

**Технология
Дополненной
реальности**

Лекция № 13_01

**Развитие концепции и инструментария для
создания промышленных AR-приложений
Пример интегрированной визуальной
инструкции**

83% розничная,
25% розничная торговля

Vuforia предлагает наиболее быстрые, легкие и передовые решения для разработки **AR-контента**, которые помогают промышленным корпоративным клиентам поддерживать различные этапы ЖЦИ на высоком уровне интерфейсного оформления автоматизированных приложений, решать проблемы обучения персонала и прочие бизнес-задачи

Эволюция линейки средств разработки Vuforia компанией PTC

vuforia® studio™

Для создателей AR контента

- Создание и публикация AR контента для использования в промышленности



vuforia® chalk™

Для удаленной поддержки

- Позволяет “видеть, что видит другой” и комментировать совместное рабочее пространство



vuforia® engine

Для разработчиков

- Позволяет приложениям «видеть» и накладывает цифровой контент на объекты физической реальности



Bring that content to life with Vuforia. 



Эволюция линейки средств разработки Vuforia компанией PTC



Самый быстрый и простой способ сбора и обмена экспертными знаниями в Приложениях ДР

Vuforia expert capture

<https://www.ptc.com/en/products/augmented-reality/vuforia-expert-capture>



Самый эффективный способ создания и публикации масштабируемых AR для предприятия

Vuforia studio

<https://www.ptc.com/en/products/augmented-reality/vuforia-studio>



Самое доступное приложение удаленного экспертного управления в режиме реального времени

Vuforia chalk

<https://chalk.vuforia.com>



Наиболее широко используемая Платформа поддержки компьютерного зрения в пользовательских приложениях AR

Vuforia engine

<https://engine.vuforia.com/engine>

Эволюция линейки средств разработки Vuforia компанией PTC

Out-of-the-box AR offerings that deliver ease-of-use and fast time-to-value

+

Highly differentiated, innovative, flexible AR development tools

<https://www.ptc.com/en/products/vuforia>



vuforia chalk™

vuforia expert capture™

vuforia instruct™

vuforia studio™

vuforia spatial toolbox™

vuforia engine™

“Solution-centric”

Быстрая разработка AR-промышленных решений (инструкций пользователя)

“Platform-centric”

Полноценная AR-платформа для разработки



Vuforia Instruct

Vuforia Expert Capture

Vuforia Studio

Vuforia Engine

Vuforia Chalk

Vuforia Spatial Toolbox

Промышленное применение технологий AR – визуальные инструкции

Что такое рабочие инструкции дополненной реальности?

Рабочие инструкции дополненной реальности представляют важную информацию и рекомендации в наглядной интерактивной форме:

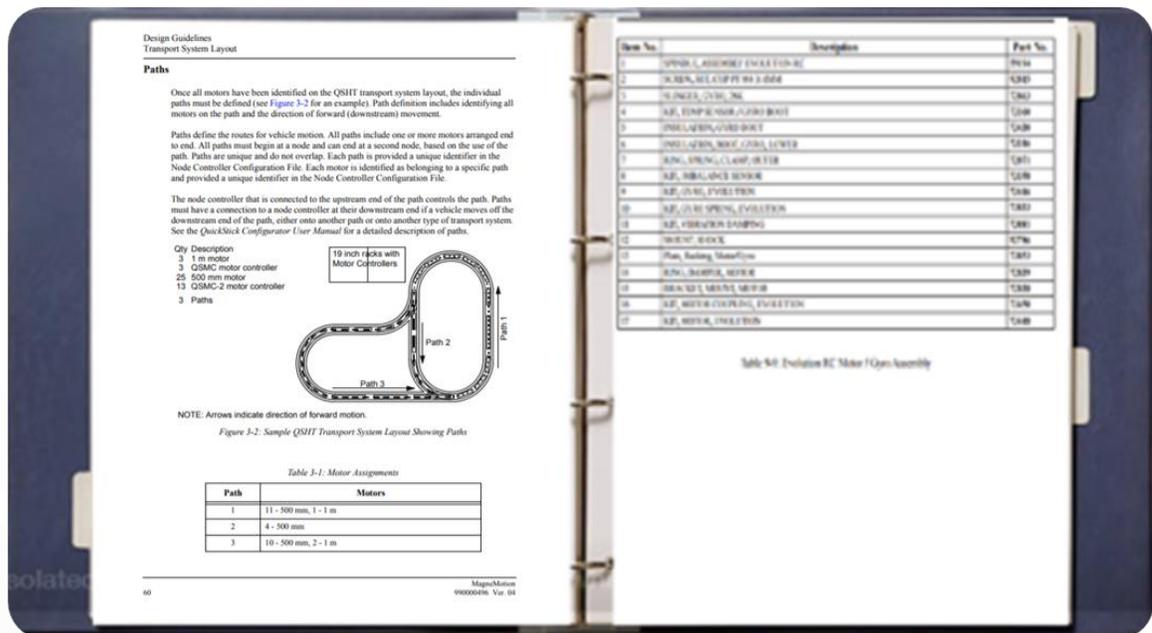
- отображаются на физических целевых объектах в реальном окружении.
- Рабочие инструкции AR можно легко создавать путем сбора знаний (элементов контента сцены Приложения ДР):
 - с помощью видео от первого лица,
 - использования существующего 3D-контента или
 - в режиме реального времени путем удаленного подключения к эксперту для визуального руководства.
- Наложение цифрового контента в контексте выполняемой работы повышает производительность производства, точность обслуживания, качество контроля и общую эффективность рабочей силы.

Промышленное применение технологий AR – визуальные инструкции

Виды рабочих инструкций дополненной реальности:

1. 3D-визуальные руководства

Для максимального эффекта погружения рабочие инструкции AR на основе моделей могут быть предоставлены в виде 3D-визуальных руководств, которые дают возможность пользователю видеть пошаговые 3D-анимированные последовательности, наложенные на поверхности **целевого устройства**, предлагая четкую контекстную визуализацию для обслуживания, инструкций по эксплуатации или обучению.



Промышленное применение технологий AR – визуальные инструкции

2. Экспертные знания, расширенные с помощью искусственного интеллекта:

Эксперты, «гуру», высококлассные специалисты, обладающие уникальными личными эвристиками выполнения профессиональных обязанностей заберут свои знания с собой, когда выйдут на пенсию.

Уникальный опыт таких опытных сотрудников, могут использовать свои знания, преобразуя их в пошаговые рабочие инструкции AR с помощью специальных инструментальных средств цепочки продуктов Vuforia, а также легко создавать и масштабировать процедуры регламентных проверок, проверок качества выпускаемых изделий, мониторинга производственных процессов, в том числе и с использованием искусственного интеллекта

