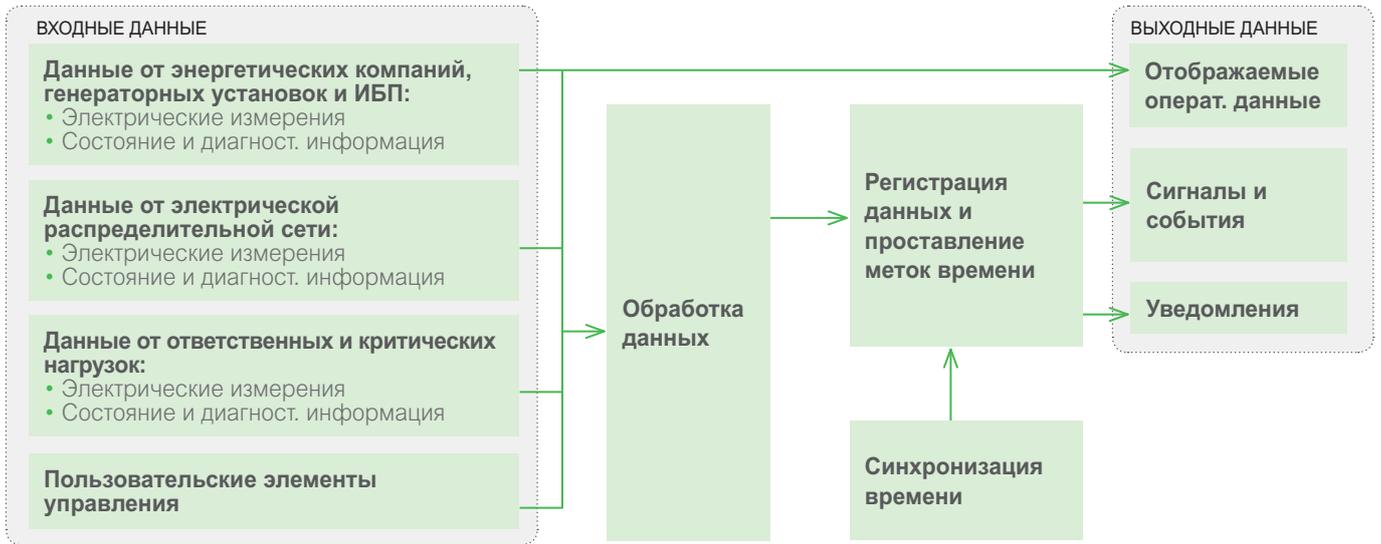
1  
2  
3  
4

УПРАВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И ЭЛЕКТРОСЕТЬЮ

Функциональная структура приложения (1/3)

1 Поток данных

Приложение для управления источниками энергоснабжения и электросетями имеет следующую функциональную структуру:



2 Поток данных, подробное описание

4 ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Требуются следующие данные:

**Данные от энергетических компаний, генераторных установок и ИБП**

- **Электрические измерения:** источники питания контролируются для автоматического восстановления электроснабжения или чтобы помочь операторам принять решения относительно мер по восстановлению электропитания.
- **Состояние и диагностическая информация:** если в каких-либо операциях управления источником энергоснабжения или электросетью задействованы вводные выключатели, генераторные установки или ИБП, ключевым моментом является понимание их состояния и доступ к диагностической информации для соответствующих действий в ручном или автоматическом режиме.

Для вводных выключателей и генераторных установок сбор этих измерений осуществляется реле защиты, такими как Sepam Easergy P3 (или прешествующими версиями SEPAM), или происходит напрямую от контроллера генераторной установки. Для ИБП измерения могут выполняться Galaxy VM/VX и ИБП предшествующего поколения Galaxy 5000.

**Данные от электрической распределительной сети**

Чтобы помочь автоматическим системам или операторам определить наилучший путь подачи питания через электр. распределительную сеть, осуществляется сбор следующих данных:

- **Электрические измерения:** нагрузка системы и такие параметры, как напряжение, ток, мощность и т. д.;
- **Состояние и диагностическая информация:**
  - состояние, диагностическая информация и соответствующие изменения состояния от контакторов, переключателей, автоматических выключателей;
  - причина срабатывания от автоматических выключателей;
  - состояние устройств в системе автоматического ввода резерва.

Сбор этой информации осуществляется от реле защиты с помощью встроенных средств измерений (реле Easergy P3 или SEPAM или MasterPact MTZ или ComPact NSX) и от контроллеров автоматизации (Easergy T300, Modicon M340 или M580 PAC).



Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



## УПРАВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И ЭЛЕКТРОСЕТЬЮ

### Функциональная структура приложения (2/3)

#### Поток данных, подробное описание (продолжение)

##### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

##### Данные от ответственных и критических нагрузок

На критически важных объектах сохранение ответственных нагрузок, таких как электродвигатели, машины или другое оборудование, является крайне важным. Поэтому ключевыми являются следующие данные:

- электрические измерения;
- состояние и диагностическая информация: необходимо понимать состояние этих ответственных нагрузок и соответствующую диагностическую информацию, прежде чем остановить или повторно запустить их.

Эти данные можно собрать от устройств конечного распределения (линейки Acti9 или TeSys) или через цифровые или аналоговые входы контроллеров (Modicon M340 или M580 PAC).

##### Пользовательские элементы управления

В случае вывода из работы системы автоматического управления системы автоматизации из-за ненадлежащих условий эксплуатации или для проведения технического обслуживания пользователь может осуществить операции управления самостоятельно (как с помощью ПО EcoStruxure™ Power SCADA Operation, так и с лицевой панели устройства), например, сброс средств управления или команды «включить/отключить».

##### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Для приложения управления источниками энергоснабжения и электросетью большая часть обработки данных осуществляется перед регистрацией данных и проставлением меток времени. Это происходит потому, что управление источником энергоснабжения и электросетью опирается на автоматизацию и в основном не требует вмешательства со стороны пользователя.

Эти автоматизированные действия регистрируются с проставлением временных меток в ПО (EcoStruxure™ Power SCADA Operation) для лучшего понимания последовательности работы устройств автоматики и возможных проблем с системой из-за ненадлежащих условий эксплуатации (например, устройство в режиме «управление по месту», аварийное отключение выключателя...).

Вмешательство пользователя (пользовательские элементы управления) может потребоваться в случае вывода или отказа автоматики, ручного управления нагрузкой или мероприятий по техническому обслуживанию. В этом случае обработка данных заключается в регистрации в журнале всех действий пользователей с указанием даты и времени, а также персональных идентификаторов (ID) пользователей для понимания последовательности и участников событий.

##### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Все действия, связанные с управлением источниками энергоснабжения и электросетью, регистрируются с проставкой меток времени для послеаварийного анализа, отслеживаемости и аудита.

Для критически важных приложений рекомендуемая временная точность составляет  $\pm 10$  мс. Чтобы этого добиться, измерения и события регистрируются с проставкой меток времени на самом интеллектуальном оборудовании, таком как Easergy P3, Modicon M580 и M340 и т. д.

Для объектов, не требующих бесперебойности электроснабжения, может быть достаточно точности  $\pm 100$  мс.

[Полный обзор возможностей устройств в части регистрации данных и проставки меток времени см. в таблице 2.2 в части 2, стр. 46.](#)

##### СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Для согласованного хронологического обзора всех событий на объекте точные дата и время должны передаваться на подключенные устройства и другие системы управления. Синхронизация времени может осуществляться с помощью различных технологий (PTP, NTP, SNTP и т. д.). Необходимы основные внешние часы, которые можно подключить к GPS-антенне для достижения требуемой точности времени.

Acti 9  
iC60

TeSys D

Modicon  
M580Modicon  
M340EcoStruxure™  
Power SCADA OperationEasergy  
P3MasterPact MTZ  
c Micrologic XModicon  
M580Modicon  
M340Часы синхронизации  
времени

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >

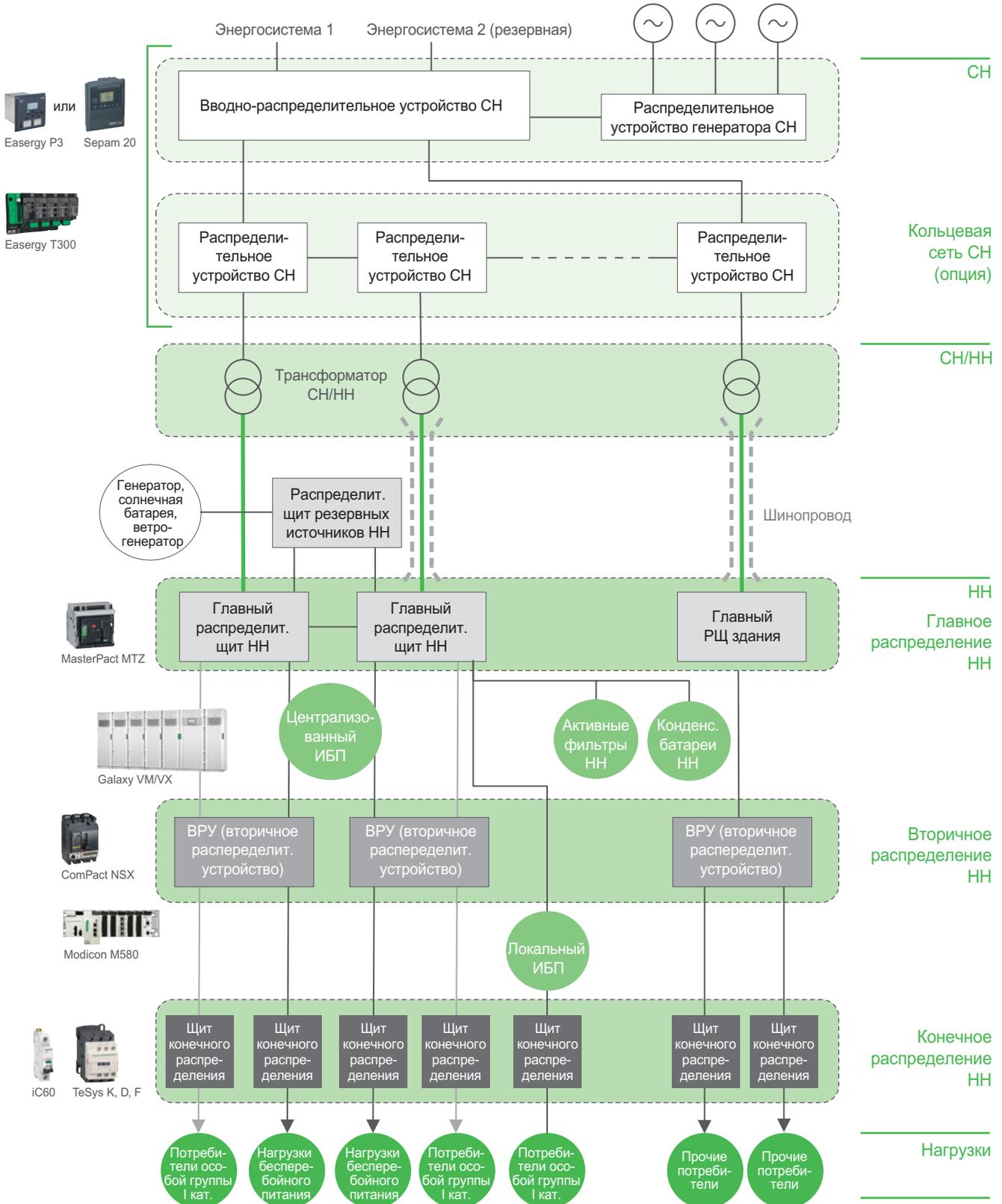




# УПРАВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И ЭЛЕКТРОСЕТЬЮ

## Электрическая архитектура

На приведенной ниже схеме показано, в какой зоне электрической архитектуры необходимо устанавливать подключаемые устройства для внедрения приложения для управления источником энергоснабжения и электросетью.



- 1
- 2
- 3
- 4

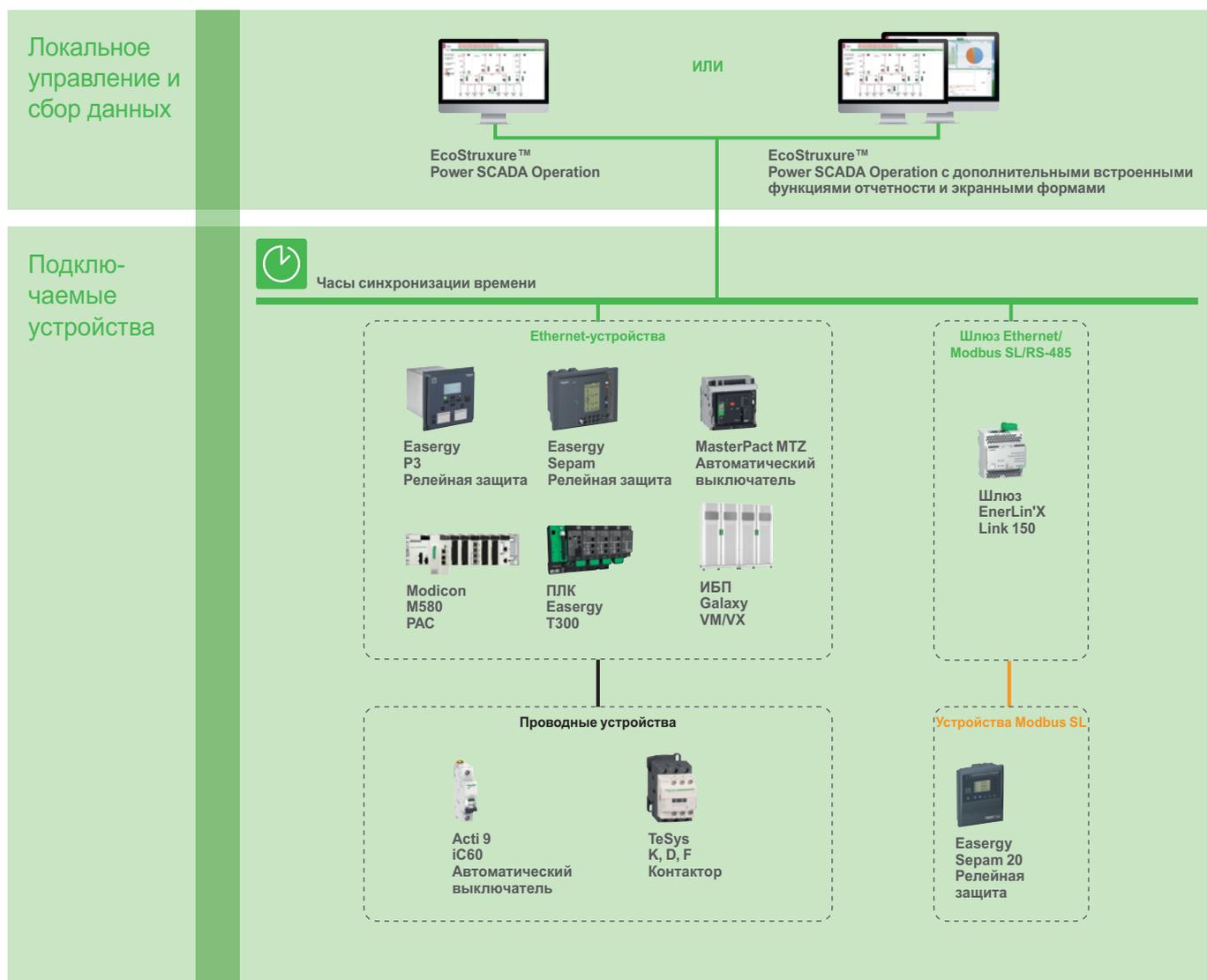


УПРАВЛЕНИЕ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ И ЭЛЕКТРОСЕТЬЮ

# Цифровая архитектура

Связь на базе Ethernet является предпочтительной для быстрого сбора данных о текущем состоянии системы электроснабжения и коммутационных аппаратов, а также для быстрого действия противоаварийной автоматики. Кроме того, архитектуры связи на базе Ethernet обеспечивают более быстрый отклик на подачу команд оператора. Доступ к подключенным устройствам предыдущих поколений можно получить через такие протоколы, как Serial Modbus, но с более медленными характеристиками.

Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура для приложения управления источниками энергоснабжения и электросетью:



- Ethernet – техническая сеть LAN
- Сеть Modbus
- Проводная связь

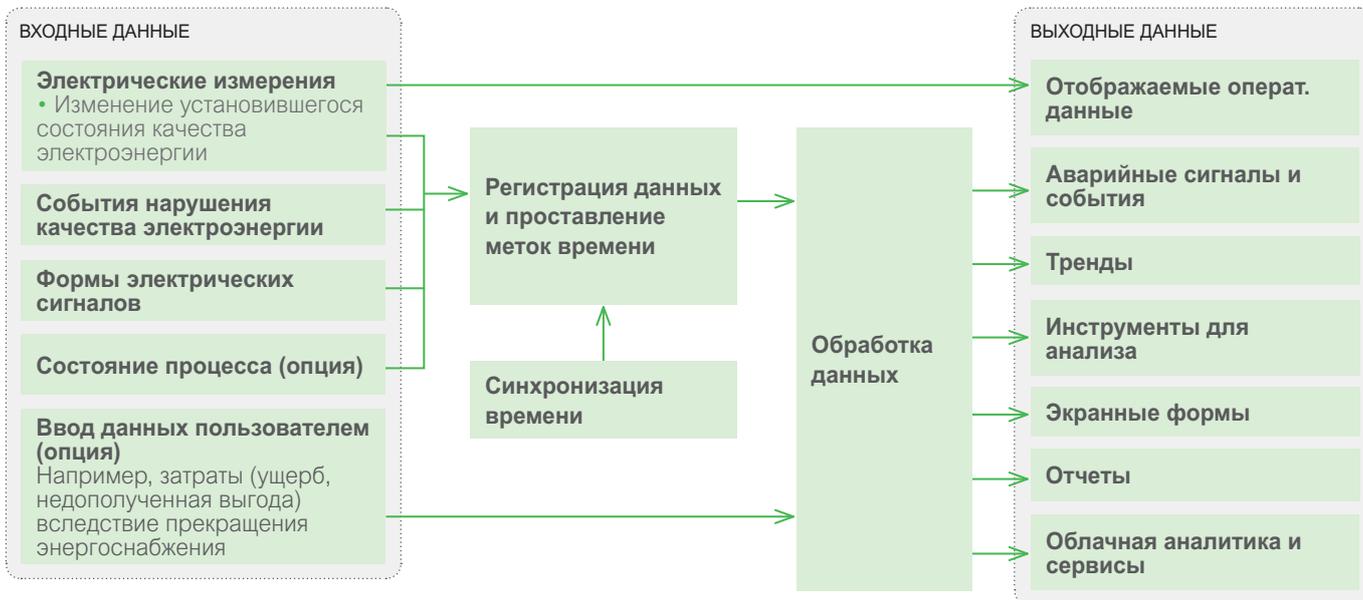


## > КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

### Функциональная структура приложения (1/6)

#### Поток данных

Приложение для контроля качества электроэнергии имеет следующую функциональную структуру:



#### Поток данных, подробное описание

##### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Требуются следующие данные:

##### Электрические измерения

- Измерения напряжения, тока и электропитания необходимо фиксировать точно и с высокой частотой выборки

##### Нарушение установившегося состояния качества электроэнергии

- Гармоники напряжений и токов
- Небаланс напряжений и токов
- Колебания напряжения (пульсация)
- Колебания частоты

##### События нарушения качества электроэнергии

- Переходные процессы
- Перебои
- Провалы и скачки напряжения
- Повышенное и пониженное напряжение

##### Формы электрических сигналов

- Данные синусоидального сигнала с высокой частотой выборки для всех фаз напряжения и тока



PowerLogic  
ION9000

PowerLogic  
PM8000



PowerLogic  
PM5000

MasterPact  
MTZ  
с Micrologic X



Easergy  
P3

Easergy  
Sepam

Для вводных выключателей и критически важных фидеров качество электроэнергии необходимо постоянно контролировать анализаторами качества электроэнергии, такими как PowerLogic ION9000, PM8000 и моделями высшего класса линейки PM5000.

Эти измерители способны фиксировать нарушения качества электроэнергии (переходные процессы, провалы и скачки напряжения и т. д.).

Для менее ответственных участков сети показатели качества могут фиксироваться встроенными средствами измерения таких устройств защиты, как реле Easergy P3/SEPAM, автоматический выключатель MasterPact MTZ или более простыми приборами учета электроэнергии, такими как PowerLogic PM5000.

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Функциональная структура приложения (2/6)

Поток данных, подробное описание (продолжение)

ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

В приведенной ниже таблице показаны ограничения и возможности в части сбора данных о качестве электроэнергии:

	Измерение фликеров	Регистрация переходных процессов	Определение источника проблем	Контроль провалов напряжения/перенапряжений	Гармонические искажения: общее/по каждой/интергармоники	Осциллографирование
<b>ION9000</b>	Да	Да (20 мкс)	Да	Да	Да (+TDD**) / Да / Нет*	Да
<b>ION9000T (ожидается в 2019 г.)</b>	Да	Да (100 нс)	Да	Да	Да (+TDD**) / Да / Нет*	Да
<b>ION7650 (устройство предыд. поколения)</b>	Да	Да (20 мкс)	Да	Да	Да / Да / Нет*	Да
<b>Серия PM8000</b>	Нет	Нет	Да	Да	Да / Да / Нет	Да
<b>Серия PM5000</b>	Нет	Нет	Нет	Нет	Да (+TDD**) / Да / Нет	Нет
<b>MasterPact MTZ</b>	Нет	Нет	Нет	Нет	Да / Да / Нет (с дополнительным цифровым модулем)	Да, только в случае отключения
<b>Easergy P3</b>	Нет	Нет	Нет	Нет	Да/ Нет / Нет	Да, только в случае срабатывания

\* Обеспечивает интергармонические измерения, но не КНИ для интергармоник

\*\* Коэффициент искажений нагрузки

Состояние процесса

Для некоторых дополнительных аналитических данных (например, влияние на процесс или эксплуатацию в результате событий нарушения качества электроэнергии) требуется сигнал влияния. Этот сигнал может возникать от нескольких источников, таких как:

- электрический сигнал (например, падение напряжения);
- проводной сигнал от ПЛК процесса или сигнал от цифрового входа (например, от измерителя);
- OPC-тег от OPC-сервера.

Ввод данных пользователем

Дополнительные опциональные пользовательские входные данные, такие как ущерб от прекращения энергоснабжения, можно ввести в конфигурацию анализа ПО для использования при оценке финансового влияния качества электроэнергии.

РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Для критически важных приложений оптимальная хронологическая корреляция достигается точностью времени ±1 мс (это возможно при использовании PTP или GPS для синхронизации времени). Для менее критически важных приложений достаточно временной точности ±100 мс (с NTP и SNTP).

Продвинутые приборы учета электроэнергии, такие как PowerLogic ION9000, PM8000 (а также наследуемые подключенные устройства, такие как PowerLogic ION7650/7550) и некоторые модели PowerLogic PM5000 (PM53xx и PM55xx), могут проставлять метки времени и регистрировать входные данные.

Для остальных подключаемых устройств (Easergy P3, MasterPact MTZ\*\*\*, младшие модели PowerLogic PM5000) измерения нарушений стационарного режима выполняются подключаемыми устройствами и регистрируются ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

При получении данных от других систем метки времени также будут импортироваться через OPC или ETL\*\*\*\*.

[Полный обзор возможностей устройств в части регистрации данных и простановки меток времени см. в таблице 2.2 в части 2, стр. 46.](#)



\*\*\*Для измерения качества электроэнергии к MasterPact MTZ можно добавить:

- цифровой модуль анализа отдельных гармоник;
- цифровой модуль защиты по минимальному/максимальному напряжению.

\*\*\*\* EcoStruxure™ Extract Transform Load (ETL, «извлечение, преобразование, загрузка») Engine – это сопутствующее приложение для ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation. Оно используется для извлечения архивных данных из одного приложения (компании Schneider Electric или сторонней организации) и преобразования этих данных, чтобы их можно было загрузить в другое приложение.



## > КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

### Функциональная структура приложения (3/6)

#### Поток данных, подробное описание (продолжение)

##### СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Для восстановления точного хронологического представления событий, имевших место во время электрического происшествия, все подключаемые устройства должны быть оснащены встроенными часами, предусматривающими возможность приема сигнала синхронизации времени от внешних главных системных часов. Назначение синхронизации времени – обеспечение координации независимых часов в любых условиях.



Часы синхронизации времени

##### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Данные о качестве электроэнергии в некоторых случаях обрабатываются устройствами, а в некоторых – в ПО сбора и первичной обработки данных с последующей визуализацией в интерфейсе.

Расширенная обработка данных о качестве электроэнергии осуществляется продвинутыми анализаторами качества электроэнергии, такими как PowerLogic ION9000, PM8000:

- определение переходных напряжений, провалов напряжения, скачков напряжения и прерываний напряжения;
- направление нарушения параметров (Disturbance Direction Detection, DDD) в сторону источника переходных процессов и провалов/скачков напряжения (выше или ниже точки измерений в сети).

Дальнейшую обработку данных дистанционно осуществляет ПО (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами):

- сравнение данных по качеству электроэнергии с пороговыми значениями и определениями в соответствии с признанными на международном уровне стандартами, такими как IEEE 519, EN 50160, ГОСТ IEC 61000-4-30-2017, IEEE 1159, CBEMA, ITIC, SEMI F47.

При добавлении модуля характеристик качества электроэнергии в ПО Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами осуществляется указанная ниже обработка данных для обеспечения аналитических обзоров данных о качестве электроэнергии:

- расчет оценки качества электроэнергии (A/B/C/D/E/F) на основе вышеупомянутых стандартов;
- влияние качества электроэнергии оценивается на базе пороговых значений, определенных в стандарте ITIC;
- взаимосвязь основной операционной деятельности (например, останов производства или бизнес-процесса) и событий нарушения качества электроэнергии с использованием электрического входа или физического сигнала от основного производства.



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert



EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными отчетами и панелями приборов



PowerLogic ION9000

PowerLogic PM8000

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Функциональная структура приложения (4/6)

1

Поток данных, подробное описание (продолжение)

**ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

Оперативные данные, тренды, интеллектуальные функции сигнализации и некоторые экранные формы по умолчанию доступны в ПО (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами) для визуализации качества электроэнергии.

Опциональный модуль характеристик качества электроэнергии в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами может обеспечить более глубокий анализ, визуализацию и отчетность.

И наконец, EcoStruxure™ Power Advisor может быть использован Владелец объекта как возможность более глубокого анализа с целью выявления скрытых проблем: на основе собранных локальным ПО данных сервисные службы Шнейдер Электрик смогут обозначить проблемы, дать своевременные рекомендации и предложить корректирующие мероприятия.



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

2

**Отображение оперативных данных**

Все электрические измерения и изменение параметров рабочего режима сети, такие как гармоники, небаланс, частота, можно в любой момент визуализировать в режиме реального времени в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation.



EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными отчетами и панелями приборов

3

**Аварийно-предупредительные сигналы и события**

Данные о нарушениях качества электроэнергии за определенный промежуток времени, загруженные с подключаемых устройств, можно визуализировать в виде отдельных сигналов и сгруппировать на уровне ПО локального управления и сбора данных. Доступ к связанным данным, таким как формы волн, можно получить через интерфейс аварийно-предупредительных сигналов для получения полной картины события и выявления главной причины.



EcoStruxure™ Power Advisor

4

**Тренды**

Нарушения нормальных параметров режима работы сети, такие как гармоники, небаланс, частота, могут быть визуализированы в виде трендов для контроля их изменений с течением времени.

**Инструменты для анализа**

**Диаграммы характеристик качества электроэнергии\***

Зеленый, желтый и красный индикаторы состояния используются для каждого события или типа нарушений для представления степени серьезности в течение различных промежутков времени (24 часа, одна неделя, последние 30 дней и т. д.) на основе стандартов качества электроэнергии и рекомендуемых пороговых значений, описанных в разделе «Обработка данных».



Диаграммы характеристик качества электроэнергии

**Временной график нарушений (инцидентов) качества энергии**

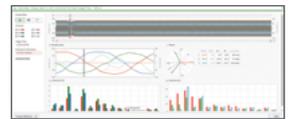
Эта функция ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert обеспечивает интеллектуальную группировку связанных сигналов и событий за период времени, задаваемый пользователем. Это помогает различать причины и следствия.



Временной график нарушений энергоснабжения в виде случаев

**Программа просмотра осциллограмм**

Формы электрического сигнала можно визуализировать с помощью встроенного средства просмотра форм волн как в EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, так и в Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.



Программа просмотра осциллограмм сигналов

Эти средства просмотра позволяют:

- включать/выключать каналы регистрации напряжения/тока;
- вычисление действующих значений, масштабирование, панорамирование, экспорт в формат CSV;
- интерактивные фазные и гармонические (напряжения и токи) диаграммы;
- возможность сравнивать друг с другом синусоиды разных фаз и присоединений.

\* Чтобы воспользоваться преимуществами этих функций, необходимо осуществить развертывание модуля характеристик качества электроэнергии программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.



## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

# Функциональная структура приложения (5/6)

## Поток данных, подробное описание (продолжение)

### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

#### Экранные формы\*

Случаи нарушения качества электроэнергии отображаются на экране в следующих форматах («гаджетах»):

#### Оценка качества электроэнергии

Показывает рейтинг качества электроэнергии в буквенном виде (от А до F). Информация представлена графическим отображением оценки в буквенном виде с одновременным отображением уровня соответствия качества энергии идеальному (в %) и перечнем проблемных факторов, которые влияют на отклонение от идеального (100%) качества.



Оценка качества электроэнергии

#### Оценка величины влияния отклонений параметров качества энергии

Отображает количество событий нарушения качества электроэнергии в течение периода времени, которые могли оказать влияние на производственные/бизнес-процессы в сравнении с теми, которые, вероятнее всего, не оказали никакого влияния. Представляет из себя упрощенную кривую СВЕМА/ITIC в формате секторной диаграммы. События, находящиеся внутри кривой, отображаются как «не оказавшие влияния», а находящиеся за пределами кривой – как «вероятно, оказавшие влияние».



Влияние случаев нарушения качества электроэнергии

#### Группировка случаев нарушения качества электроэнергии

Отображает количество событий нарушения качества электроэнергии в течение выбранного периода времени, сгруппированных по месту возникновения (внешние, внутренние, не определено). Также указывает, оказали события вероятное влияние на процесс или нет. Информация отображается в виде столбчатой диаграммы с группировкой по оценке влияния.



Расположение случаев нарушения качества электроэнергии

#### Тренд показателей качества электроэнергии

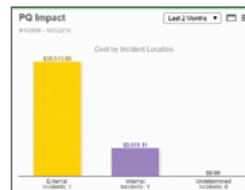
Показывает изменение рейтинга качества электроэнергии в течение выбранного периода времени.



Тренд показателей качества электроэнергии

#### Влияние качества электроэнергии

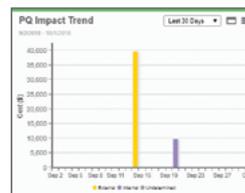
Отображает издержки из-за событий нарушения качества электроэнергии, влияющих на процесс, в течение выбранного периода времени. Информация отображается в виде столбчатой диаграммы с группировкой по расположению источника события нарушения качества электроэнергии (внешний, внутренний, не определено).



Влияние качества электроэнергии

#### Тренд влияния качества электроэнергии

Отображает совокупные издержки из-за событий нарушения качества электроэнергии, влияющих на процесс, в течение выбранного периода времени.



Тренд влияния качества электроэнергии

\* Чтобы воспользоваться преимуществами этих функций, необходимо выполнить развертывание модуля характеристик качества электроэнергии программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert.



КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Функциональная структура приложения (6/6)

1

Поток данных, подробное описание (продолжение)

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

Экранные формы\*

Разбивка случаев нарушения качества электроэнергии

Показывает разбивку событий нарушения качества электроэнергии по типу за выбранный период времени. Информация отображается на секторной диаграмме в виде процентного распределения событий.



