



ЦИФРОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
И ПЛАТФОРМЫ



АИМ
МЕНЕДЖМЕНТ

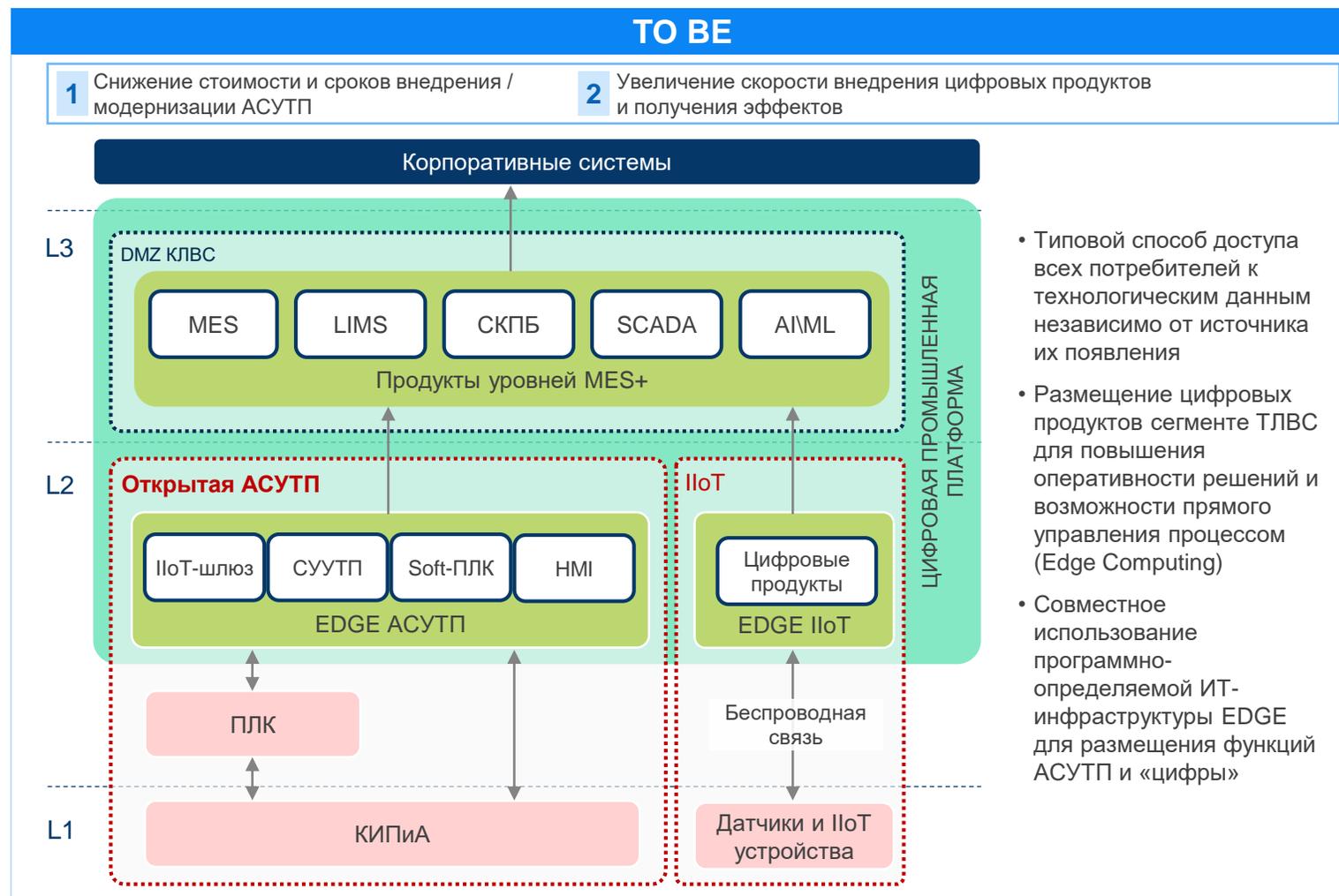
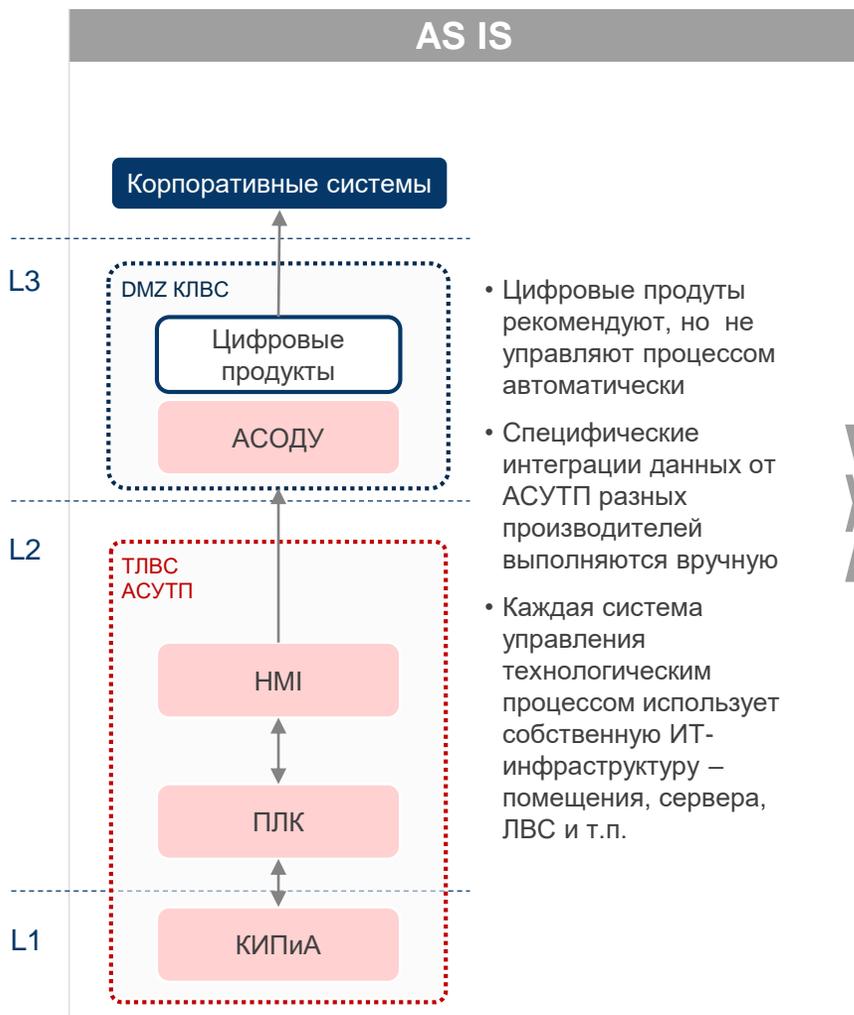
Место и роль Edge технологий в мире АСУ ТП