Vuforia Expert Capture – Workforce Productivity Solution

<https://youtu.be/-uwCGA22iNM?si=GVDQXLp0078yHBzc>



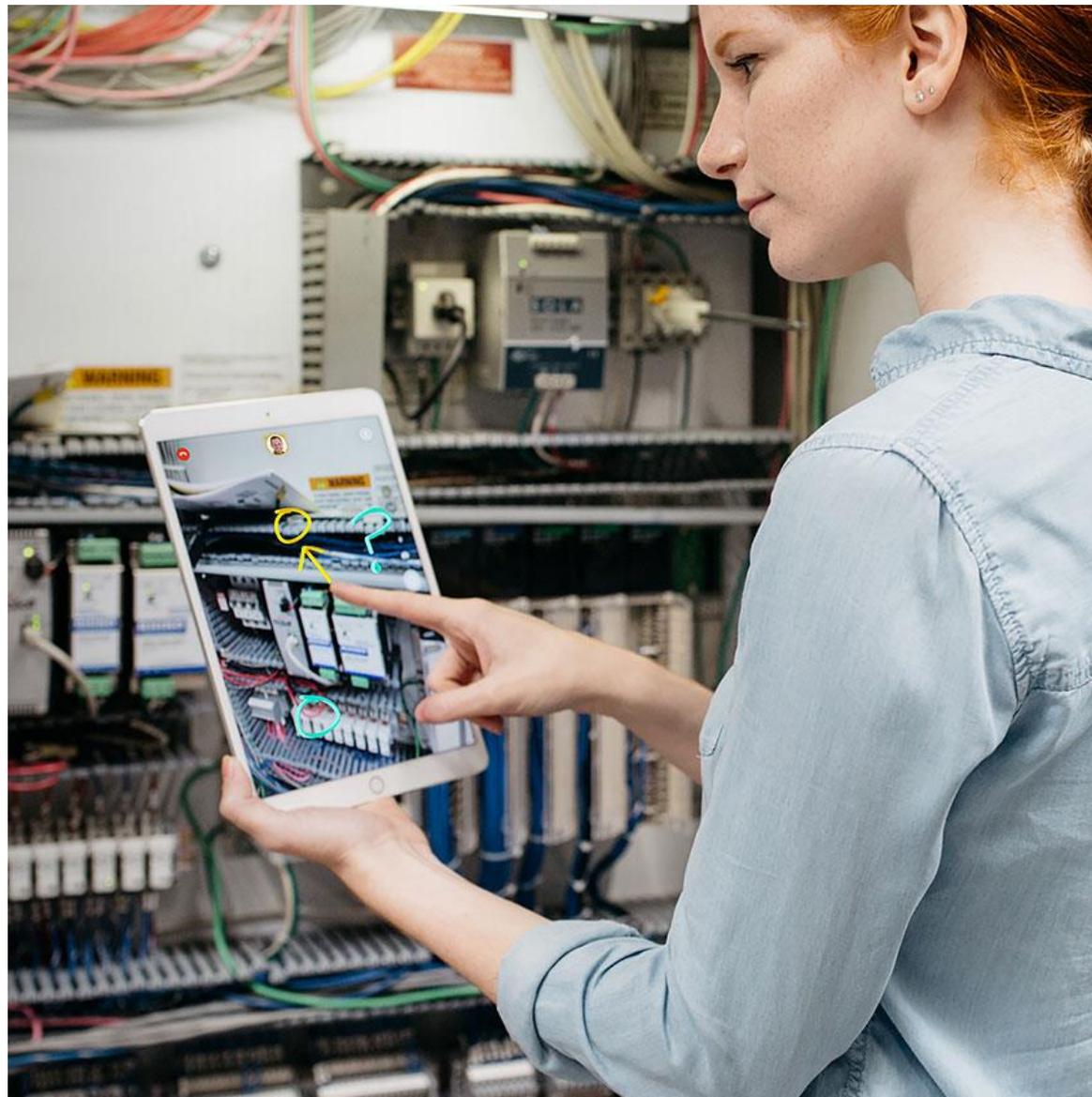
Промышленное применение технологий AR – визуальные инструкции

Vuforia Chalk: See How it Works

<https://youtu.be/mYYLXaI11Hc?si=gkAnEOF-buOEGac1>

3. Удаленная помощь

Удаленная работа сопряжена с трудностями, но AR устраняет этот пробел, добавляя четкую визуализацию. Технические специалисты и эксперты могут рисовать цифровые аннотации на экране мобильного телефона или настольном компьютере, которые точно соответствуют физическим трехмерным объектам в реальном мире, что позволяет удаленному эксперту руководить техническим специалистом на протяжении всего процесса.



Промышленное применение технологий AR – визуальные инструкции

Volvo Group обеспечила высочайший уровень качества, используя решения PTC в области ДРи цифровых потоков для получения действенной информации по всей цепочке разработки изделий

Использованные решения:

- Интегрированная САПР Creo
- Система управления ЖЦИ (PLM) – Windchill
- Платформа Промышленного интернета вещей (IIoT) ThingWorx
- Промышленная платформа ДР Vuforia Studio

Volvo – один из лидеров мировой промышленности по внедрению цифровой трансформации и Индустрии 4.0

Volvo Group — один из ведущих мировых производителей грузовых автомобилей, автобусов, строительной техники и **промышленных двигателей**. Это глобальное предприятие, в котором работает около **100 000 человек** и имеет производственные мощности **в 18 странах**, требует строгой оптимизации цепочки поставок и постоянного стремления к повышению операционной эффективности.

<https://www.volvogroup.com/en/about-us/brands.html>



Промышленное применение технологий AR – визуальные инструкции

VOLVO Group реализовала пилотный проект по внедрению технологий AR от PTC на процедурах проверки качества двигателей:

На современном быстро меняющемся рынке индивидуализация стала новой нормой. Это создает новые проблемы обеспечения качества, поскольку сложность продукта и уникальные конфигурации увеличиваются в объеме и скорости изменений.

Двигатели Volvo очень сложны: имеется **более 4500** различных вариантов комплектации двигателей только для одного завода и **порядка 13 000** вариантов для всего концерна.

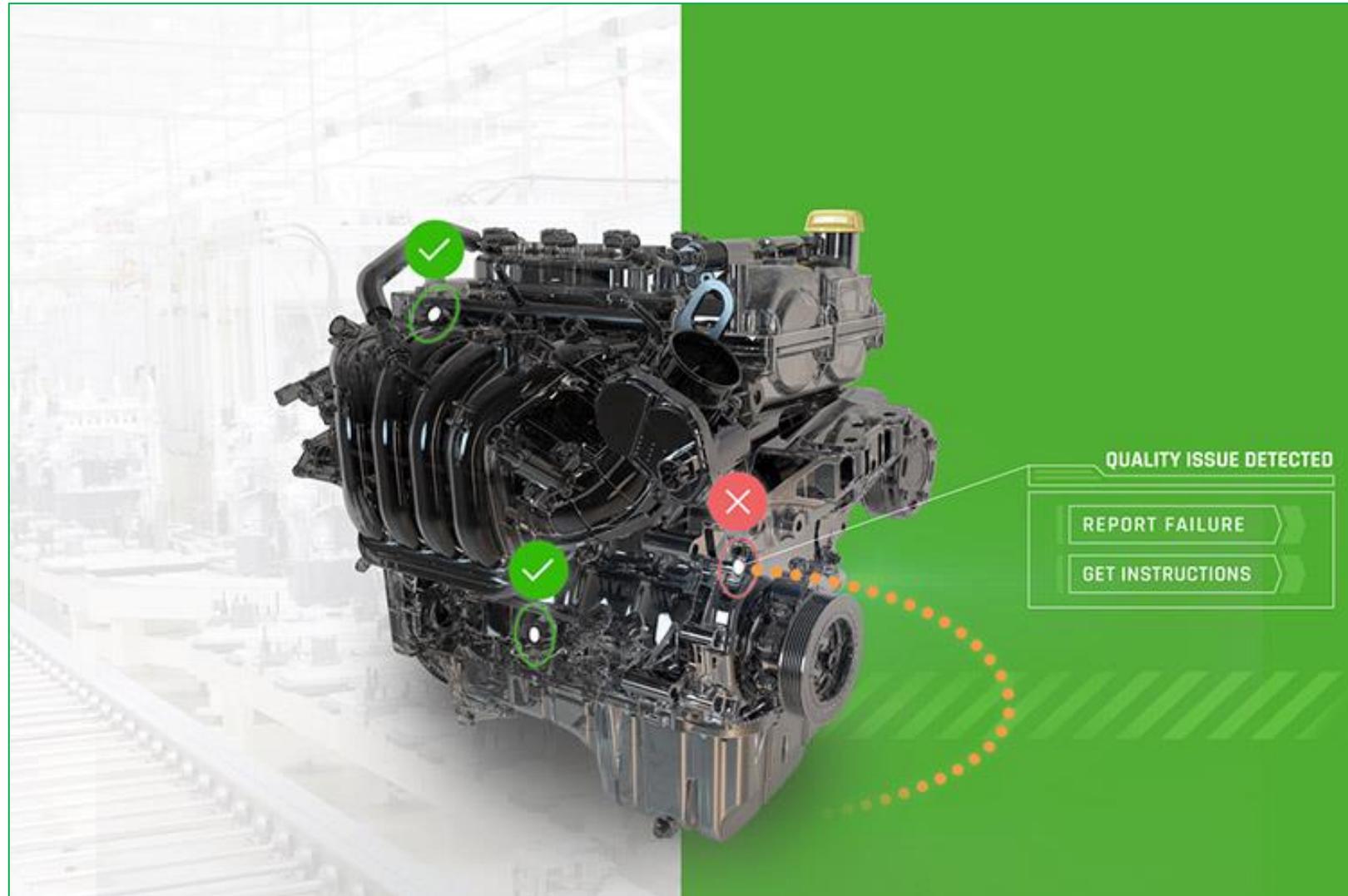
Контроль и обеспечение качества двигателей на заводах-изготовителях Volvo – важнейший процесс, который доверяется лучшим специалистам соответствующих отделов.