Разбивка случаев нарушения качества электроэнергии

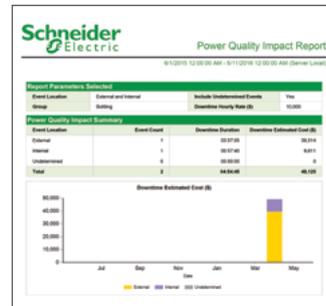
2

Отчеты\*

Указанные ниже отчеты можно генерировать по требованию или автоматически и отправлять по электронной почте заданным получателям.

Отчет о влиянии качества электроэнергии

Указывает влияние конкретного инцидента на совокупные показатели качества электроэнергии и предоставляет укрупненную оценку ущерба, который рассчитывается с использованием веса, определенной в Файле группировки показателей качества. Он также предоставляет информацию о причине простоя, и указывает, является ли она внутренней, внешней или определить это невозможно.

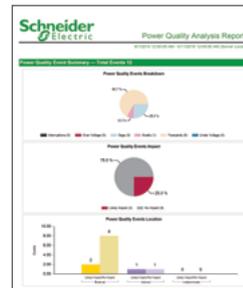


Отчет о влиянии качества электроэнергии

4

Отчет об анализе качества электроэнергии

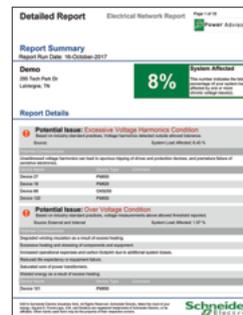
Содержит сводную информацию о событиях нарушения качества электроэнергии и нарушениях, происходящих в производственном процессе. События включают переходные напряжения, провалы напряжения, скачки напряжения и прерывания напряжения, а также случаи длительного наличия повышенного и пониженного напряжения. Учитываются также гармоники, небалансы, скачки напряжения и колебания частоты. Понимание этих событий и случаев ухудшения параметров качества помогают определить мероприятия для снижения времени простоя производства и повышения срока службы и надежности оборудования.



Отчет об анализе качества электроэнергии

Облачная аналитика и сервисы

В качестве опции подключаемая служба EcoStruxure™ Power Advisor может обеспечить обработку данных о качестве электроэнергии. Данные мониторинга могут периодически передаваться сервисному инженеру компании Schneider Electric по обслуживанию для получения информации о постоянных проблемах с качеством электроэнергии, их влиянии на надежность сети электроснабжения и оборудование объекта и рекомендаций с целью предотвращения негативных последствий.



Отчет о работоспособности электрической сети



EcoStruxure™ Power Advisor

\* Чтобы воспользоваться преимуществами этих функций, необходимо выполнить развертывание модуля характеристик качества электроэнергии программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert.

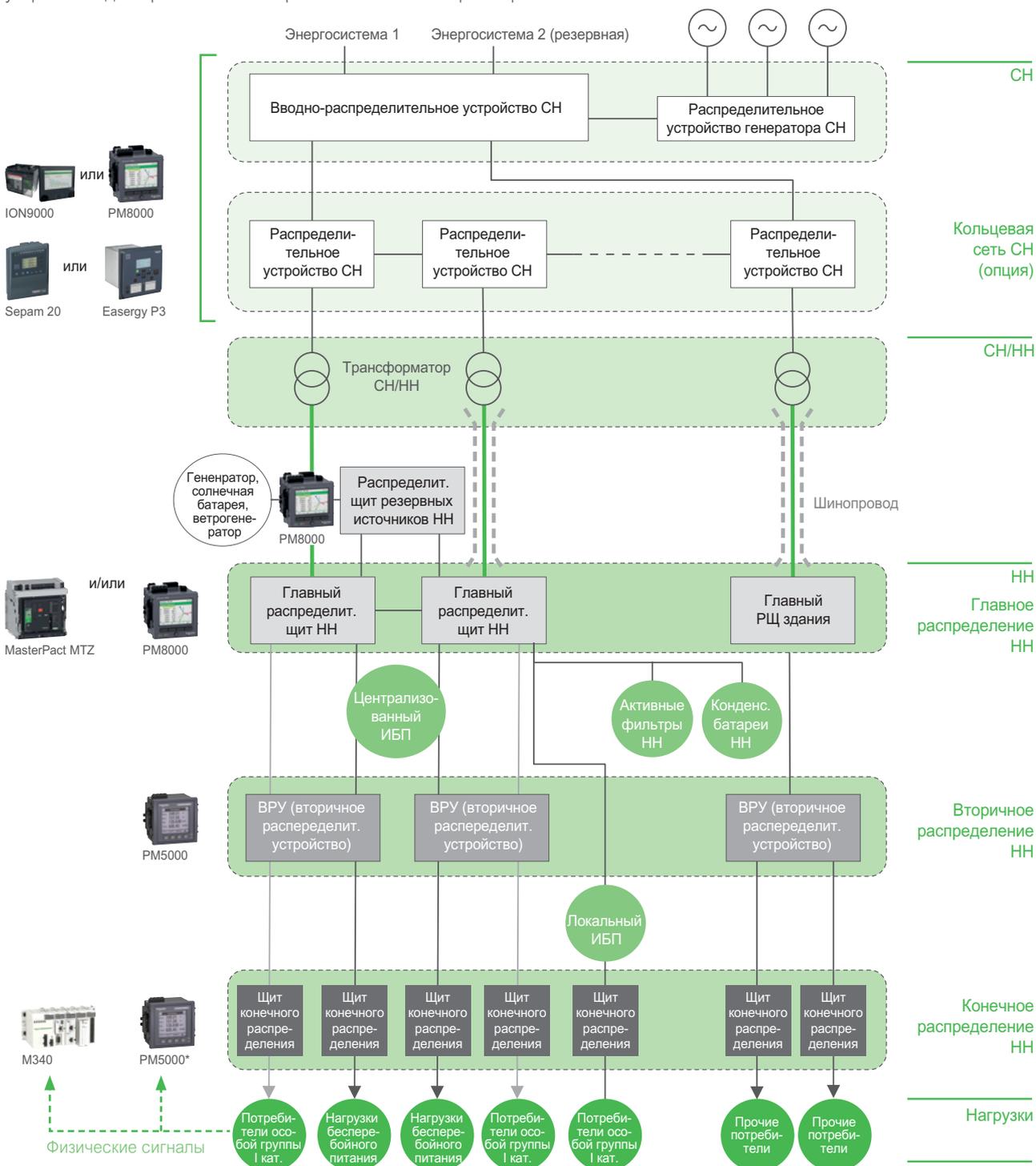


КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

# Электрическая архитектура

Для применения модуля контроля качества электроэнергии на объектах, чувствительных к перебоям электроснабжения, рекомендуется использовать анализаторы качества электроэнергии, а для ответственных и чувствительных к качеству электроэнергии потребителей – устанавливать анализаторы качества в цепи их питания даже в случае применения интеллектуальных микропроцессорных защит и расцепителей (со встроенными функциями общей оценки качества электроэнергии). Это целесообразно для определения источника ухудшения показателей качества и фиксации случаев кратковременных помех и возмущений. Для обычных нагрузок или для измерения параметров качества электроэнергии в нормальном рабочем режиме достаточно средств измерения, встроенных в устройства защиты.

На приведенной ниже схеме показано, в какой зоне сети электроснабжения необходимо устанавливать подключаемые устройства для приложения контроля качества электроэнергии.



\* Приборы учета электроэнергии серий PowerLogic PM5300 и PM5500 и старше обеспечивают возможность получения дискретного сигнала от производственной линии.

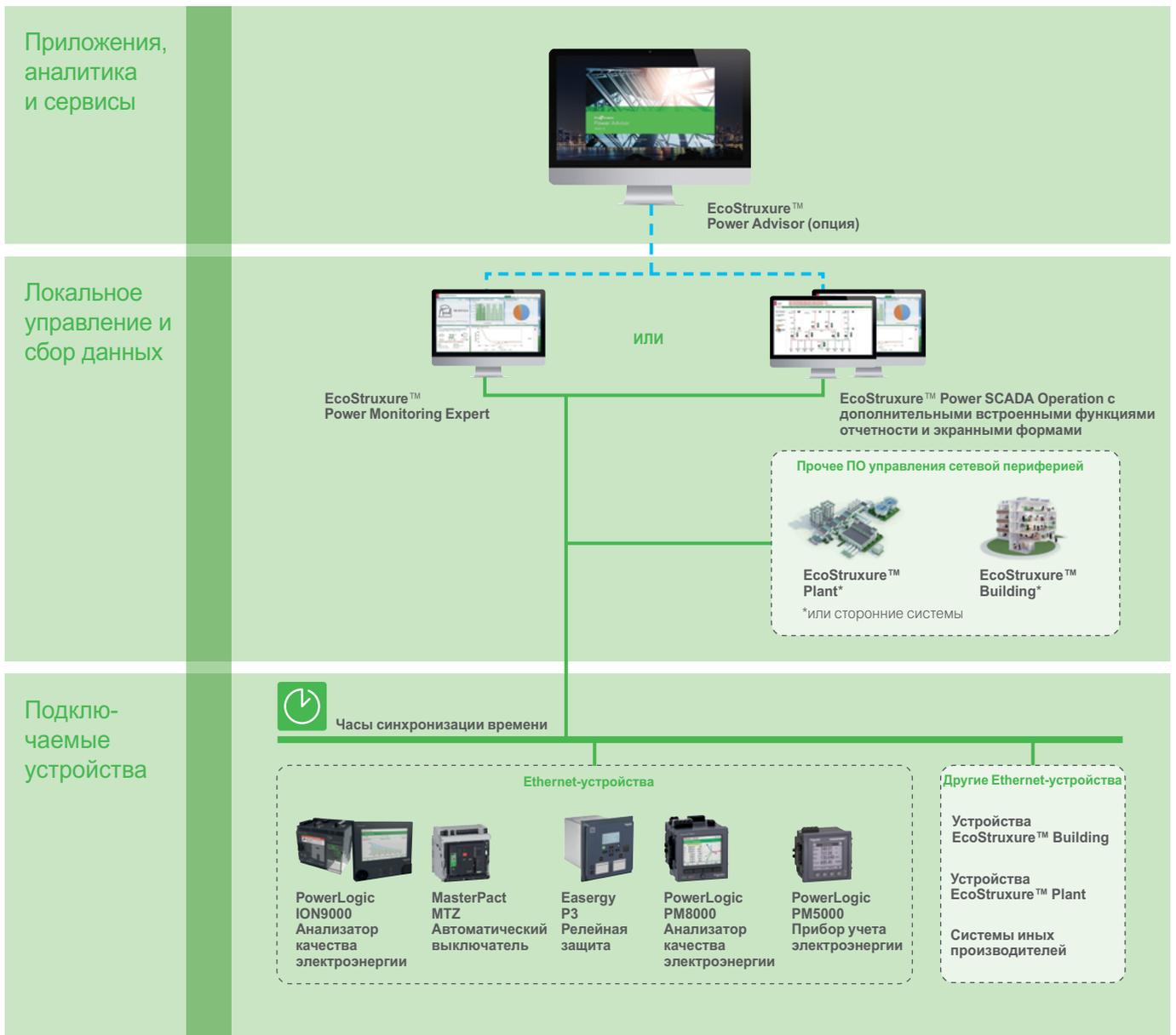
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

# Цифровая архитектура

1 Цифровая архитектура приложения для контроля качества электроэнергии использует рекомендуемые подключения Ethernet к подключаемым устройствам измерения качества электроэнергии. Данные фиксируются устройствами с функциями связи и передаются в ПО локального управления и сбора данных (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation) для обработки, визуализации и составления отчетов.

Для EcoStruxure™ Power Advisor данные от ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation собираются дистанционно, загружаются в безопасное облако Schneider Electric и анализируются квалифицированными инженерами сервисных служб.

Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура приложения контроля качества электроэнергии:



— Ethernet – общая сеть LAN/WAN  
 — Ethernet – техническая сеть LAN



## > КОРРЕКЦИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

# Функциональная структура приложения (1/2)

## Поток данных

Приложение для коррекции качества электроэнергии имеет следующую функциональную структуру:



## Поток данных, подробное описание

### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Требуются следующие данные:

#### Данные от активных фильтров подавления гармоник

##### Электрические характеристики и характеристики окружающей среды

- Напряжение, ток, частота
- Гармоники нагрузки, гармоники на выходе
- Реактивная мощность нагрузки, результирующая реактивная мощность
- Температура воздуха

##### Режим работы

- Текущее состояние рабочего режима, балансировка нагрузки, коррекция гармоник
- Режимы: реактивный, автоматический пуск, автоматическое обнаружение

##### Индикаторы технического обслуживания и предупредительная сигнализация

Например, перегрузки, сигналы превышения установленной емкости, предупредительный сигнал о необходимости проведения обслуживания и т. д.

Эти данные обеспечиваются фильтром AccuSine PCS+.

#### Данные от ИБП

##### Электрические измерения

- Входные и выходные напряжения, токи и частоты
- Активная и полная мощность ИБП

##### Режим работы

- Рабочий режим питания нагрузки
- Режим байпаса
- Режим заряда
- Режим тестирования
- ИБП в режиме источника резервного питания

##### Диагностические измерения

- Процент запаса по нагрузке, перегрузка по выходу
- Оставшееся время автономной работы в режиме источника резервного питания (в минутах)
- Температура аккумулятора, уровень заряда, предупреждение о низком уровне заряда, окончание срока службы

Эти данные обеспечиваются Galaxy VM/VX или Galaxy 5000/5500.



AccuSine  
PCS+



Galaxy  
VM/VX



КОРРЕКЦИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

# Функциональная структура приложения (2/2)

## Поток данных, подробное описание (продолжение)

1

### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Обработка данных (сигналов и событий диагностики, изменения состояния оборудования и режимов работы) осуществляется средствами ПО (с помощью ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами).



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

2

### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Регистрация данных осуществляется ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами на основе значений в реальном времени, полученных драйвером. Проставление меток времени осуществляется ПК и регистрируется в базе данных и доступно через ЧМИ. Таким образом, необходимость в специальном устройстве для синхронизации времени отсутствует.

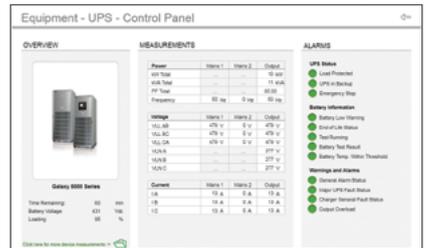


EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами

3

### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Оперативные данные, сигналы, события, тренды и экранные формы доступны по умолчанию в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.



Отображение оперативных данных ИБП

4

### Отображение оперативных данных

Оперативные данные, полученные программным драйвером, можно визуализировать посредством диаграмм оборудования в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами. Одностраничные сводные диаграммы обеспечивают быстрый доступ к наиболее полезным данным в реальном времени, включая электрические измерения, режимы работы, а также состояния и индикаторы технического обслуживания.



Отображение оперативных данных активного фильтра подавления гармоник

При необходимости другие измерения и информацию о состоянии можно изучить с помощью более детальных диаграмм.

### Аварийно-предупредительные сигналы и события

ПО локального управления и сбора данных генерирует сигналы и события при изменении состояний. ПК проставляет метки времени событий, события регистрируются и визуализируются в интерфейсе сигналов ПО по умолчанию в качестве диагностических сигналов.

### Тренды

Все аналоговые значения, хранящиеся как архивные данные, могут быть визуализированы в виде трендов для контроля их эволюции с течением времени.

### Экранные формы

Электрические измерения, полученные от оборудования для коррекции (AccuSine PCS+ или устройства предыдущих поколений AccuSine PCS, ИБП Galaxy), можно отобразить в виде архивных данных на экране.

Примеры этих экранных форм:

- выходные параметры активного фильтра подавления гармоник;
- коэффициент нелинейных искажений тока (THDi) и коэффициент нелинейных искажений напряжения (THDv) активного фильтра подавления гармоник (вход или нагрузка).



Коэффициент нелинейных искажений тока (THDi) и коэффициент нелинейных искажений напряжения (THDv) активного фильтра подавления гармоник (вход или нагрузка)

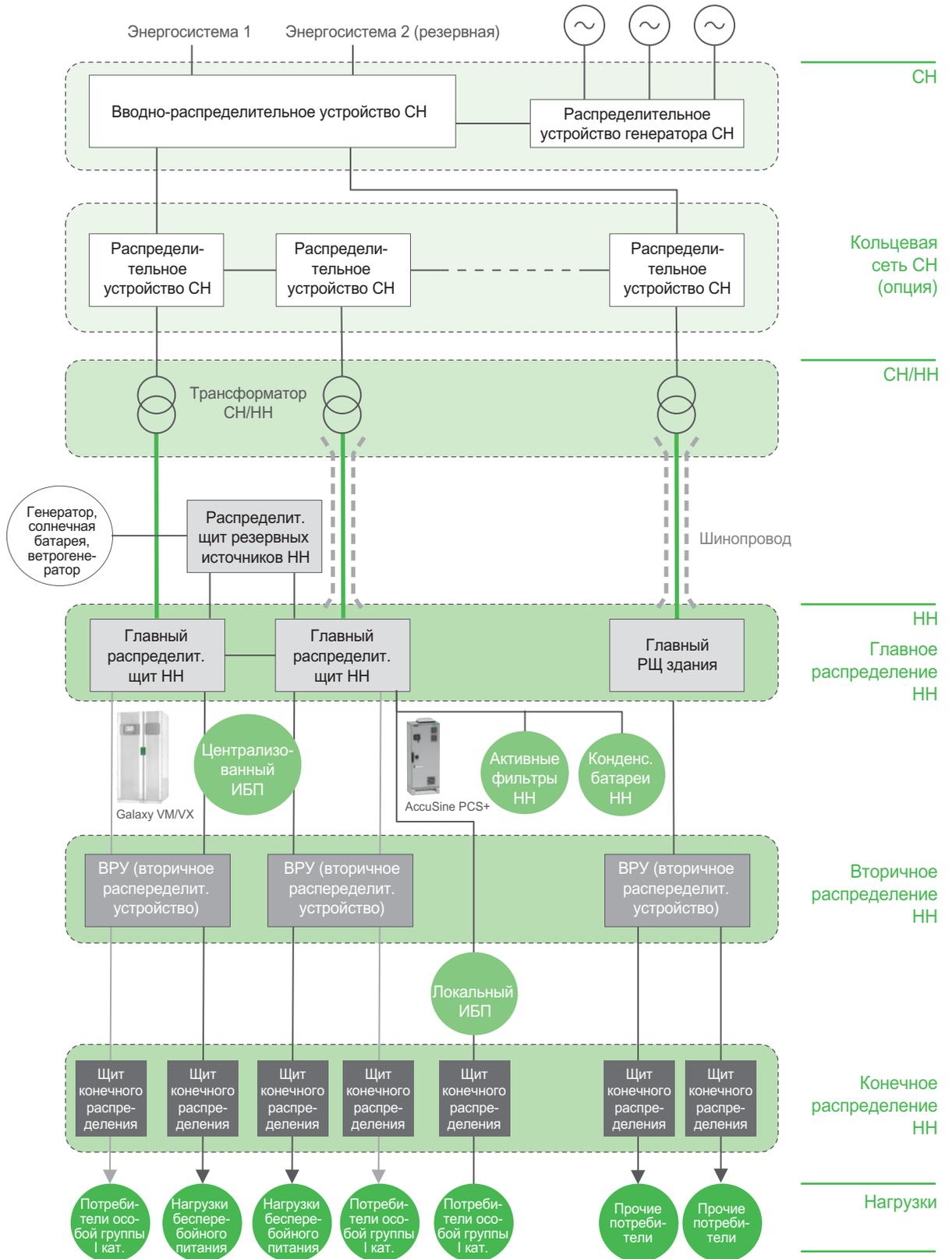
Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177



КОРРЕКЦИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Электрическая архитектура

На приведенной ниже схеме показано, в какой зоне архитектуры необходимо устанавливать устройства для внедрения приложения для коррекции качества электроэнергии.



- 1
- 2
- 3
- 4



> КОРРЕКЦИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

# Цифровая архитектура

1

Связь активных фильтров подавления гармоник AccuSine PCS+ и ИБП Galaxy UPS (серии 5xxx и VM, VX) осуществляется через прямое соединение Ethernet.

Для фильтров AccuSine PCS связь осуществляется через соединение Modbus Serial. Шлюз Enerlin'X Link 150 преобразует связь через Modbus Serial в Ethernet для сбора оперативных данных средствами ПО (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами).

Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура для приложения для коррекции качества электроэнергии:

2

Локальное управление и сбор данных



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

или



EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами

3

Подключаемые устройства



ИБП Galaxy VM/VX



AccuSine PCS+ Фильтры подавления гармоник



Шлюз Enerlin'X Link 150



AccuSine PCS Фильтры подавления гармоник

4

— Ethernet – техническая сеть LAN  
 — Сеть Modbus

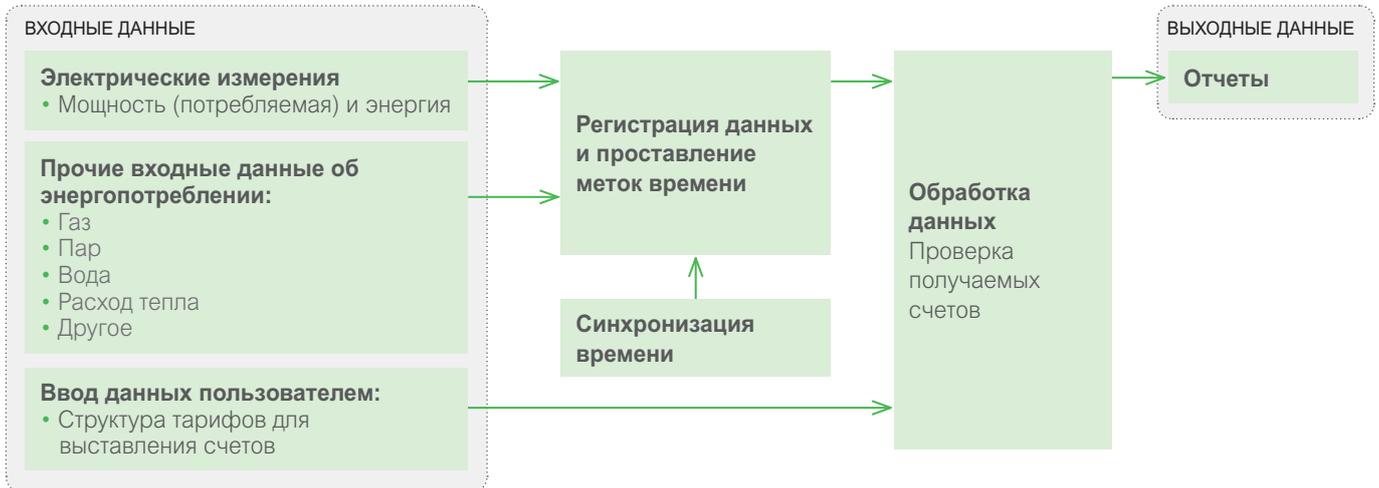


## > ПРОВЕРКА СЧЕТОВ ЗА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

### Функциональная структура приложения (1/2)

#### Поток данных

Приложение для проверки счетов за электроэнергию имеет следующую функциональную структуру:



#### Поток данных, подробное описание

##### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Требуются следующие данные:

##### Электрические измерения

##### Мощность (потребляемая) и энергия

Все значения (потребляемой) мощности (кВт, кВАр, кВА) и энергии (кВт·ч, кВАр·ч, кВА·ч) должны измеряться сертифицированными приборами учета энергии (PowerLogic ION9000/PM8000). Эти измерители обладают такой же или лучшей точностью, чем счетчики учета потребления для обеспечения надлежащей точности теневого выставления счетов.

##### Прочие входные данные об энергопотреблении

- Газ
- Пар
- Вода
- Расход тепла

Их можно получить через цифровые/аналоговые входы на измерителях или напрямую через Modbus от сторонних устройств.



PowerLogic ION9000



PowerLogic PM8000

##### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Для приложения для проверки счетов за коммунальные услуги точность проставления меток времени  $\pm 1$  с является достаточной. Указанные выше измерения энергии регистрируются с простановкой меток времени на таком интеллектуальном оборудовании, как PowerLogic ION9000/PM8000.

Для других датчиков расходов сигнал может регистрироваться ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

[Полный обзор возможностей устройств в части регистрации данных и простановки меток времени см. в таблице 2.2 в части 2, стр. 46.](#)

**Примечание.** Для устройств без встроенной регистрации данных существует риск потери данных в случае выхода из строя канала связи.

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



ПРОВЕРКА СЧЕТОВ ЗА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

## Функциональная структура приложения (2/2)

1

### Поток данных, подробное описание (продолжение)

#### СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Для точного проставления меток времени всех данных об энергии и электропитании точные дата и время должны передаваться на подключенные устройства и регистраторы данных.

Синхронизация времени может осуществляться с помощью различных технологий (PTP, NTP, SNTP и т. д.). Могут потребоваться основные внешние часы, которые можно подключить к GPS-антенне для достижения требуемой точности времени.



Часы синхронизации времени

2

#### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

##### Теневое выставление счетов

Сравнительный счет составляется на основе графика нагрузки (мощности) и учета энергии. Движок тарифов поддерживает множество различных структур тарифов для учета всех контрактных аспектов выставления счетов за коммунальные услуги:

- многоуровневые тарифы;
- время использования;
- тариф за коэффициент мощности;
- лимиты потребления;
- реактивная мощность.



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

3

#### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Отображение выходных данных дистанционно осуществляется ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами. Чтобы воспользоваться преимуществами этих функций, необходимо выполнить установку модуля контроля и выставления счетов.



EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными отчетами и панелями приборов

4

#### Отчеты

Приведенный ниже отчет можно отобразить или отправить по электронной почте.

##### Отчет о выставлении счетов

На основании сертифицированных измерений энергии сгенерированный модулем контроля и выставления счетов счет отобразит счет за коммунальные услуги с разбивкой и типами показателей:

- зарегистрированные показания энергосчетчиков (начало/конец периода выставления счетов);
- плата за потребление энергии;
- плата за услуги по передаче энергии;
- плата за текущее техническое обслуживание и ремонт;
- плата в периоды пикового и непикового потребления;
- плата за потребление в часы пиковой нагрузки;
- государственный налог;
- суточная плата;
- комиссия за обработку;
- утилизационный сбор;
- другое.

Category	Value	Unit
Energy	10000	kWh
Energy Cost	1000	\$
Energy Charge	1000	\$
Energy Tax	1000	\$
Energy Fee	1000	\$
Energy Service	1000	\$
Energy Maintenance	1000	\$
Energy Repair	1000	\$
Energy Other	1000	\$
Energy Total	10000	\$

Отчет о выставлении счетов

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177

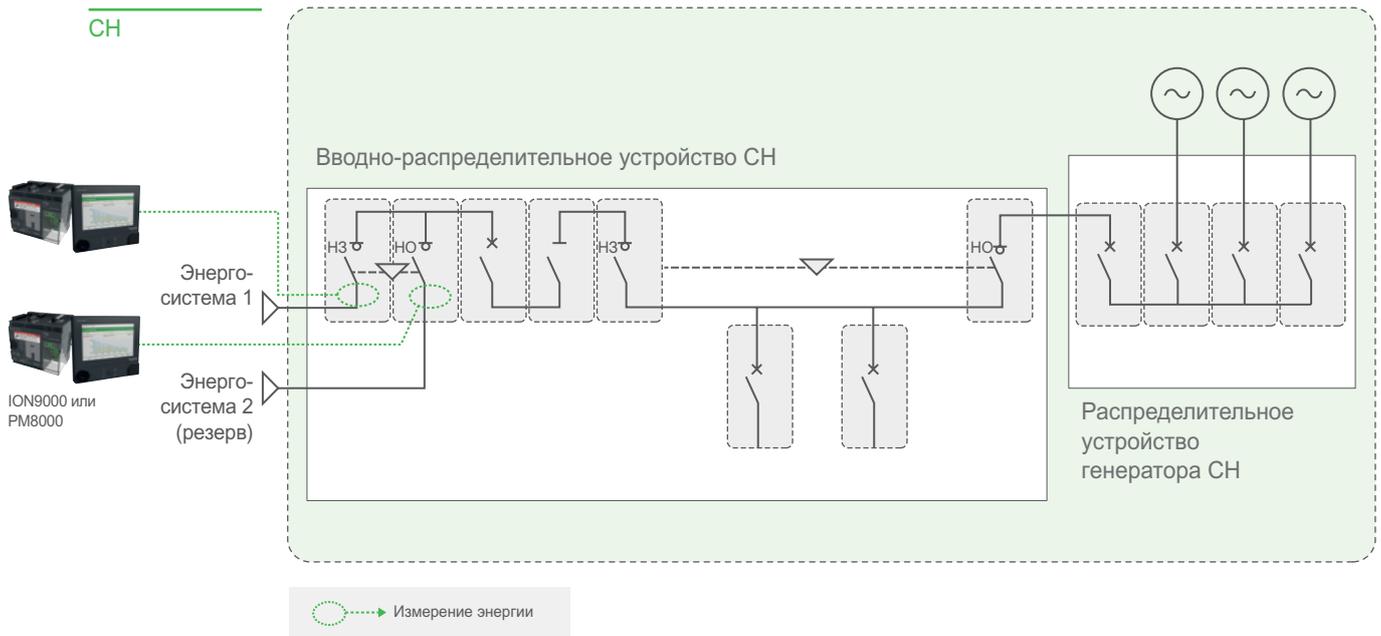


## > ПРОВЕРКА СЧЕТОВ ЗА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

### Электрическая архитектура

На приведенной ниже схеме показано, в какой зоне схемы электроснабжения необходимо устанавливать устройства для приложения контроля и проверки счетов за коммунальные услуги.

Необходимо установить сертифицированные счетчики учета потребления энергии (на каждом вводе) для выполнения точных измерений, которые могут служить для проверки счетов за коммунальные услуги.



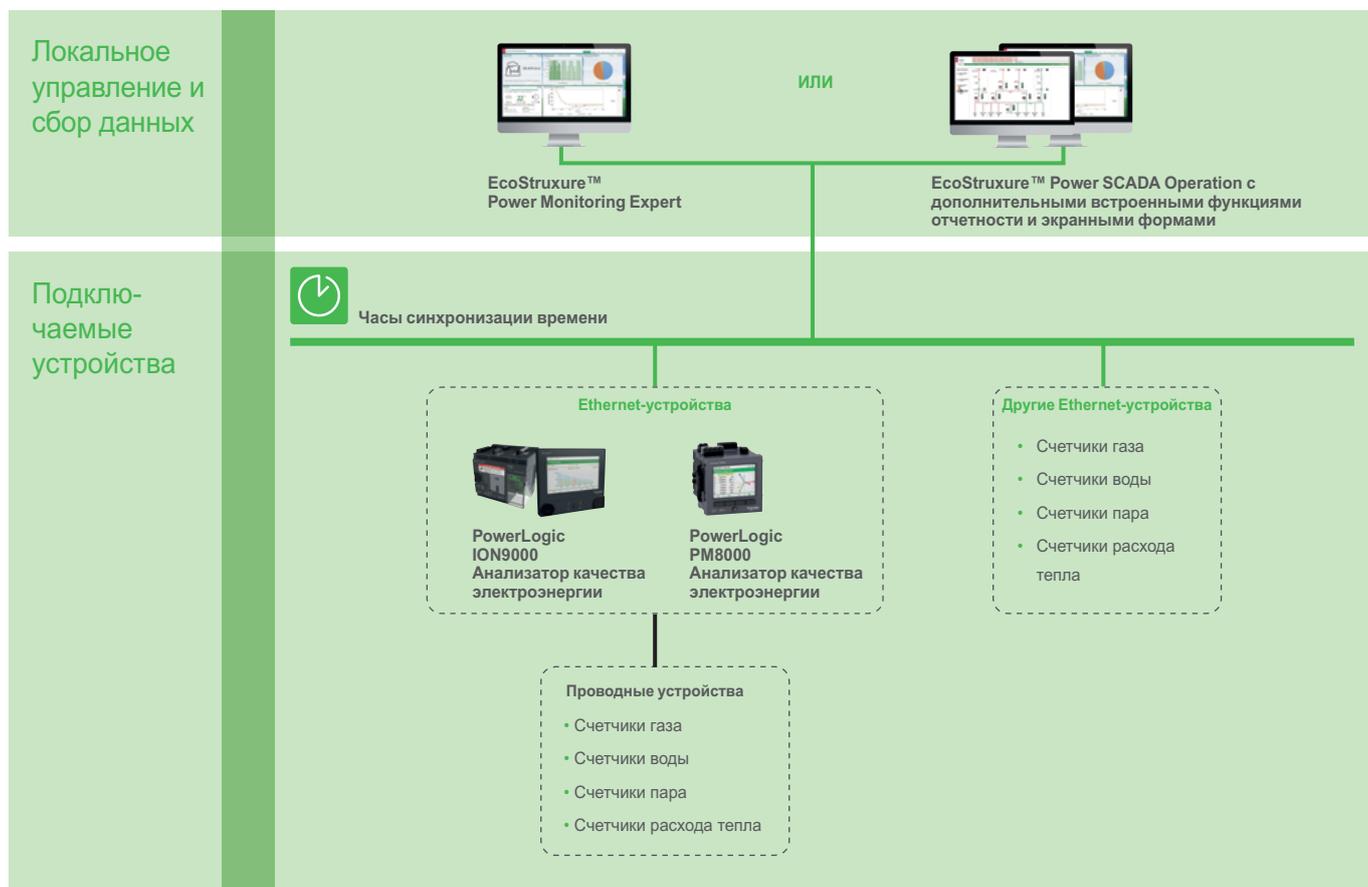
> ПРОВЕРКА СЧЕТОВ ЗА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ

# Цифровая архитектура

1 Цифровая архитектура приложения для проверки счетов за коммунальные услуги состоит из счетчиков учета потребления энергии, собирающих точные данные об энергопотреблении и нагрузке (мощности). Затем эти данные передаются посредством IP-связи на уровень ПО (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами) для составления отчетов.

