



iPolytech



# *Иммерсивные технологии*

## *Лекция 5. Применение AR&VR в промышленности*



*Говорков Алексей Сергеевич  
к.т.н., доцент*

**Иркутск, 2025**

# Структура курса

---

- ✓ **Лекция 1.** Введение в AR&VR
- ✓ **Лекция 2.** Технология виртуальной реальности
- ✓ **Лекция 3.** Технология дополненной реальности
- ✓ **Лекция 4.** Образовательные мероприятия с использованием AR&VR технологий
- ✓ **Лекция 5.** Применение AR&VR в промышленности



Курс разработан при поддержке Фонда Потанина

# Лекция 5. Применение AR&VR в промышленности

---

- ✓ Машиностроение
- ✓ Проектирование
- ✓ Маркетинг и продажи
- ✓ Эксплуатация и ремонт
- ✓ Строительство

# ВОСТРЕБОВАННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ



## ПРОЕКТИРОВАНИЕ

и разработка инженерных приложений для авиа-, автомобиле- или судостроения, промышленного и гражданского строительства.



## ПОСЛЕПРОДАЖНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

продукции с данными о работе товара в режиме реального времени, а также руководство по ремонту и эксплуатации изделия.



СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ дополненной реальности для ремонта военной техники и сборки устройств и судоремонта.



## ВИРТУАЛЬНОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

для отработки плана производства ответственных работ на АЭС.



## СОПРОВОЖДЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ

технического обслуживания и ремонта с помощью дополненной реальности, например, в виде вывода технологических карт или видеопроцедур.



## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ

внутрискладской логистики с использованием дополненной реальности. Это позволит повысить эффективность за счёт полного освобождения рук и передачи всей информации по расположению объекта на складе на очки дополненной реальности.



## КОММУНИКАЦИИ ВНУТРИ БИЗНЕСА

Широко применяется для совместного проектирования, другого удаленного взаимодействия, обучения специалистов, ремонта и обслуживания оборудования и других задач. Это крайне перспективная область применения из-за относительной дешевизны VR-устройств по сравнению со специализированными обучающими стендами и, вообще, в контексте бизнес-затрат на эти задачи.



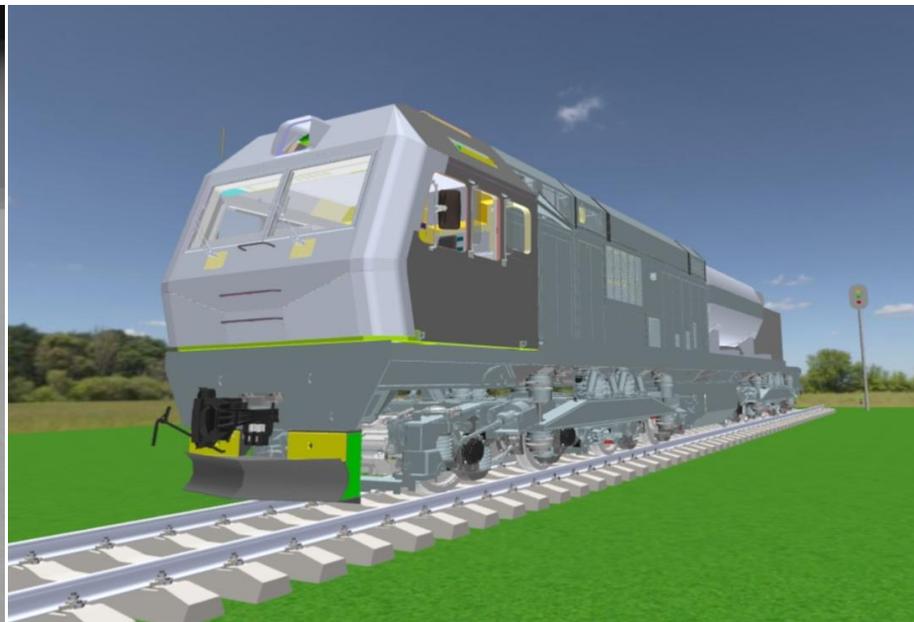
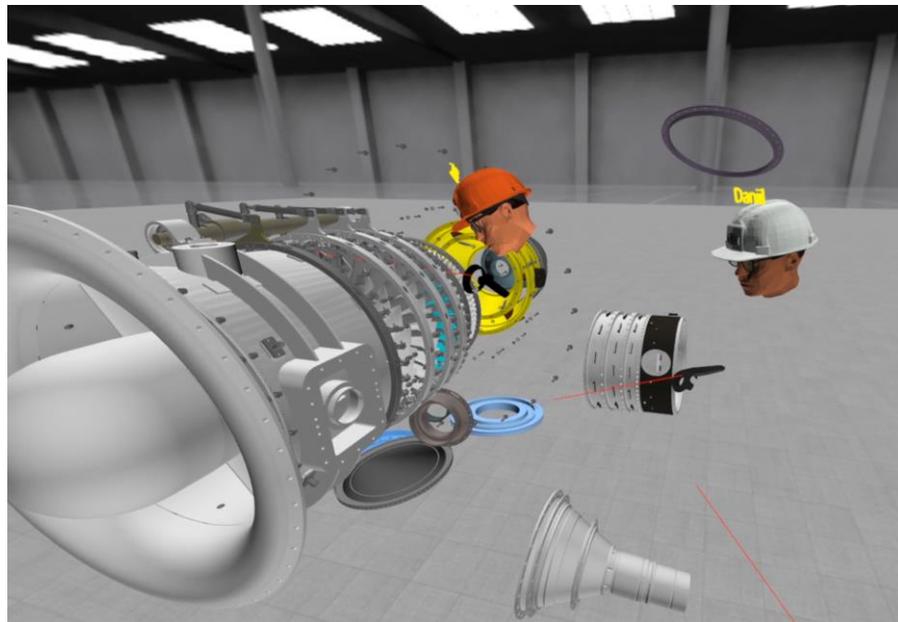
## ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА

Это сложный процесс, который отнимает много времени. AR/VR позволяет сделать его более эффективным и производительным.

# 24%

представителей  
русского  
бизнеса сказали,  
что в их компаниях  
уже внедрены  
или планируется  
внедрение  
технологии  
виртуальной  
реальности

# МАШИНОСТРОЕНИЕ



# МАШИНОСТРОЕНИЕ

1985 — 2000

2000 — 2010

2010 — 2020



RENAULT



Marathon Oil



HONDA



AIRBUS



BOEING



GM



VOLVO



BMW



Miele



JAEA



Mercedes-Benz



EMBRAER

PSA PEUGEOT CITROËN



BOSCH

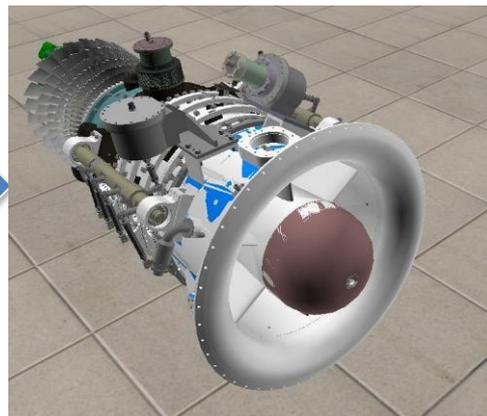
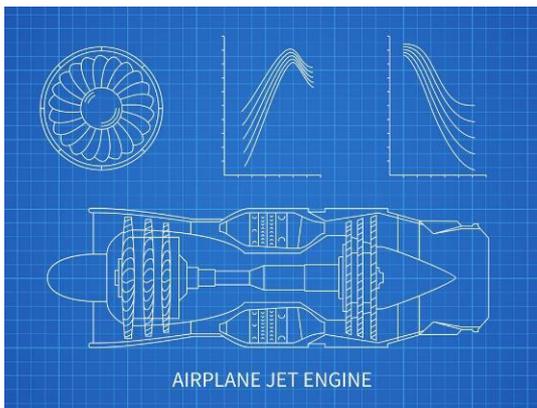
# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ



# ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК



# VR ПРИМЕНЯЕТСЯ НА ВСЕХ ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ПРОЕКТА



- **Визуализация бизнес-идеи**
- **Создание виртуального макета по результатам проектирования**
- **Выявление ошибок в проекте**
- **Авторский надзор и календарный план**
- **Инструмент согласования интерьера и экстерьера**
- **Демонстрации заказчикам и на выставках**
- **Создание интерактивных инструкций по эксплуатации**

# ТОЧКИ РОСТА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ



**Большие затраты времени и ресурсов на согласование проектов**



**Сложно оценить эргономику и удобство обслуживания ещё не реализованного проекта**



**Последующая высокая стоимость ошибок, совершённых на этапе проектирования**



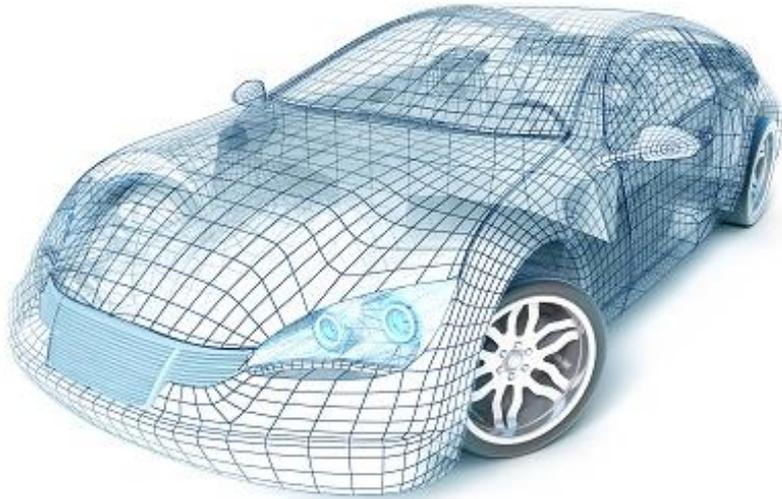
**Из-за недостатка практического опыта специалисты получают травмы и портят дорогостоящее оборудование**