Периферийные (граничные - EDGE) вычисления (в ранних источниках **туманные “fog” вычисления**) - принцип построения иерархической ИТ-инфраструктуры, при котором вычислительные ресурсы частично перемещаются из дата-центра на периферию и располагаются в непосредственной близости от места создания первичных «сырых» данных для их первичной обработки перед передачей вышестоящему вычислительному узлу.

Машинский Юрий

Руководитель направления «Разработка перспективных систем управления»

У нас родилась Идея!



Классические продукты
 Цифровые продукты
 Зона покрытия / присутствия ЦПП

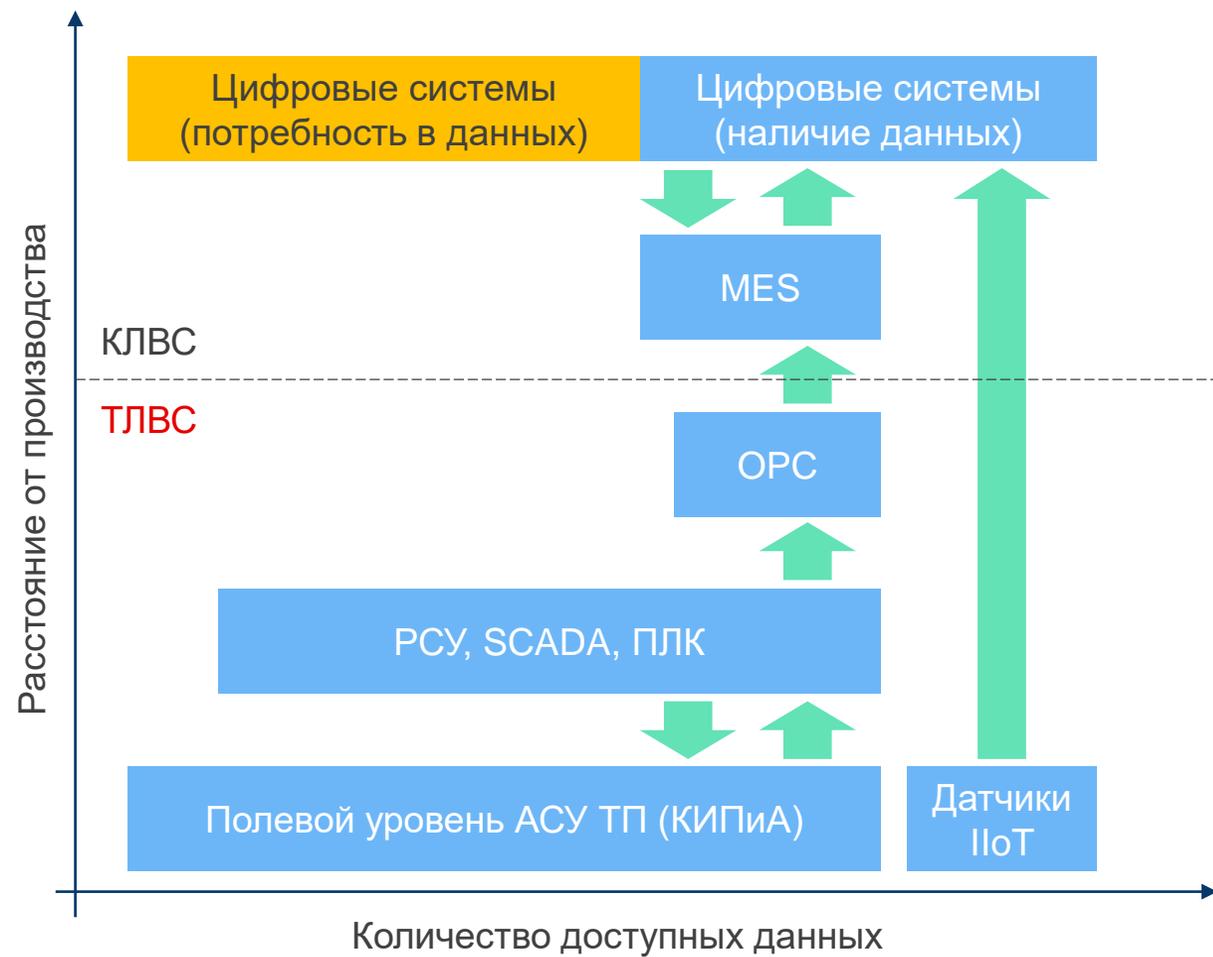
Для работы цифровых инструментов нужны инфраструктура и данные, а с этим есть нюансы

