# ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ SIMATIC WINCC OPEN ARCHITECTURE 3.16: FEATURE PACK 2

**АНДРЕЙ СЕРОВ**
**СЕРГЕЙ СОЛОВЬЕВ, К. Т. Н.**

Представлен обзор усовершенствований и новых функций SCADA-системы SIMATIC WinCC Open Architecture (WinCC OA), включенных в состав пакета обновления и расширения Feature Pack 2 (FP2) для версии 3.16. Для заказчиков и системных интеграторов, еще до выпуска очередной плановой версии продукта, такой пакет сделал доступными расширения в части коммуникационных возможностей, средств безопасности, визуализации и инжиниринга. Информация о расширениях дана с кратким описанием базовой функциональности рассматриваемых подсистем WinCC OA.

Гибкая методология разработки, используемая для создания системы WinCC OA (разработка WinCC OA следует процессу Scrum), обеспечивает возможности для раннего выпуска новой функциональности и расширений системы до выхода очередной плановой версии продукта. Начиная с WinCC OA версии 3.16, такие усовершенствования оформляются в виде пакетов обновления и расширения (Feature Pack) к основной, «номерной» версии (рис. 1).

Пакет обновления и расширения WinCC OA 3.16 FP2 продолжает стратегию развития системы в направлении повышения инженерной эффективности, производительности, безопасности, пополнения инструментария для построения пользовательского интерфейса, а также расширения коммуникационных возможностей [1].

Остановимся на наиболее значимых и характерных усовершенствованиях и нововведениях, появившихся в WinCC OA 3.16 FP2.

## РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ ИНЖИНИРИНГА

Инжиниринг проектов в WinCC OA основан на объектно-ориентированном подходе [2]. В модели данных WinCC OA объекты представляются в виде точек данных, характеризующих образ конкретного физического устройства, объекта или процесса. Для каждого элемента точки данных (тега) могут быть определены свойства и действия в его отношении, такие как обработка сигналов (сглаживание, задание диапазонов и т. п.), связь с внешними системами, архивирование, формирование алармов, и другие. Поддерживается типизация и наследование, за счет чего могут быть созданы произвольные иерархические структуры данных. Аналогично принципы наследования и многократного использования реализованы и для графических объектов. Изменения в структурах данных и графических элементах применяются без перезапуска проекта. Написание пользовательских сценариев (скриптов) осуществляется на языке CTRL++ (синтаксис CTRL++ подобен C/C++). Такие сценарии могут не только служить обработчиками событий, связанных с элементами графического интерфейса, но и представлять собой процедуры (в том числе сложные) обработки данных.

Перечислим некоторые наиболее значимые изменения, доступные в WinCC OA 3.16 FP2.

Новые возможности и функции встроенного языка CTRL++ для разработчиков:

- добавлен новый тип данных — function_ptr — указатель на какую-либо функцию CTRL++, например на функцию — член класса;
- добавлена возможность использования экземпляров классов CTRL++ для работы с функциями подписки на изменения данных (например, такие как dpConnect/dpDisconnect);
- функция startThread(), запускающая процедуры/функции в отдельной нити, теперь может также запускать статические и динамические функции — члены класса CTRL++;
- внедрены некоторые другие новые функции и методы, в дополнение к большому количеству уже существующих.

### Подписка на системные события

Помимо стандартной и привычной для разработчиков функциональности подписки на события при изменении значений/атрибутов элементов точек данных (тегов), в WinCC OA версии 3.16 появилась возможность подписки на различные системные события, в том числе в распределенных и резервированных системах. Так, можно подписаться на событие создания/удаления/переименования точки данных, на изменение статуса

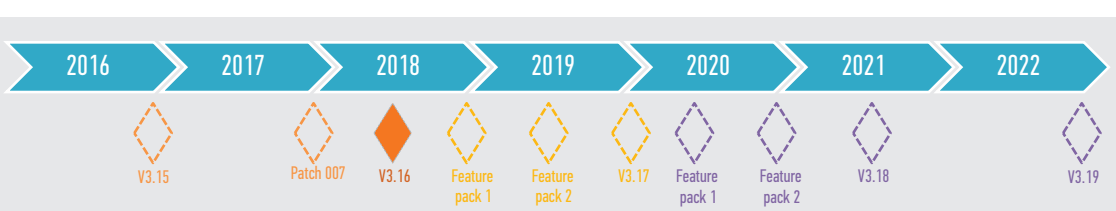



**РИС. 1.** ▶ Дорожная карта выпуска версий и пакетов обновления и расширения WinCC OA

активного/пассивного узла в резервированной системе и т. д.

## РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ БЕЗОПАСНОСТИ

Системы, построенные на базе WinCC OA, поддерживают различные стандарты, средства и механизмы обеспечения безопасности [3], в частности:

- шифрование панелей, сценариев и библиотек;
- SSL-шифрование при передаче данных (как между менеджерами, так и для клиентов);
- протокол HTTPS для обмена данными с веб- и мобильными приложениями;
- разграничение уровней доступа;
- возможность интеграции с Active Directory;
- поддержка авторизации во внешних системах;
- использование протокола сетевой аутентификации Kerberos;
- инструменты контроля целостности системы;
- совместимость с антивирусным ПО и др.

Нововведения WinCC OA 3.16 FP2 в части средств обеспечения безопасности:

- программная поддержка создания и проверки электронных подписей, шифрования/расшифровки — Crypto API;
- аутентификация менеджеров WinCC OA на стороне сервера с помощью сертификатов стандарта X509;
- вычисление контрольных сумм для обеспечения целостности передаваемых данных;
- сертификация по уровню полноты безопасности SIL3 в соответствии с требованиями стандарта МЭК 61508.

### Crypto API

В версии WinCC OA 3.16 появилась возможность использования функциональности создания и проверки электронных подписей с помощью WinCC OA Crypto API, то есть непосредственно из программного кода. При этом WinCC OA Crypto API использует сертификаты X509 стандарта ITU-T для инфраструктуры открытого ключа, определяющие стандартные форматы данных и процедуры распределения открытых ключей с помощью соответствующих сертификатов с цифровыми подписями.

### Аутентификация менеджеров WinCC OA на стороне сервера

Данная функциональность повышает общий уровень системной безопасности, особенно при использовании архитектурных решений со связью распределенных систем WinCC OA между собой через интернет-подключения. При использовании этой функциональности менеджеры WinCC OA, которые пытаются установить подключение к менеджерам событий или БД, обязаны проходить аутентификацию с применением предварительно созданных и подписанных сертификатов по стандарту X509.

Кроме того, после успешной аутентификации, в целях повышенной безопасности обеспечивается контроль параметров сессии подключения. В случае неавторизованного изменения параметров сессии (имени пользователя) происходит принудительное отключение менеджера (модуля) от системы. В рамках данной функциональности доступна возможность смены пользователя штатными средствами.

### Вычисление контрольных сумм (CRC) для обеспечения целостности передаваемых данных

Применение механизма вычисления контрольных сумм при стандартном взаимодействии менеджеров WinCC OA — дополнительный способ обеспечения целостности передаваемых данных. Работает это следующим образом: передаваемые пакеты оформляются как CRC-телеграммы определенной длины, каждая содержит 32-битовый CRC. По получении таких телеграмм происходит проверка контрольных сумм передаваемых значений на соответствие с ранее вычисленными, при их несовпадении генерируется системная ошибка. Связь между менеджерами, участвующими в подключении, прерывается, и в средстве просмотра журналов отображается сообщение об ошибке.

### Сертификация по уровню SIL3

Параметр SIL (SIL — Safety Integrity Level) отражает способность системы обеспечивать конкретный уровень функциональной безопасности. Стандарт МЭК 61508 определяет четыре уровня функциональной безопасности (SIL1, SIL2, SIL3, SIL4); необходимый уровень SIL рассчитывается на основе оценки рисков. WinCC OA соответствует требованиям для приложений, являющихся SCADA-системами, и сертифицирована по уровню полноты безопасности от SIL1 до SIL3. Более подробная информация о сертификации WinCC OA в соответствии с уровнем SIL3 размещена на портале WinCC OA [4].