Значения мощности и энергии (кВт·ч, кВАр·ч, кВА·ч, кВт, кВАр, кВА) должны измеряться сертифицированными приборами учета энергии (PowerLogic ION9000/PM8000).

2 Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура для приложения для проверки счетов за коммунальные услуги:



— Ethernet – техническая сеть LAN  
 — Проводная связь

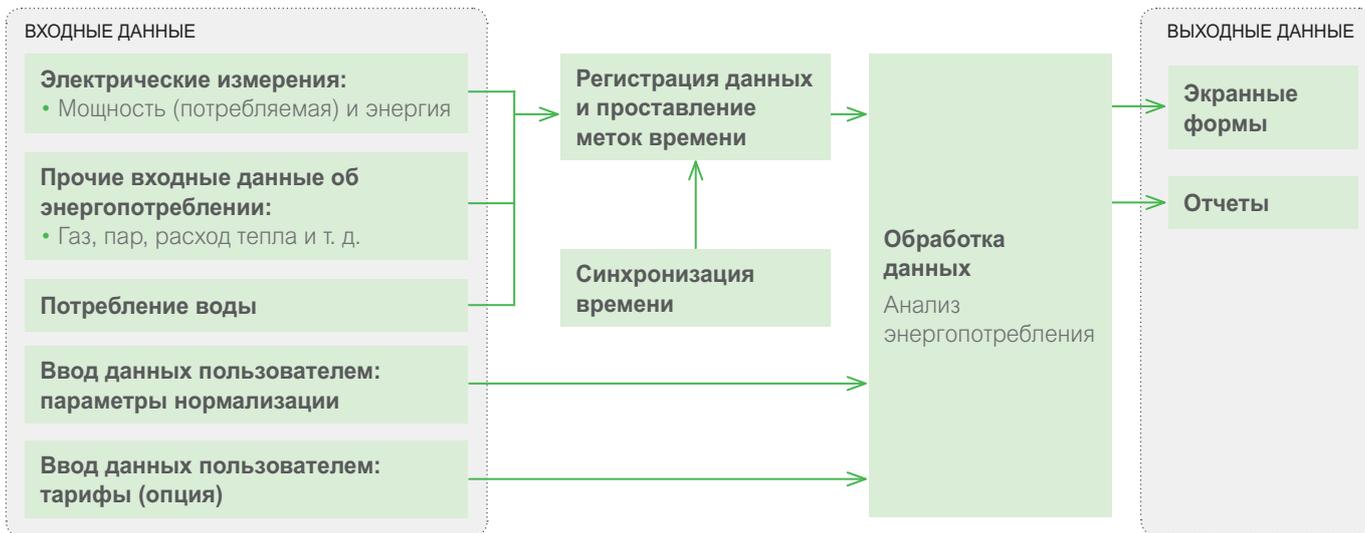


СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Функциональная структура приложения (1/4)

Поток данных

Приложение для сравнительного анализа энергопотребления имеет следующую функциональную структуру:



Поток данных, подробное описание

ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Требуются следующие данные:

**Электрические измерения**

- Значения (потребляемой) мощности (кВт, кВАр, кВА)
- Значения энергии (кВт·ч, кВАр·ч, кВА·ч)

Эти данные можно получить от приборов учета электроэнергии/энергии, таких как PowerLogic ION9000, PM8000, PM5000, Acti9 iEM3000, PowerTag и т. д., в каждой важной точке в иерархии распределения электроэнергии от среднего напряжения к низкому и вплоть до конечного распределения.

Подключаемые устройства со встроенными средствами измерения (например, Easergy P3, MasterPact MTZ, ComPact NSX, Galaxy UPS и т. д.) также подходят для контроля электрической мощности и энергии.

Эти измерения также можно получить через Modbus от устройств сторонних производителей.

**Прочие входные данные об энергопотреблении**

- Газ
- Пар
- Расход тепла
- Потребление воды (это не энергия, но важный предмет потребления для сравнительного анализа)

Их можно получить через цифровые/аналоговые входы на измерителях или напрямую через Modbus от сторонних устройств.



Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >

> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

## Функциональная структура приложения (2/4)

1

### Поток данных, подробное описание (продолжение)

#### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

##### Ввод данных пользователем: тарифы (опционально)

Тарифы могут использоваться для конвертации потребления энергии или воды в затраты.

##### Ввод данных пользователем: нормализация параметров

Нормализация – сведение к общему эквиваленту потребления сопоставимых устройств, процессов, объектов, подразделений. Эти параметры обычно вводят вручную в экранные формы, расчеты или модуль расчета ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

2

#### СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Для точного проставления меток времени всех данных об энергии и электропитании точные дата и время должны передаваться на подключенные устройства и регистраторы данных.

Синхронизация времени может осуществляться с помощью различных технологий (PTP, NTP, SNTP и т. д.). Могут потребоваться основные внешние часы, которые можно подключить к GPS-антенне для достижения требуемой точности времени.

3

#### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Для приложения для сравнительного анализа энергопотребления точность проставления меток времени ±1 с является достаточной, чтобы обеспечить нижеперечисленное:

- хронологическую визуализацию архивных данных;
- сравнения энергии и потребления для сравнимых устройств, процессов, объектов или отделов.

Продвинутые приборы учета электроэнергии, такие как PowerLogic ION9000, PM8000 (а также устройства предыдущих поколений, такие как ION7650/7550) и некоторые модели PM5000 (PM53xx и PM55xx), могут проставлять метки времени и регистрировать измерения энергии, а также состояния подключенного оборудования.

Для других подключаемых устройств (Easergy P3, MasterPact MTZ, младшие модели PowerLogic PM5000) измерения энергии и состояния оборудования собираются подключаемыми устройствами и регистрируются ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

При получении данных от других систем заказчика временные метки также могут импортироваться через OPC или ETL\*.

[Полный обзор возможностей устройств в части регистрации данных и простановки меток времени см. в таблице 2.2 в части 2, стр. 46.](#)



4

#### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Это приложение фокусируется на сравнении измеренных характеристик устройства, процесса, объекта или организации с аналогами, а также с требованиями некоторых стандартов, таких как индекс энергоэффективности здания.

Модуль расчета в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами позволяет нормализовать данные о потреблении в соответствии с описанными выше параметрами.

Это позволяет проводить сравнение сопоставимых величин, чтобы описанный выше сравнительный анализ имел смысл.



\* EcoStruxure™ Extract Transform Load (ETL, «извлечение, преобразование, загрузка») Engine – это сопутствующее приложение для ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation. Оно используется для извлечения архивных данных из одного приложения (компании Schneider Electric или сторонней организации) и преобразования этих данных, чтобы их можно было загрузить в другое приложение.

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

### Функциональная структура приложения (3/4)

#### Поток данных, подробное описание (продолжение)

##### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Отображение выходных данных осуществляет ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

##### Экранные формы

Упростить визуализацию и интерпретацию данных об энергопотреблении помогают следующие гаджеты:

##### Гаджет энергетической эквивалентности

Отображает единое значение, эквивалентное суммарным входным данным о потреблении за выбранный период времени. Значение можно масштабировать или нормализовать для представления измерения эквивалента потребления. Информация отображается в числовом виде с указанием единицы измерения, пользовательским текстом и пользовательским графиком.



Гаджет энергетической эквивалентности

##### Гаджет индекса энергоэффективности здания

Обеспечивает графическое отображение энергоэффективности здания. Похож на классы энергопотребления, указываемые на потребительских продуктах.



Гаджет индекса энергоэффективности здания

##### Гаджет рейтинга потребления\*

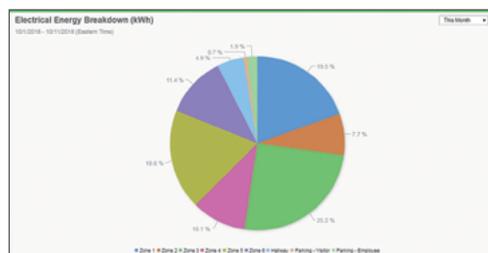
Сравнивает потребление различных нагрузок, зон, процессов или зданий за период времени.



Гаджет рейтинга потребления

##### Сравнение потребления

Создав несколько гаджетов для каждой интересующей зоны, процесса или здания с деталями нормализованного потребления, можно выполнять сравнительный анализ их потребления друг с другом.



Сравнение потребления

\*Чтобы воспользоваться преимуществами этого гаджета и других средств визуализации анализа энергопотребления, необходимо выполнить развертывание модуля экранных форм анализа энергопотребления ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert.

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Функциональная структура приложения (4/4)

1

Поток данных, подробное описание (продолжение)

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

Отображение выходных данных осуществляет ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

2

Отчеты

Приведенные ниже отчеты об управлении энергопотреблением можно отобразить или отправить по электронной почте.

Отчет о рейтинге потребления

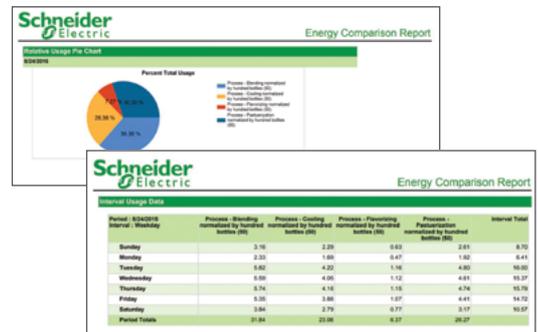
- Отображает относительный рейтинг энергопотребления для одной и более пар источников/измерений. Данные о потреблении можно нормализовать (свести к единому сопоставимому эквиваленту) для упрощения сравнения.
- Предназначен для представления информации об энергопотреблении посредством относительной визуализации.



3

Сравнительный отчет об энергопотреблении

- Позволяет выполнить свод потребления различных ресурсов в некий единый эквивалент для выполнения сравнительного анализа объектов (зданий).
- Конвертирует энергию в общую единицу энергии что дает возможность сравнивать энергию по критериям, таким как зона. Результаты отображаются в виде столбчатых или секторных диаграмм.



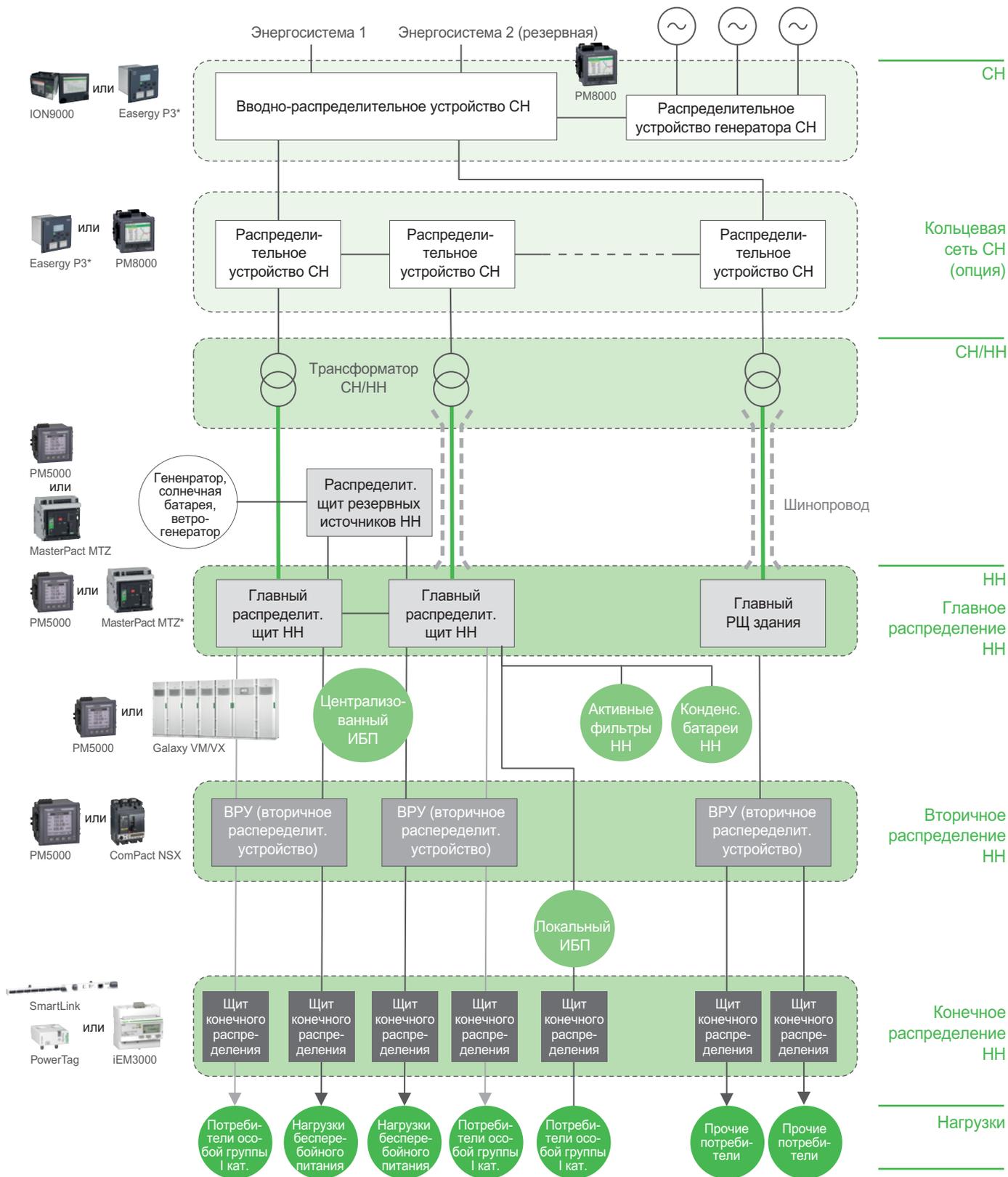
4

Оба отчета можно использовать для сравнительного анализа потребления энергии по зонам, процессам, энергоприемникам и друг с другом.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

# Электрическая архитектура

На приведенной ниже схеме показано, в какой зоне системы электроснабжения необходимо устанавливать подключаемые устройства приложения для сравнительного анализа энергопотребления.



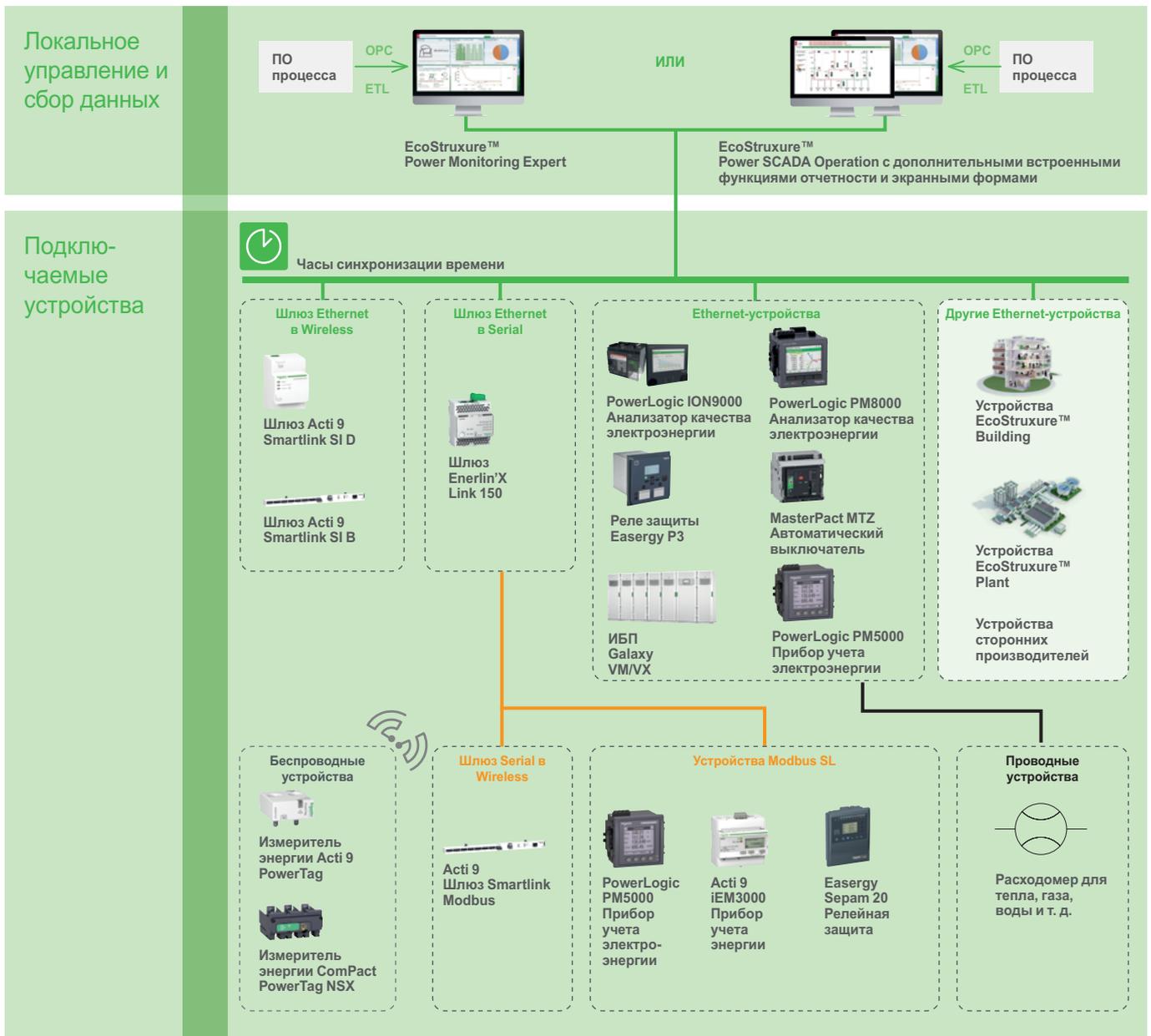
\* Или предыдущие версии.



СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

# Цифровая архитектура

1 Цифровая архитектура приложения для сравнительного анализа энергопотребления использует рекомендуемое прямое Ethernet-подключение к приборам учета энергии. Данные фиксируются устройствами с функциями связи и загружаются в ПО (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами) для обработки, визуализации и составления отчетов. Прочие входные данные об энергопотреблении и состоянии оборудования также могут напрямую собираться через Ethernet или посредством проводных сигналов от основных измерителей и датчиков. Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура для приложения для сравнительного анализа энергопотребления:



- Ethernet – техническая сеть LAN
- Сеть Modbus
- Проводная связь
- Беспроводная связь

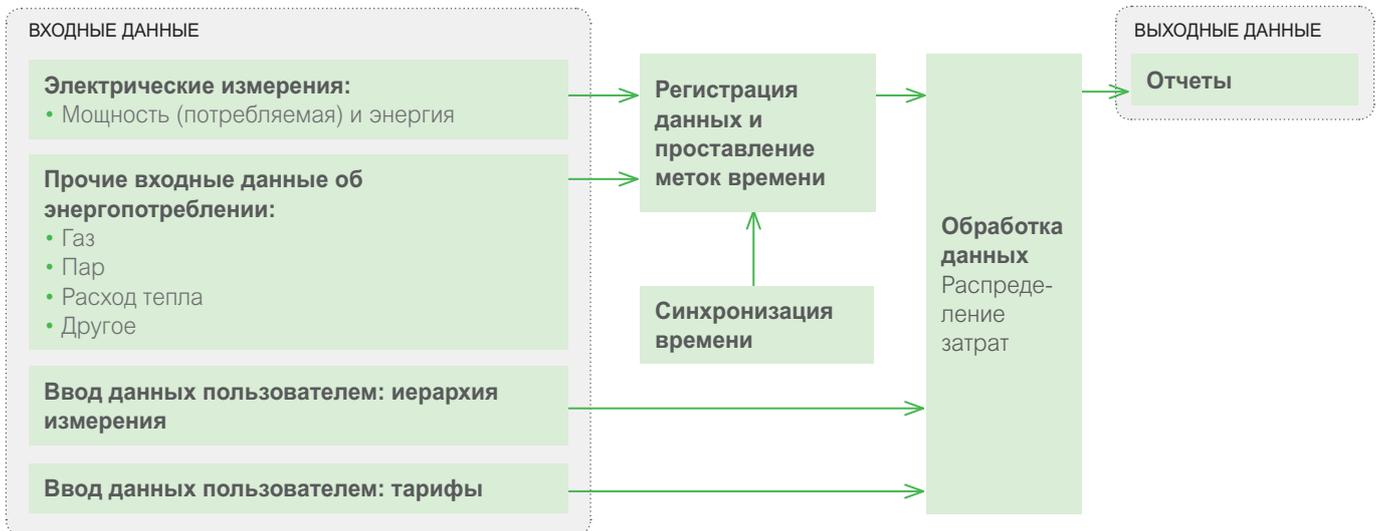


## > РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ

### Функциональная структура приложения (1/3)

#### Поток данных

Приложение для распределения затрат имеет следующую функциональную структуру:



#### Поток данных, подробное описание

##### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Требуются следующие данные:

##### Электрические измерения

- Значения (потребляемой) мощности (кВт, кВАр, кВА)
- Значения энергии (кВт·ч, кВАр·ч, кВА·ч)

Эти данные можно получить от приборов учета электроэнергии/энергии, таких как PowerLogic ION9000, PM8000, PM5000, Acti9 iEM3000 и т. д., в каждой важной точке в системе распределения электроэнергии от среднего напряжения к низкому и вплоть до окончательного распределения. Устройства защиты со встроенными средствами измерения (например, Easergy P3, MasterPact MTZ, ComPact NSX и т. д.) также подходят для контроля электрической мощности и энергии.

Эти измерения также можно получить через Modbus от устройств сторонних производителей.

##### Прочие входные данные об энергопотреблении

- Газ
- Пар
- Расход тепла

Их можно получить через цифровые/аналоговые входы на измерителях или напрямую через Modbus от сторонних устройств.

##### Ввод данных пользователем: иерархия измерения

Соотносит арендаторов, зоны, отделы или здания, оснащенные соответствующими измерительными устройствами.

##### Ввод данных пользователем: тарифы

Для конвертации потребления энергии в затраты необходимо сконфигурировать файл тарифов для всех используемых тарифов.



PowerLogic ION9000

PowerLogic PM8000



PowerLogic PM5000

Acti9 iEM3000



Easergy P3



MasterPact MTZ c Micrologic X

ComPact NSX c Micrologic

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



> РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ

## Функциональная структура приложения (2/3)

### 1 Поток данных, подробное описание (продолжение)

#### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Для приложения для распределения затрат достаточной является точность проставления меток времени  $\pm 1$  с. Продвинутое оборудование учета электроэнергии, такие как PowerLogic ION9000, PM8000 (а также наследуемые подключенные устройства, такие как PowerLogic ION7650/7550) и некоторые модели PowerLogic PM5000 (PM53xx и PM55xx), могут проставлять метки времени и регистрировать измерения энергии, а также состояния подключенного оборудования.

Для других подключаемых устройств (Easergy P3, MasterPact MTZ, младшие модели PowerLogic PM5000) измерения энергии и состояния оборудования собираются подключаемыми устройствами и регистрируются ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

Для приложения для обеспечения соответствия стандартам качества электроэнергии достаточной является временная точность  $\pm 1$  с.

[Полный обзор возможностей устройств в части регистрации данных и простановки меток времени см. в таблице 2.2 в части 2, стр. 46.](#)



PowerLogic ION9000

PowerLogic PM8000

PowerLogic PM5000

PowerLogic ION7650



Часы синхронизации времени

**Примечание.** Для подключаемых устройств без встроенной регистрации данных существует риск потери данных в случае выхода из строя канала связи.

#### СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Для точного проставления меток времени всех данных об энергии и электропитании точные дата и время должны передаваться на подключенные устройства и регистраторы данных.

Синхронизация времени может осуществляться с помощью различных технологий (PTP, NTP, SNTP и т. д.). Могут потребоваться основные внешние часы, которые можно подключить к GPS-антенне для достижения требуемой точности времени.



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert

#### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

##### Распределение расходов

Зарегистрированные данные об энергии конвертируются в затраты на энергию с помощью информации в файле тарифов. После этого они распределяются по арендаторам, зонам, отделам или зданиям в соответствии с иерархией измерений.

Обработка данных для распределения затрат встроена в опциональный модуль выставления счетов программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.



EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными отчетами и панелями приборов

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ

Функциональная структура приложения (3/3)

Поток данных, подробное описание (продолжение)

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Чтобы воспользоваться преимуществами перечисленных ниже отчетов, необходимо осуществить развертывание модуля выставления счетов программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

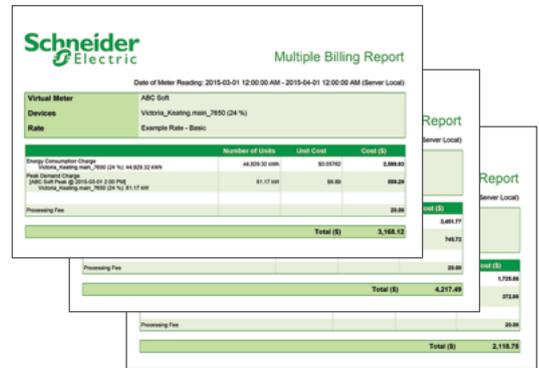
Отчеты

Перечисленные ниже отчеты могут генерироваться и отображаться по требованию или автоматически, а затем отправляться по электронной почте.

Отчеты о выставлении счетов

• Отчет о выставлении нескольких счетов

Обеспечивает разбивку затрат на энергию по арендаторам, зонам, отделам и зданиям.



Отчет о выставлении нескольких счетов

• Сводный отчет по выставлению счетов

Обеспечивает сводный обзор отчета о выставлении нескольких счетов.

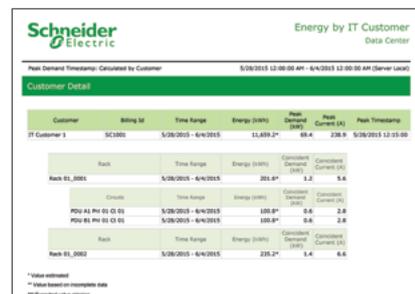


Сводный отчет по выставлению счетов

Отчеты о выставлении счетов за энергопотребление пользователями ИТ-серверов (серверных стоек)

• Распределение энергопотребления по ИТ-клиентам

Предоставляет информацию о потреблении энергии по абонентам (арендаторам) в пределах ЦОД для сети распределения энергии по каждому клиенту и ИТ-стойке. Также позволяет экспортировать информацию в систему выставления счетов (в файл формата CSV) и осуществлять поиск и устранение неисправностей этой системы.



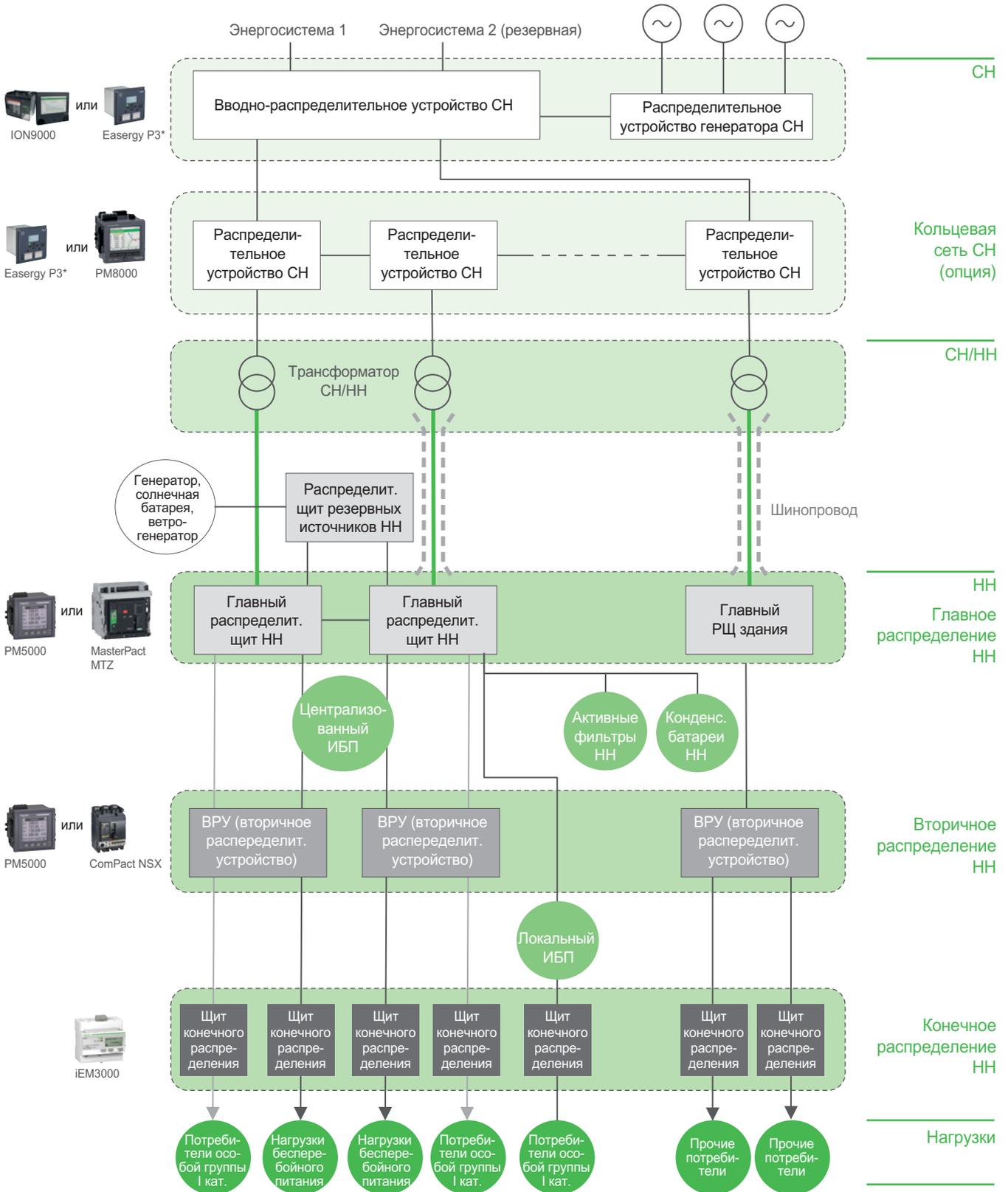
Пользовательское энергопотребление ИТ

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ

# Архитектура электропитания

На приведенной ниже схеме показано, в какой зоне схемы электроснабжения необходимо устанавливать подключаемые устройства приложения для распределения затрат.