Классическая триада
АСУ ТП → OPC → MES

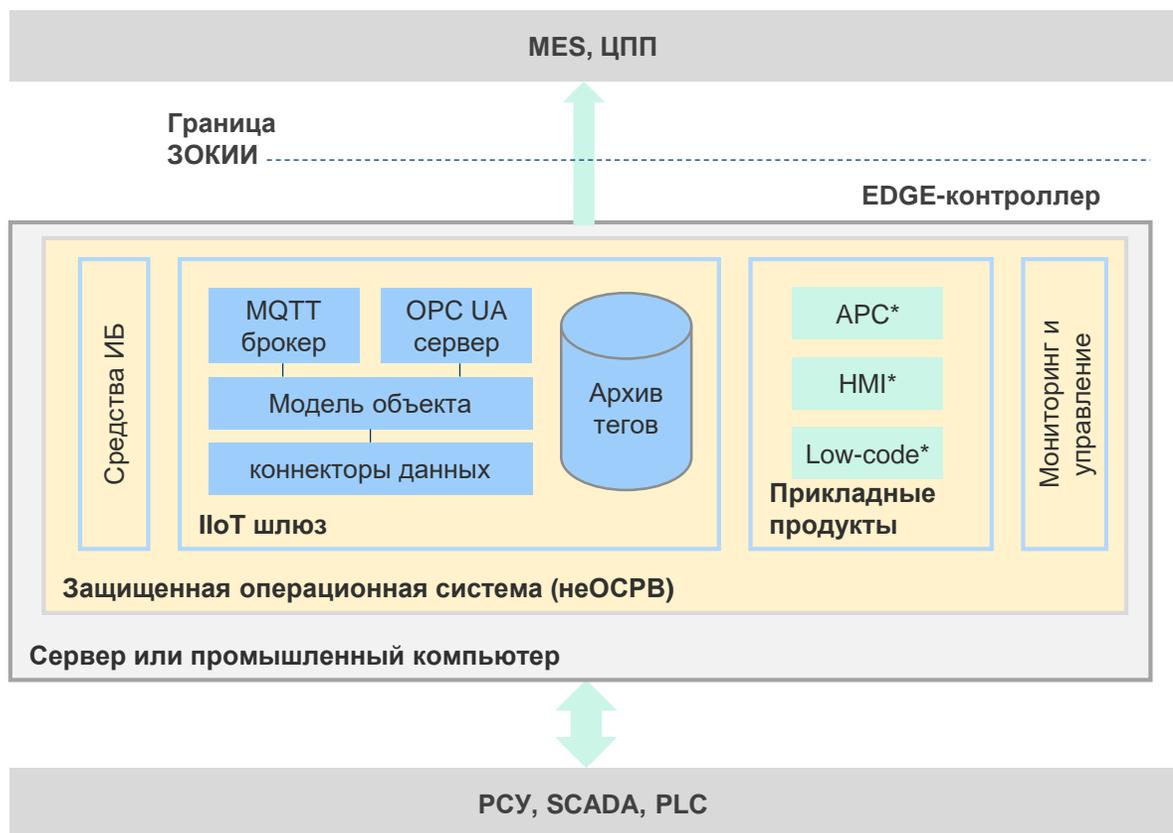
слишком узкоспециализирована для современных условий

Актуальное поколение IIoT платформ «из коробки» не предназначены для эффективной работы в условиях и с нагрузками крупных промышленных предприятий

«В нашем мире не всё везде и всегда, а кое-что иногда и местами». @ Максим Дорофеев «Путь джедая»



Нам нужен Edge-контроллер



Требования на март 2024

Российская операционная система на ядре Linux
Шлюз промышленных протоколов в OPC UA и MQTT
База данных архивных значений с дискретностью до 1 секунды
Подключение инструментов для реализации прикладных задач

Открытые вопросы для развития

Автоматизация процессов конфигурирования АСУТП -> EDGE -> ЦПП
Отказоустойчивые конфигурации
Встроенные компоненты ИБ
Консоль управления работой EDGE-контроллера
Организация тех.поддержки

Принципы создания и выбора EDGE приложений



ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Способность двух и более компонентов разных вендоров обмениваться информацией и выполнять свои функции на основе этой информации.



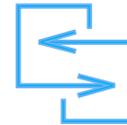
ПЕРЕНОСИМОСТЬ

Легкость переноса компонента в другое программное или аппаратное окружение



ЗАЩИЩЕННОСТЬ

Способность системы и ее компонентов противостоять угрозам ИБ на всем жизненном цикле



ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ

Способность одного компонента быть замененным другим компонентом разных вендоров без модификации системы в целом.



МОДУЛЬНОСТЬ И ИЗМЕНЯЕМОСТЬ

разделение системы на отдельные компоненты, которые могут быть заменены или изменены с минимальным влиянием на другие компоненты.



УПРАВЛЯЕМОСТЬ

Способность мониторинга и управления состоянием компонентов

Почему мы не взяли EDGE с рынка?