### WinCC OA MindSphere Connector

Системы на базе WinCC OA могут выступать в качестве источников данных для обработки в облачной операционной платформе MindSphere [5]. Такое применение WinCC OA может быть востребовано для предоставления исходных или агрегированных данных технологического процесса на уровень федеративного озера данных MindSphere непосредственно из системы WinCC OA.

Технически возможность интеграции MindSphere и WinCC OA поддерживается специальным функциональным компонентом — WinCC OA MindSphere Connector.

WinCC OA MindSphere Connector предлагает следующие возможности:

- предоставляет интерфейс взаимодействия с пользователем на базе мастера, тем самым предопределяя простоту конфигурирования элементов связи с MindSphere;
- является типом так называемого северного интерфейса (northbound interface), или программного интерфейса, с помощью которого приложение представляет низкоуровневые детали вышестоящему в архитектуре системы приложению — таким образом исключается зависимость процесса передачи данных от функционирования собственной подсистемы драйверов WinCC OA;
- обеспечивает возможность выбора параметров технологического процесса для осуществления трансфера требуемых данных;
- обеспечивает автоматическое формирование пакетов данных для соответствия требованиям к размеру передаваемых сообщений;
- является программным интерфейсом, полностью реализованным на языке CTRL++;
- включает JSON-интерфейс для обмена метаданными с пользовательскими инструментами разработки;

- обеспечивает нативное и безопасное взаимодействие с помощью библиотеки MindConnect Lib.

Применение систем, построенных на базе WinCC OA, не только для решения задач мониторинга, контроля и управления на уровне отдельных единиц оборудования, цеха или производства в целом, но и для предоставления данных в систему MindSphere позволяет совместить преимущества локального и облачного подхода к обработке данных. Такая интеграция позволяет, во-первых, задействовать уже внедренную инфраструктуру локального сбора данных, тем самым повышая степень цифрового охвата производства без увеличения инвестиций, а во-вторых, направлять в MindSphere для последующей аналитической обработки агрегированные данные, характеризующие различные аспекты производства и инфраструктуры в виде вектора состояния. Этот вариант естественным образом дополняет способы интеграции с MindSphere на уровне отдельных программных агентов, функциональных блоков или с использованием аппаратных шлюзов сопряжения как наиболее комплексный способ передачи в MindSphere в том числе данных высокого уровня значимости (рис. 2).

### Функциональный пакет Project Documentation

Предназначен для создания проектной документации. В свою очередь, частью данного функционального пакета является широко известное разработчикам ПО Doxygen, которое представляет собой бесплатный инструмент для создания онлайн-документации.

## РАЗВИТИЕ СРЕДСТВ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО ИНТЕРФЕЙСА

Для отображения экранных форм, мнемосхем, пользовательских диалогов, отчетов и других элементов графического интерфейса в системе WinCC OA могут применяться различные технологии визуализации (например, для удаленного мониторинга и управления через Интернет/Интранет [6]):

- стандартный пользовательский интерфейс («толстый клиент»);
- клиент для настольных приложений с подключением по веб-протоколу (Desktop UI);
- веб-клиент ULC UX (ультратонкий клиент на основе технологии HTML5);
- мобильный пользовательский интерфейс для iOS и Android.

Нововведения WinCC OA 3.16 FP2 в части средств реализации пользовательского интерфейса включают:

- дальнейшее развитие JavaScript-интерфейса;
- новые типы трендов;
- усовершенствование функциональности существующих виджетов.

### JavaScript-интерфейс

Одно из нововведений WinCC OA версии 3.16 в части средств реализации пользовательских интерфейсов — дальнейшее развитие JavaScript-интерфейса для реализации пользовательской логики на JavaScript и интеграции различных библиотек JavaScript с проектами WinCC OA. Данная функциональность доступна в виджете WebView EWO, который фактически является веб-браузером, где реализован интерфейс взаимодействия с системой WinCC OA, предоставляющий определенный набор функций, таких как dpGet/dpSet (непосредственный доступ к базе данных WinCC OA) или setValue/getValue (доступ к значениям/атрибутам элементов экранных форм), аналогичных соответствующим функциям встроенного языка CTRL++. С помощью этого интерфейса сценарии JavaScript удобно использовать для получения доступа и взаимодействия с панелями и объектами приложения на WinCC OA непосредственно из кода JavaScript. Возможно применение нескольких подобных JavaScript-виджетов в вашем приложении для обеспечения различной функциональности.