\* Или предыдущие версии.



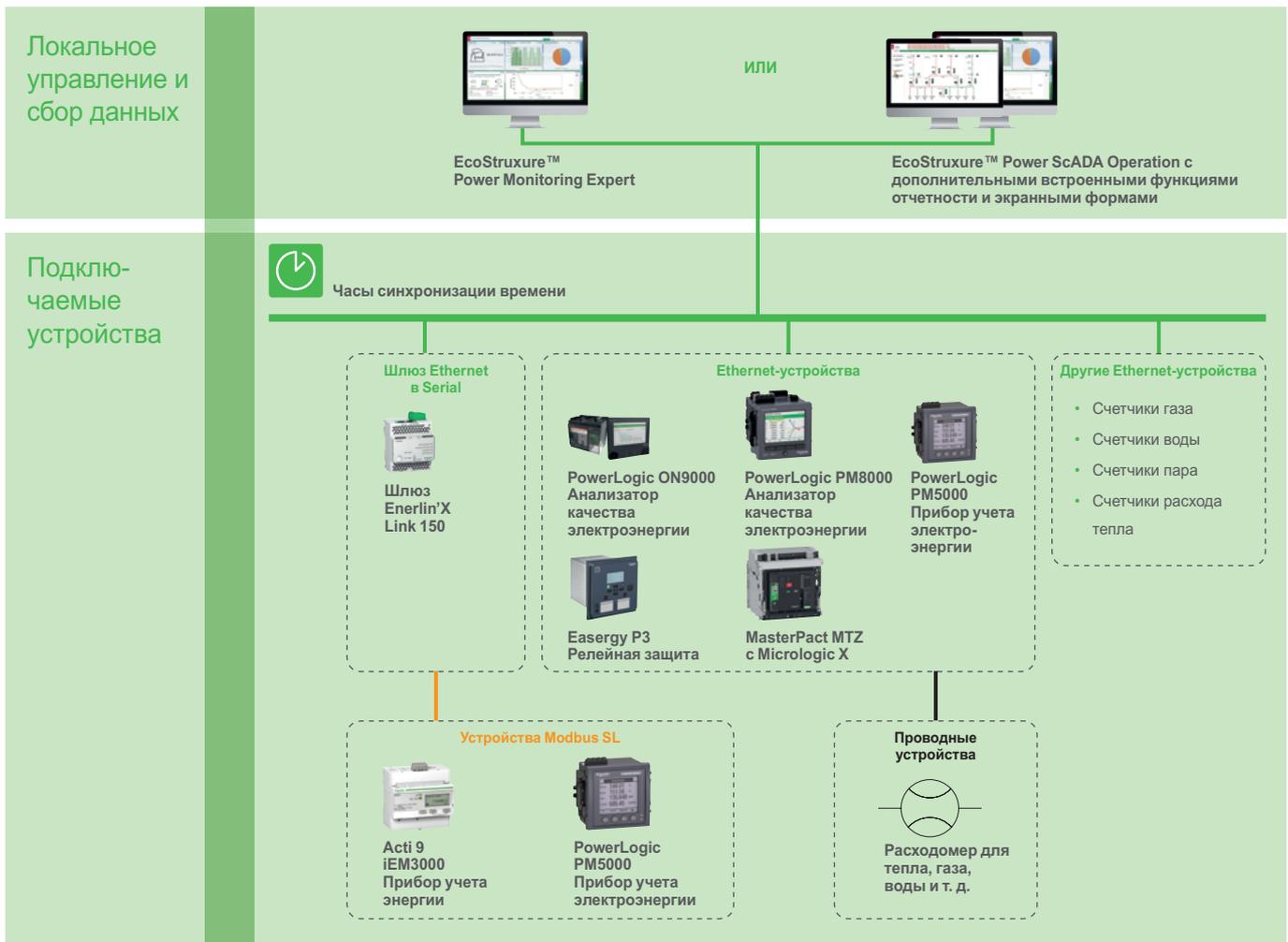
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДОВ

# Цифровая архитектура

Цифровая архитектура приложения распределения затрат использует прямое Ethernet-подключение к приборам учета энергии. Данные фиксируются встроенными устройствами и загружаются в ПО (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами) для обработки, визуализации и составления отчетов.

Прочие входные данные об энергопотреблении также могут напрямую собираться через Ethernet или посредством проводных сигналов от основных измерителей и датчиков.

Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура приложения для распределения затрат:



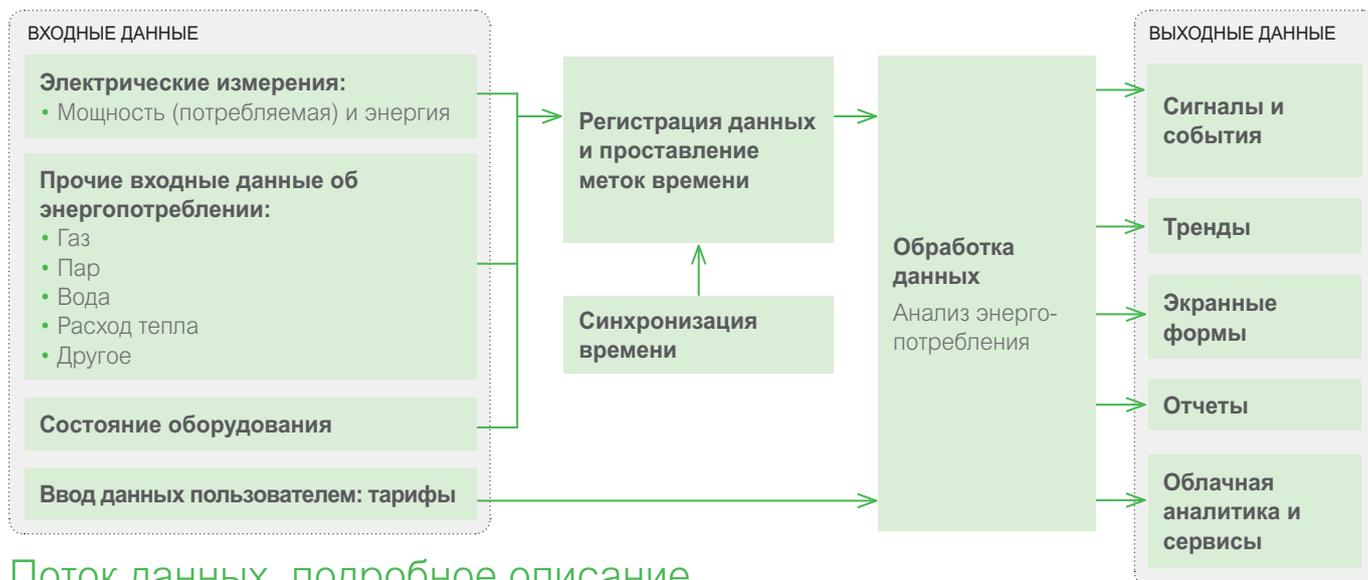
- Ethernet – техническая сеть LAN
- Сеть Modbus
- Проводная связь

# АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

## Функциональная структура приложения (1/10)

### 1 Поток данных

Приложение для анализа энергопотребления и обеспечения соответствия стандартам энергоэффективности имеет следующую функциональную структуру:



### 2 Поток данных, подробное описание

#### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Требуются следующие данные:

##### Электрические измерения

- Значения мощности (кВт, кВАр, кВА)
- Значения энергии (кВт·ч, кВАр·ч, кВА·ч)

Эти данные можно получить от приборов учета электроэнергии/энергии, таких как PowerLogic ION9000, PM8000, PM5000, Acti9 iEM3000, PowerTag и т. д., в каждой важной точке в системе распределения электроэнергии от среднего напряжения к низкому и вплоть до окончательного распределения.

Подключаемые устройства со встроенными средствами измерения (например, Easergy P3, MasterPact MTZ, ComPact NSX, Galaxy UPS и т. д.) также подходят для контроля электрической мощности и энергии.

Эти измерения также можно получить через Modbus от устройств сторонних производителей.

##### Прочие входные данные об энергопотреблении

- Газ
- Пар
- Расход тепла

Их можно получить через цифровые/аналоговые входы на измерителях или напрямую через Modbus от сторонних устройств.

##### Состояние оборудования

Чтобы соотнести потребление энергии с различными состояниями оборудования и процессов, эти состояния необходимо контролировать.

Примеры:

- период процесса A/B/C...;
- оборудование в нормальном режиме/ в режиме технического обслуживания;
- низкая/средняя/высокая частота вращения электродвигателя;
- генератор запускается/работает/остановлен;
- ABP в нормальном/тестовом/аварийном режиме;
- другое.



## АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

### Функциональная структура приложения (2/10)

#### Поток данных, подробное описание (продолжение)

##### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

##### Состояние оборудования (продолжение)

Их можно получить через цифровые/аналоговые входы на измерителях или напрямую через Modbus от сторонних устройств. Их также можно импортировать в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами из систем заказчика через OPC или ETL\*.

##### Ввод данных пользователем: тарифы

Чтобы конвертировать потребление энергии в затраты, необходимо применить соответствующие тарифы к значениям потребления.

##### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Для приложений для анализа энергопотребления и обеспечения соответствия стандартам энергоэффективности достаточно точности проставления меток времени  $\pm 1$  с.

Продвинутые измерители, такие как ION9000, PM8000 (а также наследуемые подключенные устройства, такие как ION7650/7550) и некоторые модели PM5000 (PM53xx и PM55xx), могут проставлять метки времени и регистрировать измерения энергии, а также состояния подключенного оборудования.

Для других подключаемых устройств (Easergy P3, MasterPact MTZ, младшие модели PM5000) измерения энергии и состояния оборудования собираются подключаемыми устройствами и регистрируются ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

При получении данных от других систем заказчика временные метки также могут импортироваться через OPC или ETL\*.

[Полный обзор возможностей устройств в части регистрации данных и проставки меток времени см. в таблице 2.2 в части 2, стр. 46.](#)

##### СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Для точного проставления меток времени всех данных об энергии и электропитании точные дата и время должны передаваться на подключенные устройства и регистраторы данных.

Синхронизация времени может осуществляться с помощью различных технологий (PTP, NTP, SNTP и т. д.). Могут потребоваться основные внешние часы, которые можно подключить к GPS-антенне для достижения требуемой точности времени.

##### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Специализированные экранные формы и выделенные генераторы отчетов анализируют данные, чтобы:

- разбить показатели энергопотребления в соответствии с наиболее актуальными критериями (на тип нагрузки, на технологическую линию, на зону...);
- оценивать энергопотребление по участкам производственных процессов или выработке продукции;
- выделять факторы (состояние процесса, внешние условия...), наиболее способствующие потреблению энергии.

Обработка данных об энергопотреблении встроена в генератор отчетов и экранные формы программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

\* EcoStruxure™ Extract Transform Load (ETL, «извлечение, преобразование, загрузка») Engine – это сопутствующее приложение для ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation. Оно используется для извлечения архивных данных из одного приложения (компании Schneider Electric или сторонней организации) и преобразования этих данных, чтобы их можно было загрузить в другое приложение.



EcoStruxure™  
Power Monitoring Expert



EcoStruxure™  
Power SCADA Operation  
с дополнительными встроенными  
отчетами и панелями приборов



PowerLogic  
ION9000

PowerLogic  
PM8000



PowerLogic  
PM5000

PowerLogic  
ION7650



Часы синхронизации  
времени

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177



АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Функциональная структура приложения (3/10)

1 Поток данных, подробное описание (продолжение)

2 **ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

Отображение выходных данных осуществляется ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами, кроме указанных случаев.

Использование приведенных ниже выходных данных в качестве части плана управления энергопотреблением может помочь обеспечить соответствие требованиям стандартов энергоэффективности, таких как ISO 50001, ISO 50002 и ISO 50006.



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert



EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными отчетами и панелями приборов

3 **Аварийно-предупредительные сигналы и события**

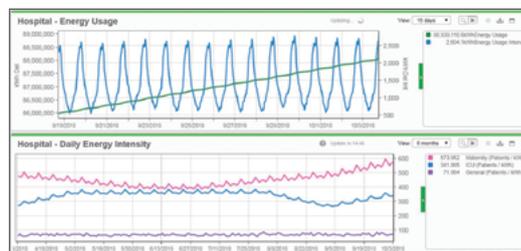
В ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert:

- интеллектуальные уставки обеспечивают подачу сигналов при достижении пороговых энергопотребления.

4 **Тренды**

- Отслеживание трендов использования энергии

Все разобранные выше входные данные можно визуализировать в виде трендов.



Отслеживание трендов использования энергии

4 **Экранные формы**

Все экранные формы можно сконфигурировать на автоматический запуск в режиме слайд-шоу для выполнения функции «информационного киоска энергии».

- Экранные формы визуализации общих данных:
  - для анализа параметров потребления энергии по дням недели, времени суток, сезону и т. д.;
  - для сравнения различных параметров потребления энергии разными зданиями, зонами, отделами и типами нагрузок;
  - для выявления растущего потребления энергии, вызываемого износом оборудования.



Экранная форма

## АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

### Функциональная структура приложения (4/10)

#### Поток данных, подробное описание (продолжение)

#### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

#### Экранные формы (продолжение)

##### Гаджеты энергопотребления\*

Упростить визуализацию и интерпретацию данных об энергопотреблении помогают следующие гаджеты:

##### • Гаджет – тепловая карта

Создает графическое представление данных, в котором отдельные значения представляются в виде цветов в матричной форме. Этот гаджет можно использовать с данными о потреблении для определения характера и аномалий потребления.

##### • Гаджет рейтинга потребления/общего потребления

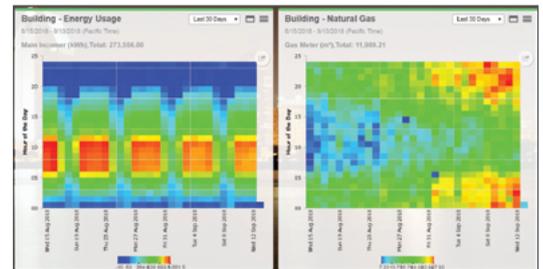
Сравнивает потребление по потребителям во время определенных временных интервалов (например, по времени суток, по дням недели или по числам).

##### • Гаджет Сэнки

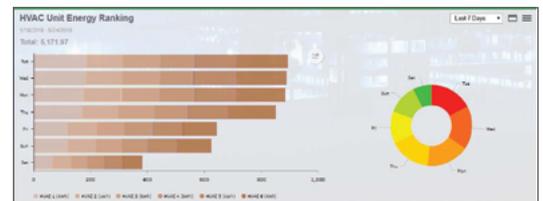
- Отображает диаграмму потока, на которой длина стрелок пропорциональна значениям данных. Диаграмма начинается в виде комбинированного потока для всех выбранных потребителей, а затем разбивается на индивидуальные потоки для каждого потребителя.
- Используется для отображения потребления воды, воздуха, газа, электричества и пара с разбивкой по типам нагрузки или для визуализации затрат потребителя. Также может использоваться для отображения потерь энергии.

##### • Гаджеты – диаграмма Парето/агрегированная диаграмма Парето

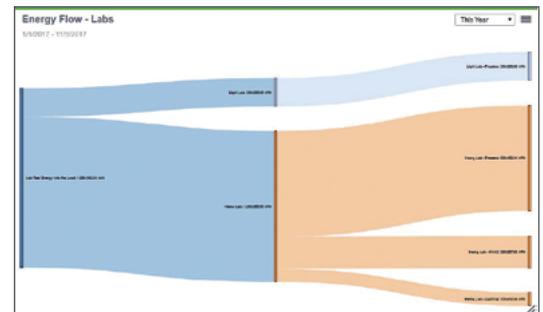
- Используется для анализа по принципу 80/20 и определения тех потребителей, совокупность которых составляет наибольшую часть или 80 % от общего потребления.
- Отображает данные о потреблении по потребителям для множества потребителей за выбранный период времени. Информация отображается на комбинированной диаграмме (столбчатая и линейная) с группировкой по периодам агрегирования. Столбцы располагаются от наибольшего потребления к наименьшему с целевым пороговым значением.
- Диаграмма включает кумулятивную кривую, основанную на значениях потребления за период наблюдения.



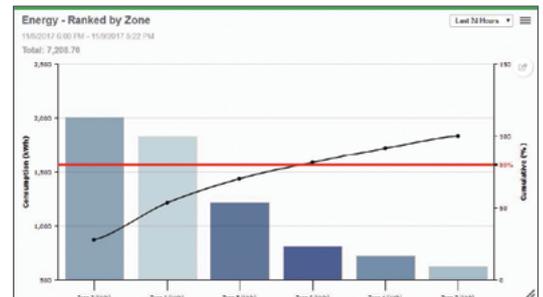
Гаджет – тепловая карта



Гаджет рейтинга потребления/общего потребления



Гаджет Сэнки



Гаджеты – диаграмма Парето/агрегированная диаграмма Парето

\* Чтобы воспользоваться преимуществами этих функций, необходимо выполнить развертывание модуля экранных форм анализа энергопотребления программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert.

АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Функциональная структура приложения (5/10)

Поток данных, подробное описание (продолжение)

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

Отчеты

Приведенные ниже отчеты можно отобразить или отправить по электронной почте.

Отчеты об управлении энергопотреблением:

• Отчет по энергопотреблению

Выделяет расхождения и обеспечивает визуальную интерпретацию данных об энергопотреблении.



Отчет по энергопотреблению

• Отчет об энергопотреблении по временным интервалам

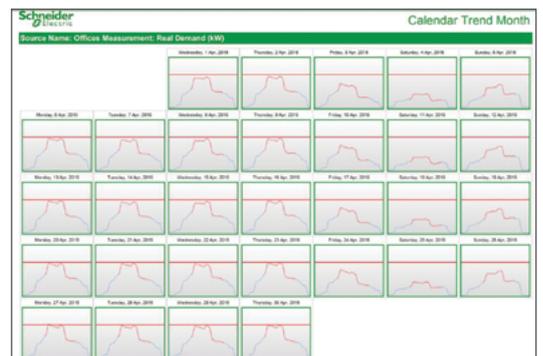
Сравнивает энергопотребление для различных периодов времени использования (например, в период пиковой, непиковой и частично пиковой нагрузки).



Отчет об энергопотреблении по времени использования

• Календарный отчет о трендах

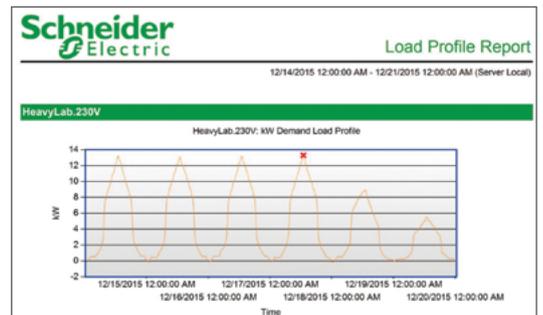
Обеспечивает ежемесячную или еженедельную интерпретацию почасовых данных об использовании, сравнительный анализ целевых значений и фактического потребления в периоды пиковой и непиковой нагрузки.



Календарный отчет о трендах

• Отчет о профиле нагрузки

Формирует графическое представление потребляемой мощности или нагрузки за конкретный период времени. Профиль показывает пиковые нагрузки в виде точек на графике, где пиковое потребление электричества является высоким. Отчет о тренде нагрузки можно использовать для анализа электрических нагрузок во время максимального потребления. Эта информация может показать возможности создания стратегии для оптимизации управления энергопотреблением.



Отчет о профиле нагрузки

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177



АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Функциональная структура приложения (6/10)

Поток данных, подробное описание (продолжение)

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

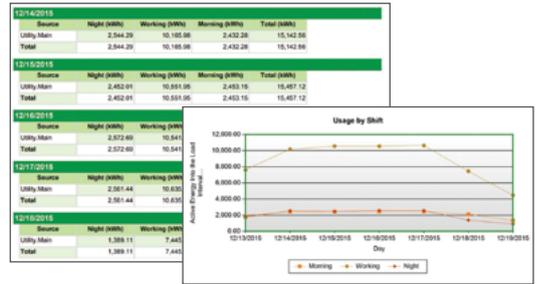
Отчеты (продолжение)

Приведенные ниже отчеты можно отобразить или отправить по электронной почте.

Отчеты об управлении энергопотреблением:

• Отчет об энергопотреблении за рабочую смену

Сравнивает измерение от нескольких устройств для указанных периодов времени (или смен). Обеспечивает сравнение энергопотребления между сменами (например, 6:00 – 1:00 и 1:00 – 8:00).



Отчет об энергопотреблении за рабочую смену

• Отчет о рейтинге потребления

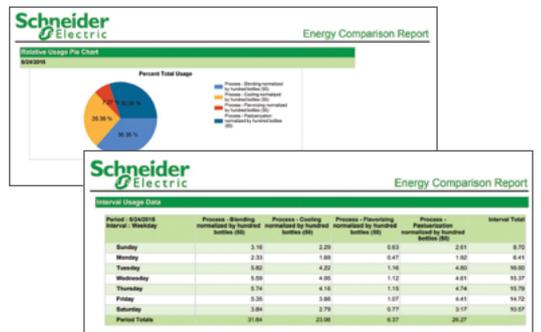
Показывает относительный рейтинг потребления энергии для различных нагрузок или зон. Данные о потреблении можно нормализовать для упрощения сравнения. Этот отчет предназначен для представления информации об энергопотреблении посредством относительной визуализации.



Отчет о рейтинге потребления

• Сравнительный отчет об энергопотреблении

Сравнивает потребление энергии по процессам, оборудованию и зонам.



Сравнительный отчет об энергопотреблении

• Отчет о стоимости энергии

Конвертирует потребление энергии в затраты путем применения соответствующих тарифов.



Отчет о стоимости энергии

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177



АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Функциональная структура приложения (7/10)

1

Поток данных, подробное описание (продолжение)

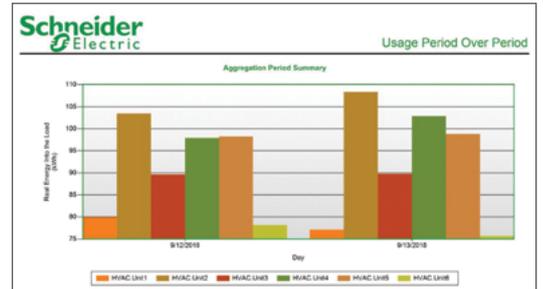
ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

Отчеты (продолжение)

Отчеты об управлении энергопотреблением (продолжение):

• Отчет об энергопотреблении по сравнению с предыдущим периодом

Отображает данные о потреблении одного измеряемого показателя для нескольких последовательных периодов.



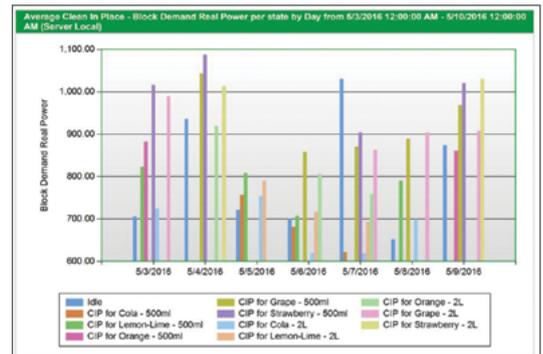
Отчет об энергопотреблении по сравнению с предыдущим периодом

2

Отчеты об анализе энергопотребления\*:

• Отчет о величине и времени загрузки оборудования

Показывает разбивку работы (загрузки) различного оборудования по времени и величине загрузки.

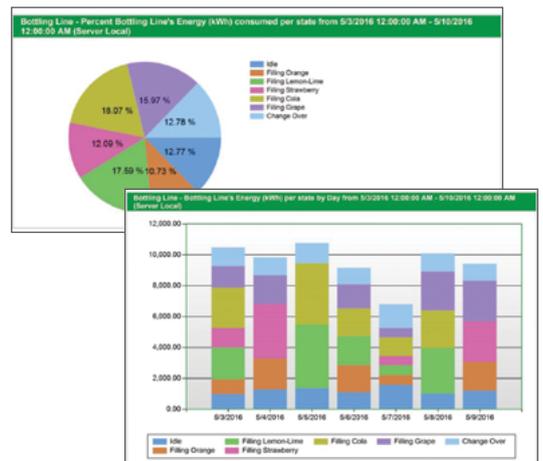


Отчет о потреблении мощности в зависимости от состояния

3

• Отчет о величине и времени загрузки единицы оборудования\*

Показывает разбивку времени использования единицы оборудования при различной величине его загрузки.



Отчет о потреблении энергии в зависимости от состояния

4

\*Чтобы воспользоваться преимуществами этих функций, необходимо выполнить развертывание модуля отчетов об анализе энергопотребления программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert.

АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Функциональная структура приложения (8/10)

Поток данных, подробное описание (продолжение)

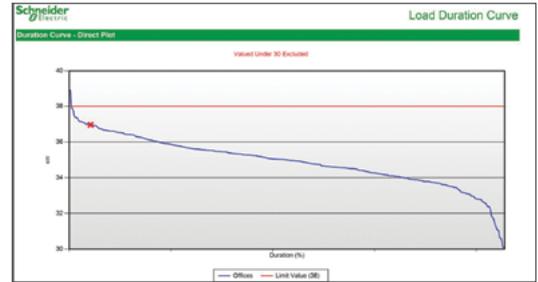
ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

Отчеты (продолжение)

Отчеты об анализе энергопотребления\* (продолжение):

• Отчет о кривой продолжительности\*

Показывает распределение потребления мощности относительно продолжительности для выявления потенциальных проблем с достаточностью мощностей (и/или пропускной способностью сети электроснабжения).

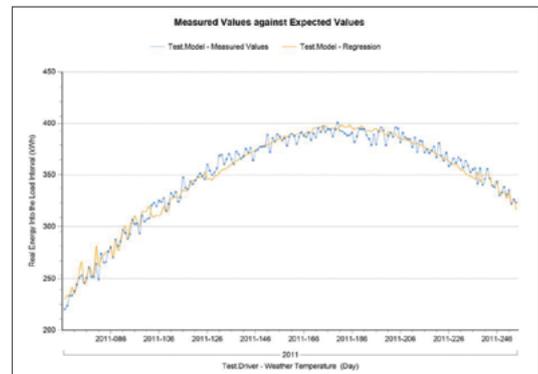


Отчет о кривой продолжительности

• Отчет по энергетическому моделированию\*

Анализирует потребление энергии со связанными факторами потребления энергии, такими как температура окружающей среды, присутствие людей в помещении, производительность и т. д.

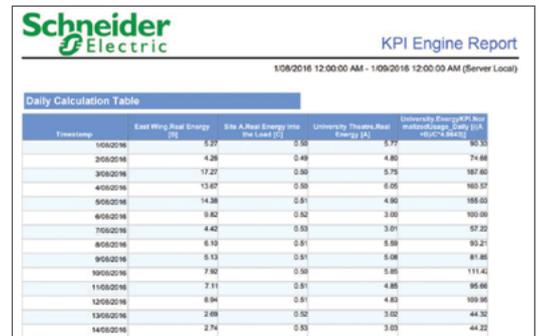
См. приложение для анализа и проверки энергетической эффективности.



Отчет по энергетическому моделированию\*

• Отчет о ключевых показателях эффективности электродвигателей (KPI Engine)\*

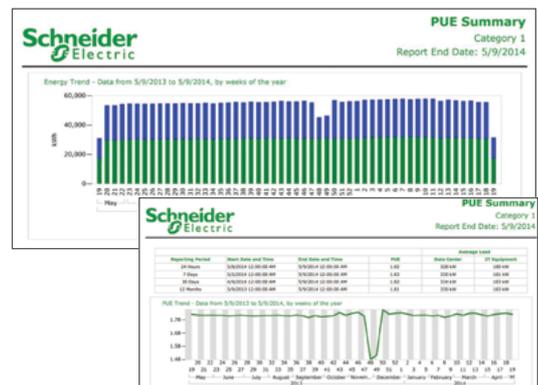
Позволяет рассчитывать сложные ключевые показатели энергоэффективности.



Отчет о ключевых показателях эффективности электродвигателей (KPI Engine)

• Отчет об эффективности использования энергии (ЦОД)\*

Отображает и анализирует эффективность использования энергии по дням, неделям, месяцам, годам. Сравнивает ИТ-нагрузки и вспомогательные нагрузки.



Отчет об эффективности использования энергии (ЦОД)

\*Чтобы воспользоваться преимуществами этих функций, необходимо выполнить развертывание модуля отчетов об анализе энергопотребления программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert.

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177



АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Функциональная структура приложения (9/10)

1

Поток данных, подробное описание (продолжение)

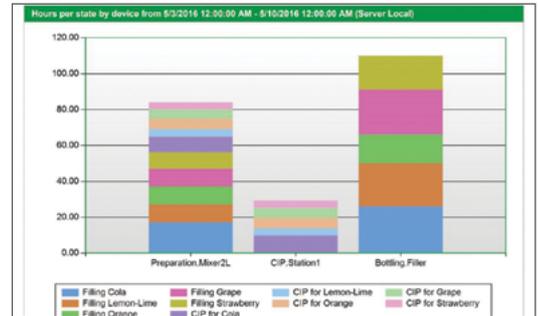
ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

Отчеты (продолжение)

Отчеты об анализе энергопотребления\* (продолжение):

• Отчет о работе нескольких единиц оборудования\*

Сравнивает продолжительность для каждого состояния машины или процесса.

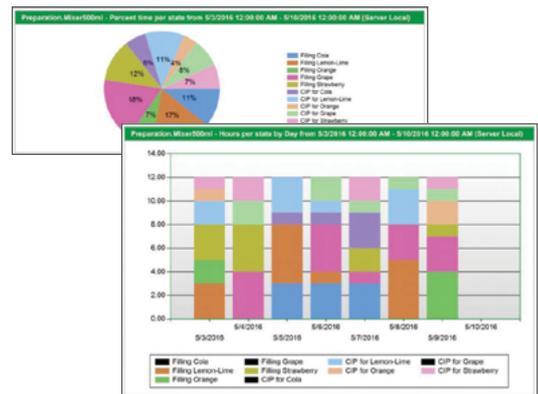


Отчет о работе нескольких единиц оборудования

2

• Отчет о работе одного оборудования\*

Сравнивает продолжительность для каждого состояния одной машины или одного процесса.



Отчет о работе одного оборудования

3

4

\*Чтобы воспользоваться преимуществами этих функций, необходимо выполнить развертывание модуля отчетов об анализе энергопотребления программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert.

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Функциональная структура приложения (10/10)

Поток данных, подробное описание (продолжение)

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

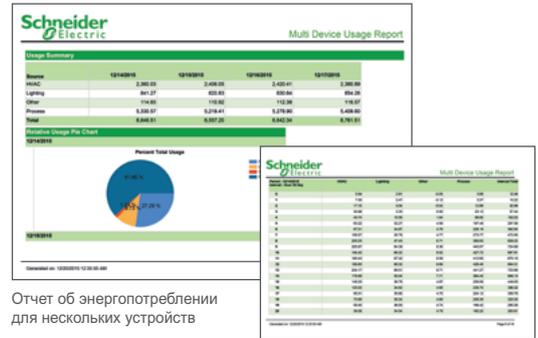
Отчеты (продолжение)

Отчеты о трендах энергопотребления

• Отчет об энергопотреблении для нескольких устройств

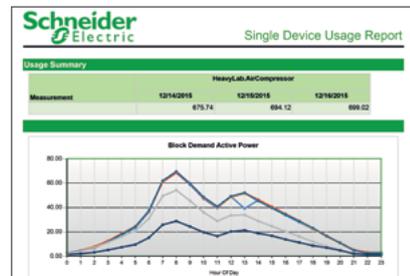
Использование шаблона отчета для просмотра информации об энергопотреблении для нескольких устройств.