Воронка отбора российских вендоров в 2024

Продукт (вендор, дилер)	Первое знакомство	Испытания по ПМИ ЦТиП у вендора	Бюджетная оценка	Тест внутри ЦТиП	Пилотирование
Вендор 1	✓	✓	✓	☹	
Вендор 2	✓	✓	☹		
Вендор 3	✓	✓	☹		
Вендор 4	✓	✓	☹		
Вендор 5	☹				
Вендор 6	✓	✓	☹		
Вендор 7	☹				
Вендор 8	☹				
Вендоры 9 -11	☹				

IIoT платформы

громоздкие для развертывания
ограниченные по функциональности
плохо поддерживают горизонтальные связи

слишком дорого

проблемы с обеспечением отказоустойчивости

медленное развитие

АСУ ТП продукты

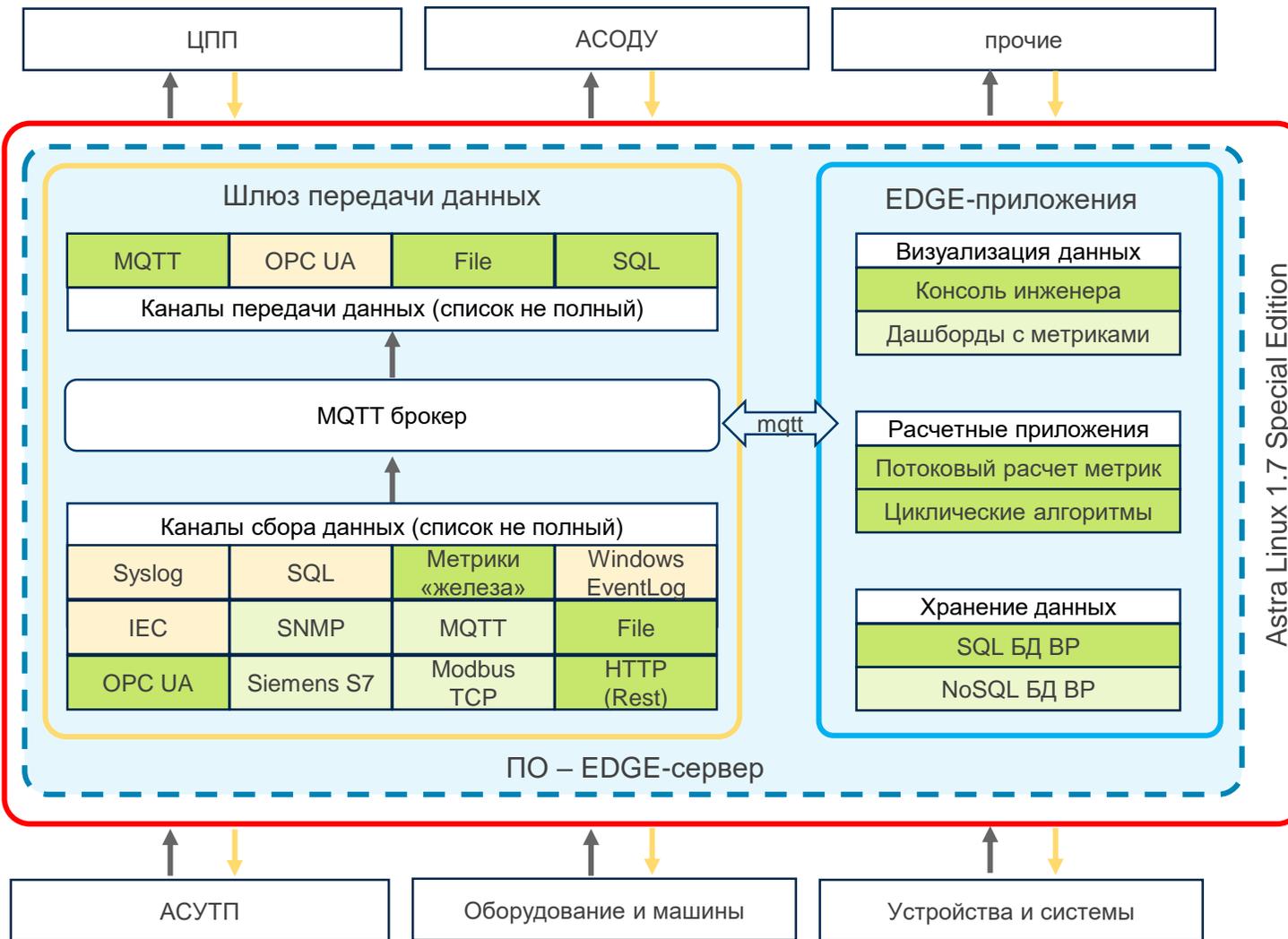
монолитные продукты – нет нужной или слишком много ЛИШНИХ функций

слишком дорого

плохая поддержка контейнеризации

медленное развитие

Прототип EDGE-сервера, разработанный в ЦТиП



Edge-сервер – многофункциональный компьютер, выполняющие функции:

- обмена данными между системами в ТЛВС и потребителями на вышестоящих уровнях,
- управляемой платформы для размещения EDGE-приложений

Сертифицированный системный уровень – Astra Linux 1.7 SE

Операционная система является сертифицированным СЗИ для применения в ЗОКИИ

MQTT - системная шина

Подключение компонентов любых разработчиков

1 функция – 1 контейнер

Выбор адекватных инструментов под каждый сценарий: ЗОКИИ\ не ЗОКИИ, open-source\проприетарный, сервер\контроллер