Начиная с WinCC OA 3.16 FP2 поддержка виджетов JavaScript реализована и для ультралегкого веб-клиента ULC UX.

Полноценная поддержка разработки пользовательских интерфейсов на JavaScript открывает для специалистов дополнительные возможности и позволяет реализовать несколько преимуществ, например:

- применение JavaScript-сценариев непосредственно на экранных формах WinCC OA с интерфейсом взаимодействия с платформой, предоставляющим определенный набор методов прямого доступа из сценариев к базе данных и значениям/атрибутам элементов экранных форм, аналогичных соответствующим функциям встроенного языка CTRL++, что дает сравнимый с последним масштаб применения;

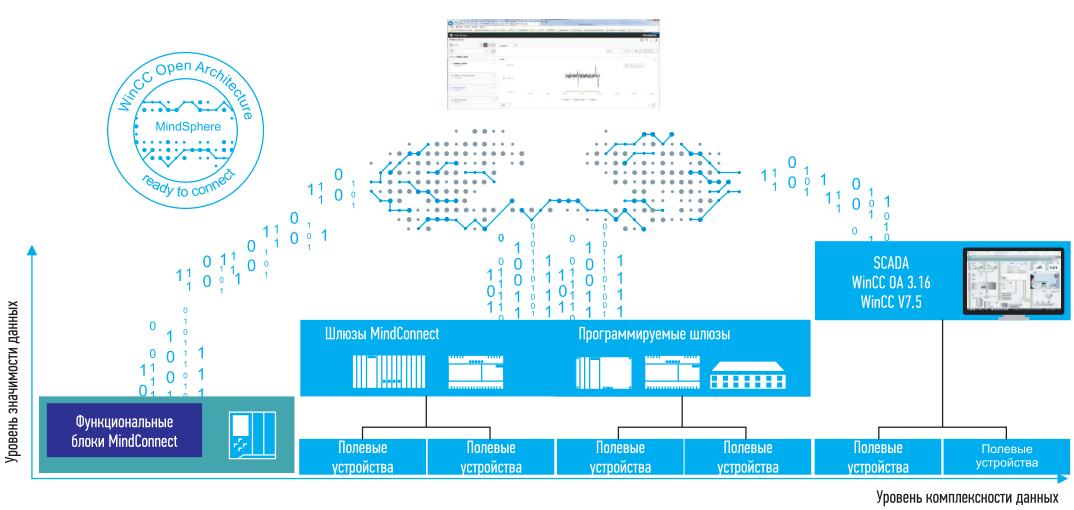



**РИС. 2.** ▶ Способы интеграции с MindSphere полевого оборудования

- использование имеющихся или разработка собственных пользовательских программных реализаций на JavaScript, что позволяет снизить издержки на инжиниринг;
- применение готовых многочисленных библиотек и решений на JavaScript из Интернета для интеграции с проектами WinCC OA.

С появлением функциональности, позволяющей размещать объекты JavaScript на экранных формах WinCC OA совместно с собственными графическими объектами WinCC OA, разработчики получили в свое распоряжение новый и актуальный инструментарий и средства визуализации для выполнения различных технических требований к пользовательскому интерфейсу WinCC OA — как в части графического представления, отвечающего современным тенденциям и стандартам в области HMI, так и в части обеспечения производительности.

### Новые типы трендов

Новый виджет, реализующий дополнительные типы трендов (без необходимости использования JavaScript), стал доступен в WinCC OA версии 3.16. Этот виджет добавляет новые типы графиков к уже существующим. Среди некоторых примеров графиков, доступных для этого виджета, — линейные, круговые, полярные, кольцевые, пузырьковые диаграммы.