На одном заводе каждый двигатель требует **40 проверок с 200 возможными вариантами обеспечения качества (QA - quality assurance, регламентированные процедуры проверки)**, которые необходимо выполнить на станции контроля качества всего за **восемь минут**. Обучение новых операторов этим сложным процедурам проверки занимает **пять недель**, что увеличивает общую стоимость КК. Этот трудоемкий процесс осуществляется на бумажной основе, что не только создает дополнительную когнитивную нагрузку для операторов, но также мобилизует время и ресурсы для регулярного обновления, печати и распространения материалов по контролю качества.

Промышленное применение технологий AR – визуальные инструкции

VOLVO Group реализовала пилотный проект по внедрению технологий AR от PTC на процедурах проверки качества двигателей:

На одном заводе
каждый двигатель
требует **40 проверок** с
200 возможными
вариантами
обеспечения качества
(QA - quality assurance,
регламентированные
процедуры проверки),
которые необходимо
выполнить на станции
контроля качества всего
за **восемь минут.**



Промышленное применение технологий AR – визуальные инструкции

VOLVO Group реализовала пилотный проект по внедрению технологий ДР от PTC на процедурах проверки качества двигателей:

Использованные решения:

- Интегрированная САПР Creo
- Система управления ЖЦИ (PLM) – Windchill
- Платформа Промышленного интернета вещей (IIoT) ThingWorx
- Промышленная платформа ДР Vuforia Studio



Используя возможности ДР от Vuforia, операторы КК могут быстро вызывать идеальные САПР-модели актуальных версий комплектации двигателя в 3D. Решение AR позволяет накладывать 3D-контент и детали контроля качества непосредственно на физические механизмы контролируемого двигателя, подсказывает оператору КК регламентированную последовательность контрольных операций. Сравнение реальных объектов с идеальной САПР-моделью ускоряет процесс выявления дефектов, а Приложение ДР автоматизирует процесс их фиксации и сохранения в электронных формах и таблицах, что позволяет оперативно вернуть эту информацию на этап автоматизированного проектирования с помощью системы PLM.

Промышленное применение технологий AR – визуальные инструкции

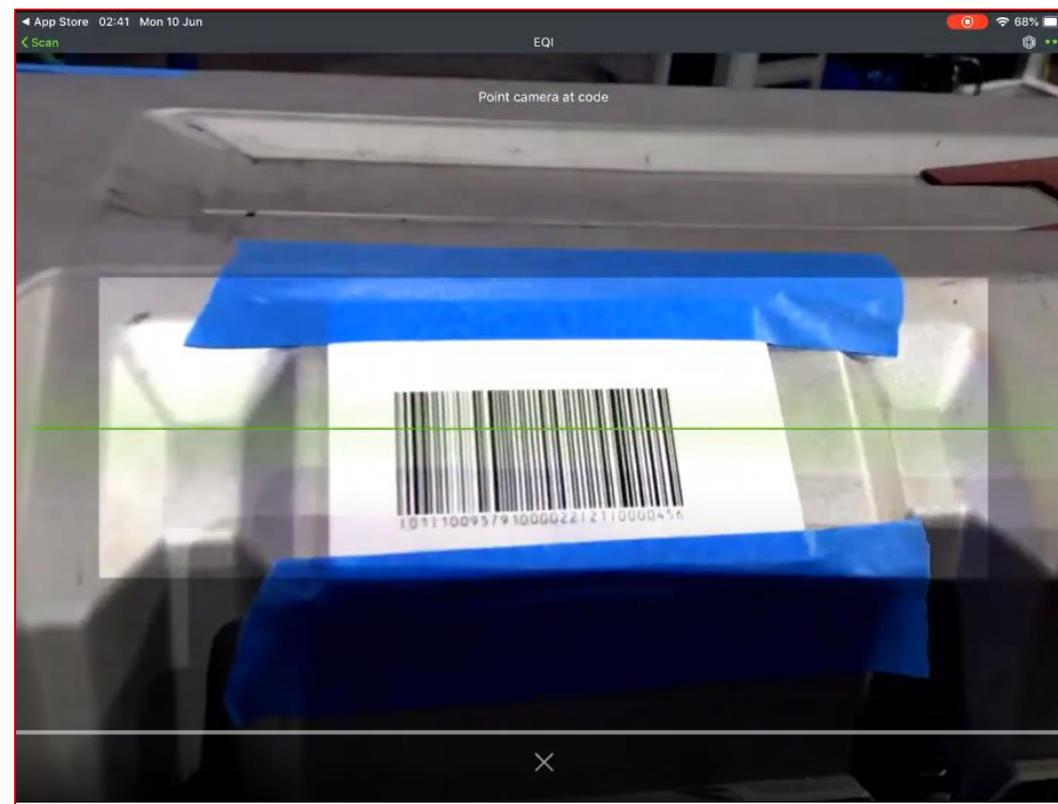
В данном примере показан процесс проверки качества двигателя по определенному регламенту.

Проверка качества двигателя → проверяются несколько конфигураций разной комплектации. Для вызова соответствующего Приложения необходимо отсканировать бар/QR-код, закрепленный на корпусе двигателя.

В каждом визуальном Регламенте КК исследуются следующие узлы:

- STurboClamp_Orientation_Check → Проверка ориентации турбозажима (хомута)
- CableRouting_Clips_Check_M/CableTie_Check → Проверка Зажимов/стяжек для прокладки кабеля
- PreHeaterScrews_TighteningTorque_Check → Проверка момента затяжки винтов предварительного нагревателя
- ECU_Plug_Check → проверка разъема ECU
- Compressor_Plugs_Check → Проверка заглушек компрессора
- Branding_Check_[Mask] → проверка брендинга