Расширяемый набор приложений

Не ограничивается возможностями одного вендора

Общая консоль управления

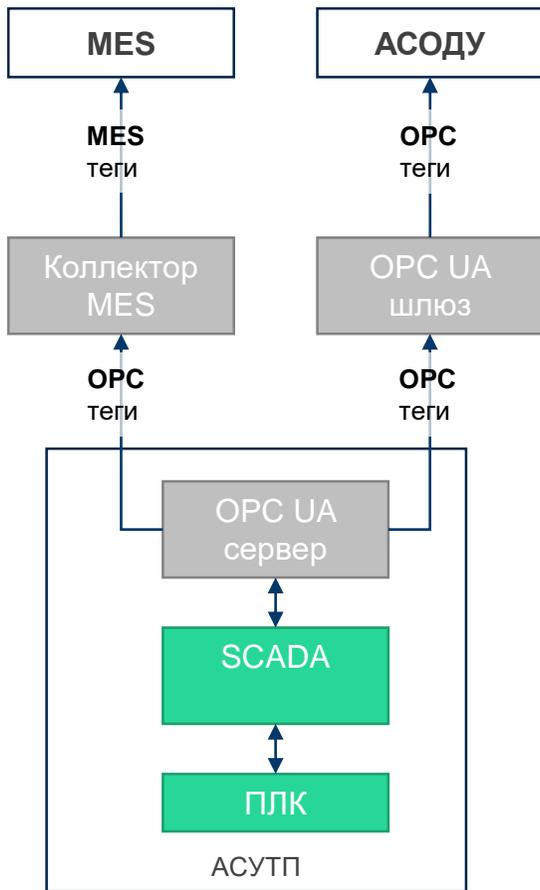
снижает требования к персоналу на площадке, унифицирует требования к интерфейсам конфигурирования

- внедренный функционал
- протестировано на стенде
- заявлено, не тестировано

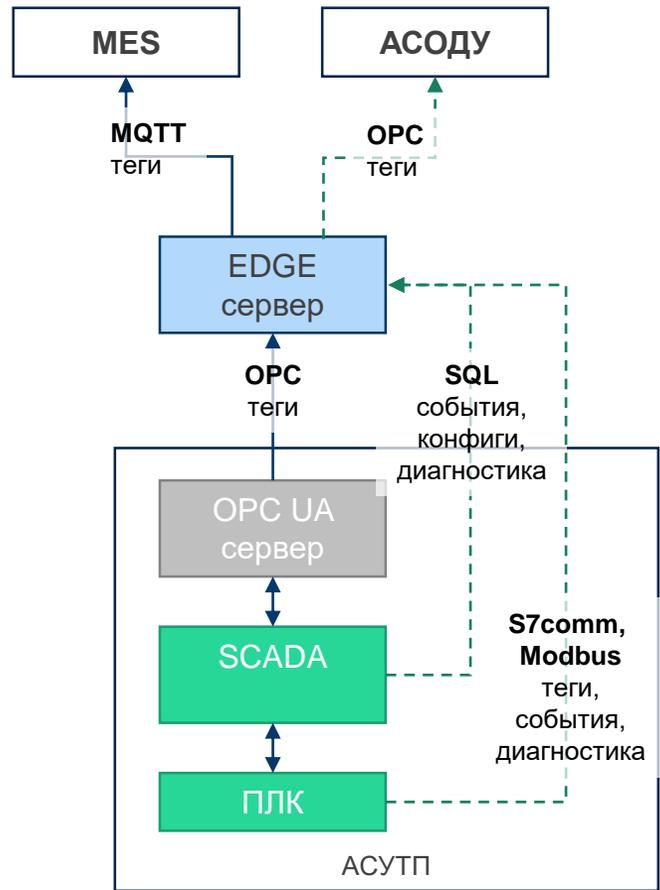
* Перечень и функциональность прикладных контейнеров определяются, задачами решаемыми с помощью EDGE сервера

Пилот: Сбор данных и диспетчеризация на ОФ

Сбор данных без EDGE серверов



Сбор данных с применением EDGE серверов



Функции EDGE сервера:

- Передача тегов в MES: OPC UA → MQTT
- Передача тегов в АСОДУ: OPC UA → OPC UA
- Локальный расчет метрик эффективности ПИД регуляторов
- Ведение архива – витрина данных
- Самодиагностика EDGE-сервера

Эффекты от реализации

- Уменьшение нагрузки на OPC сервера АСУТП
- Улучшение качества данных – повышение дискретности, приведение к общим единицам измерений, часовым поясам и т.п.
- Данные передаются по открытому протоколу MQTT, который поддерживается средствами ИБ, в том числе дата-диодами
- Данные на EDGE упаковываются в пакеты, с настраиваемым размером и периодом отправки – более чем 2x кратное увеличение пропускной способности на тех же ресурсах
- Фильтрация данных на уровне EDGE не нагружает общий NiFi коллектор в ЦПП