Просмотр потребления энергии для одного периода или сравнения двух периодов (например, текущего месяца с предыдущим).



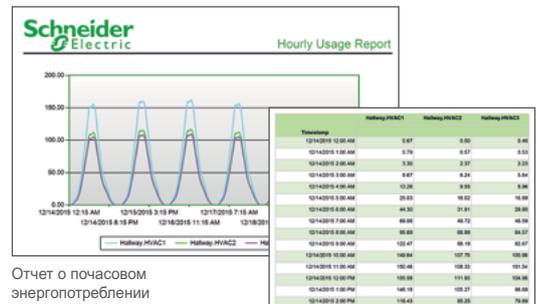
• Отчет об энергопотреблении для одного устройства

Использование шаблона отчета для просмотра информации об энергопотреблении для одного устройства. Просмотр потребления энергии для одного периода или сравнения двух периодов (например, текущего месяца с предыдущим).



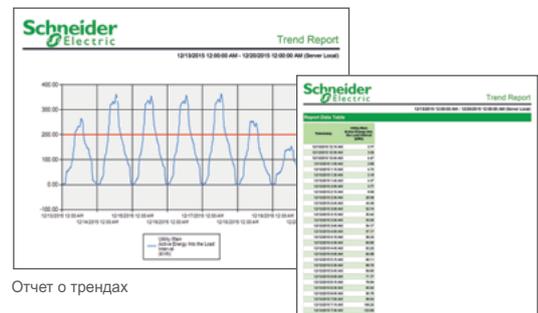
• Отчет о почасовом энергопотреблении

Отображает в табличной форме величины энергопотребления различных типов (например, потребление воды, природного газа и т. п.) в час по дням недели. Один отчет может содержать значения потребления для различных типов измерений от одного или более источников.



• Отчет о трендах

Использование шаблона для создания отчета, который отображает информацию о трендах на линейной, столбчатой вертикальной, столбчатой горизонтальной или секторной диаграмме. Выбор оборудования и измерений для конкретного периода времени.



Облачная аналитика и сервисы

EcoStruxure™ Power Advisor можно использовать для обеспечения точности и достоверности данных анализа энергопотребления. Дополнительную информацию см. в описании приложения для управления качеством данных.



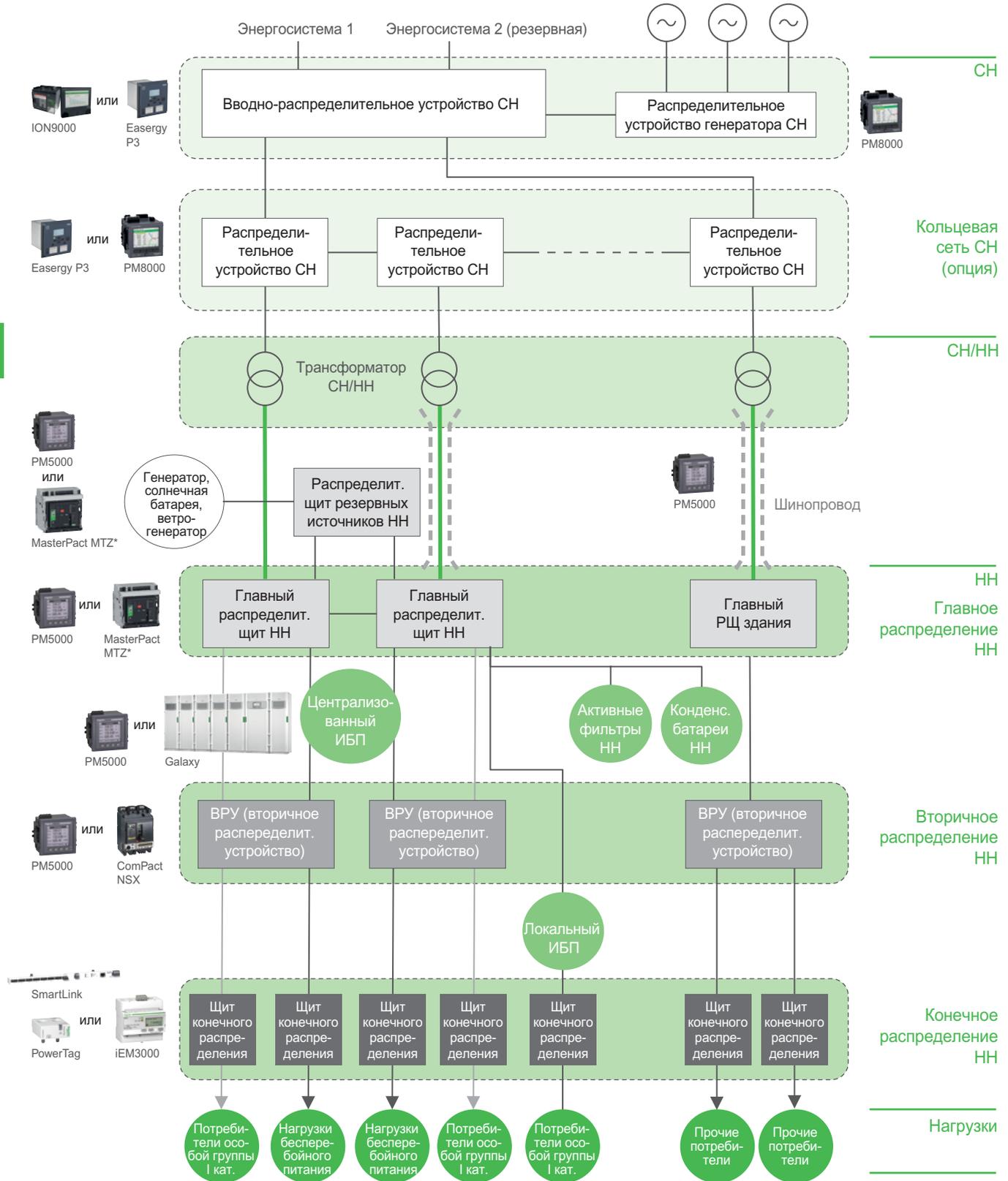
Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177



АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

# Электрическая архитектура

На приведенной ниже схеме показано, в какой зоне схемы электроснабжения необходимо устанавливать подключаемые устройства для внедрения приложений анализа энергопотребления и обеспечения соответствия стандартам энергоэффективности.



\* Или предыдущие версии.

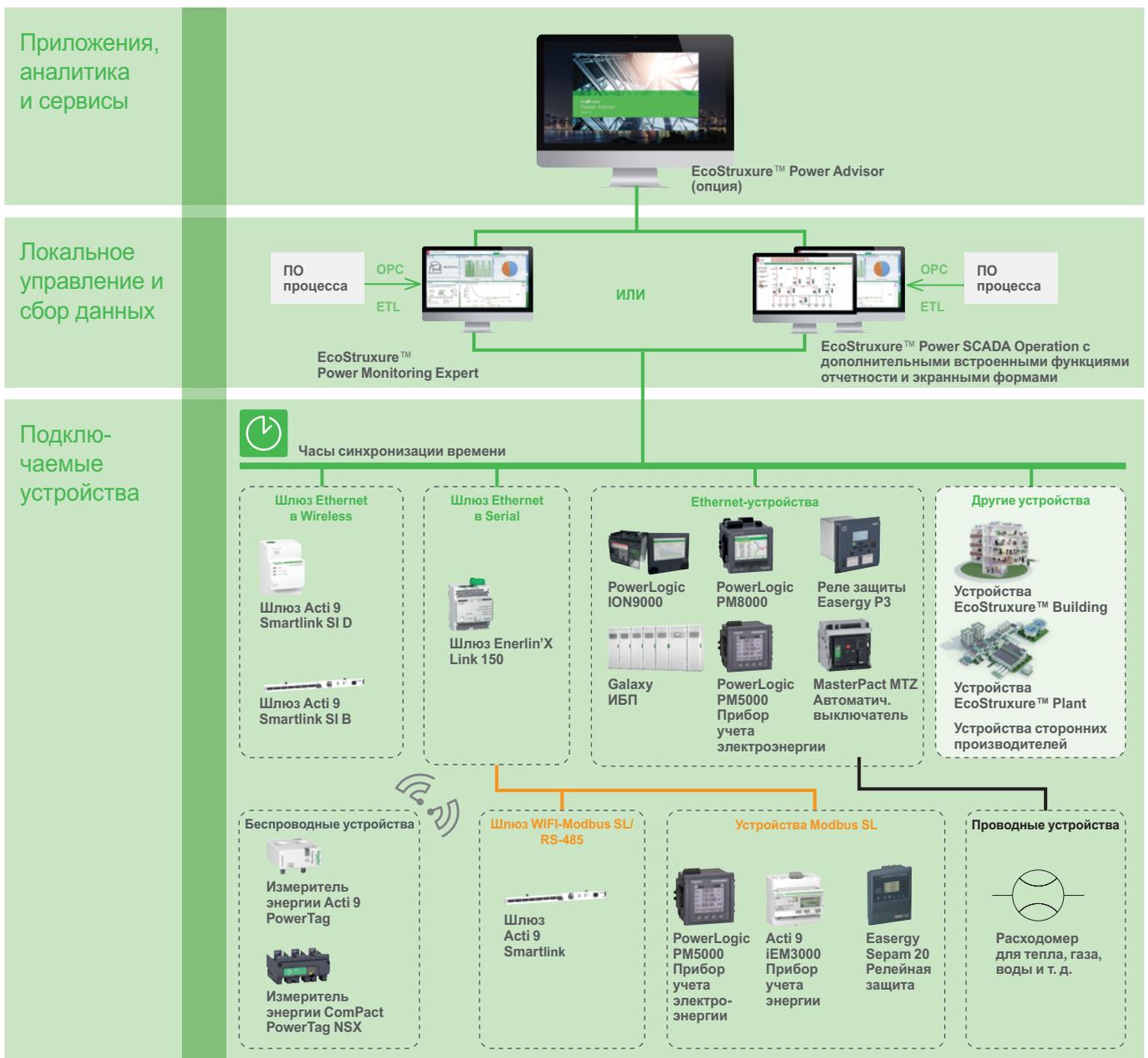


АНАЛИЗ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ И СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ

Цифровая архитектура

Цифровая архитектура приложений анализа энергопотребления и обеспечения соответствия стандартам энергоэффективности использует рекомендуемое прямое Ethernet-подключение к приборам учета энергии. Данные фиксируются встроенными устройствами с функциями связи и загружаются в ПО локального управления и сбора данных (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами) для обработки, визуализации и составления отчетов. Прочие входные данные об энергопотреблении и состоянии оборудования также могут напрямую собираться через Ethernet или посредством проводных сигналов от основных измерителей и датчиков.

Для включения данных, относящихся к процессу или оборудованию пользователя, можно использовать OPC или ETL, чтобы использовать данные внешнего ПО, выполняющего задачи управления технологическим процессом. Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура для приложений анализа энергопотребления и обеспечения соответствия стандартам энергоэффективности:



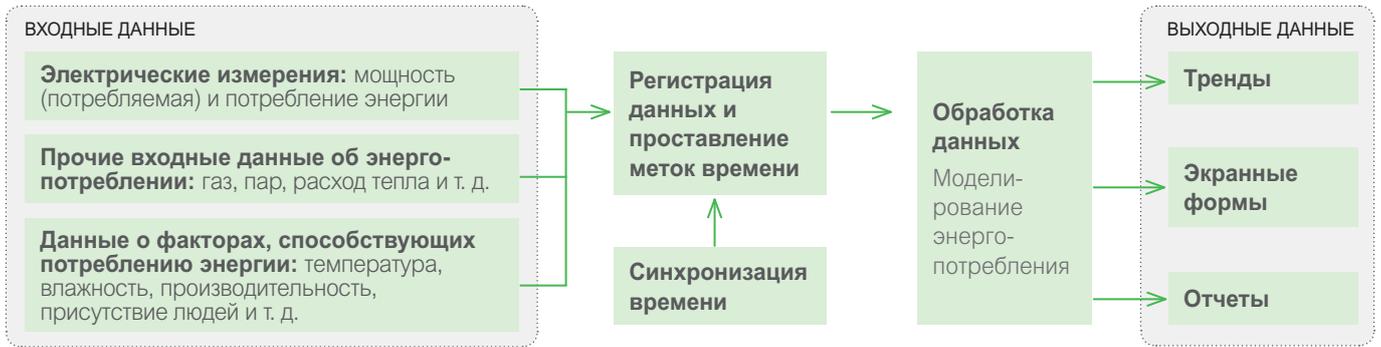
- Ethernet – техническая сеть LAN
- Сеть Modbus
- Проводная связь
- Беспроводная связь

> АНАЛИЗ И ПРОВЕРКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

# Функциональная структура приложения (1/3)

## 1 Поток данных

Приложение анализа энергопотребления и обеспечения соответствия стандартам энергоэффективности имеет следующую функциональную структуру:



## 3 Поток данных, подробное описание

### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Требуются следующие данные:

#### Электрические измерения

- Значения (потребляемой) мощности (кВт, кВАр, кВА)
- Значения энергии (кВт·ч, кВАр·ч, кВА·ч)

Эти данные можно получить от приборов учета электроэнергии/энергии, таких как PowerLogic ION9000, PM8000, PM5000, Acti9 iEM3000, PowerTag и т. д., в каждой важной точке в системе распределения электроэнергии от среднего напряжения к низкому и вплоть до окончательного распределения.

Устройства защиты со встроенными средствами измерения (например, Easergy P3, MasterPact MTZ, ComPact NSX и т. д.) также подходят для контроля электрической мощности и энергии.

Эти измерения также можно получить через Modbus от устройств сторонних производителей.

#### Прочие входные данные об энергопотреблении

Для получения полной модели потребления энергии необходимо также учесть другие источники энергии:

- Газ
- Пар
- Расход тепла
- Другое.

Эти данные можно получить через цифровые/аналоговые входы на измерителях или напрямую через Modbus от сторонних устройств.

#### Данные о факторах, способствующих потреблению энергии

Необходимо включить все данные, которые могут влиять на потребление энергии. Например:

- информация о погоде (например, наружная температура);
- объемы производства (количество единиц, тонн и т. д.);
- часы работы и графики работы (часы работы, дни недели и выходные, сезоны, смены и т. д.);
- базовые нагрузки;
- присутствие людей в здании.

Их можно получить через цифровые/аналоговые входы на измерителях или напрямую через Modbus от сторонних устройств. Их также можно импортировать в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert из пользовательских систем через OPC или ETL или из web-каналов XML.



1

2

3

4



## > АНАЛИЗ И ПРОВЕРКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

### Функциональная структура приложения (2/3)

#### Поток данных, подробное описание (продолжение)

##### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Продвинутые приборы учета, такие как PowerLogic ION9000, PM8000 (а также наследуемые подключаемые устройства, такие как ION7650/7550) и некоторые модели PM5000 (PM53xx и PM55xx), могут проставлять метки времени и регистрировать измерения энергии. Для других подключаемых устройств (Easergy P3, MasterPact MTZ, младшие модели PowerLogic PM5000) измерения энергии и состояния оборудования собираются подключенными устройствами и регистрируются ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами. При получении данных от других пользовательских систем метки времени также будут импортироваться через OPC или ETL\*. Для приложения для анализа и проверки энергетической эффективности достаточно точности по времени  $\pm 1$  с.

[Полный обзор возможностей устройств в части регистрации данных и простановки меток времени см. в таблице 2.2 в части 2, стр. 46.](#)

##### СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Для точного проставления меток времени всех данных об энергии и электропитании точные дата и время должны передаваться на подключенные устройства и регистраторы данных. Синхронизация времени может осуществляться с помощью различных технологий (PTP, NTP, SNTP и т. д.). Могут потребоваться основные внешние часы, которые можно подключить к GPS-антенне для достижения требуемой точности времени.

##### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

###### Моделирование энергопотребления

На основании полученных входных данных выполняется регрессионный анализ для определения модели потребления энергии/электропитания относительно различных значимых факторов энергопотребления. Приложение использует эту модель для прогноза потребления, выявления неожиданных изменений в потреблении или подтверждения экономии в результате энергосберегающих мероприятий.

**Обратите внимание,** что обычно для создания точных моделей энергопотребления требуются архивные данные минимум за 6 месяцев (особенно если в модели используются данные о сезонных температурах).

Моделирование энергопотребления встроено в модуль отчетов анализа энергопотребления программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

##### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Отображение выходных данных осуществляется удаленно ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

Чтобы воспользоваться преимуществами этих функций, необходимо осуществить развертывание модуля отчетов об анализе энергопотребления программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

##### Тренды

Смоделированные данные можно сохранить в базе данных и визуализировать в виде трендов.

##### Экранные формы

Смоделированные данные можно сохранить в базе данных и визуализировать в виде экранной формы.

\* EcoStruxure™ Extract Transform Load (ETL, «извлечение, преобразование, загрузка») Engine – это сопутствующее приложение для ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation. Оно используется для извлечения архивных данных из одного приложения (компании Schneider Electric или сторонней организации) и преобразования этих данных, чтобы их можно было загрузить в другое приложение.



PowerLogic ION9000

PowerLogic PM8000



PowerLogic PM5000

PowerLogic ION7650



Часы синхронизации времени



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert



EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными отчетами и панелями приборов



Пример экранной формы



АНАЛИЗ И ПРОВЕРКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Функциональная структура приложения (3/3)

Поток данных, подробное описание (продолжение)

1

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

Отчеты

Первый шаг в использовании приложения анализа и проверки энергетической эффективности – построить модель энергопотребления (с помощью действия «Создать модель отчета»). Эта модель энергопотребления затем используется для различных видов анализа и проверок (с помощью действия «Создать модель отчета об энергопотреблении»).

Создание модели отчета

Эта функция используется для создания модели объекта или процесса с учетом с различных влияющих на энергопотребление факторов, таких как температура, объемы выпуска продукции и т. д. После того как модель создана, данный отчет не нужно будет всякий раз запускать заново, если по каким-либо причинам не потребуется создать новую модель.

**Необходимые условия:** чтобы использовать этот отчет, данные независимых переменных (влияющие факторы) и для зависимой переменной (мощность/энергия) должны быть доступны в архиве базы данных системы мониторинга EcoStruxure™ Power Monitoring Expert для требуемого периода.

Создание модели отчета об энергопотреблении

Отчет «Модель энергопотребления» показывает прогноз потребления объекта или процесса, основанный на созданной ранее модели отчета с учетом внешних влияющих факторов. Отчет графически отражает отклонение прогнозируемые данные, фактически измеренные данные и разницу между ними и таблицы с числовыми данными. Это дает возможность сравнивать прогнозируемое (целевое) потребление и фактическое, чтобы:

- выявлять аномальные изменения в потреблении, находить и устранять причины
- подтверждать фактическую экономию в результате мероприятий по энергосбережению.

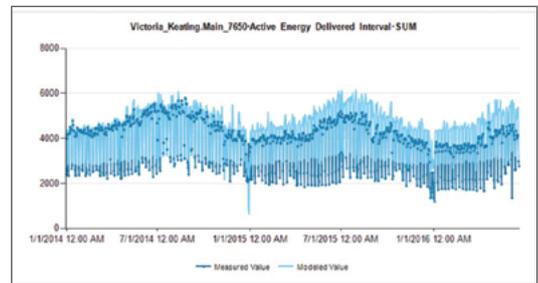
Этот отчет может генерироваться и отображаться по требованию или автоматически, а затем отправляться по электронной почте.

**Примечание.** Отчет не ограничен моделированием энергопотребления. Он также может использоваться для моделирования иных параметров режима, например, коэффициент мощности, основанный на прогнозируемом потреблении мощности.

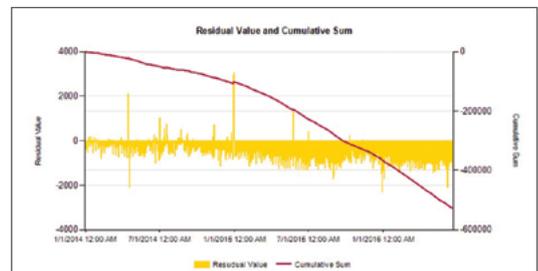
**Необходимые условия:** для использования этого отчета необходимо, чтобы для объекта или процесса была определена хотя бы одна модель. Для спрогнозированного потребления энергии/мощности прогноз независимых переменных (влияющие факторы) должен быть доступен в базе данных системы мониторинга EcoStruxure™ Power Monitoring Expert для анализируемого периода.



Отчет о создании модели



Отчет о модели использования: сравнение между ожидаемым и фактическим потреблением энергии



Отчет о модели использования: остаточное значение и общая сумма разницы между ожидаемым и фактическим потреблением энергии

2

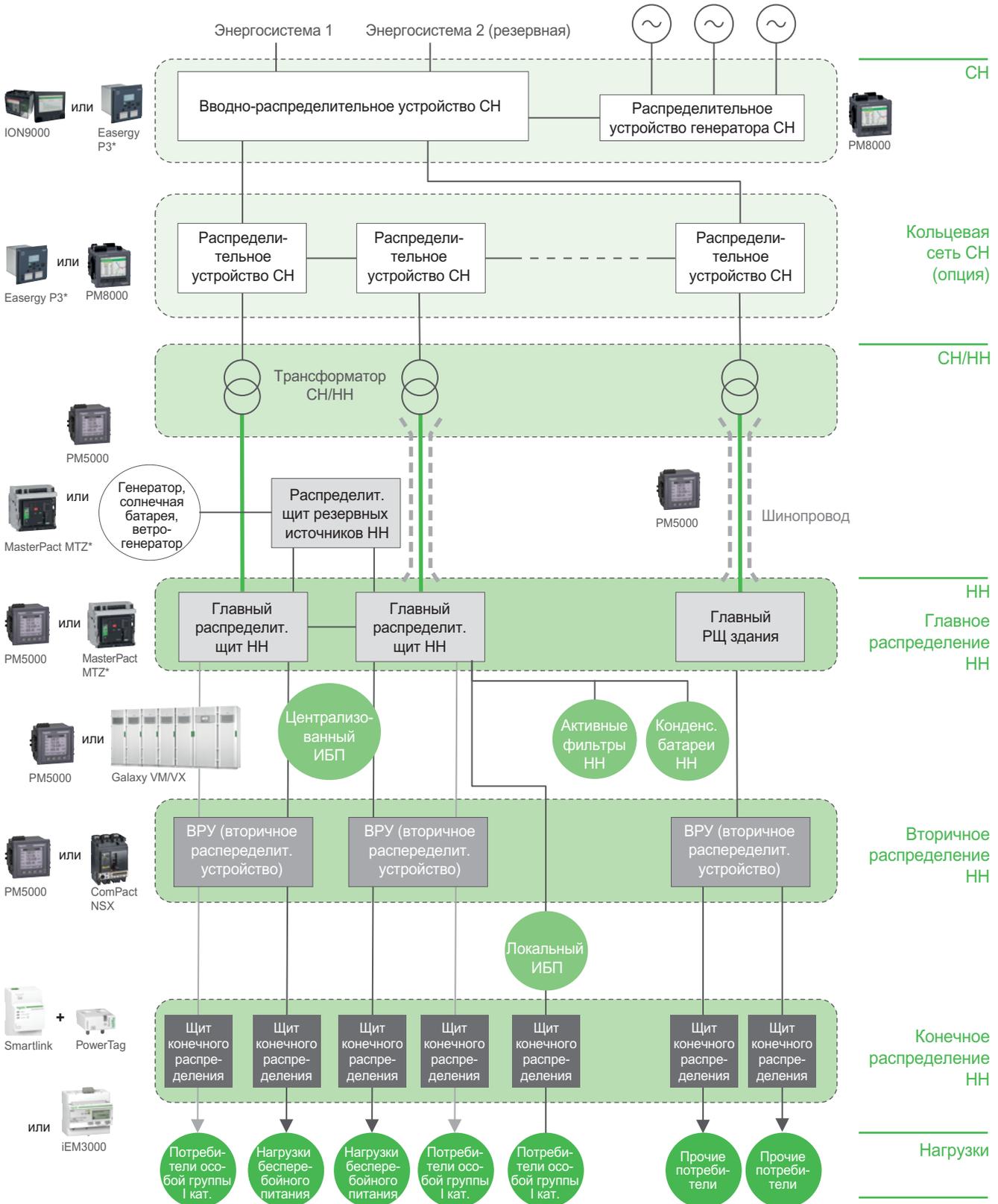
3

4

# АНАЛИЗ И ПРОВЕРКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

## Электрическая архитектура

На приведенной ниже схеме показано, в какой зоне электрической схемы необходимо устанавливать подключаемые устройства для внедрения приложения для анализа энергопотребления.



\* Или предыдущие версии.



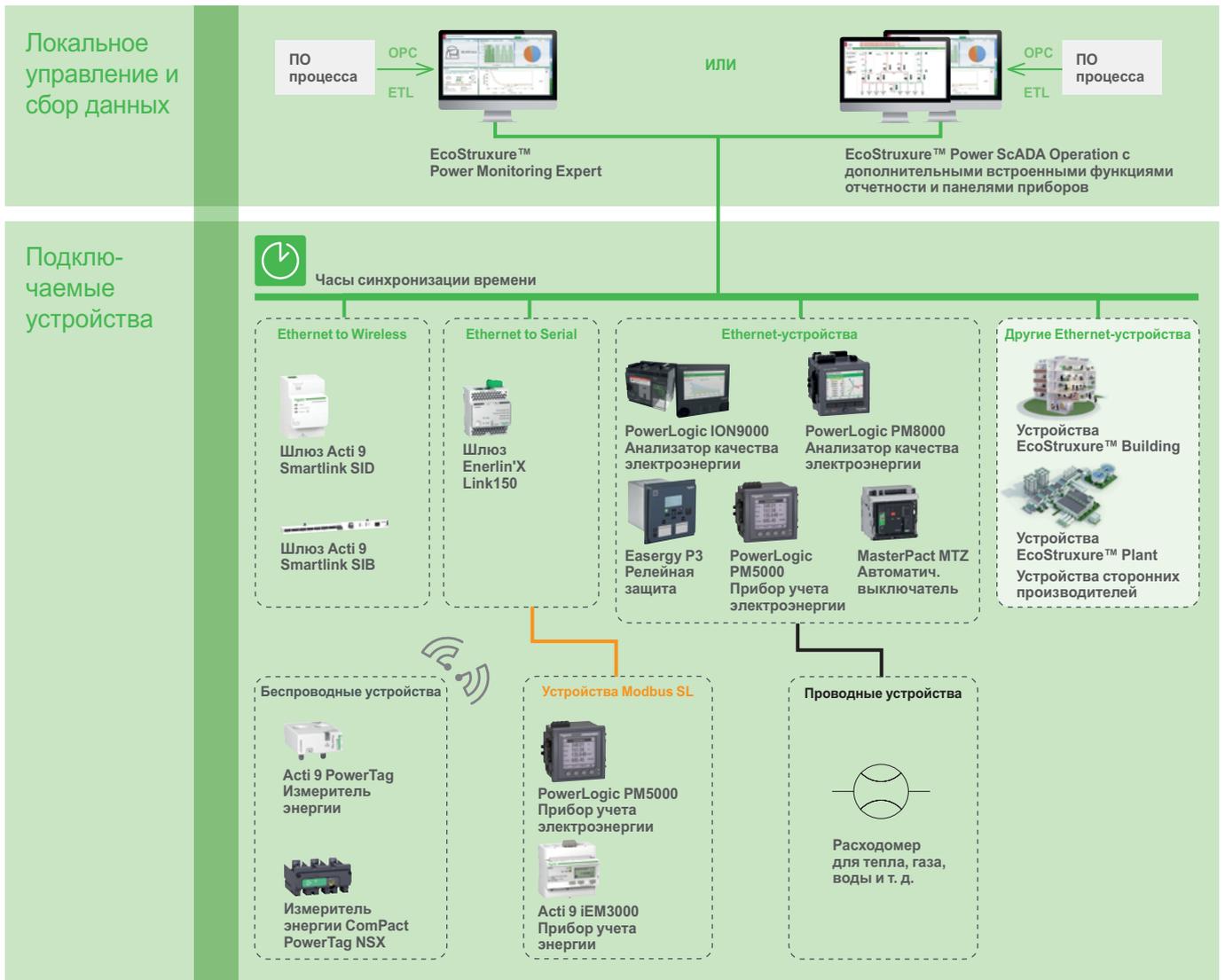
АНАЛИЗ И ПРОВЕРКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

# Цифровая архитектура

1 Цифровая архитектура приложения для анализа и проверки энергетической эффективности использует рекомендуемое прямое Ethernet-подключение к приборам учета энергии или шлюзам. Данные фиксируются встроенными устройствами с функциями связи и загружаются в ПО управления сетевой периферией (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами) для обработки, визуализации и составления отчетов.

Другие входные данные об энергопотреблении также могут быть напрямую получены через Ethernet или последовательную связь.

2 Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура для приложения для анализа и проверки энергетической эффективности:



- Ethernet – техническая сеть LAN
- Сеть Modbus
- Проводная связь
- Беспроводная связь

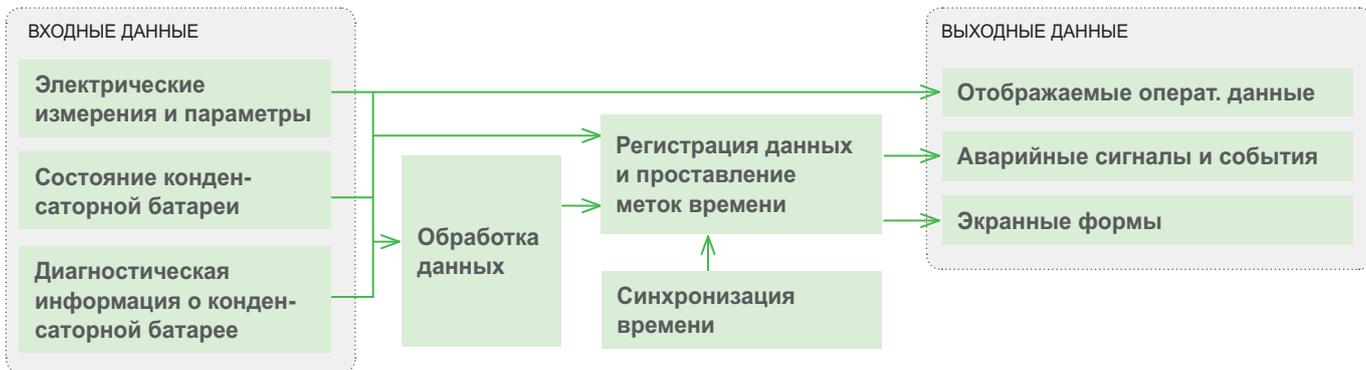


КОРРЕКЦИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

# Функциональная структура приложения (1/2)

## Поток данных

Приложение для коррекции коэффициента мощности имеет следующую функциональную структуру:



## Поток данных, подробное описание

### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Требуются следующие данные:

#### Электрические измерения и параметры

- Коэффициент мощности (измеренный и целевой)
- Другие электрические измерения: напряжение, ток, частота, мощность (кВт, кВАр, кВА), гармоники

Прибор учета электроэнергии на входе энергосистемы используется для проверки нахождения совокупного коэффициента мощности (как его видит энергосистема) в пределах допустимых значений, чтобы избежать неустоек, связанных с коэффициентом мощности.

#### Состояние конденсаторной батареи

- Стадии активной компенсации

#### Диагностическая информация о конденсаторной батарее

- Неисправность ступеней
- Потеря мощности ступеней
- Поиск
- Перекомпенсация/недостаточная компенсация
- Температура
- Коэффициент нелинейных искажений (THD) напряжения, допустимое отклонение напряжения, перегрузка
- Циклы переключения
- Время работы
- Температура окружающей среды и максимальная температура
- Перегрузка конденсатора
- Состояние вентилятора

Эти измерения поступают от контроллера коррекции коэффициента мощности, такого как VarPlus Logic.

### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Обработка данных – создание аварийных сигналов и событий на основе статуса и диагностической информации – осуществляется модулем сбора данных уровня ПО (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами).