<https://youtu.be/igi7kM7Csc8>

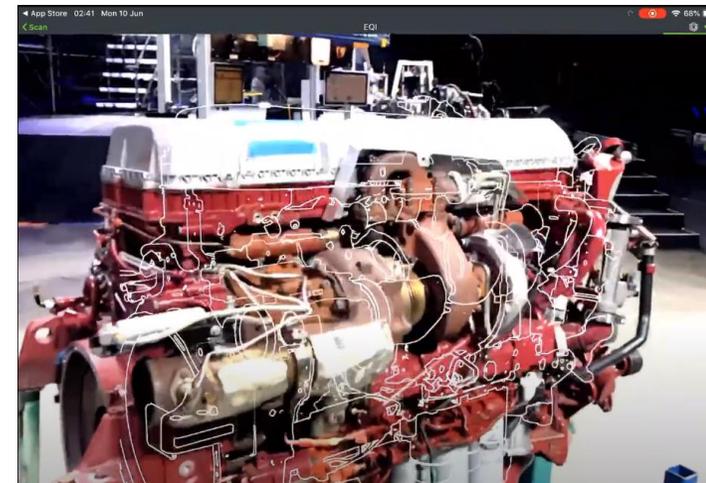


Базовый метод таргетирования -
ModelTarget

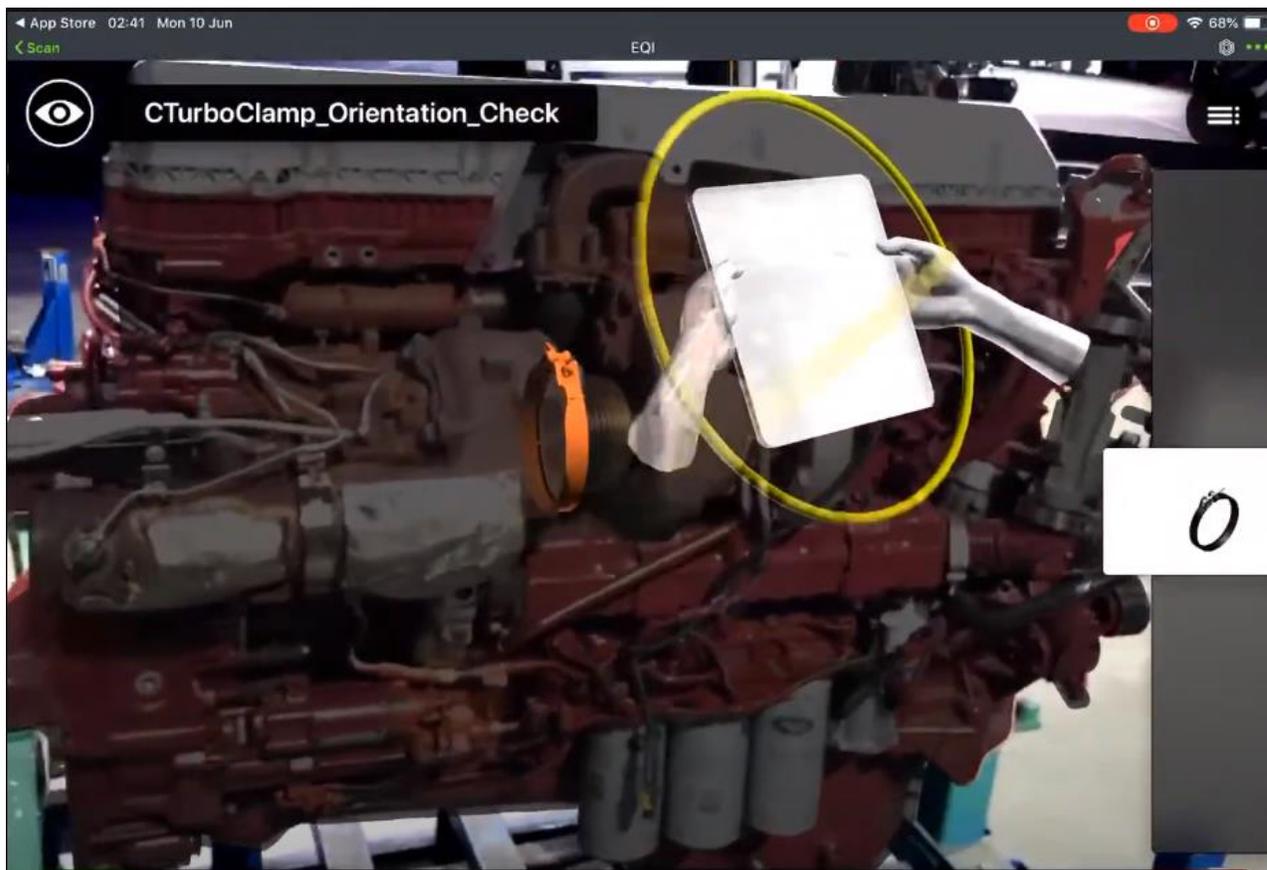
Промышленное применение технологий AR – визуальные инструкции

В данном примере показан процесс проверки качества двигателя по определенному регламенту.

- STurboClamp_Orientation_Check → Проверка ориентации турбозажима (хомута). Осуществляется визуально

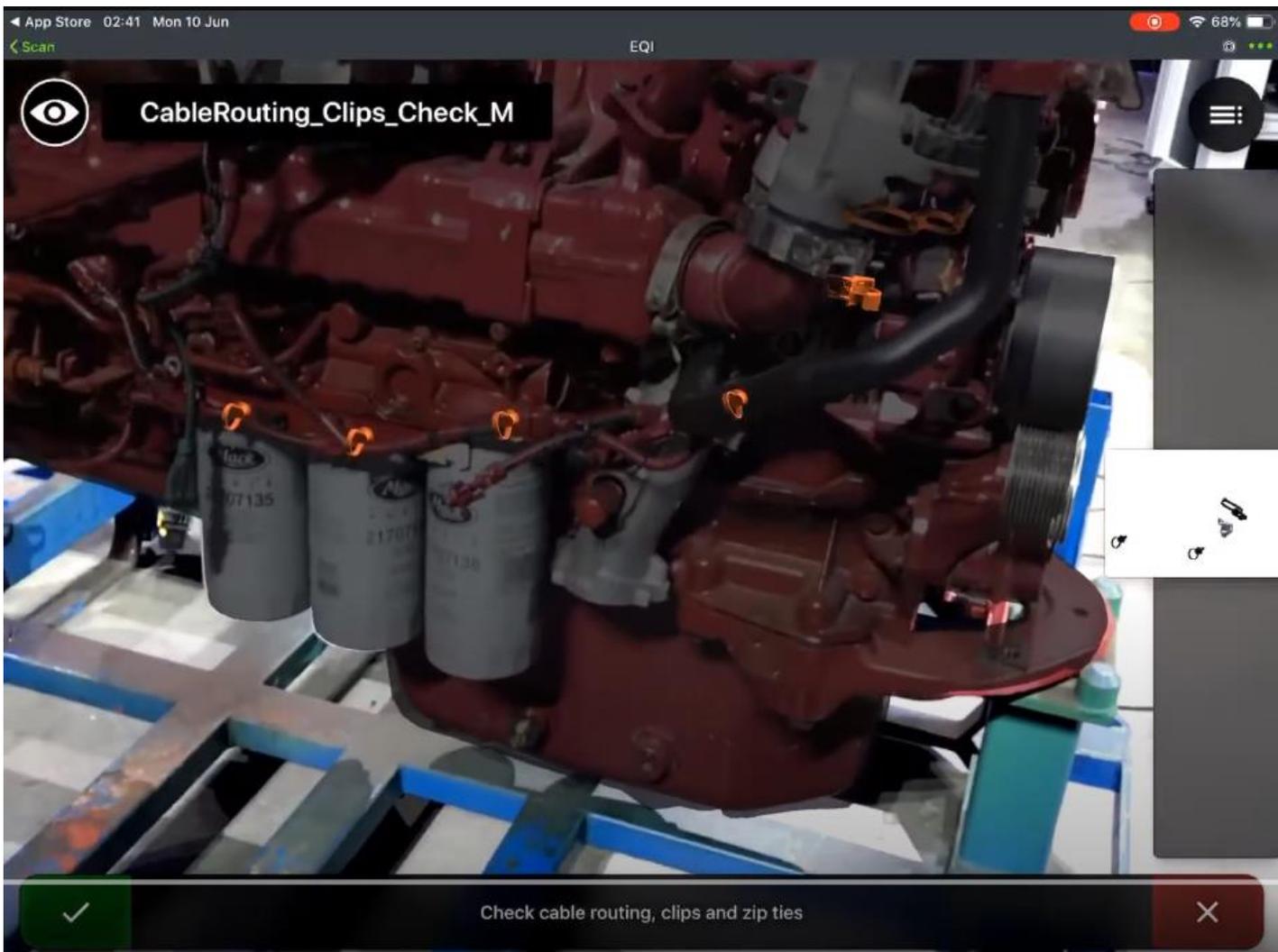


Базовый метод таргетирования - **ModelTarget**



Промышленное применение технологий AR – визуальные инструкции

В данном примере показан процесс проверки качества двигателя по определенному регламенту.