* Дублирование серверов не показано для улучшения читабельности

—> Внедренные функции в 2024

- - -> Перспективные функции



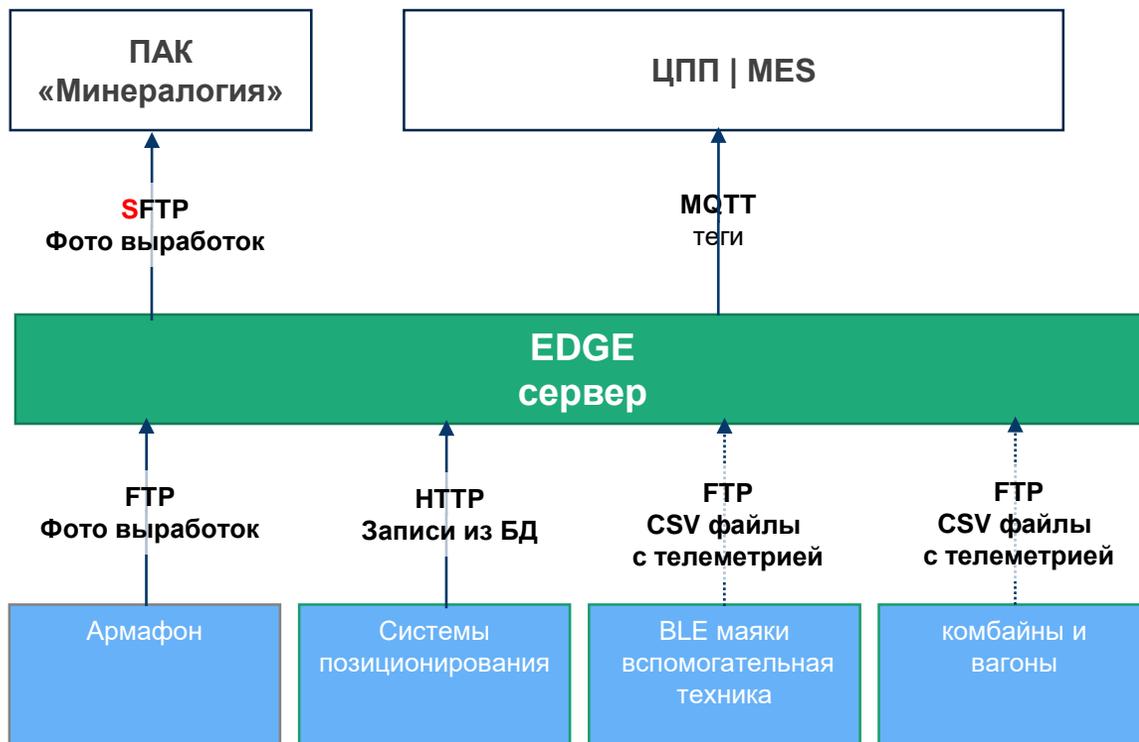
ЦИФРОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
И ИННОВАЦИИ



AIM
МЕНЕДЖМЕНТ



Кейс: Диспетчеризация подземного оборудования

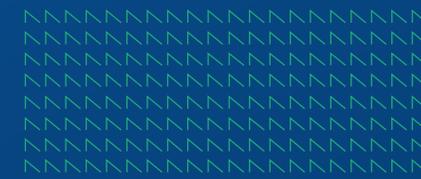


Функции Edge-сервера:

- Парсинг файлов комбайновых комплексов с преобразованием данных в теги MQTT (десятки тысяч файлов в сутки)
- Сбор файлов по протоколу FTP с авторизацией источников (внедрено)
- Передача файлов в КЛВС/DMZ по защищенному протоколу SFTP
- Временное хранение файлов при недоступности сетевой инфраструктуры
- Опрос систем по REST API (http) и генерация тегов для ЦПП, выравнивание часовых поясов между источником и ЦПП

Эффекты:

- Сокращение количества передаваемых сигналов в 2 раза 840 -> 400 сигналов на комбайновый комплекс
- Сокращение количества передаваемых данных за счет конвертации циклического опроса в события
- Быстрая адаптация под изменения в логике работы смежных систем
- Создание хранилища «сырых данных», к которому можно оперативно подключать дашборды силами инженеров на площадке