PowerLogic ION9000



PowerLogic PM8000



VarPlus Logic



VarSet



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert



> КОРРЕКЦИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

## Функциональная структура приложения (2/2)

### 1 Поток данных, подробное описание (продолжение)

#### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Регистрация данных оборудования коррекции коэффициента мощности осуществляется ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами на основе значений в реальном времени, полученных драйвером.

При использовании на вводах схемы электроснабжения анализаторов качества электроэнергии регистрация данных осуществляется самими устройствами. В этом случае необходимо обеспечить более высокую точность синхронизации по времени; рекомендуемая точность синхронизации времени составляет не менее  $\pm 100$  мс.

[Полный обзор возможностей устройств в части регистрации данных и простановки меток времени см. в таблице 2.2 в части 2, стр. 46.](#)



EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными отчетами и панелями приборов



Часы синхронизации времени

#### 3 СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Для точного проставления меток времени всех данных об энергии и электропитании точные дата и время должны передаваться на подключенные устройства и регистраторы данных.

Синхронизация времени может осуществляться с помощью различных технологий (PTP, NTP, SNTP и т. д.). Могут потребоваться основные внешние часы, которые можно подключить к GPS-антенне для достижения требуемой точности времени.

#### 4 ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Оперативные данные, сигналы, события, тренды и экранные формы доступны по умолчанию в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

##### Отображение оперативных данных

Оперативные данные, собранные программным драйвером, можно визуализировать в ПО Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами посредством диаграмм оборудования. Отображаемые в реальном времени данные включают электрические измерения, режимы работы, состояния и индикаторы технического обслуживания.

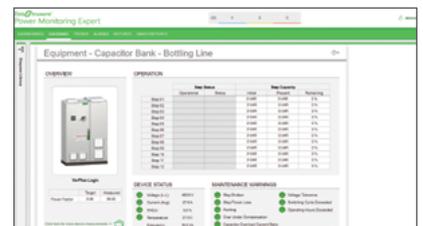
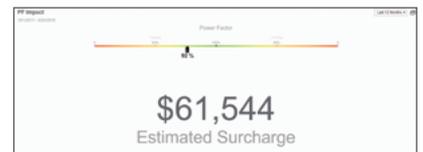


Диаграмма по умолчанию для конденсаторных батарей

##### Аварийно-предупредительные сигналы и события

ПО локального управления и сбора данных генерирует события и аварийно-предупредительные сигналы при изменении состояний. ПК проставляет метки времени событий, события регистрируются и визуализируются в интерфейсе ПО по умолчанию в качестве диагностических сигналов.



Экранная форма влияния коэффициента мощности

##### Тренды

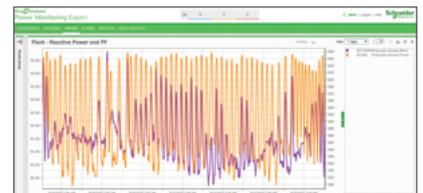
Все аналоговые значения, хранящиеся как архивные данные, могут быть визуализированы в виде трендов для контроля их эволюции с течением времени.

##### Экранные формы\*

Электрические параметры, собираемые и регистрируемые встроенными средствами оборудования для коррекции коэффициента мощности (VarPlus Logic), могут отображаться в виде архивных данных на экранных формах.

Примеры этих экранных форм:

- влияние коэффициента мощности;
- тренд влияния коэффициента мощности.



Экранная форма тренда влияния коэффициента мощности

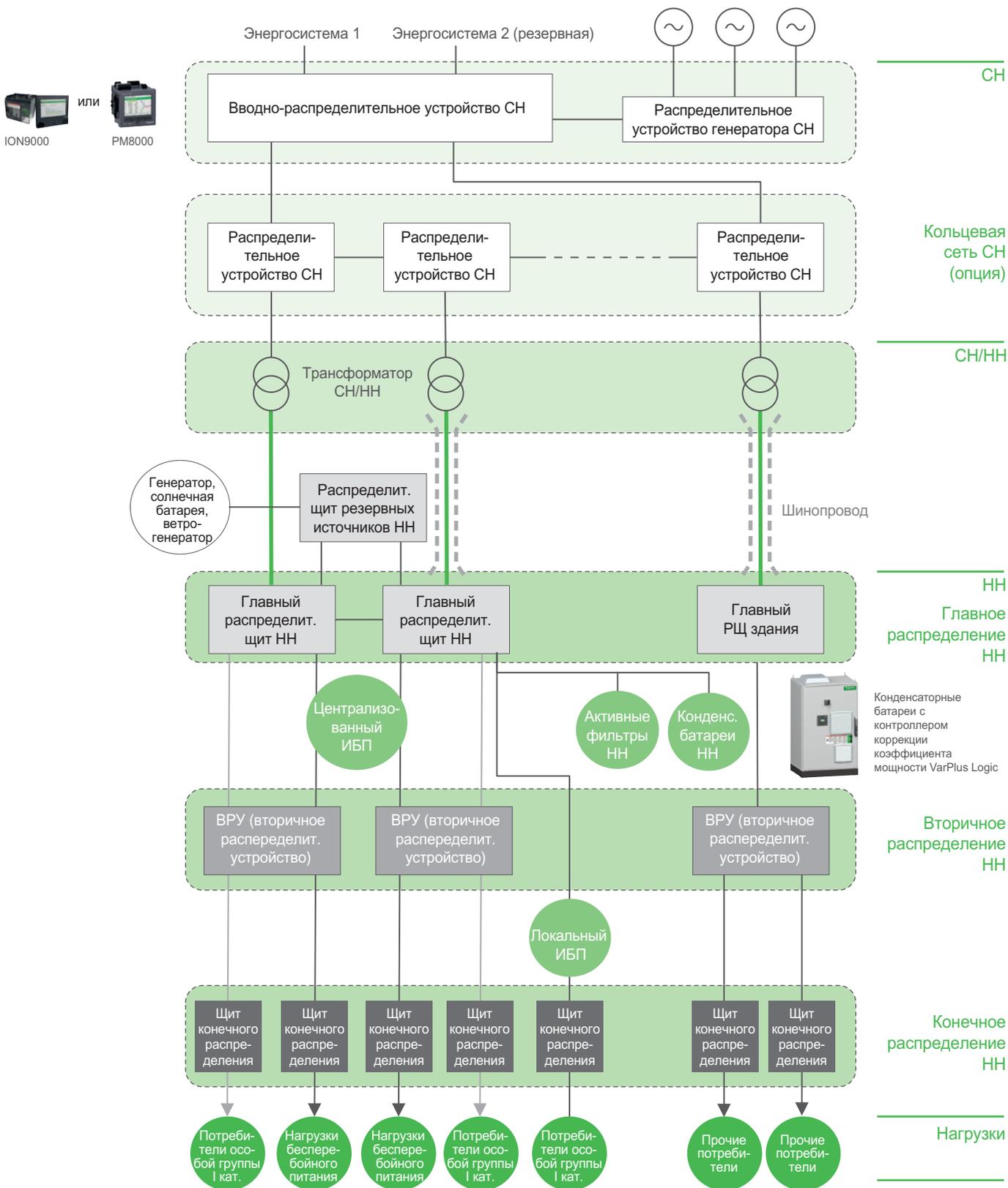
\*Чтобы воспользоваться преимуществами этих функций, необходимо выполнить развертывание модуля характеристик качества электроэнергии программного обеспечения EcoStruxure™ Power Monitoring Expert.



КОРРЕКЦИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

Электрическая архитектура

На приведенной ниже схеме показано, в какой зоне архитектуры необходимо устанавливать устройства для внедрения приложения для коррекции коэффициента мощности.



1

2

3

4

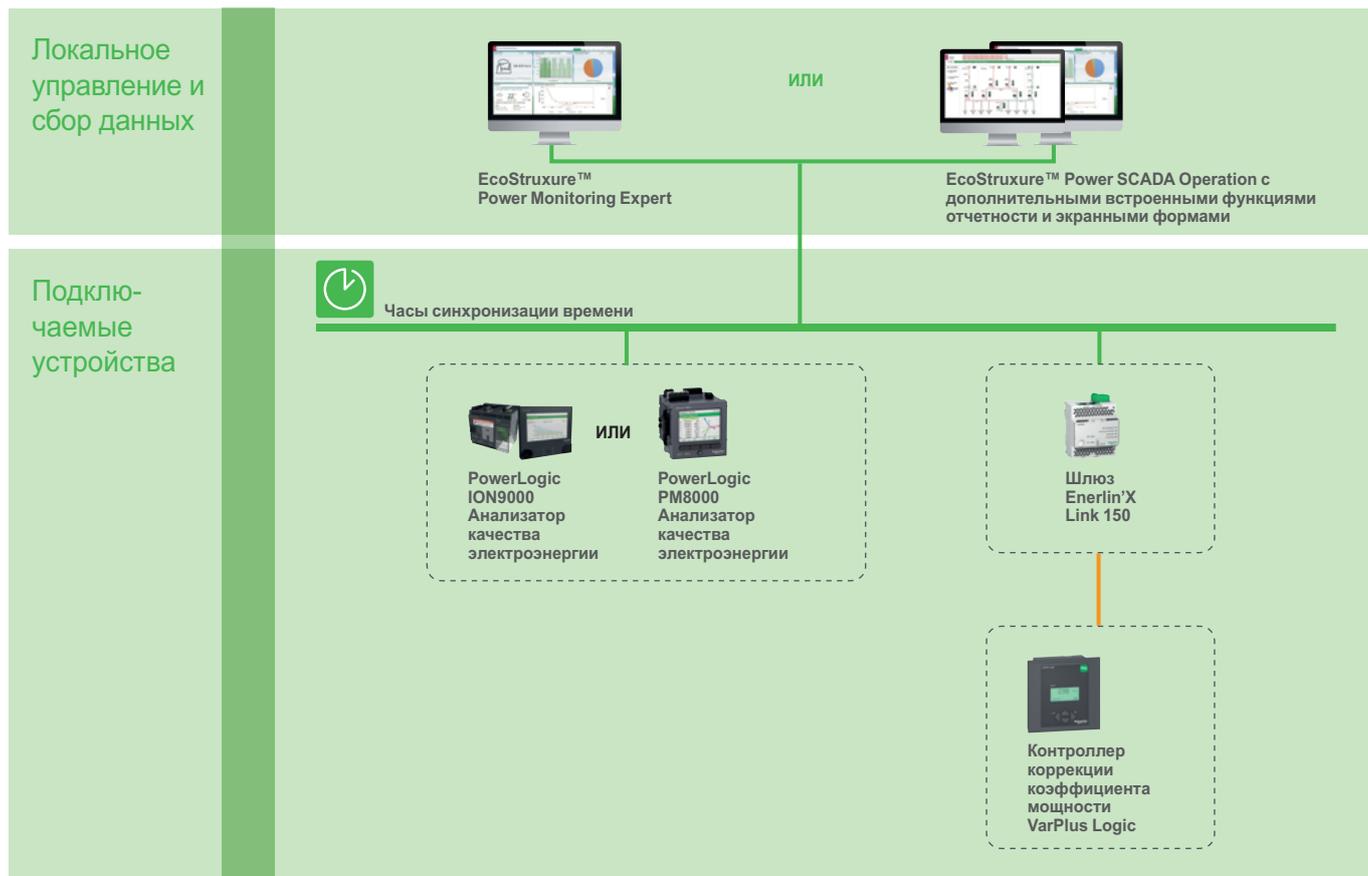


> КОРРЕКЦИЯ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

# Цифровая архитектура

1 Связь для контроллера коэффициента мощности VarPlusLogic обеспечивается с помощью соединения Modbus Serial. Шлюз Enerlin'X Link150 преобразует протоколы Modbus в Ethernet для сбора оперативных данных средствами ПО (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и EcoStruxure™ Power SCADA Operation).

Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура для приложения для коррекции коэффициента мощности:



— Ethernet – техническая сеть LAN

— Сеть Modbus



## > СОСТОЯНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

### Функциональная структура приложения (1/4)

#### Поток данных

Приложение для оценки эффективности активов имеет следующую функциональную структуру:



#### Поток данных, подробное описание

##### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Оценка состояния и эффективности оборудования охватывает следующие типы оборудования:

- распределительное устройство СН;
- автоматические выключатели СН;
- масляный трансформатор СН/НН;
- сухой трансформатор СН/НН;
- генератор;
- аккумуляторы генератора;
- распределительное устройство НН;
- автоматические выключатели НН;
- шинопровод НН;
- ИБП;
- регуляторы частоты вращения двигателей;
- электродвигатели СН/НН.

Требуются следующие данные:

##### Электрические измерения

В зависимости от конкретного типа оборудования могут обеспечиваться электрические измерения или информация о состоянии (и не только) следующими устройствами:

- приборами учета электроэнергии (PowerLogic ION9000, PM8000);
- устройствами защиты, такими как реле Easergy P3 или Sepam, MasterPact MTZ, ComPact NSX;
- контроллером ИБП (Galaxy VM/VX, Galaxy 5000);
- приводом с регулируемой частотой вращения (Altivar ATV 61/71).

Пример электрических измерений\*:

- токи и напряжения по трем фазам;
- активная, реактивная мощность;
- ток отключения нарастающим итогом (электрический износ коммутац. аппарата) (кА<sup>2</sup>);
- контур короткого замыкания, напряжения оперативного тока.

##### Измерения параметров окружающей среды

Измерение параметров окружающей среды осуществляется датчиками температуры Easergy TH110 и датчиками температуры и влажности CL110 (связанными с устройством мониторинга подстанции – SMD – для распределительного устройства СН).

- Температура: кабели, шина, обмотки.
- Температура и относительная влажность окружающего воздуха.

\* Это не полный список. Могут быть доступны и другие данные, помогающие в анализе исправности и износа оборудования.



Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >

> СОСТОЯНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

## Функциональная структура приложения (2/4)

1

### Поток данных, подробное описание (продолжение)

#### Диагностическая информация

Диагностические данные обеспечиваются каждым из упомянутых ранее подключаемых устройств.

Сюда входят\*:

- износ силовых контактов;
- количество произведенных операций: количество аварийных отключений, вкачен-выкачен и т.д.
- длительность операции: отключение, зарядка и т.д.;
- скорость на выходе и крутящий момент;
- тепловое состояние регулятора частоты вращения привода.

2

#### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Для продвинутых подключаемых устройств, таких как PowerLogic ION9000, PM8000, MasterPact MTZ, Easergy P3/Sepam, осуществляется встроенная регистрация и проставление меток времени упомянутых данных.

В зависимости от выбранной архитектуры для других устройств с функциями связи и устройств сторонних производителей регистрация данных и простановка меток времени осуществляются в ПО управления сетевой периферией (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами) приложениями Enerlin'X Com'X или Asset Advisor.

Проставление меток времени цифровых данных не является критическим для оценки состояния оборудования, но точность должна составлять ±1 с для согласованности и целостности данных.

[Полный обзор возможностей устройств в части регистрации данных и простановки меток времени см. в таблице 2.2 в части 2, стр. 46.](#)

3

#### СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Для точного проставления меток времени всех данных об энергии и электропитании точные дата и время должны передаваться на подключенные устройства и регистраторы данных.

Синхронизация времени может осуществляться с помощью различных технологий (PTP, NTP, SNTP и т.д.). Могут потребоваться основные внешние часы, которые можно подключить к GPS-антенне для достижения требуемой точности времени.

#### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

В приложении для оценки износа и эффективности оборудования обработка данных включает оценку данных от важного с точки зрения надежности электроснабжения оборудования и применения углубленной аналитики для определения потенциальных рисков.

Первый уровень диагностики оборудования (мониторинг и аварийно-предупредительная сигнализация), а также первичный анализ данных осуществляются в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами для локальной, самостоятельной отчетности (например, оценка износа и состояния автоматических выключателей низкого напряжения, ИБП, аккумуляторной батареи пуска генератора).

Более продвинутая аналитика (обычно рекомендуемая для ответственного и дорогого оборудования), предиктивная аналитика и рекомендации по оптимизации технического обслуживания доступны в виде облачного сервиса с EcoStruxure™ Asset Advisor.

\* Это не полный список. Могут быть доступны и другие данные, помогающие в анализе состояния оборудования.



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert



EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными отчетами и панелями приборов

4



Часы синхронизации времени

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



## > СОСТОЯНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

### Функциональная структура приложения (3/4)

#### Поток данных, подробное описание (продолжение)

##### ОБРАБОТКА ДАННЫХ (продолжение)

Общую разбивку см. в приведенной ниже таблице аналитики исправного состояния активов:

Место установки ПО для анализа и мониторинга	На объекте		В облаке
	Локальное управление и сбор данных	Превентивные/предиктивные сервисы Advisor	
Оборудование	Мониторинг и аварийно-предупредительная сигнализация	Простая аналитика состояния оборудования	Расширенная аналитика состояния и износа оборудования и рекомендации
Распределительное устройство СН	●		●
Автоматические выключатели СН	●		●
Масляный трансформатор СН/НН	●		●
Сухой трансформатор СН/НН	●		●
Генератор	●		●
Аккумуляторы генератора	●	●	●
Распределительное устройство НН	●		●
Автоматические выключатели НН	●	●	●
Шинопровод НН	●		●
ИБП	●	●	
Приводы с регулируемой частотой вращения	●		●
Электродвигатели СН/НН	●		●

#### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

##### Отображение оперативных данных

Оперативные диагностические данные от контролируемого оборудования можно визуализировать, в архитектуре присутствует ПО локального управления и сбора данных (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами).

##### Аварийно-предупредительные сигналы и события

Сигналы и события, относящиеся к оборудованию, могут формироваться в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и/или Power SCADA с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами в реальном времени или в близком к реальному времени (в зависимости от конфигурации системы). Сюда входят условия окружающей в месте установки распределительного устройства СН и трансформатора (температура и влажность), температуры стыков шинпровода, состояние исправности выключателя (старение) и другие простые диагностические данные (связь, включен-выключен и т. д.).

##### Уведомления\*

Ниже перечислены различные опции для дистанционных уведомлений, зависящие от выбранной архитектуры:

- простые диагностические уведомления, основанные на данных от поддерживаемых устройств с функциями связи (автоматические выключатели Schneider Electric, реле защиты, ИБП и т. д.);
- превентивные уведомления о техническом обслуживании, основанные на превентивной аналитике EcoStruxure™ Asset Advisor Preventive для оборудования СН/НН Schneider Electric;
- проактивные/предиктивные предупреждения и рекомендации с прогнозной аналитикой EcoStruxure™ Asset Advisor Predictive для оборудования СН/НН Schneider Electric и оборудования сторонних производителей.

\* Для уведомлений в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation требуется модуль уведомления о событиях.



EcoStruxure™  
Power Monitoring Expert



EcoStruxure™  
Power SCADA Operation  
с дополнительными встроенными  
отчетами и панелями приборов

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



СОСТОЯНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Функциональная структура приложения (4/4)

Поток данных, подробное описание (продолжение)

ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

Отчеты

Отчеты доступны для анализа степени исправности оборудования в ПО (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами).

Здесь входят:

Отчет о старении автоматического выключателя низкого напряжения\*

Отображает старение и изношенность автоматического выключателя в электрической системе. Поддерживаются следующие (подключаемых по шине передачи данных) автоматических выключателей НН, соответствующие МЭК:

- MasterPact MTZ 1/2/3
- MasterPact NT & MicroLogic A/E/P/H
- MasterPact NW & MicroLogic A/E/P/H
- ComPact NS630b-1600 & Micrologic A/E/P
- ComPact NSX, MicroLogic A/E

Switchboard	Level	Breaker Name	Electrical Aging (%)	Electrical Risk (%)
		Breaker A2	84.8	83.9
		Breaker A3	87.8	85.7
		Breaker A4	96.7	71.9
		Breaker A5	88.9	99.3
		Breaker A7	79.2	74.8
		Breaker A8	38.2	66.3
		Breaker A9	42.5	66.9
		Breaker A10	6.3	88.1
		Breaker A11	2.3	78.3
		Breaker A12	47.4	83.2
		Breaker A13	87.3	71.7
		Breaker A14	57.2	68.5
		Breaker A15	88.2	58.8
		Breaker A16	12.1	93.9
		Breaker A17	81.4	13.6
		Breaker A18	18.7	53.5
		Breaker A21	56.6	3.4
		Breaker A22	55.9	61.9
		Breaker A24	6.1	95.5
		Breaker A25	47.8	81.1
		Breaker A26	98.6	35.4
		Breaker A27	11.9	72.4
		Breaker A28	14.0	62.3
		Breaker A29	16.5	31.8
		Breaker A30	86.4	16.2
		Breaker A32	81.1	80.9
		Breaker A33	78.2	58.8
		Breaker A34	31.4	58.8
		Breaker A36	54.8	64.7
		Breaker A38	28.6	98.5
		Breaker A37	36.0	58.1

Отчет о старении автоматического выключателя низкого напряжения

Состояние аккумуляторной батареи ИБП и генератора\*\*

Отчетность для таких устройств, как генераторы, аккумуляторы генераторов и ИБП, описана в разделе «Приложение для испытания источников бесперебойного питания (ИБП)» (стр. 85).

Облачная аналитика и сервисы

Облачная аналитика и сервисы EcoStruxure™ Asset Advisor обеспечивают аналитические данные об исправности оборудования 24 часа в сутки, обобщая историю событий и срабатывания аварийно-предупредительной сигнализации. EcoStruxure™ Asset Advisor также может обеспечить полную предиктивную аналитику с планом технических мероприятий по предотвращению внезапных поломок и отказов.

Сервисы обеспечения эксплуатационной готовности оборудования включают:

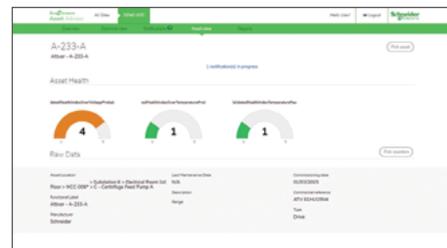
- веб-портал и мобильное приложение;
- пользовательские отчеты о состоянии оборудования;
- круглосуточное удаленное сервисное бюро;
- проактивные рекомендации экспертного сервисного бюро;
- рекомендации в части капитальных и операционных затрат для управления техническим обслуживанием и рекомендациями о сроках своевременной замены оборудования.

\* Требуется модуль рабочих характеристик выключателей в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

\*\* Требуется модуль контроля состояния источников резервного питания в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.



Веб-портал EcoStruxure™ Asset Advisor



Экранная форма технического состояния активов EcoStruxure™ Asset Advisor

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177

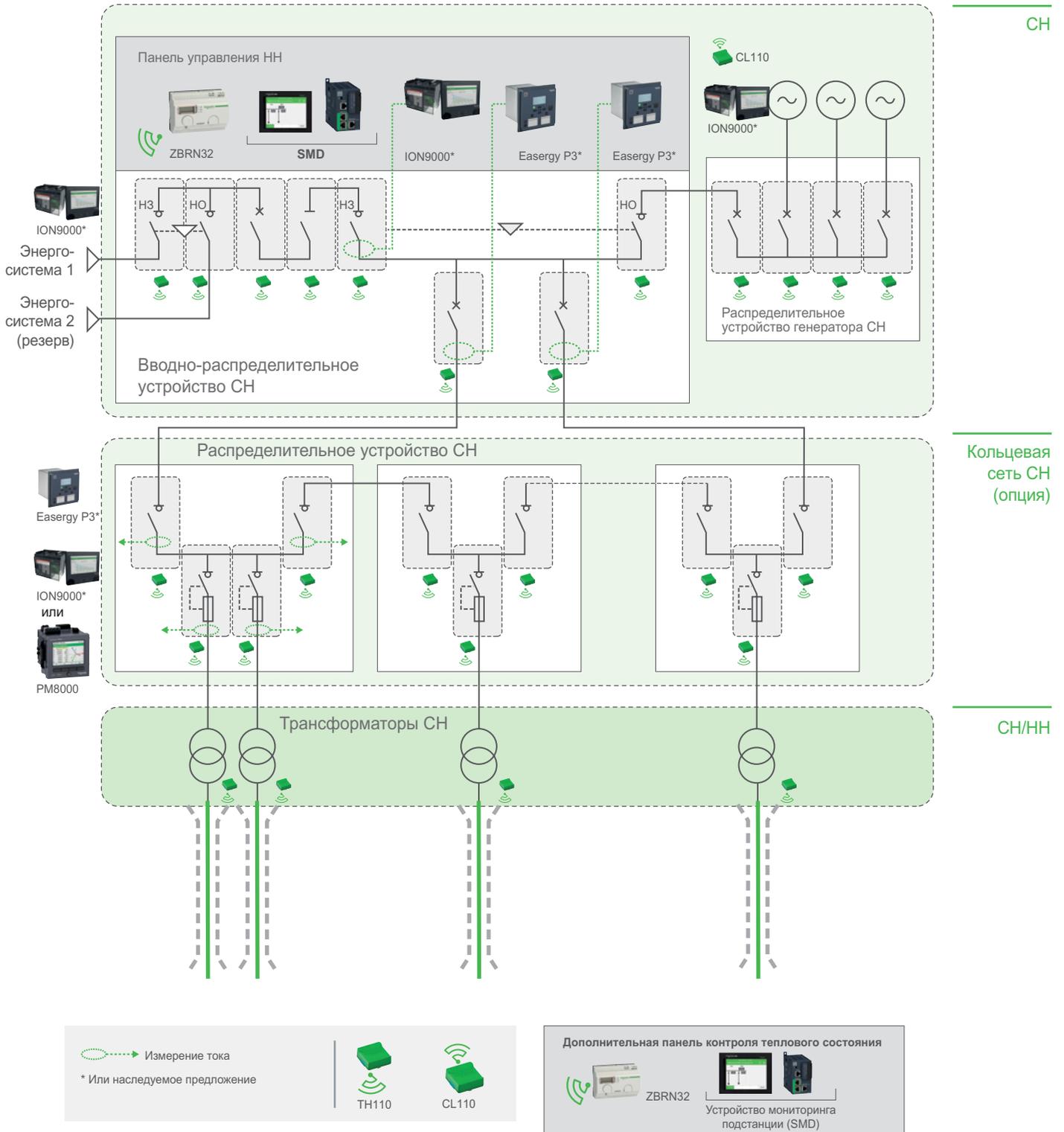


СОСТОЯНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

# Электрическая архитектура (1/2)

На приведенных ниже схемах показано, в какой зоне схемы электроснабжения необходимо устанавливать подключаемые устройства для приложения для оценки состояния и эффективности оборудования. Для упрощения схема разбита на две.

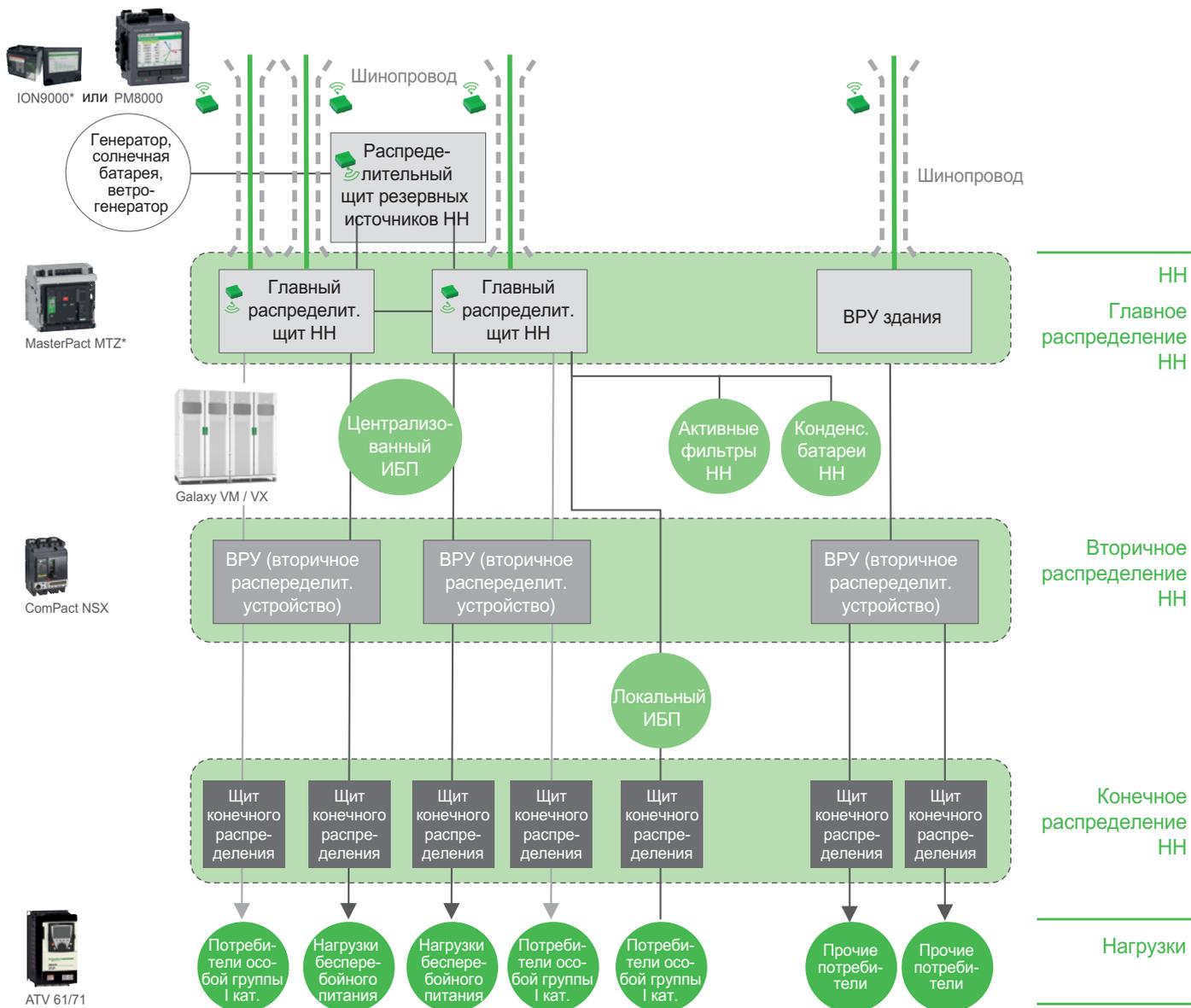
Ниже приведена верхняя часть (СН) электрической архитектуры:



СОСТОЯНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

# Электрическая архитектура (2/2)

Ниже приведена нижняя часть (НН) электрической архитектуры:



СОСТОЯНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Цифровая архитектура (1/3)

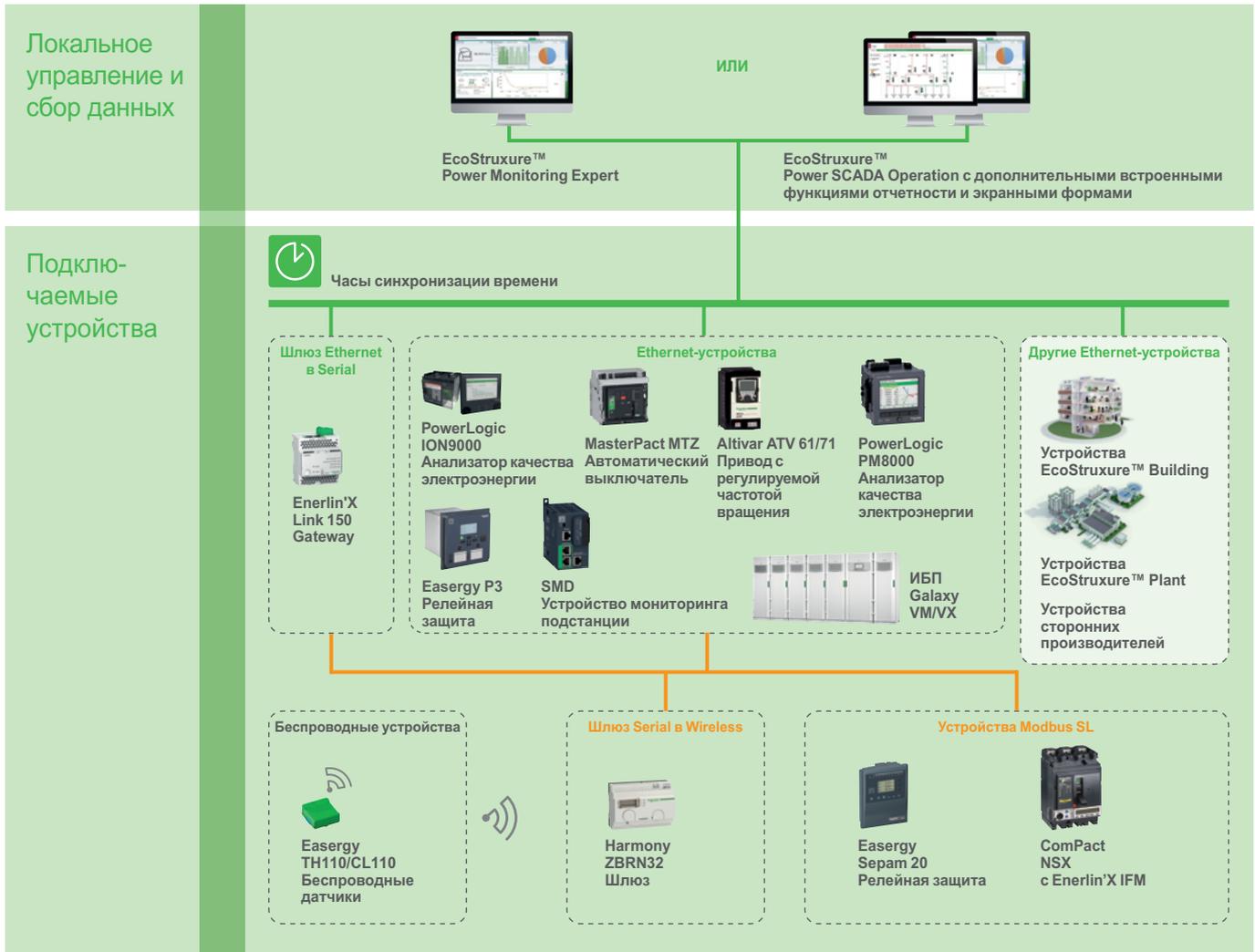
Введение

Различные архитектуры могут поддерживать приложение для обеспечения оценки состояния и эффективности использования оборудования с нарастающими возможностями:

- на объекте только с ПО локального управления и сбора данных;
- в облаке только с EcoStruxure™ Asset Advisor;
- полное решение для обеспечения работоспособности оборудования с помощью ПО управления сетевой периферией, а также облачных приложений, аналитики и сервисов.