В каждом визуальном Регламенте КК исследуются следующие узлы:

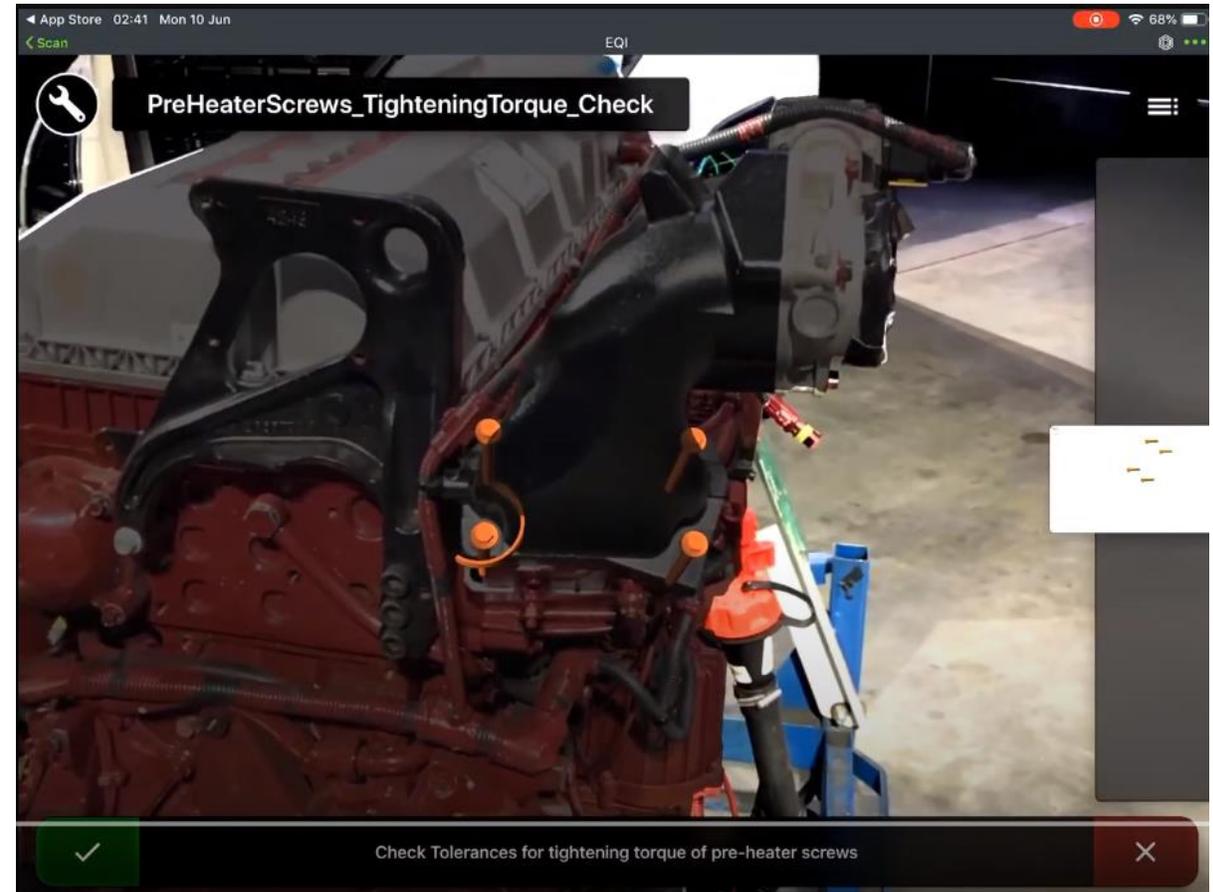
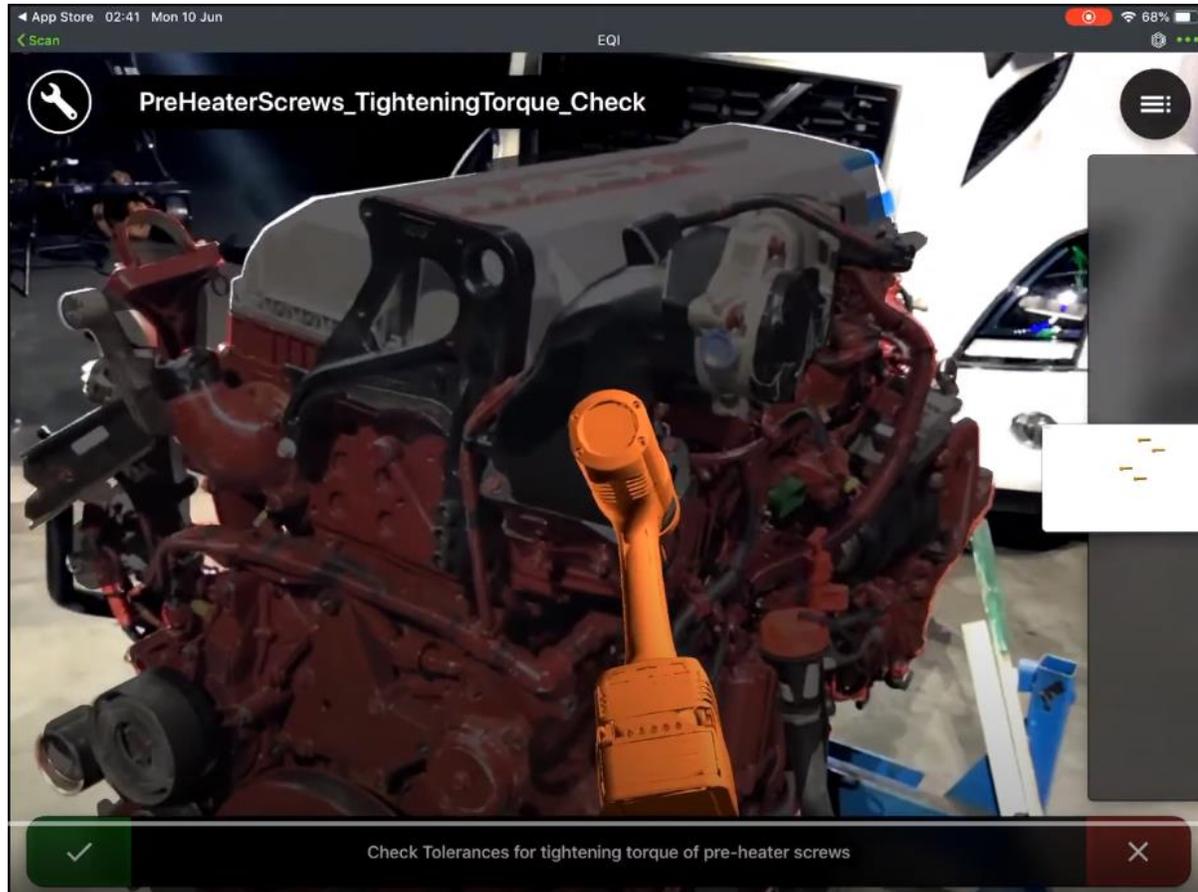
- **CableRouting_Clips_Check_M/CableTie_Check** → Проверка Зажимов/стяжек для прокладки кабеля. Осуществляется визуально

Промышленное применение технологий AR – визуальные инструкции

В данном примере показан процесс проверки качества двигателя по определенному регламенту.