К чему мы пришли за год

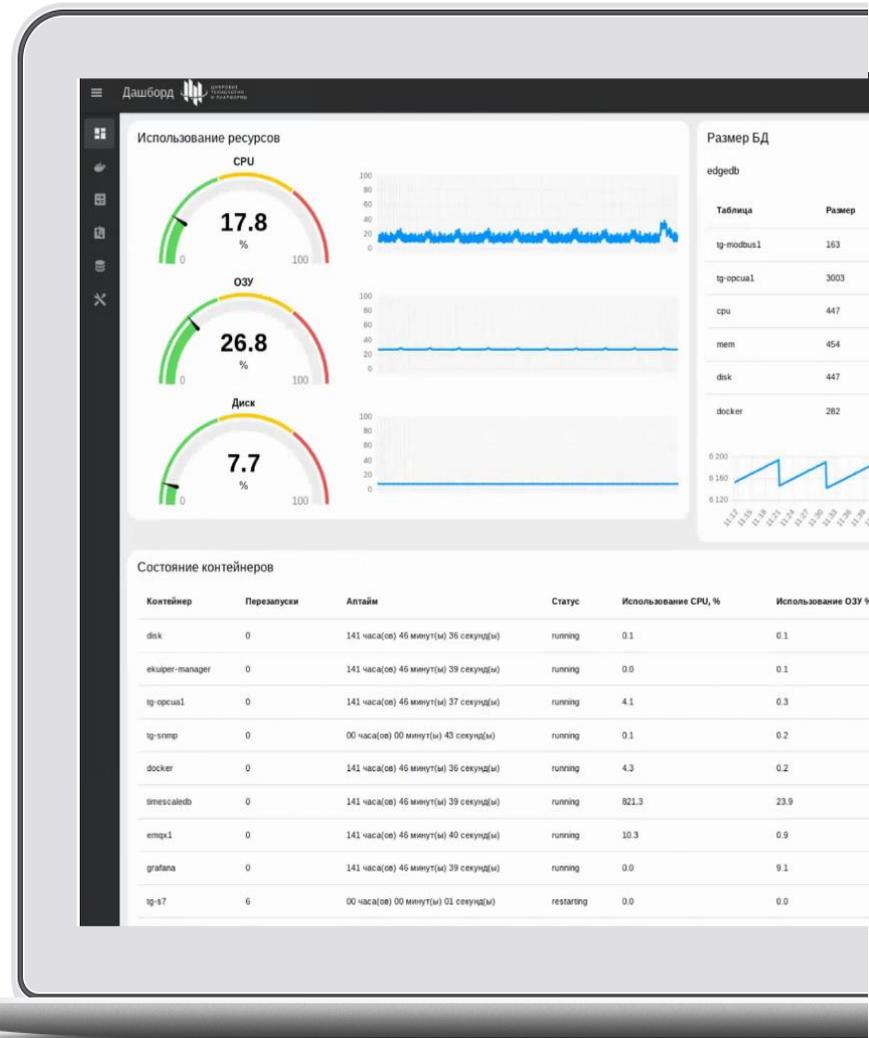
Вместо заключения

Зачем было делать свое решение, а не взять готовую SCADA, IIoT платформу, OPC шлюз?

Существующие SCADA и комплексные IIoT-платформы предлагают законченный продукт с ограниченным функционалом, который практически невозможно расширить продуктами других вендоров

Возможности самостоятельной доработки коробочного продукта ограничены и упираются в планы вендора

Главный признак Edge – **открытая управляемая платформа** для вычислений, а не какая-то функция





Глоссарий EDGE

Периферийные (граничные - EDGE) вычисления (в ранних источниках встречается термин **туманные** “fog” вычисления) - принцип построения иерархической ИТ-инфраструктуры, при котором вычислительные ресурсы частично перемещаются из дата-центра на периферию и располагаются в непосредственной близости от места создания первичных «сырых» данных для их первичной обработки перед передачей вышестоящему вычислительному узлу. **EDGE вычисления** используются для сокращения времени сетевого отклика, более эффективного использования пропускной способности сети, выполнения требований безопасности.

Edge-серверы ECG (Edge Computing Gateway) – **многофункциональные** компьютеры, устанавливаемые в шкафах ИТ или АСУТП, выполняющие функции организации обмена данными между системами в ТЛВС и потребителями на вышестоящих уровнях, а также управляемой платформы для размещения различных программных продуктов. Выполняются в виде промышленных компьютеров или выделенных серверов, при достаточной надежности сетевой инфраструктуры и соответствии требованиям к сегментированию сетей, возможна реализация виртуальных EDGE-серверов на кластере в ЦОД.

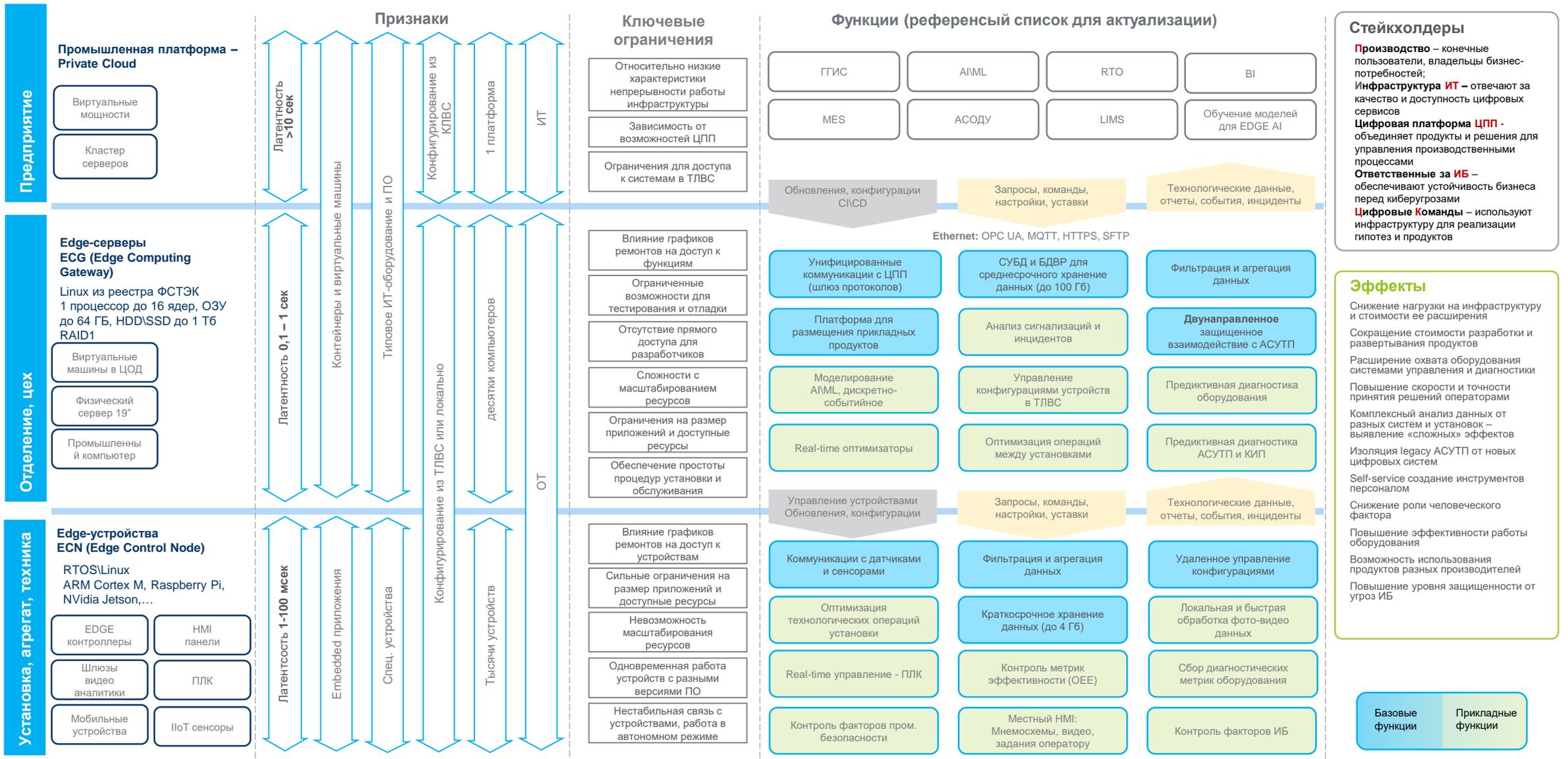
Edge-контроллеры ECN (Edge Control Node) – вычислительные устройства, устанавливаемые в непосредственной близости или даже внутри производственного оборудования, предназначенные для решения вычислительных задач применительно к единице оборудования – ПЛК, панели оператора, встраиваемые контроллеры и т.п. Как правило не имеют возможности модернизации в процессе эксплуатации.