Устройства с функциями связи и ПО локального управления и сбора данных

В данной архитектуре сбор, обработка и представление пользователю всех данных осуществляются на уровне ПО локального управления и сбора данных.



— Ethernet – техническая сеть LAN

— Сеть Modbus

📶 Беспроводная связь

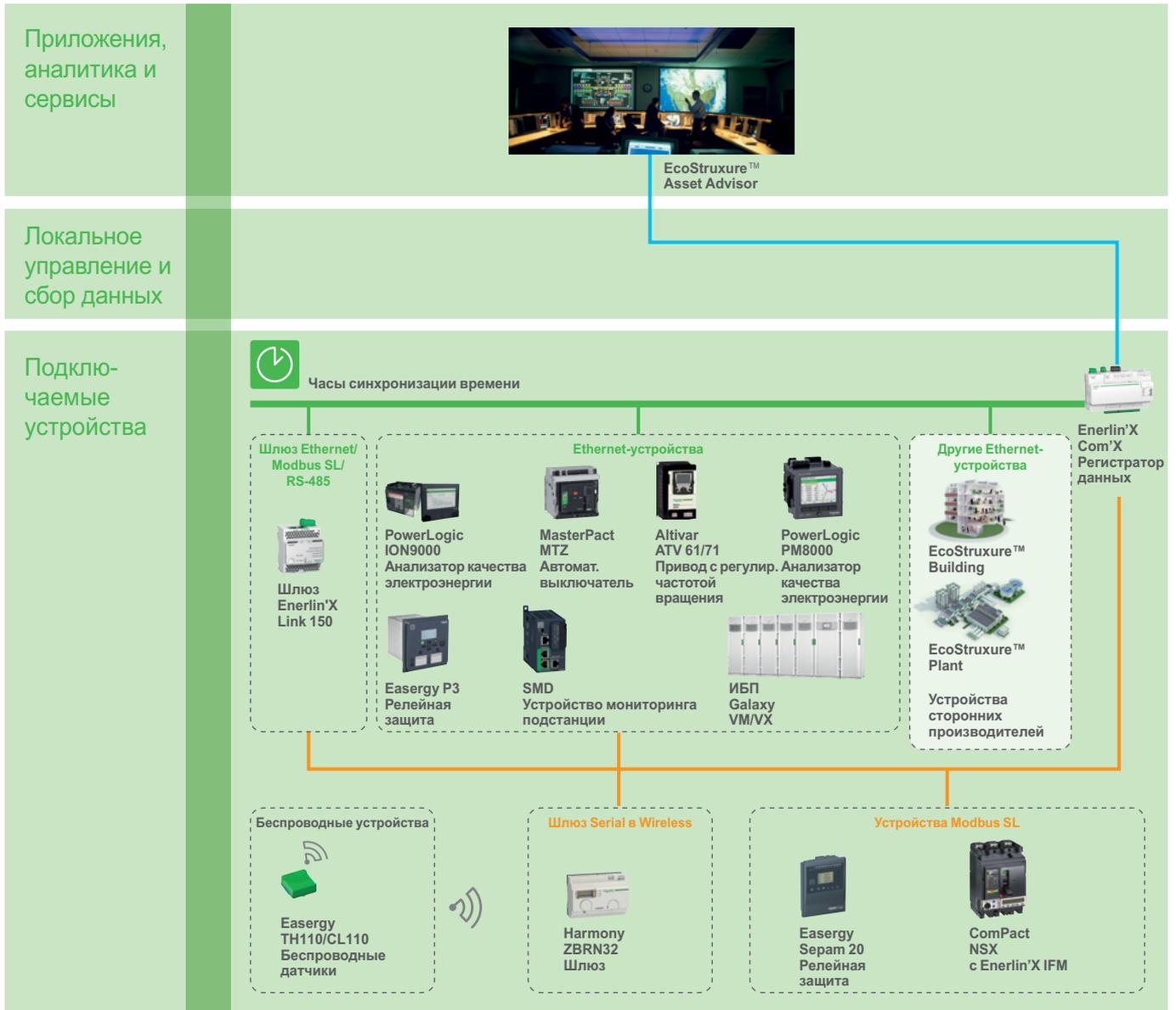


СОСТОЯНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Цифровая архитектура (2/3)

С подключаемыми устройствами и удаленными сервисами

В этой архитектуре данные собираются со всех подключаемых устройств с помощью регистратора данных Enerlin'x Com'X, а затем передаются в облачную службу EcoStruxure™ Asset Advisor.



- Ethernet – общая сеть LAN/WAN
- Ethernet – техническая сеть LAN
- Сеть Modbus
- Ⓜ Беспроводная связь

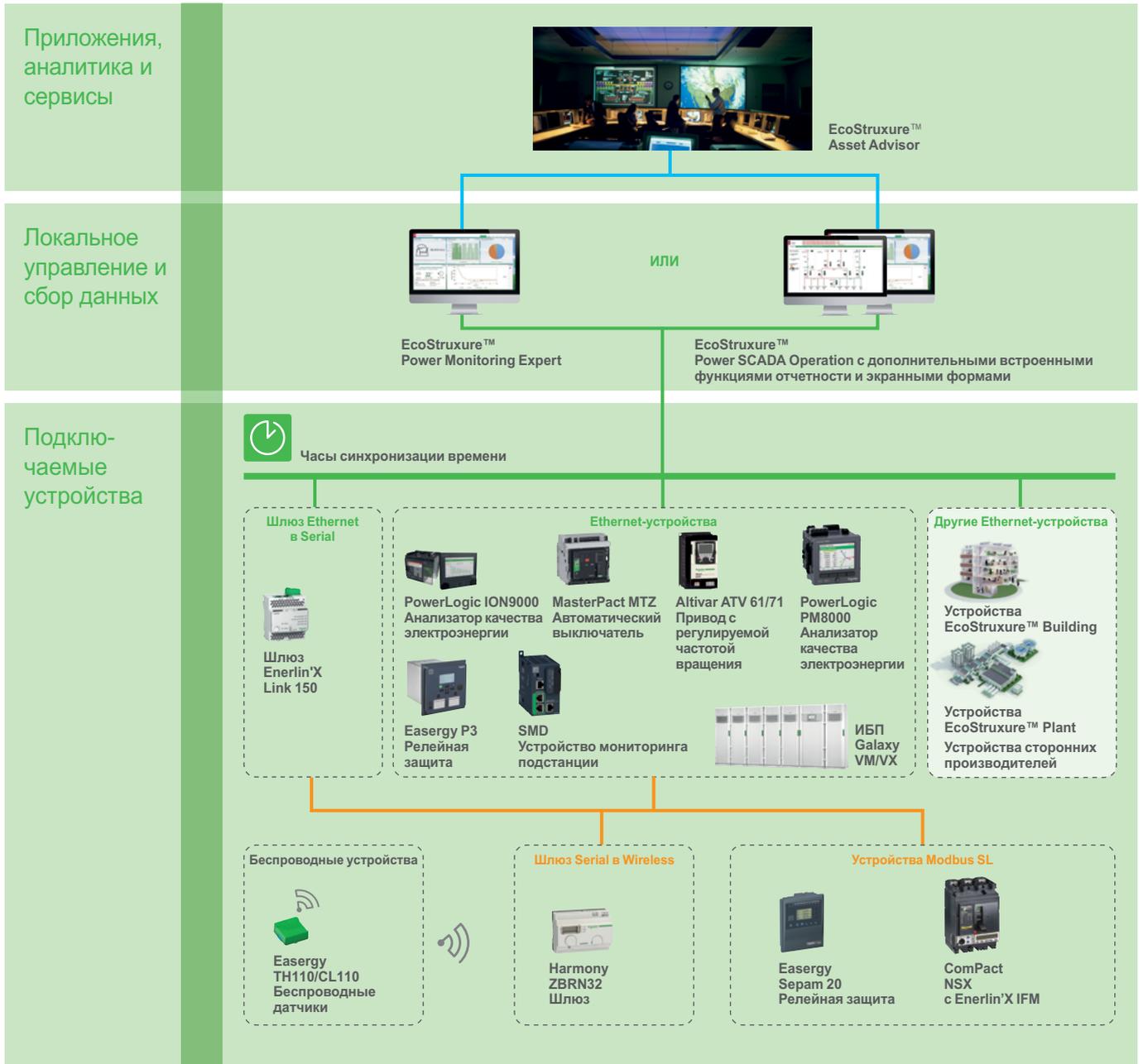


СОСТОЯНИЕ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

Цифровая архитектура (3/3)

Устройства с функциями связи, ПО локального управления и сбора данных и облачными сервисами

В этой архитектуре сбор всех данных осуществляется на уровне ПО управления сетевой периферией, затем данные передаются в облачный сервис EcoStruxure™ Asset Advisor.



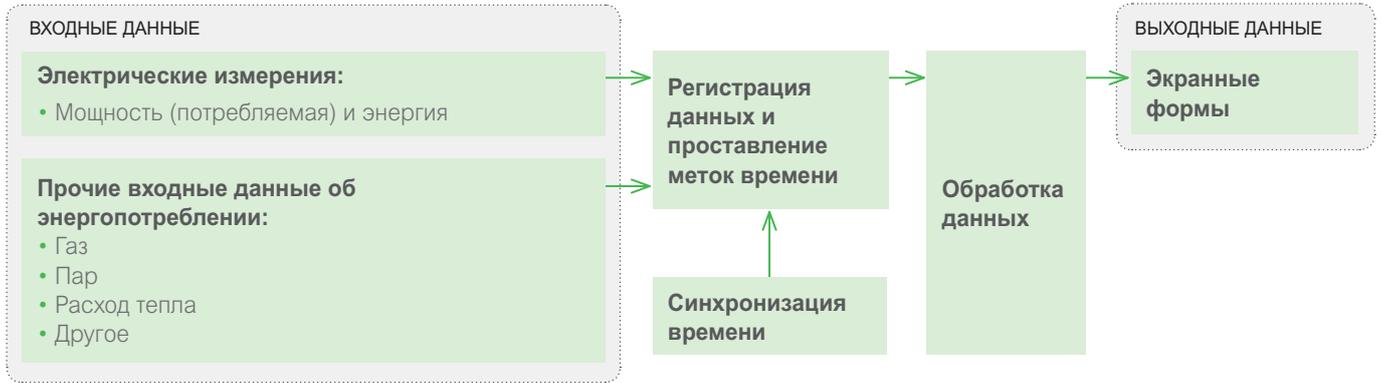
- Ethernet – общая сеть LAN/WAN
- Ethernet – техническая сеть LAN
- Сеть Modbus
- 📶 Беспроводная связь

> ОТЧЕТНОСТЬ ПО ВЫБРОСАМ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

# Функциональная структура приложения (1/3)

## 1 Поток данных

Приложение для отчетности по выбросам парниковых газов имеет следующую функциональную структуру:



## 3 Поток данных, подробное описание

### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Требуются следующие данные:

#### Электрические измерения

- Значения (потребляемой) мощности (кВт, кВАр, кВА)
- Значения энергии (Дж, кВт·ч, кВАр·ч, кВА·ч)

Эти данные можно получить от приборов учета электроэнергии/энергии, таких как PowerLogic ION9000, PM8000, PM5000, Acti9 iEM3000 и PowerTag и т. д., в каждой важной точке схемы электроснабжения от среднего напряжения к низкому и вплоть до конечного распределения.

Подключаемые устройства со встроенными средствами измерения (например, Easergy P3, MasterPact MTZ, ComPact NSX, Galaxy UPS и т. д.) также подходят для контроля электрической мощности и энергии.

Эти измерения также можно получить через Modbus от устройств сторонних производителей.

#### Прочие входные данные об энергопотреблении

- Газ
- Пар
- Расход тепла

Их можно получить через цифровые/аналоговые входы на измерителях или напрямую через Modbus от сторонних устройств.



Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



## > ОТЧЕТНОСТЬ ПО ВЫБРОСАМ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

### Функциональная структура приложения (2/3)

#### Поток данных, подробное описание (продолжение)

##### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Приложению для отчетности по выбросам газов, способствующих парниковому эффекту, достаточно временной точности проставления меток времени  $\pm 1$  с, чтобы с привязкой ко времени визуализировать архивные данные о таких выбросах для устройств, процессов, объектов или отделов.

Усовершенствованные приборы учета электроэнергии, такие как PowerLogic ION9000, PM8000 (а также предыдущие серии, такие как ION7650/7550) и некоторые модели PM5000 (PM53xx и PM55xx), могут проставлять метки времени и регистрировать измерения энергии, а также состояния подключаемого оборудования.

Для других подключаемых устройств (Easergy P3, MasterPact MTZ, младших моделей PowerLogic PM5000 и других приборов учета энергии и электроэнергии) измерения энергии собираются подключаемыми устройствами и регистрируются ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

При получении данных от других систем заказчика временные метки также могут импортироваться через OPC или ETL.

[Полный обзор возможностей устройств в части регистрации данных и проставки меток времени см. в таблице 2.2 в части 2, стр. 46.](#)

##### СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Для точного проставления меток времени всех данных об энергии и электропитании точные дата и время должны передаваться на подключенные устройства и регистраторы данных.

Синхронизация времени может осуществляться с помощью различных технологий (PTP, NTP, SNTP и т. д.). Могут потребоваться основные внешние часы, которые можно подключить к GPS-антенне для достижения требуемой точности времени.

##### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Модуль расчета в ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами позволяет конвертировать данные о потреблении энергии в эквивалентном количестве выбросов/газов, способствующих парниковому эффекту.



PowerLogic ION9000

PowerLogic PM8000



PowerLogic PM5000

PowerLogic ION7650



Часы синхронизации времени



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert



EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными отчетами и панелями приборов

\* EcoStruxure™ Extract Transform Load (ETL, «извлечение, преобразование, загрузка») Engine – это сопутствующее приложение для ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert и Power SCADA Operation. Оно используется для извлечения архивных данных из одного приложения (компании Schneider Electric или сторонней организации) и преобразования этих данных, чтобы их можно было загрузить в другое приложение.

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



> ОТЧЕТНОСТЬ ПО ВЫБРОСАМ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

## Функциональная структура приложения (3/3)

### 1 Поток данных, подробное описание (продолжение)

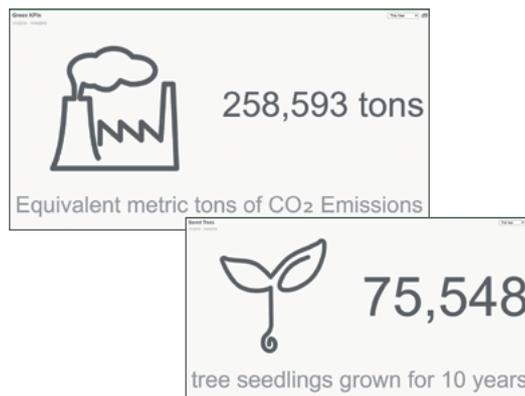
#### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Отображение выходных данных осуществляет ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

#### Экранные формы

##### Гаджет энергетической эквивалентности

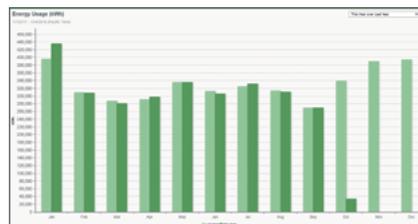
Отображает единое значение, эквивалентное суммарным входным данным о потреблении за выбранный период времени. Значение можно масштабировать или нормализовать для представления измерения эквивалента потребления. Информация отображается в числовом виде с указанием единицы измерения, пользовательским текстом и пользовательским графиком.



Гаджет энергетической эквивалентности

##### Гаджет сравнения с предыдущими периодами

Может использоваться для сравнения выбросов газов, способствующих парниковому эффекту, одного периода с предыдущим.



Гаджет сравнения с предыдущими периодами

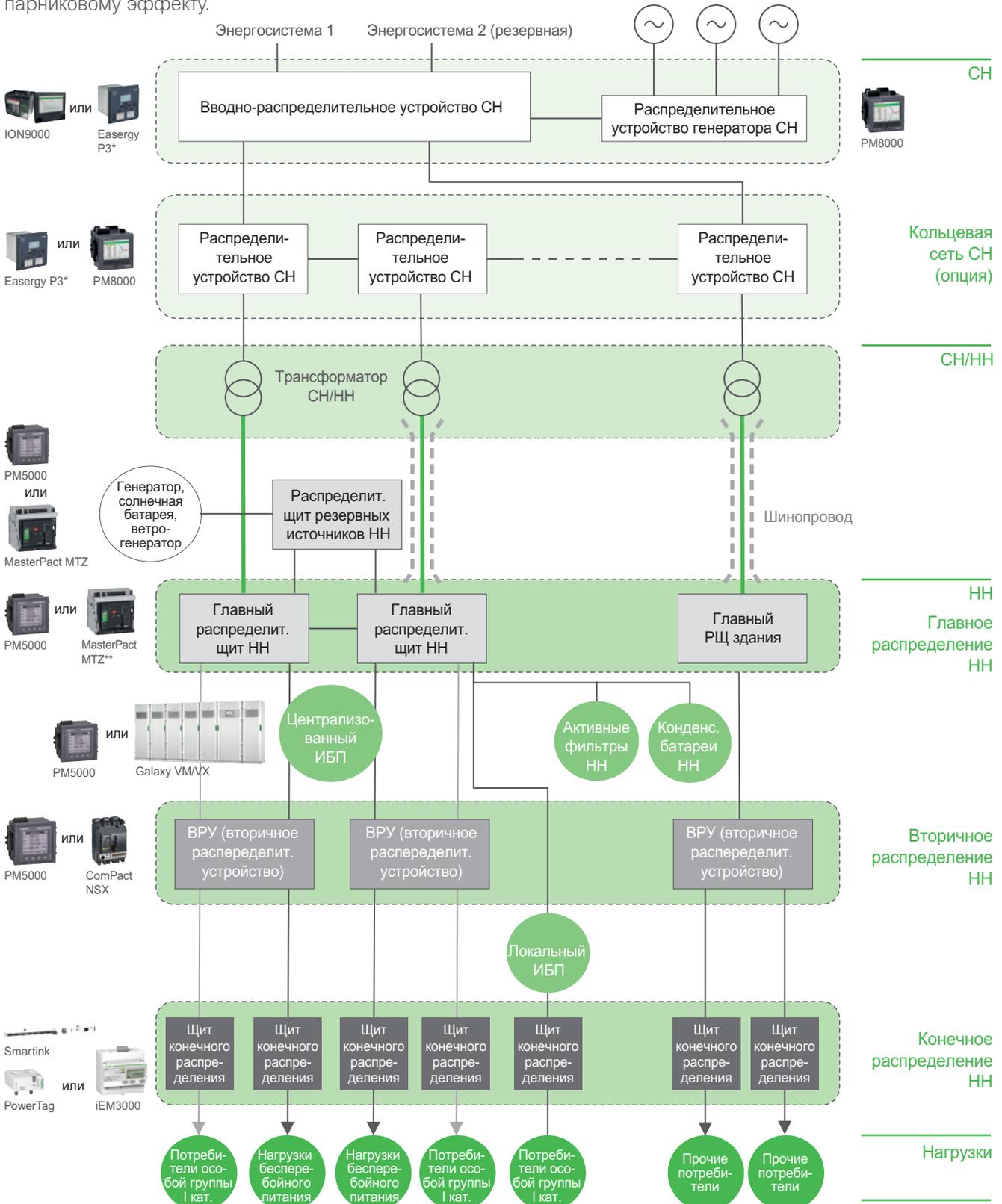
#### Другие гаджеты и тренды

Множество гаджетов или трендов (как те, что обсуждались в приложении для анализа энергопотребления) могут использоваться для анализа измерений эквивалента газов, способствующих парниковому эффекту.

ОТЧЕТНОСТЬ ПО ВЫБРОСАМ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

# Электрическая архитектура

На приведенной ниже схеме показано, в какой зоне схемы электроснабжения необходимо устанавливать подключаемые устройства для внедрения приложения для отчетности по выбросам газов, способствующих парниковому эффекту.



\* Или предыдущие версии.



ОТЧЕТНОСТЬ ПО ВЫБРОСАМ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

# Цифровая архитектура

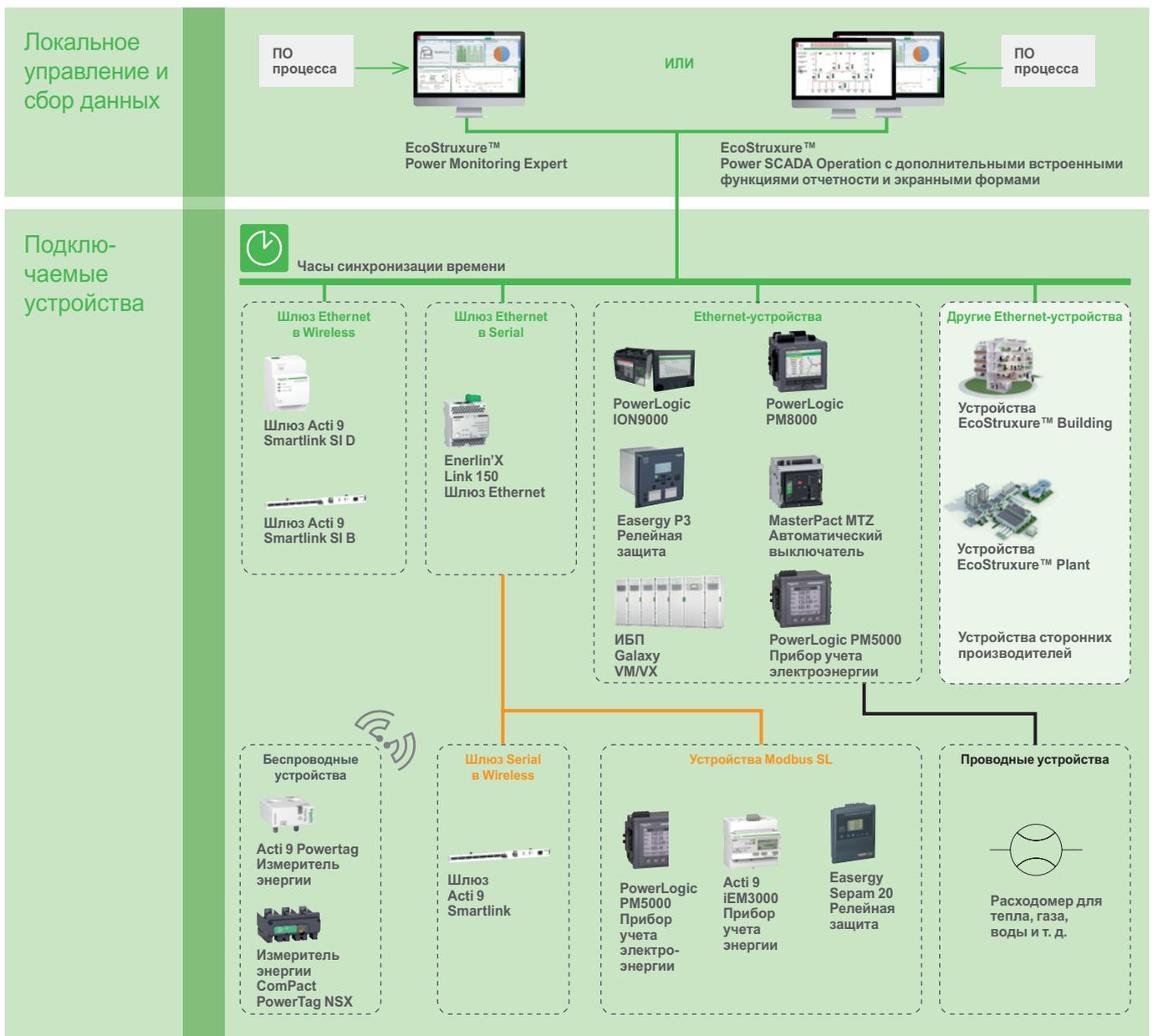
1 Цифровая архитектура для отчетности по выбросам газов, способствующих парниковому эффекту, использует рекомендуемое соединение Ethernet или шлюзы для сбора данных от приборов учета энергии.

Данные фиксируются устройствами с функциями связи и загружаются в ПО управления сетевой периферией (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами) для обработки, визуализации, анализа и составления отчетов.

Прочие параметры энергопотребления также могут напрямую собираться через Ethernet или посредством проводных сигналов от основных приборов учета и датчиков.

2 Для включения других данных, относящихся к процессу или оборудованию, можно использовать OPC или ETL, чтобы собирать данные от внешнего программного обеспечения процесса.

Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура для приложения для отчетности по выбросам газов, способствующих парниковому эффекту:



- Ethernet – техническая сеть LAN
- Сеть Modbus
- Проводная связь
- Беспроводная связь



СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

# Функциональная структура приложения (1/3)

## Поток данных

Приложение для обеспечения соответствия стандартам качества электроэнергии имеет следующую функциональную структуру:



## Поток данных, подробное описание

### ВХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Требуемые входные измерения зависят от целевого стандарта качества электроэнергии.

В приведенной ниже таблице указано, как выбрать подходящий прибор учета электроэнергии в зависимости от целевого стандарта:

	Отчет о соответствии EN 50160	ГОСТ МЭК 61000-4-30 Класс A/S	IEEE 519	IEEE1159	СВEMA, ITIC, SEMI F47
<b>ION9000</b>	Да (web, отчет PME EN 50160)***	Класс А	Да (web, отчет PME о соответствии нормативам по гармоникам)**	Нет	Да (web, отчет PME о качестве электроэнергии)*
<b>Серия PM8000</b>	Да (web, отчет PME EN 50160)***	Класс S	Да (web, отчет PME о соответствии нормативам по гармоникам)**	Нет	Да (web, отчет PME о качестве электроэнергии)*
<b>ION7650 (устройство предыдущей серии)</b>	Да (отчет PME EN 50160)***	Класс А	Да (отчет PME о соответствии нормативам по гармоникам)** со специальным каркасом (без EN 50160)	Да (отчет PME о соответствии нормативам по гармоникам)**	Да (отчет PME о качестве электроэнергии)*



PowerLogic ION9000



PowerLogic PM8000



PowerLogic ION7650 (устройство предыдущей серии)

\* EcoStruxure™ Power Monitoring Expert: отчет о качестве электроэнергии

\*\* EcoStruxure™ Power Monitoring Expert: отчет о соответствии нормативам по гармоникам

\*\*\* EcoStruxure™ Power Monitoring Expert: отчет EN 50160

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



## Функциональная структура приложения (2/3)

1

### Поток данных, подробное описание (продолжение)

#### РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ И ПРОСТАВЛЕНИЕ МЕТОК ВРЕМЕНИ

Измерительные приборы высокого уровня, такие как PowerLogic ION9000, PM8000 (а также предыдущих серий, такие как ION7650), могут проставлять метки времени и регистрировать необходимые данные о качестве электроэнергии.

Для приложения соответствия стандартам качества электроэнергии достаточной является временная точность  $\pm 1$  с.

[Полный обзор возможностей устройств в части регистрации данных и простановки меток времени см. в таблице 2.2 в части 2, стр. 46.](#)



PowerLogic ION9000

PowerLogic PM8000

2

#### СИНХРОНИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ

Для точного проставления меток времени всех данных об энергии и электропитании точные дата и время должны передаваться на подключенные устройства и регистраторы данных.

Синхронизация времени может осуществляться с помощью различных технологий (PTP, NTP, SNTP и т. д.). Могут потребоваться основные внешние часы, которые можно подключить к GPS-антенне для достижения требуемой точности времени.



Часы синхронизации времени

3

#### ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Обработка данных о соответствии стандартам качества электроэнергии состоит из оценки входных данных по качеству электроэнергии с пороговыми значениями и определениями в соответствии с признанными международными стандартами, такими как IEEE 519, EN 50160, МЭК 61000-4-30, IEEE 1159, CBEMA, ITIC, SEMI F47.

Обработка данных о качестве электроэнергии выполняется анализаторами качества высокого уровня, такими как PowerLogic ION9000 и PM8000, а также ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.



EcoStruxure™ Power Monitoring Expert



EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными отчетами и панелями приборов

4

#### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Отображение выходных данных осуществляет ПО EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами.

##### Отображение оперативных данных

Для нижеперечисленных стандартов качества электроэнергии доступны встроенные диаграммы:

##### Аналитические обзоры по стандарту EN 50160

- Кратковременные провалы напряжения питания, фликеры, скачки напряжения, гармоническое и интергармоническое напряжение, частота, дисбаланс питающего напряжения, кратковременные и длительные прерывания энергоснабжения, а также сигналы сети

##### Аналитические обзоры по стандарту IEEE 519

- Отдельные гармоники напряжения, коэффициент гармонических искажений (THD) напряжения, отдельные гармоники тока, общее искажение тока (TDD)

##### Тренды

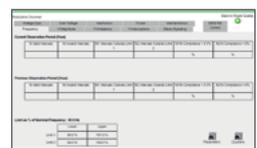
Можно создать экраны, отображающие следующие тренды:

##### По стандарту EN 50160

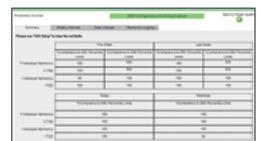
- Тренды параметров и счетчиков

##### По стандарту IEEE 519

- Тренд изменения коэффициента гармонических искажений (THD) напряжения и общего искажения тока (TDD) (среднее и максимальное значение)



Отображение оперативных данных (EN 50160)



Отображение оперативных данных (IEEE 519)

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177 >



## СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

### Функциональная структура приложения (3/3)

#### Поток данных, подробное описание (продолжение)

##### ВЫХОДНЫЕ ДАННЫЕ (продолжение)

###### Отчеты

Перечисленные ниже отчеты о соответствии требованиям качества электроэнергии могут генерироваться и отображаться по требованию или автоматически, а затем отправляться по электронной почте.