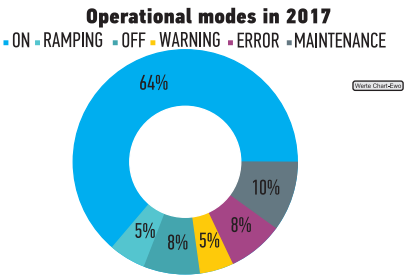
### Обновленный набор виджетов

В числе новых виджетов, появившихся в WinCC OA 3.16 FP2, — PDF Viewer EWO (браузер PDF-документов) и Maps EWO. Последний позволяет встраивать в экранные формы географические карты различных форматов (OpenStreetMap, Web Map Services или Google Maps) — как в автономном, так и в онлайн-режиме. Пример использования виджета PDF Viewer EWO приведен на рис. 3. Пример внешнего вида экрана с использованием виджета Maps EWO показан на рис. 4. Среди виджетов, функциональность которых серьезно обновилась и усовершенствовалась в WinCC OA 3.16 FP2 и обновленной платформе Qt 5.9.2, — виджеты трендов, таблиц, меток-заполнителей, виджет древовидной структуры и т. д.

## РАЗВИТИЕ МОДУЛЯ WINCC OA VIDEO

Модуль Video в составе WinCC OA является универсальным ПО, обеспечивающим не только передачу, отображение и архивирование видеоданных, контроль компонентов видеосистемы, таких как видеокамеры, видеокодировщики/конвертеры, аналоговые видеосистемы, но и подключение и связь с внешними системами CCTV (системы телевидения замкнутого контура). Модуль WinCC OA Video позволяет оператору централизованно управлять различными функциями видео непосредственно из SCADA-системы и использовать видеоинформацию при выполнении им своих задач, в дополнение к основным данным, получаемым с контролируемых объектов.

Обновление подсистемы видео vimacc, используемой в модуле WinCC OA Video, до версии 2.2.3.5,