В каждом визуальном Регламенте КК исследуются следующие узлы:

- PreHeaterScrews_TighteningTorque_Check → Проверка момента затяжки винтов предварительного нагревателя. Осуществляется с помощью специального оборудования

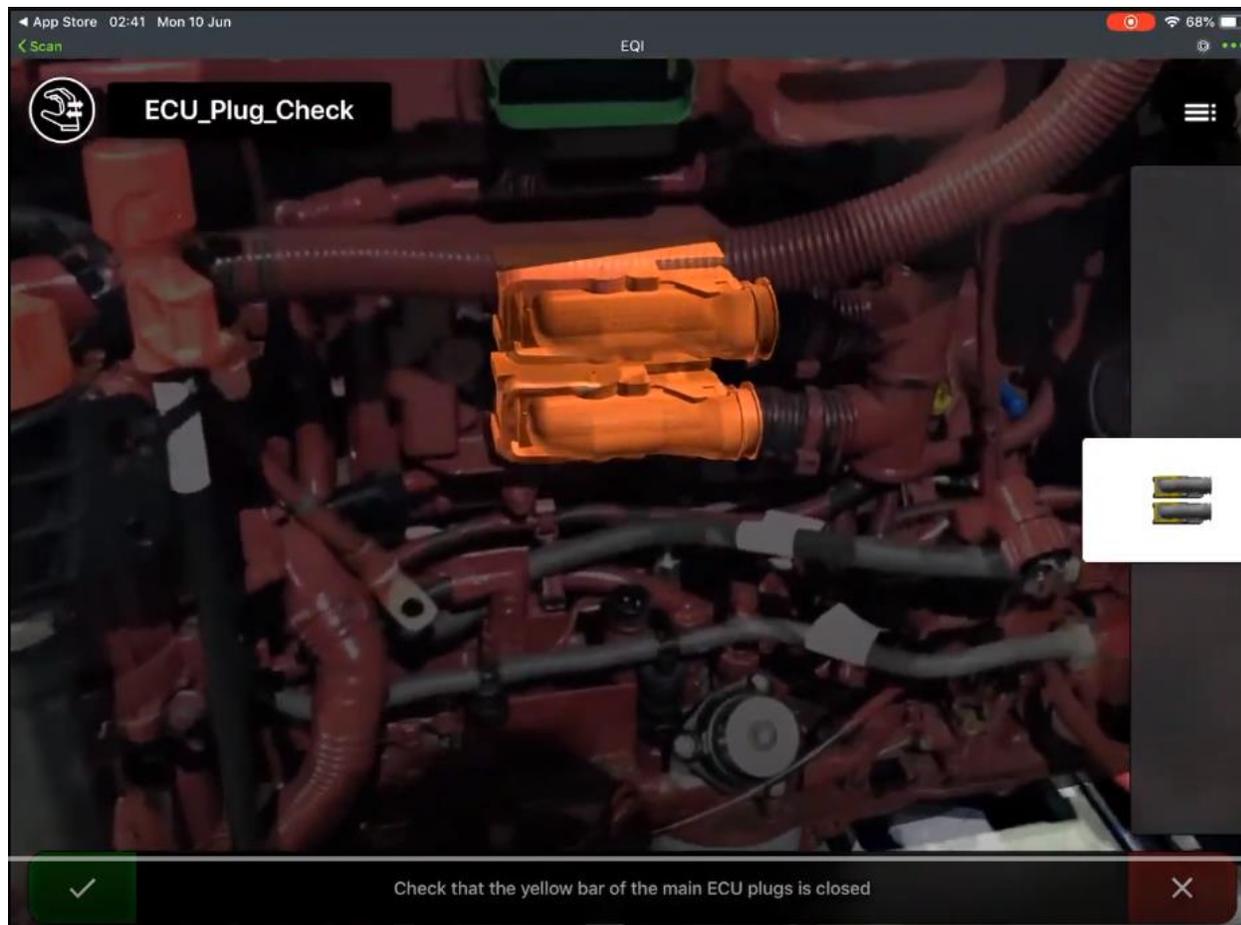
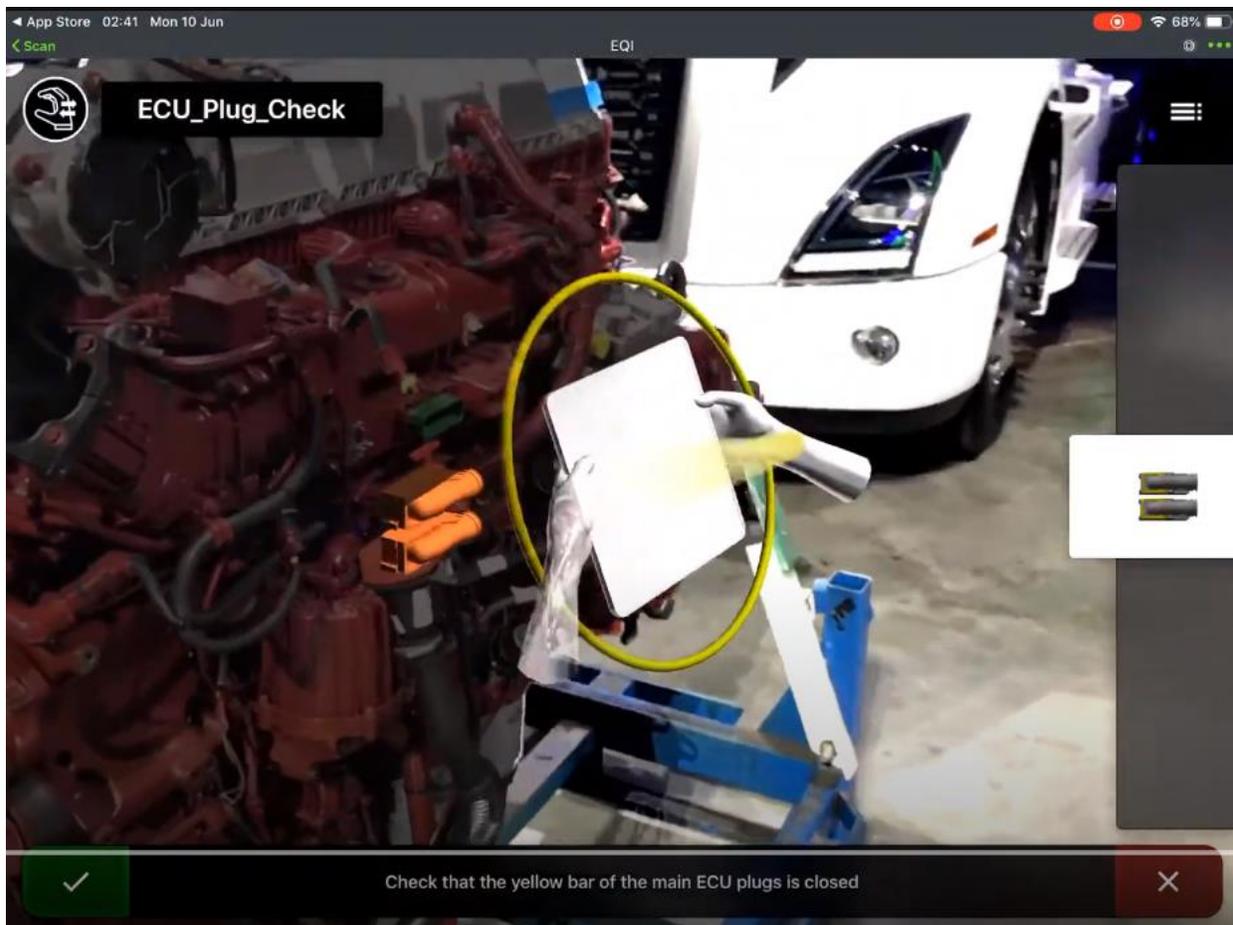


Промышленное применение технологий AR – визуальные инструкции

В данном примере показан процесс проверки качества двигателя по определенному регламенту.