###### Отчеты о соответствии требованиям EN 50160:2000 и EN 50160:2010

Обеспечивают комплексный анализ всех данных, влияющих на соответствие требованиям EN 50160-2000/2010, зарегистрированных множеством счетчиков: кратковременные провалы напряжения питания, временные перенапряжения, дисбаланс подаваемого напряжения, гармоническое и межгармоническое напряжение, величина частоты и напряжения, скачки напряжения, а также кратковременные и долговременные прерывания энергоснабжения.

Сводка о соответствии основана на предельных значениях, прописанных в стандарте EN 50160-2000/2010, для каждого периода наблюдений: каждое измерение EN 50160 по умолчанию указывает на то, пройдено или не пройдено испытание на соответствие: Y (да) или N (нет).

**Примечание.** EN 50160:2000 и 2010, изданные в 2000 и 2010 годах, соответственно, представляют из себя комплекс стандартов качества электроэнергии, используемых определенными поставщиками и потребителями.

###### Отчет о соответствии нормативам по гармоникам

Отображает анализ соответствия нормативам по уровню гармонических искажений для выбранного источника; за основу берутся величины пороговых значений международного стандарта (международная некоммерческая организация «Институт инженеров электротехники и электроники») IEEE 519.

###### Отчет МЭК 61000-4-30

Обеспечивает информацию о соответствии требованиям МЭК 61000-4-30 за период наблюдения (интервал измерений 3 секунды, 10 минут или 2 часа) для одного или нескольких источников: профиль напряжения, профиль THD, профиль небаланса напряжений, профиль скачков напряжения, профиль частоты и сводная таблица.

###### Отчет о качестве электроэнергии

Формирует сводку о количестве и серьезности провалов напряжения, скачков напряжения и переходных процессов за период времени. Сформированный отчет включает графическое представление этих событий нарушения качества электроэнергии относительно одной или нескольких кривых качества электроэнергии, таких как кривые CBEMA (1996), CBEMA (Updated), ITIC или SEMI F47.

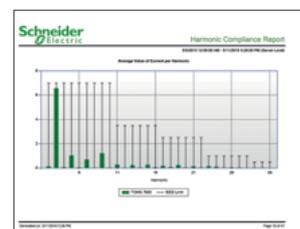
Отчет о качестве электроэнергии агрегирует исторические данные о качестве электроэнергии и связанные с этим случаи:

- случай представляет собой сводку или агрегированное событие, которое отражает ряд отдельных событий нарушения качества электроэнергии (провалов напряжения, скачков напряжения или переходных процессов), имевших место в электрической сети в небольшом временном окне;
- событие нарушения качества электроэнергии относится к событию провала напряжения, скачка напряжения или переходного процесса в журнале событий.

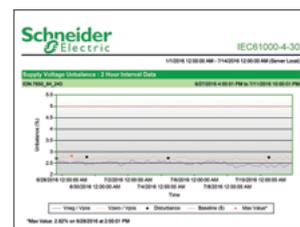
Этот отчет также отражает графики формы сигнала и RMS, связанные с одним случаем, или все формы сигналов, связанные с соответствующими им случаями.



Отчет EN 50160-2010



Отчет о соответствии нормативам по гармоникам



Отчет МЭК 61000-4-30



Отчет о качестве электроэнергии

Устройства, программное обеспечение и сервисы: см. стр. 177



СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

# Электрическая архитектура

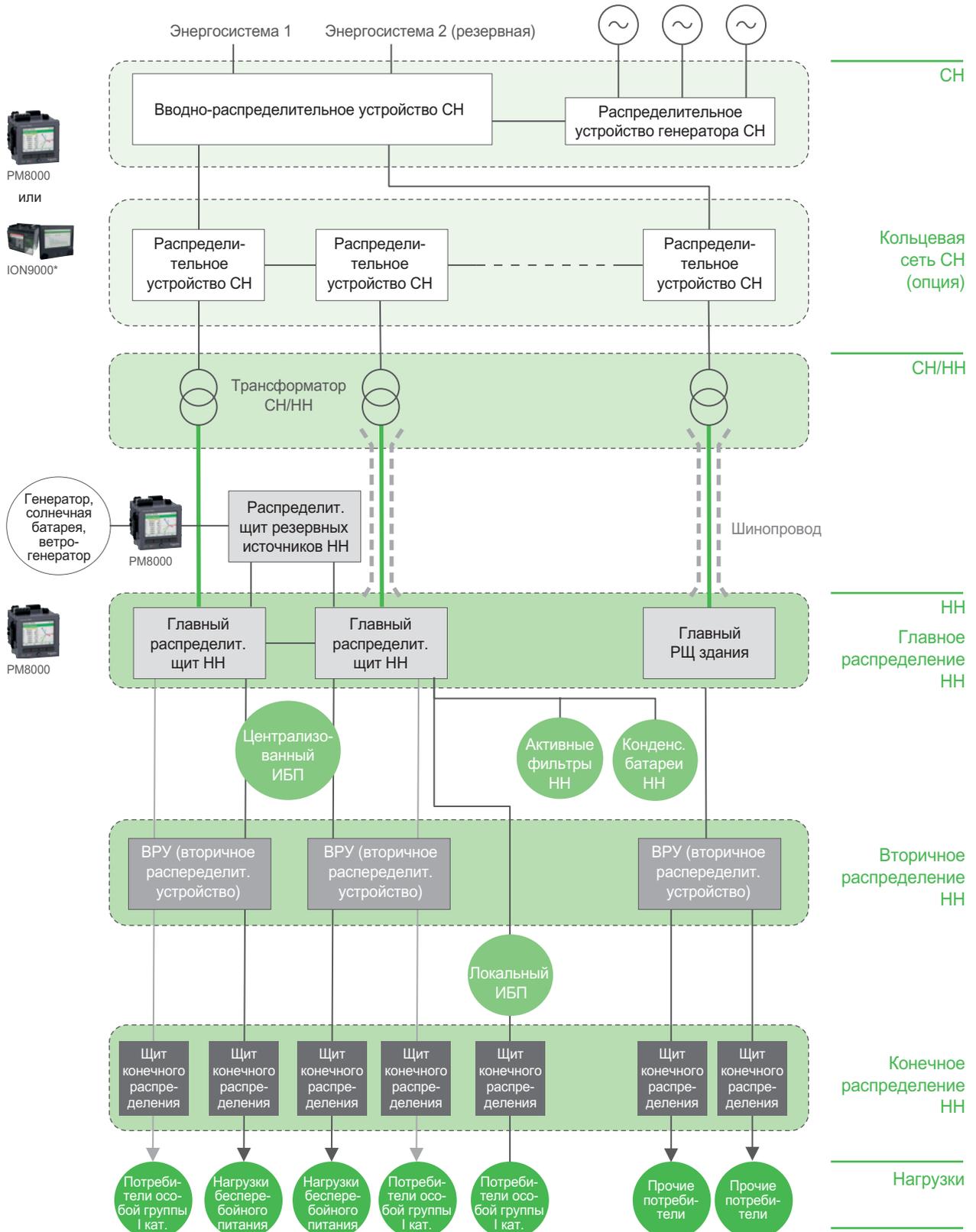
На приведенной ниже схеме показано, где необходимо устанавливать подключаемые устройства в случае решения задачи контроля и обеспечения соответствия стандартам качества электроэнергии.

1

2

3

4

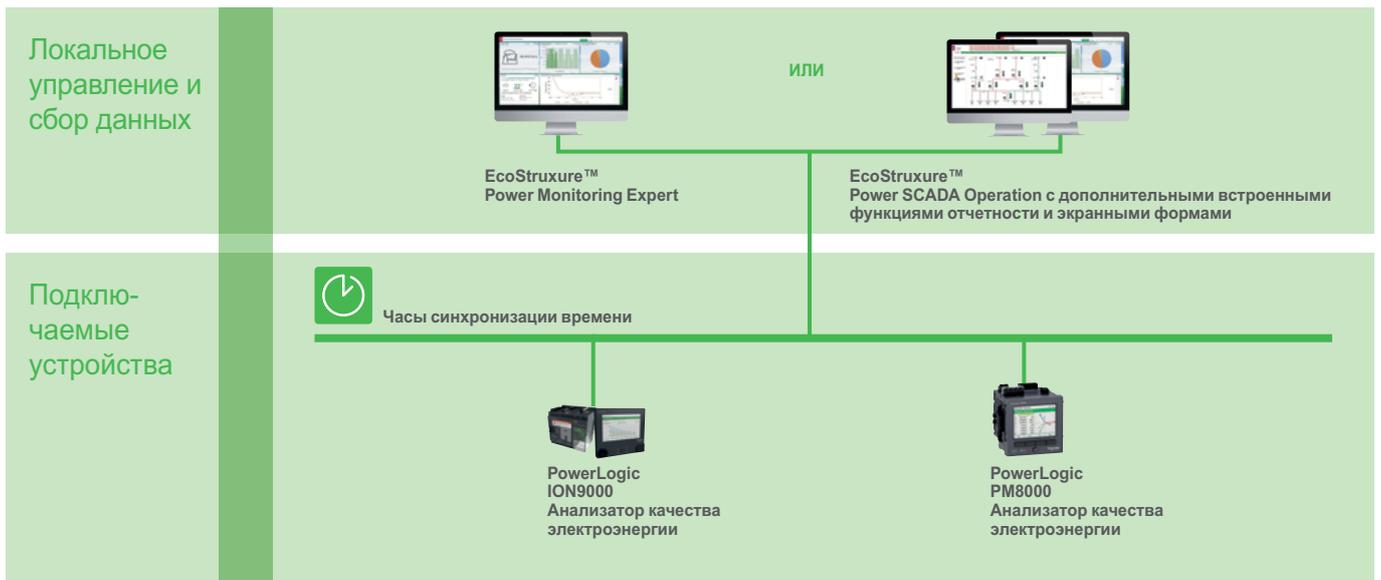


> СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

# Цифровая архитектура

Цифровая архитектура приложения для обеспечения соответствия стандартам качества электроэнергии использует рекомендуемые соединения Ethernet с анализаторами качества электроэнергии. Данные фиксируются устройствами с функциями связи и загружаются в ПО локального управления и сбора данных (EcoStruxure™ Power Monitoring Expert или Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами) для обработки, визуализации и составления отчетов.

Ниже приведена рекомендуемая цифровая архитектура для приложения для обеспечения соответствия стандартам качества электроэнергии:



— Ethernet – техническая сеть LAN

1

2

3

4



Приложение

Устройства,  
программное  
обеспечение  
и сервисы  
EcoStruxure Power



# Приложение | Устройства, программное обеспечение и сервисы EcoStruxure Power

Аппаратно-программные средства с функцией связи . . . . .	178
Устройства. . . . .	179
ПО управления сетевой периферией. . . . .	187
Приложения, аналитика и сервисы . . . . .	188
Полезная документация. . . . .	189

1

2

3

4



# Аппаратно-программные средства с функцией связи

## Устройства защиты, мониторинга и управления



### Easergy Sepam P3

#### Компактные реле защиты для стандартного оборудования СН

Простые в использовании реле защиты для оборудования среднего напряжения с быстрой поставкой – идеальное решение, экономящее время производителей щитов, подрядчиков и партнеров. От защиты при коротких замыканиях до различных дополнительных защит, обнаружение дуги и связь через Ethernet, включая МЭК 61850.



### Sepam серии 80

#### Высокопроизводительное реле защиты для оборудования СН

Реле Sepam 80 обладает всеми функциями для защиты подстанций СН, трансформаторов, шинопроводов, распределения НН и управления генераторными установками. Передовая технология защиты обеспечивает все типы поиска и устранения неисправностей.



### Sepam серии 20

#### Реле защиты для типового оборудования СН

Реле Sepam серии 20 обеспечивает 7 типов цифровой защиты по току или напряжению для стандартных распределительных систем, каждый из которых предназначен для одного применения. Доступные модели: Sepam S20, S24, T20, T24, M20, B21, B22.



### Easergy T300

#### Управление распределительной сетью СН и НН

Easergy T300 – это модульная платформа, состоящая из аппаратной части, микропрограммного обеспечения и модульных блоков для управления распределительными сетями СН и НН. Она обеспечивает единое решение для управления и мониторинга – от простых мачтовых устройств до крупных подстанций СН/НН. Полное решение для автоматического и удаленного управления нагрузками.



### MasterPact MTZ

#### Воздушные выключатели на токи до 6300 А со встроенными цифровыми технологиями для оборудования НН

MasterPact MTZ – это соответствующий требованиям завтрашнего дня ассортимент воздушных автоматических выключателей для защиты электрических сетей от перегрузок, коротких замыканий и замыканий на землю. В MasterPact MTZ встроены передовые цифровые технологии и блоки управления Micrologic X, повышающие степень безопасности и эффективности работы эксплуатационного персонала. По умолчанию MasterPact MTZ оснащен функцией передачи данных, что позволяет установленные аппараты интегрировать в систему мониторинга на объекте без существенных затрат и переделок внутри щита.



# Устройства

## Устройства защиты, мониторинга и управления (продолжение)

1



### MasterPact NW

#### Воздушные выключатели на токи до 6300 А для оборудования НН

MasterPact NW – это серия воздушных автоматических выключателей для защиты электрических сетей от перегрузок, коротких замыканий и замыканий на землю. Встроенный блок управления Micrologic обеспечивает повышение безопасности и возможность получения данных о энергопотреблении. Аппараты выпускаются на токи от 800 до 6300 А. Это уходящая гамма оборудования, которая на объекте может быть заменена при реконструкции аппаратами MasterPact MTZ (общие с MasterPact NT, NW габариты, посадочные места, коннекторы присоединения к силовым шинам).

2



### ComPact NSX

#### Автоматические выключатели в литом корпусе на токи до 630 А для оборудования НН

ComPact NSX – гамма автоматических выключателей в литом корпусе с высокой отключающей способностью. Отличительным признаком данной гаммы оборудования является применение интеллектуальных встроенных защитных расцепителей типа Micrologic, способных помимо защитных функций выполнять измерения параметров сети, вести учет электроэнергии, контролировать состояние выключателя (износ, статус, количество операций) и показывать/отдавать эту информацию в текущем режиме пользователю и/или в систему мониторинга. Для ранее установленных на объекте выключателей с простыми (термомагнитными или электронными расцепителями) существует возможность доустановки модулей PowerTag, которые позволят осуществить функции субучета электроэнергии.

3



### TeSys K, D, F

#### Контакторы для оборудования НН

TeSys – крупнейшая в мире линейка контакторов, обеспечивающая высокую надежность с длительным сроком службы, высокой механической и электрической износостойкостью, полностью закрывающая потребности управления электродвигателями и нагрузками. Контакторы TeSys доступны для оборудования, соответствующего требованиям как МЭК, так и NEMA, а также имеют сертификаты соответствия большинству основных мировых стандартов.

4



### Acti9 iC60

#### Модульные автоматические выключатели для оборудования конечного распределения НН

Модульные выключатели на токи до 63 А являются идеальным решением для электрических сетей, обеспечивают защиту сети и полную координацию и высокий порог селективности в комбинации с автоматическими выключателями ComPact NSX, что гарантирует бесперебойность электроснабжения (при любой аварии будет отключен только поврежденный электроприемник и/или участок сети).

# Устройства

## Устройства контроля и обнаружения места повреждения изоляции в низковольтных сетях с изолированной нейтралью

1



### Vigilohm IM20-H

#### Устройства контроля изоляции для применения в лечебных учреждениях

Соответствуют требованиям МЭК 61557-8, обеспечивают подачу аварийных сигналов при нарушении целостности изоляции, а также осуществляют контроль перегрузки изоляции трансформатора и температуры.

Протокол связи – Modbus RTU.

2



### Vigilohm IMD IFL12H

#### Датчик неисправностей изоляции для применения в лечебных учреждениях

При установке в сочетании с IM20-H это устройство отдельно контролирует каждый из выходов. Сообщает о неисправных выходах локально (свет и контакт) или дистанционно (порт связи Modbus).

3



### Vigilohm HRP

#### Панель дистанционного управления для применения в лечебных учреждениях

При установке в сочетании с IM20-H панель Vigilohm HRP обеспечивает локальную подачу аварийных сигналов в операционной.

4



### Vigilohm IMD LRDH

Дополнительно к указанной выше функциональности HRP панель IMD LRDH обеспечивает индикацию расположения неисправности изоляции на графическом цветном дисплее.



# Устройства

## Приборы учета электроэнергии

PowerLogic  
ION9000PowerLogic  
ION7650  
(наследуемое  
устройство)

### PowerLogic серии ION9000 и ION7650 (устройство предыдущего поколения)

**Анализаторы качества электроэнергии для вводных выключателей или оборудования высокой степени критичности**

Самые инновационные и высокотехнологичные анализаторы качества электроэнергии в мире. Разработаны для обеспечения соответствия самым жестким требованиям в части точности, затрат на энергию, управления сетью и качества электроэнергии.



### Серия PowerLogic PM8000

**Анализаторы качества электроэнергии для критического важного оборудования**

Простота анализа качества электроэнергии, максимальная гибкость. Компактные высокопроизводительные приборы учета электроэнергии для управления затратами и сетью на фидерах и критических нагрузках.



### Серия PowerLogic PM5000

**Приборы учета с базовыми функциями анализа качества электроэнергии**

Доступный по цене прибор учета электроэнергии с широкими возможностями управления затратами. Компактные и гибкие в применении приборы учета электроэнергии для определения затрат на энергию и управления сетью.



### Серия Acti 9 iEM3000

**Приборы учета энергии (монтаж на DIN-рейку)**

Это экономичное устройство можно легко интегрировать в систему управления энергопотреблением или систему управления зданием благодаря встроенной поддержке протоколов Modbus, BACnet, M-bus и LON. Приборы учета серии Acti 9 iEM3000 обеспечивают полный обзор потребления энергии, а многотарифность позволяют пользователям обеспечить соответствие структуре выставления счетов своей энергетической компании.



PowerTag NSX

Power Tag

### ComPact PowerTag NSX и Acti-9 PowerTag

**Измерители энергии**

Беспроводной измеритель энергии, предоставляющий точные данные в реальном времени об энергии, токах, электропитании, напряжении и коэффициенте мощности. Измерители энергии PowerTag обеспечивают точный контроль энергопотребления и передают эти данные по беспроводной связи через шлюз. Более эффективное и экономное использование для всех электрических нагрузок: от тяжелого и критически важного оборудования до меньших нагрузок.

# Устройства

## 1 ПЛК и ПКА



### Устройство мониторинга подстанции (SMD)

#### Локальный и дистанционный мониторинг оборудования СН

Устройство мониторинга подстанции обеспечивает анализ данных о температуре и условиях окружающей среды для мониторинга и подачи аварийных сигналов через локальный ЧМИ или систему SCADA. Устройство мониторинга состояния состоит из ПЛК M251 и опционального ЧМИ Magelis. Конфигурируется на заводе и автоматически интегрируется с ПО управления сетевой периферией. Устройство мониторинга подстанции (SMD) также может отправлять СМС-сообщения в случае аварийных сигналов. Опциональный цветной дисплей обеспечивает представление однолинейной схемы с наложением значений температуры.



### Modicon M580

#### Программируемый Ethernet-контроллер автоматизации

Высокотехнологичный программируемый Ethernet-контроллер автоматизации подразумевает возможность резервирования, новые автономные защитные контроллеры (гарантия безопасности при использовании для управления критически важными процессами ПЛК) с нативной поддержкой Ethernet, а также встроенные средства кибербезопасности.



### Modicon M340

#### Программируемый логический контроллер (ПЛК)

Контроллеры Modicon созданы для обеспечения оптимального быстродействия при решении задач перерабатывающей промышленности и различных прочих сетей автоматизации.



# Устройства

## Устройства для снижения проблем с качеством электроэнергии, коррекции коэффициента мощности и ИБП



### AccuSine PCS+

#### Активный фильтр подавления гармоник

Гибкое, высокопроизводительное, экономически эффективное решение для стабилизации работы электрической сети посредством подавления гармоник, коррекции коэффициента мощности особенно в сетях с быстро меняющимися нелинейными нагрузками.



### VarSet

#### Устройство компенсации реактивной мощности (УКРМ) Низкого Напряжения

Широкий ассортимент высококачественных решений для коррекции коэффициента мощности, разработанных для компенсации реактивной мощности и гармонических искажений. Эти простые и гибкие решения способны мгновенно повысить энергоэффективность и производительность объекта. VarSet позволяет поддерживать коэффициент мощности на идеальном уровне для оптимальной эффективности системы электропитания.



### Galaxy VM

#### ИБП для объектов среднего размера

Трехфазный источник бесперебойного питания (ИБП) для промышленных и коммунальных объектов, а также центров обработки данных (ЦОД) средних размеров.



### Galaxy VX

#### ИБП для крупных объектов

Масштабируемое высокопроизводительное расширение решений серии Galaxy V, разработанное для крупных ЦОД и промышленных объектов.

1

2

3

4

# Устройства

## Устройства связи и шлюзы

1



### Enerlin'X Link150

#### Шлюз Ethernet

Шлюз для простого и экономически эффективного подключения «Serial в Ethernet». Шлюз Link150 обеспечивает возможность быстрого и надежного подключения к Ethernet в наиболее требовательных областях применения от одного здания до предприятий, охватывающих несколько площадок. Поддерживает приборы учета электроэнергии и энергии, устройства контроля цепей, реле защиты, расцепители, средства управления электродвигателями и другие устройства, требующие быстрой и эффективной передачи данных. Обеспечивает простое и экономически эффективное подключение последовательной линии к сети Ethernet.

2



### Интерфейс Acti9 Smartlink SI B

#### Интерфейс передачи данных и управления для модульного оборудования

Система поддерживает:

- мониторинг аварийных сигналов по пороговым значениям тока, напряжения, коэффициента мощности, отключения, электропитания, потребления (концентратор для PowerTags);
- мониторинг и контроль нагрузок, энергии и электропитания посредством веб-страниц по зонам и по использованию.

3



### Интерфейс Acti 9 Smartlink Si D

#### Беспроводной концентратор данных Modbus TCP/IP

Acti 9 Smartlink SI D – самый простой и эффективный способ добиться полностью подключаемого щита.

Система поддерживает:

- мониторинг энергопотребления нагрузок, оснащенных датчиками PowerTag;
- мониторинг бесперебойной работы электрической системы с предупредительной сигнализацией.

4



### Enerlin'X IFE, EIFE и IFM

#### Интерфейсы связи для автоматических выключателей MasterPact, PowerPact и ComPact

**IFE:** Ethernet-интерфейс для автоматических выключателей MasterPact, ComPact и PowerPact.

**EIFE:** Ethernet-интерфейс для выдвижных воздушных выключателей MasterPact MTZ.

**IFM:** интерфейс Modbus Serial для автоматических выключателей MasterPact, ComPact и PowerPact.



### Harmony Sologate ZBRN32

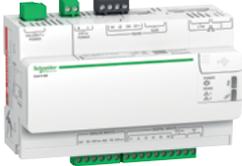
#### Концентратор данных для беспроводных датчиков и шлюза Serial Modbus

Каждый концентратор Zigbee имеет 60 входов, пронумерованных от I0 до I59. Датчик сопряжен с одним входом концентратора Zigbee, т. е. идентификатор (ID) датчика связан с входом концентратора, а всю относящуюся к датчику информацию можно считать в таблице Modbus, используя индекс входа.



# Устройства

## Регистраторы данных



Enerlin'X  
Com'X 200/210  
Сервер и регистратор данных  
об энергии

### Enerlin'X Com'X 200/210

Серверы и регистраторы данных об энергии

#### Средство сбора данных

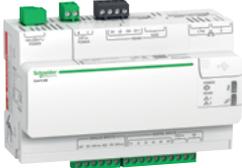
Собирает и хранит данные об энергии от полевых устройств (вплоть до 64), подключенных к сетям Ethernet или Modbus Serial. Встроенные цифровые и аналоговые входы.

#### Средство публикации сообщений

Пакеты ранее собранных данных передаются на Internet-сервер в виде файлов XML или CSV.

#### Шлюз

Делает все данные от подключаемых устройств доступными в реальном времени в формате Modbus TCP/IP через Ethernet или Wi-Fi.



Enerlin'X  
Com'X 510  
Сервер и регистратор данных  
об энергии

### Enerlin'X Com'X 510

Серверы и регистраторы данных об энергии

#### Средство сбора данных

Собирает и хранит данные об энергии от полевых устройств (вплоть до 64), подключенных к сетям Ethernet или Modbus Serial. Встроенные цифровые и аналоговые входы.

#### Программное обеспечение для управления энергопотреблением

Com'X обеспечивает мгновенный обзор потребления энергии на объекте. Сразу после подключения Com'X к локальной вычислительной сети (ЛВС) становится доступно несколько веб-страниц через любой стандартный веб-браузер. Эти веб-страницы отображают данные в реальном времени по мере их сбора в простом для понимания табличном формате или в виде сводки. Кроме того, пользователи могут получить простой анализ архивных данных в виде столбчатой диаграммы или отслеживания трендов.

#### Средство публикации сообщений

Пакеты ранее собранных данных передаются на Internet-сервер в виде файлов XML или CSV.

#### Шлюз

Делает все данные от подключаемых устройств доступными в реальном времени в формате Modbus TCP/IP через Ethernet или Wi-Fi.



### Cyber Sciences CyTime SER 2408 / 3200

Регистратор последовательности событий для применений с высокой точностью времени

Регистрация изменения состояния 32 каналов, проставление меток времени до 1 мс. Синхронизация времени достигается через сигнал PTP (IEEE 1588), IRIG-B, DCF77, NTP, Modbus TCP или RS-485 от другого регистратора SER.

Один регистратор CyTime SER выступает в роли ведущего устройства PTP, а все остальные устройства CyTime SER автоматически синхронизируются в течение 100 микросекунд без специальных Ethernet-коммутаторов.

# Устройства

## 1 Датчики



### **Easergy TH110**

#### **Беспроводные термодатчики для критически важных соединений**

Easergy TH110 – беспроводное безбатарейное решение, обеспечивающее тепловой мониторинг всех критически важных соединений, токоведущих частей:

- кабельные соединения СН;
- подключения к шине СН;
- соединения выдвижных выключателей;
- вход трансформатора СН, обмотки, ответвления, выход НН.



### **Easergy CL110**

#### **Беспроводной термодатчик для температуры окружающего воздуха**

Easergy CL110 – это беспроводной датчик температуры и влажности с аккумулятором для непрерывного контроля температуры окружающего воздуха:

- соединения и отводы шинпровода НН;
- внутренняя температура в щите управления.



# ПО управления сетевой периферией

## Программное обеспечение



### **EcoStruxure™ Power Monitoring Expert**

#### **Программное обеспечение для управления электроснабжением**

Система мониторинга EcoStruxure™ Power Monitoring Expert помогает максимально повысить надежность системы, оптимизировать эффективность эксплуатации и, как следствие, повысить прибыль.



### **EcoStruxure™ Power SCADA Operation**

#### **Высокопроизводительная программная система SCADA для мониторинга и управления системой распределения электроэнергии**

Предназначена для применения на крупных объектах с множеством устройств и высокими требованиями к надежности электроснабжения. Характеризуется высокой надежностью, резервируемостью, высокой скоростью обмена данными, что позволяет детально регистрировать последовательность происходящих событий в системе электроснабжения. Программное обеспечение предоставляет операторам все необходимые данные о сети и возможность управлять ею через интуитивный, интерактивный и настраиваемый интерфейс. Согласованный доступ к полезной информации позволяет операторам системы управления энергоснабжением Power SCADA Operation более эффективно защищать и оптимизировать электрическую распределительную сеть, повышая ее эффективность и производительность.



### **Система управления энергоснабжением EcoStruxure™ Power SCADA Operation с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами**

Дополнительные отчеты и экранные формы системы мониторинга Power Monitoring Expert, встроенные в систему управления энергоснабжением Power SCADA Operation.



### **EcoStruxure™ Building Operation**

#### **Интегрированная система для мониторинга и оптимизации эксплуатационных показателей зданий**

Комплексное решение, сочетающее программное обеспечение Building Operation с устройствами и аппаратными средствами управления полевого уровня с проектированием, монтажом, сервисами и аналитикой для создания бесшовно подключаемых зданий. EcoStruxure™ Building Operation интегрирует любое приложение для управления зданием и обеспечивает нативную поддержку открытых протоколов, включая LON, BACnet, Modbus и веб-сервисы.



### **EcoStruxure™ Energy Expert**

Встроенный модуль управления электропитанием для EcoStruxure™ Building Operation, основанный на системе мониторинга EcoStruxure™ Power Monitoring Expert. Обеспечивает возможности управления электрическими системами, контроля энергоснабжения и учета энергии, которые позволяют операторам объектов и зданий контролировать и управлять некритическими нагрузками из одного пользовательского интерфейса.



# Приложения, аналитика и сервисы

## Сервисы Advisor

1



### **EcoStruxure™ Asset Advisor**

**Облачная служба контроля активов для прогнозного и превентивного технического обслуживания**

Круглосуточное универсальное (не зависящее от поставщика) решение, обеспечивающее уверенность и быстрое решение проблем благодаря чату сообщества с собственной командой пользователя или сервисным бюро Schneider. Контроль критического оборудования – аналитическая картина и интеллектуальная подача аварийных сигналов напрямую на смартфон пользователя, а также эффективное сведение простоя к минимуму.

2



### **EcoStruxure™ Power Advisor**

**Облачная служба контроля качества данных и электроэнергии**

EcoStruxure™ Power Advisor поднимает диагностику измерений от устранения неисправностей на базе устройств до полного анализа системы. Комбинирует советы экспертов и продвинутые алгоритмы, а затем применяет их к данным в системе мониторинга Power Monitoring Expert пользователя для выявления пробелов или проблем в системе управления электропитанием, а также проблем с качеством электроэнергии в пределах более крупной системы распределения электроэнергии.

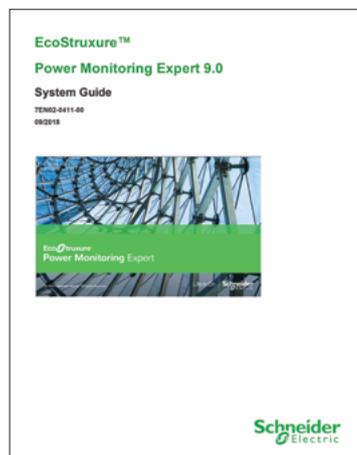
3

4



# Полезная документация

## Руководства по работе с системами



### Система мониторинга EcoStruxure™ Power Monitoring Expert 9.0

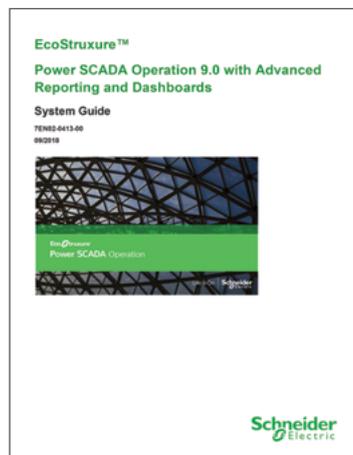
Руководство по работе с системой

Ссылка: PowerMonitoringExpertSysGuide

7EN02-0411-00

09/2018

<https://se.com/en/download/document/PowerMonitoringExpertSysGuide/>



### Система управления энергоснабжением EcoStruxure™ Power SCADA Operation 9.0 с дополнительными встроенными функциями отчетности и экранными формами

Руководство по работе с системой

Ссылка: PowerSCADAOperationSystemGuide

7EN02-0413-00

09/2018

<https://se.com/en/download/document/PowerSCADAOperationSystemGuide/>

Для заметок



Для заметок

Life Is On | **Schneider**  
Electric

**Schneider Electric**

Центр поддержки клиентов  
8 (800) 200 64 46 (звонок по России бесплатный)  
[ru.ccc@schneider-electric.com](mailto:ru.ccc@schneider-electric.com)  
[www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)