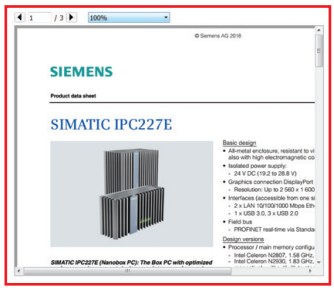




**РИС. 3.** ◄ Пример использования виджета PDF Viewer EWO

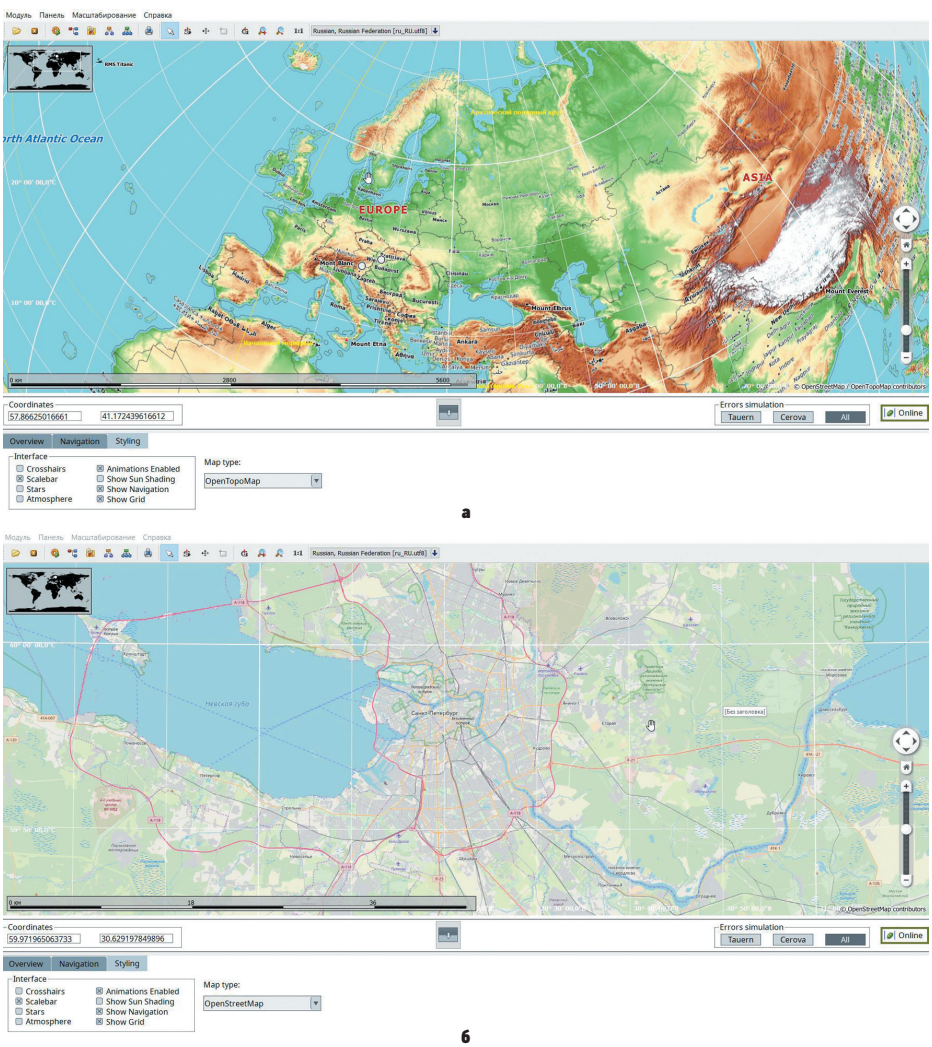



**РИС. 4.** ▼ Пример внешнего вида экрана с использованием виджета Maps EWO: а) OpenTopoMap; б) OpenStreetMap

послужило основой для появления в текущей версии WinCC OA следующих функциональных изменений и нововведений:

- оптимизация интерфейса обработки видеопотоков для обеспечения поддержки видео с высокими характеристиками (до 100 fps);
- оптимизация функциональной совместимости с видеокамерами с поддержкой формата «чередование аудио и видео» (Audio Video Interleave) в потоковом протоколе реального времени (RTSP);
- оптимизация функциональной совместимости со стандартом ONVIF в отношении широкого спектра видеокамер;
- улучшение функциональности абсолютного позиционирования PTZ-камер, поддерживающих стандарт ONVIF;
- предоставление видеоменеджером информации о статусе шифрования соединений;
- общие улучшения системной стабильности и устранение существовавших ранее проблем при http-взаимодействии;
- возможность отображения видео для клиента типа Desktop UI;
- поддержка операционной системы Linux;
- возможность шифрования потоков данных для обеспечения защищенных соединений между компонентами видеосистемы;
- возможность использования специального прокси-сервера (streaming proxy) для уменьшения сетевого трафика;
- поддержка резервированной записи видеопотока;
- поддержка резервирования компонентов видеосистемы;
- возможность построения распределенных резервированных видеосистем.

Также в WinCC OA версии 3.16 реализована новая и более простая модель лицензирования для модуля Video — по числу подключаемых к системе видеокамер с возможностью дальнейшего (если это необходимо) расширения их первоначально выбранного количества.

## РАЗВИТИЕ ПОДСИСТЕМЫ ДРАЙВЕРОВ

В своем составе WinCC OA имеет большое количество драйверов для обмена данными с различными типами периферийных устройств и смежных систем:

- драйверы протоколов на основе TCP/IP — SIMATIC S7, Modbus, Ethernet/IP, SNMP Manager & Agent, BACnet и др.;
- драйверы протоколов семейства OPC — OPC UA (DA, AC — Client & Server, HA — Client), OPC DA/AE/HDA (Client & Server);
- драйверы протоколов систем телемеханики и энергетики: IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-104, IEC 61850/61400, DNP3, SINAUT и др.

Дополнительно к этим возможностям в составе системы WinCC OA 3.16 FP2 появились драйверы протоколов MQTT и PROFIsafe-over-PROFINET, а также внесен ряд усовершенствований в драйверы протоколов S7Plus, МЭК-61850, МЭК-104, SNMP, S7, OPC DA/HDA Server, OPC UA Server/Client, Modbus TCP, Ethernet IP.

### Драйвер протокола MQTT

MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) — протокол обмена данными, работающий на прикладном уровне поверх TCP/IP и адаптированный для сетей с лимитированной пропускной способностью канала. Указанные свойства позволяют применять его в системах M2M и IIoT. Взаимодействие компонентов сети MQTT основано на модели «издатель-подписчик». Это означает, что клиенты могут как публиковать свои данные, так и подписываться на данные других издателей, причем участники взаимодействия обмениваются данными не напрямую, а с помощью специальных компонентов — брокеров, непосредственно осуществляющих их взаимное сетевое подключение.