В каждом визуальном Регламенте КК исследуются следующие узлы:

➤ ECU_Plug_Check → проверка разъема ECU. «Открыть/закрыть»

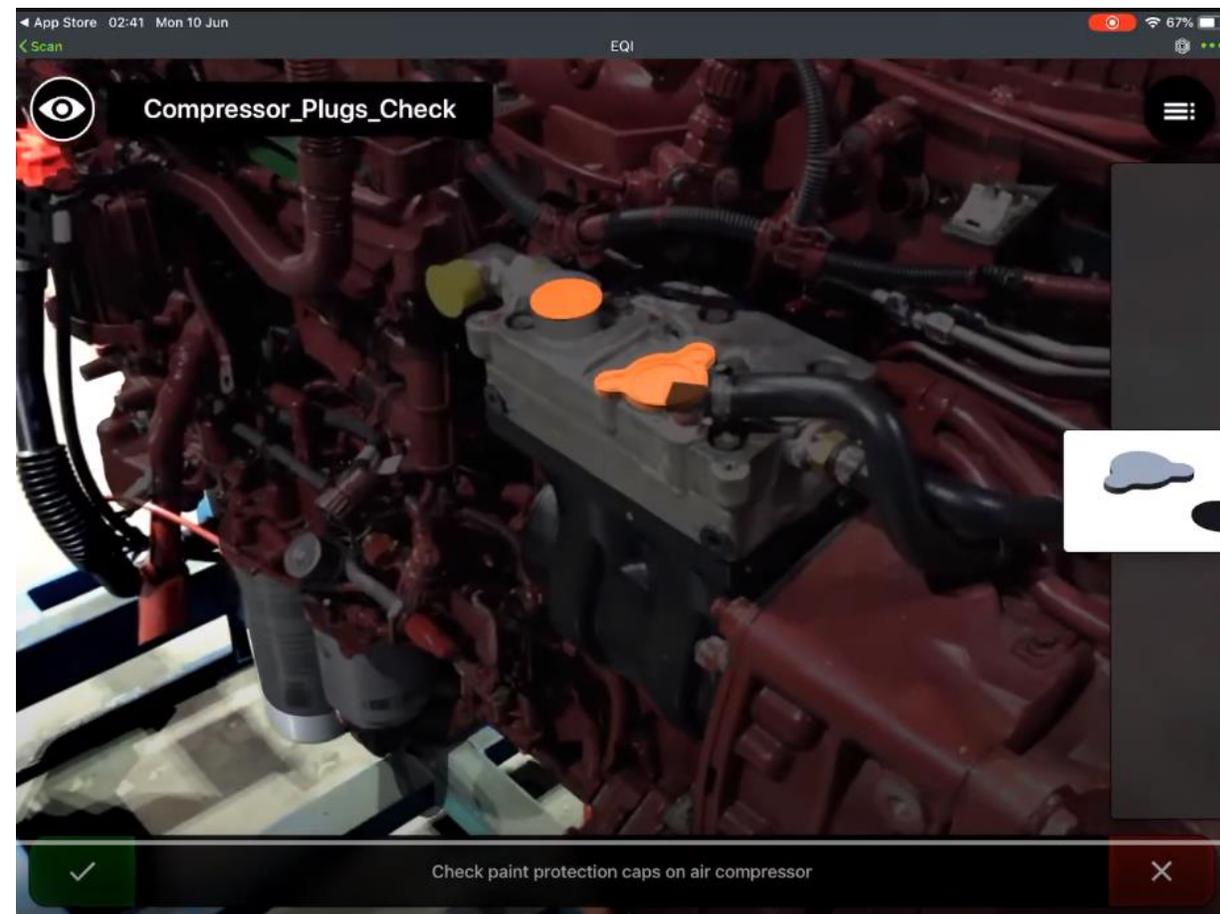
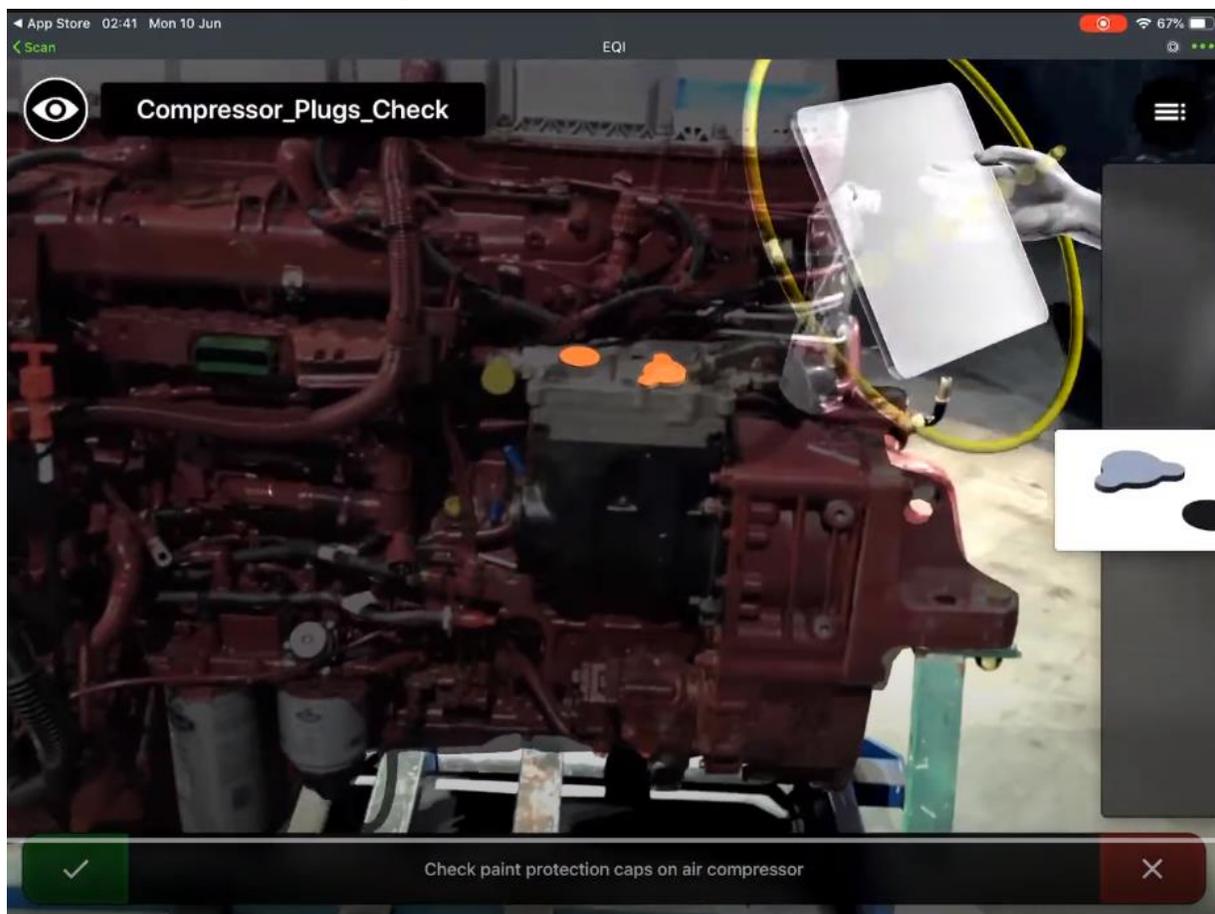


Промышленное применение технологий AR – визуальные инструкции

В данном примере показан процесс проверки качества двигателя по определенному регламенту.