Edge приложения (edge native) - это приложения, которые непрактично или невозможно использовать в централизованном ЦОД, при этом эти приложения предназначены для **совместной** работы с вышестоящими «облачными» ресурсами и построены с учетом практик «облачных» приложений – контейнеризации, CI/CD, удаленного управления.

Латентность – время от генерации данных в источнике формирования до получения их в целевом потребителе

Наиболее полный и актуальный глоссарий по EDGE технологиям ведется проектом LF Edge (Linux Foundation) и доступен онлайн <https://stateoftheedge.com/project/glossary/#centralized-data-center>

Ландшафт граничных (edge) вычислений для горнорудных предприятий



Матрица выбора платформ для вычислений

Атрибут	Edge контроллеры - ECN	Edge серверы - ECG
Характеристика аппаратных средств	<ul style="list-style-type: none"> • Готовые устройства - шлюзы, EDGE контроллеры, промПК - на процессорах x86/ARM/RISC-V; • доступное ОЗУ от 256 Мб до 8 Гб; • существуют ограничения по тепловыделению, габаритам и т.п. 	<ul style="list-style-type: none"> • стандартные серверы x86 - рекомендуется из реестра РЭП Минпромторг РФ; • доступное ОЗУ от 32 до 64 Гб; • возможна модернизация платами расширения
Типовое расположение	<ul style="list-style-type: none"> • вблизи или "на борту" крупных одиночных установок или машин, в узловых точках полевой инфраструктуры. • Устанавливаются в защитных оболочках или шкафах электроснабжения, автоматики, связи. • Физический доступ к устройству слабо ограничен 	<ul style="list-style-type: none"> • Цеховые или общезаводские серверные помещения с ограниченным доступом и контролируемым микроклиматом
Уровень специализации	<ul style="list-style-type: none"> • Смесь специализированных и общепромышленных устройств, стандартизированных отраслевым требованиям • Замена возможна на широкий ряд устройств того же класса без значительной переработки ПО 	<ul style="list-style-type: none"> • нет специализации
Коммуникации	<ul style="list-style-type: none"> • 1 или 2 канала Ethernet от 10 Мбит\с до 1000 Мбит\сек • опционально – Wi-Fi или pLTE • Опционально RS485 	<ul style="list-style-type: none"> • Не менее 2*Ethernet 1000 Мбит\сек
Количество на площадку	<ul style="list-style-type: none"> • тысячи 	<ul style="list-style-type: none"> • десятки
Функциональная роль	<ul style="list-style-type: none"> • Локальное устройство для выполнения настраиваемого набора специализированных задач, с ограничениями по масштабированию 	<ul style="list-style-type: none"> • Масштабируемый многофункциональный вычислительный ресурс с доступом к технологическим данным и управлению процессами, совместно используемый разными командами
Программный стек	<ul style="list-style-type: none"> • bare-metal Linux или мобильные OS; • нативные приложения или легковесные контейнеры; • практически любые языки программирования 	<ul style="list-style-type: none"> • Контейнеры и виртуальные машины с ОС Linux или Windows (для поддержки legacy-систем)
Обновления и обслуживание	<ul style="list-style-type: none"> • с помощью специализированных программных средств с выделенного ресурса в ТЛВС без физического доступа к устройству 	<ul style="list-style-type: none"> • с помощью специализированных программных средств с выделенного ресурса в ТЛВС без физического доступа к устройству • Конвейер Ci\CD для ТЛВС (после его создания)
Безопасность	<ul style="list-style-type: none"> • меры встроенные в операционную систему и меры реализованные в прикладном ПО; • возможно использование внешних систем мониторинга; • использование специальных программных СЗИ на устройстве - ограничено 	<ul style="list-style-type: none"> • использование любых доступных СЗИ по требованию ИБ

Контакты для обратной связи

Юрий Машинский

20+ лет в АСУ ТП

#наладка, #проектирование, #системная интеграция, #маркетинг и продажи,
#разработка продуктов, #разработка стандартов, #НИОКР

Сегодня:

«Цифровые технологии и платформы» (ЕвроХим)

Ранее:

АО «Элара» - заместитель директора по развитию

АО «РТСофт» - руководитель технической дирекции в энергетике



@Yuriy_Mashinskiy



Mashinskiiiuv@digtp.com



Yur-mashinskij@mail.ru