Драйвер WinCC OA MQTT представляет собой MQTT-клиент, который может являться подписчиком/издателем и подключаться к произвольному количеству брокеров (рис. 5); резервированные подключения также поддерживаются.

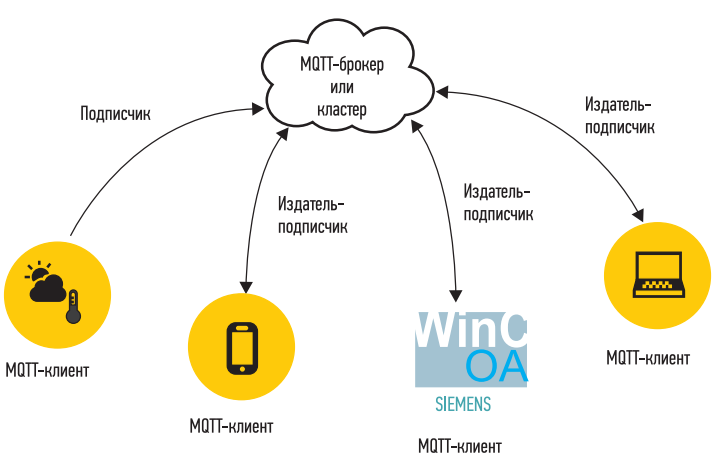



**РИС. 5.** ▶ Пример взаимодействия устройств по протоколу MQTT

### Драйвер протокола PROFIsafe-over-PROFINET

PROFINET является протоколом взаимодействия, оптимизированным для быстрой и безопасной передачи данных между контроллерами и устройствами через Ethernet. Как сертифицированный профиль PROFINET, PROFIsafe отвечает за взаимодействие между устройствами и контроллерами повышенной безопасности (F-Device и F-Host соответственно) без влияния на сетевую топологию, поскольку работает поверх PROFINET. При этом обеспечивается возможность отказоустойчивого соединения и обмена данными в рамках существующего физического подключения.

Драйвер WinCC OA PROFIsafe-over-PROFINET используется для подключения WinCC OA к сети PROFINET. WinCC OA-хост может быть сконфигурирован либо как IO-Device, либо F-Device и подключаться непосредственно к ПЛК. Драйвер PROFIsafe-over-PROFINET может предназначаться для подключения через PROFINET и без помощи PROFIsafe.

Наиболее значимые изменения в подсистеме драйверов WinCC OA:

- Для драйвера протокола S7Plus:
  - подсистема регистрации алармов (установка и квитирование алармов от ПЛК);
  - инструмент TIA Importer, обеспечивающий создание

и использование типов данных проекта TIA-портала в WinCC OA;
  - возможность непосредственного просмотра переменных контроллера в WinCC OA;
  - данные по подписке включают метки времени;
  - поддержка подключения через модули CP/CM;
  - обновление OC-драйвера S7DOS (версия 9.2);
  - поддержка S7-1500R/H;
  - поддержка TIA Portal V15 SP1.
- Для драйвера протокола МЭК-61850:
  - поддержка резервированных устройств;
  - усовершенствования в работе с файлами конфигурации подстанции, файлами описания конфигурации устройств, прочие улучшения, касающиеся инжиниринга, предпросмотра данных и т. д.
- Для драйвера протокола МЭК-104:
  - возможность использования протокола Transport Layout Security (в соответствии со стандартом МЭК 60870-5-7/9) для обеспечения защищенного взаимодействия (рис. 6).
- Для драйвера протокола SNMP:
  - поддержка резервированных SNMP-агентов.
- Для драйвера протокола S7:
  - улучшенная подсистема синхронизации алармов.
- Для драйверов протокола OPC DA/HDA Server:
  - возможность предоставления данных от распределенных систем WinCC OA, то есть OPC-клиенты, подключенные к серверу WinCC OA OPC, могут осуществлять сбор данных со всех систем WinCC OA;
  - OPC HDA-клиент и сервер теперь поддерживают 64-битовый типы данных uint и int.
- Для драйвера протокола OPC UA Server:
  - поддержка доступа к историческим данным;
  - поддержка сертификатов X.509 при аутентификации пользователей и алгоритма Basic256Sha256 для обеспечения безопасности;
  - сертификат от OPC Foundation.
- Для драйвера OPC UA Client:
  - поддержка сертификатов X.509 при аутентификации пользователей;
  - возможность регистрации идентификаторов узлов на сервере для оптимизации доступа и улучшения производительности;
  - буферизация при потере сетевого соединения (OPC UA Client при возможности повторно использует сессию OPC UA и соответствующие подписки после восстановлении соединения, что позволяет применять буферированные данные и избежать потерь данных при кратковременных обрывах связи);
  - сертификат от OPC Foundation.
- Для драйвера протокола Modbus TCP:
  - поддержка типа данных Uint64.
- Для драйвера протокола Ethernet IP:
  - чтение массивов данных целиком или сегментами в рамках одного запроса;
  - поддержка множественных подключений к ПЛК;
  - конфигурируемый размер пересылаемых сообщений.