В каждом визуальном Регламенте КК исследуются следующие узлы:

➤ **Compressor_Plugs_Check** → Проверка заглушек компрессора. Осуществляется визуально

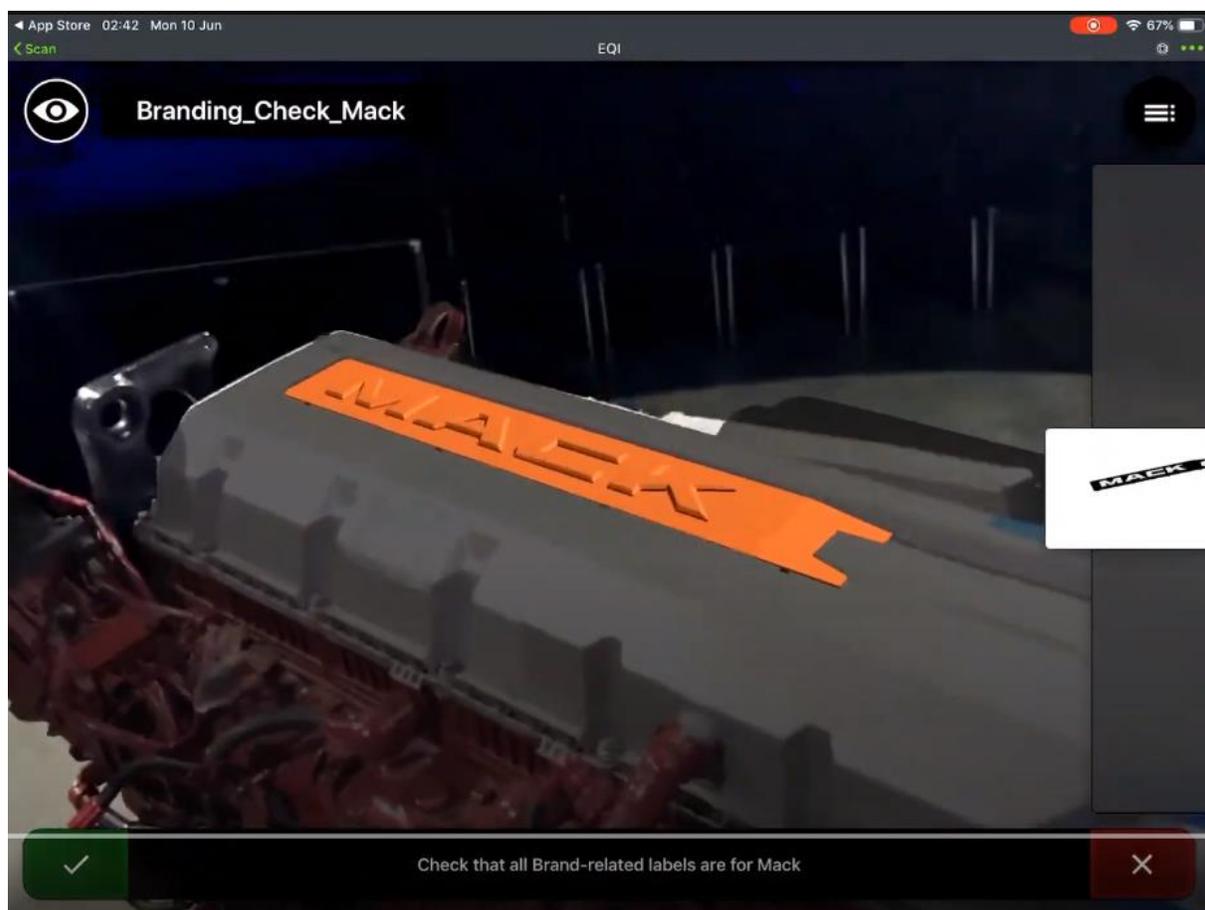


Промышленное применение технологий AR – визуальные инструкции

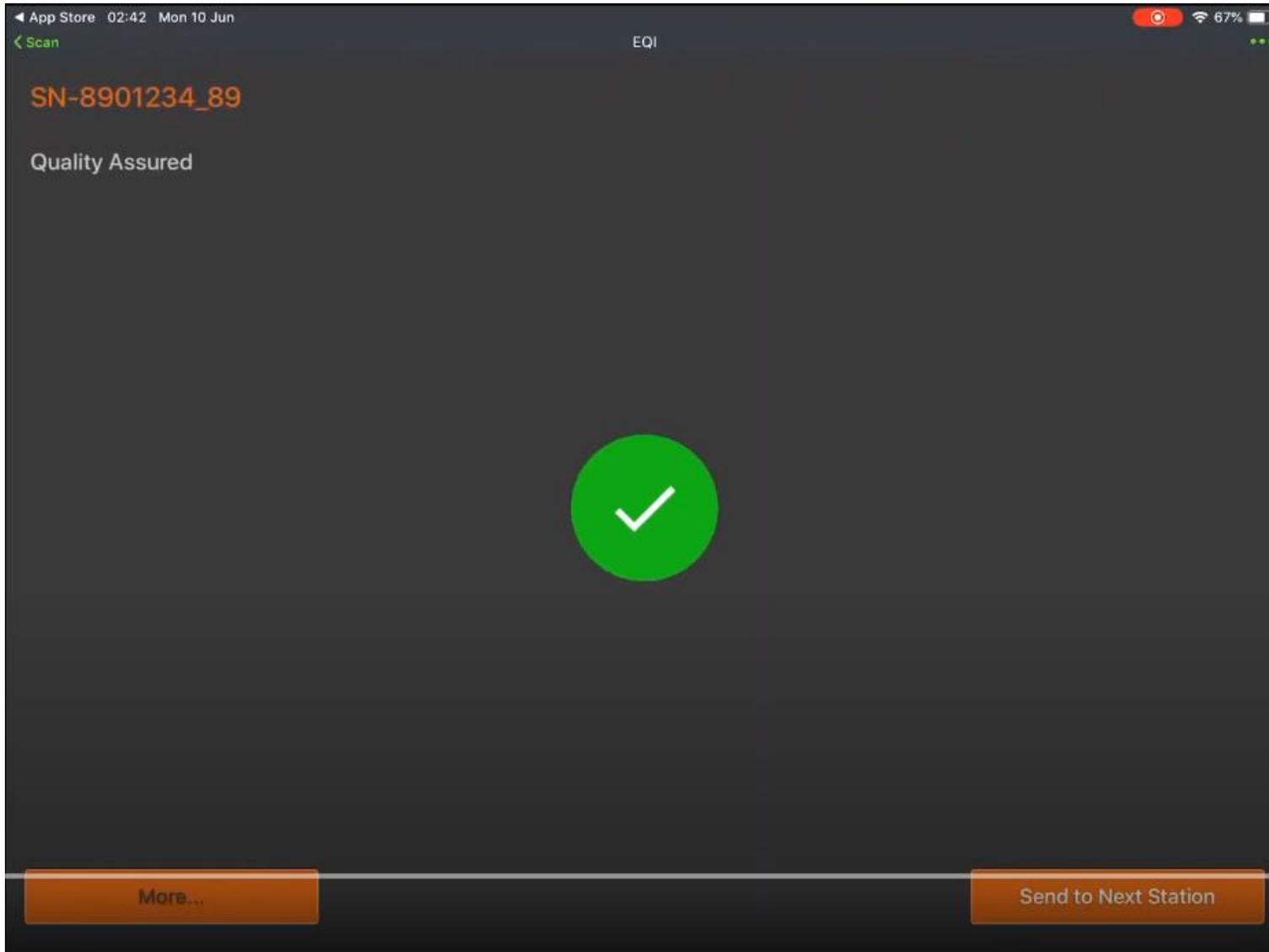
В данном примере показан процесс проверки качества двигателя по определенному регламенту.

В каждом визуальном Регламенте КК исследуются следующие узлы:

➤ **Branding_Check_[Mack]** → проверка брендинга. Осуществляется визуально



В данном примере показан процесс проверки качества двигателя по определенному регламенту.



Разработка подобных визуальных инструкций, аккумулирующих в своем функционале данные из связанных в единый цифровой поток интегрированных автоматизированных систем, развернутых на предприятиях VOLVO GROUP:

- Профессиональная платформа разработки DP Vuforia Studio;
- Платформа промышленного Интернета вещей (IIoT) ThingWorx для интеграции информации из нескольких программных систем;
- САПР Creo Engine для быстрого обновления трехмерных моделей контролируемых конфигураций двигателей;
- Система управления жизненным циклом изделия Windchill (PLM) для быстрого доступа к необходимым для КК данным по каждой конфигурации и возможности внесения изменений в соответствующие таблицы и БД при обнаружении неисправностей и коллизий - для обеспечения синхронизации данных в реальном времени.

Стратегия разработки Приложений ДР - эффективное объединение физического и цифрового миров

Augmented Reality
раскрывает ценность
КОНВЕРГЕНЦИИ
ФИЗИЧЕСКОГО,
ЦИФРОВОГО и
ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО
миров