## РАЗВИТИЕ ПРОЧИХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Обновление платформы Qt до версии 5.9.2, на базе которой в значительной степени реализована система WinCC OA, привело к общей оптимизации и обновлению всех системных компонентов и платформенной функциональности, в частности:
- улучшенной производительности при отрисовке графических элементов на экранных формах;
- обновленным графическим виджетам;
- новым доступным по API свойствам графических объектов для разработчиков приложений.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как видно из приведенного обзора, инструментарий и возможности WinCC OA непрерывно совершенствуются и расширяются, следуя в русле принятой стратегии развития системы. Основные усовершенствования, реализованные в WinCC OA 3.16 FP2, направлены на повышение инженерной эффективности, производительности, безопасности, пополнение арсенала средств для построения пользовательского интерфейса, а также на расширение коммуникационных возможностей. Данные нововведения, с учетом положительно зарекомендовавшей себя концепции инжиниринга, модульной архитектуры и открытого интерфейса прикладного программирования, определяют применимость WinCC OA в качестве платформы для создания многоуровневых распределенных систем сбора, обработки и визуализации данных в соответствии с современными рыночными и нормативными требованиями. ⬢

## ЛИТЕРАТУРА


1. Серов А. Ю., Соловьев С. Ю. Новое в WinCC OA версии 3.16: инженерная эффективность, производительность и безопасность как ключевые характеристики SCADA-системы в эпоху цифровой трансформации // ИСУП. 2018. № 3 (75).
2. Соловьев С. Ю. Инжиниринг проектов на базе SCADA-системы SIMATIC WinCC OA // ИСУП. 2016. № 4 (64).
3. Мельников А. С., Соловьев С. Ю. Обеспечение информационной безопасности при применении SCADA-системы WinCC OA // Автоматизация в промышленности. 2017. № 7.
4. www.winccoa.com.
5. Соколов Д. И., Соловьев С. Ю. Контроль и мониторинг промышленного оборудования с использованием платформы MindSphere компании Siemens // ИСУП. 2018. № 4 (76).
6. Соловьев С. Ю., Серов А. Ю. Новые возможности дистанционного мониторинга и управления промышленными и инфраструктурными объектами с помощью WinCC OA версии 3.15 // ИСУП. 2017. № 1 (67).

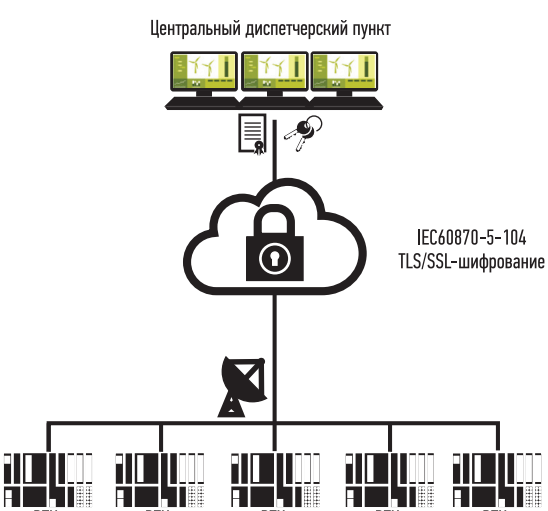


**РИС. 6. ▼** Пример использования TLS-шифрования для обеспечения защищенного взаимодействия по протоколу МЭК-104