**Высокая стоимость создания макетов и невозможность быстро посмотреть различные конфигурации**

# ЭСКИЗНЫЙ ПРОЕКТ

---

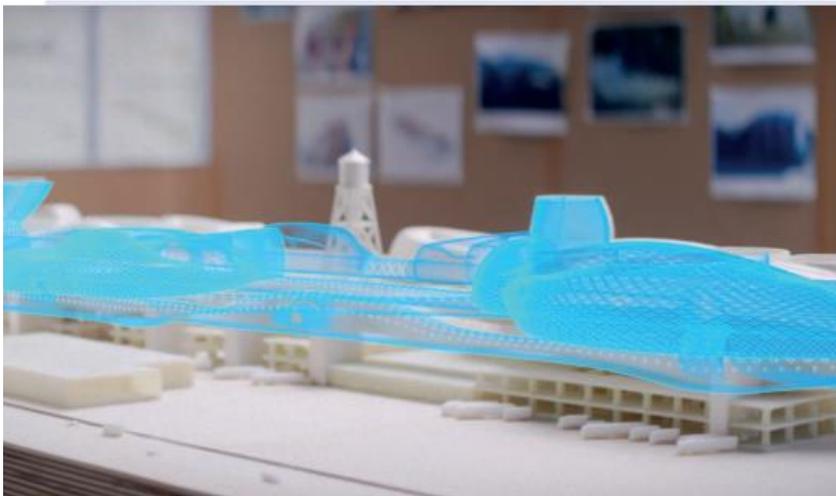


- **Презентация инвесторам и заказчикам**
- **Согласования с госорганами**
- **Повешение инвестиционной привлекательности**
- **Уточнение требований к проекту**



# ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И ВПК

В промышленности основное направление использования VR – это проектирование

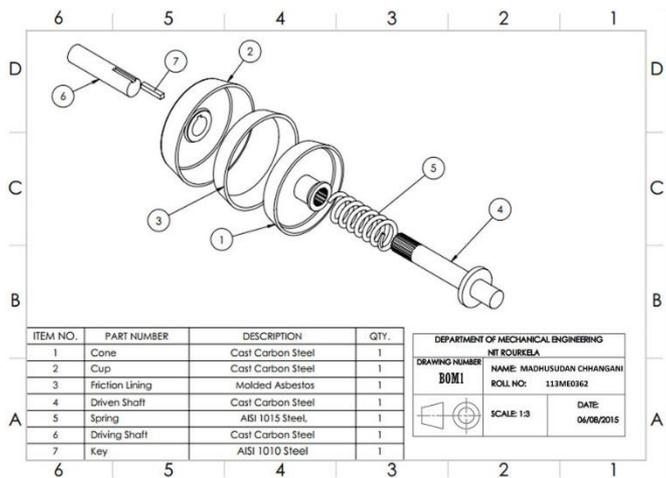


Виртуальная реальность облегчает поставленные перед инженерами и архитекторами задачи, позволяя буквально взглянуть на свои еще проекты, находящиеся пока только на бумаге

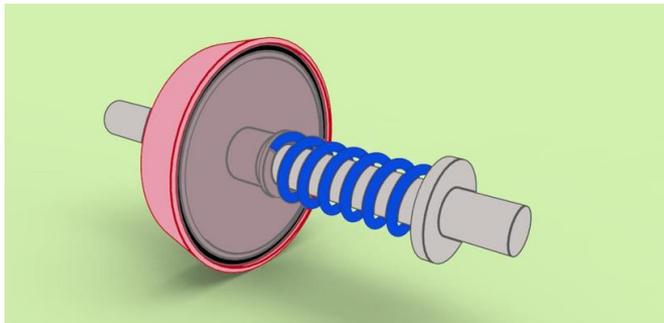
Военные используют VR для обучения пилотов и других профессионалов, чьи тренировки напрямую связаны с серьезными финансовыми тратами или опасными для жизни операциями, например, разминированием, оттачивая свои боевые навыки с помощью советующих программ виртуальной и смешанной реальности

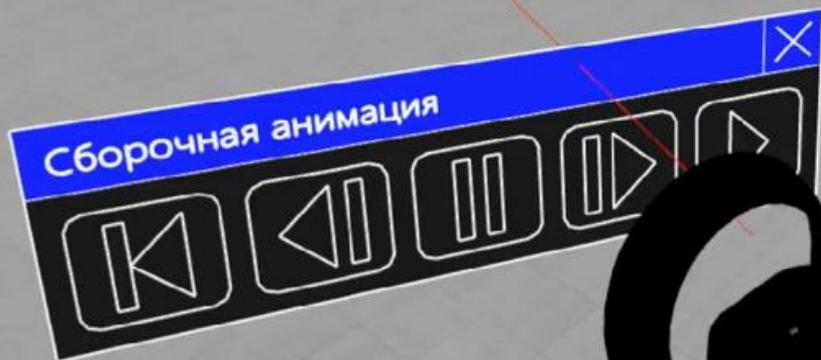


# ПРОЕКТИРОВАНИЕ

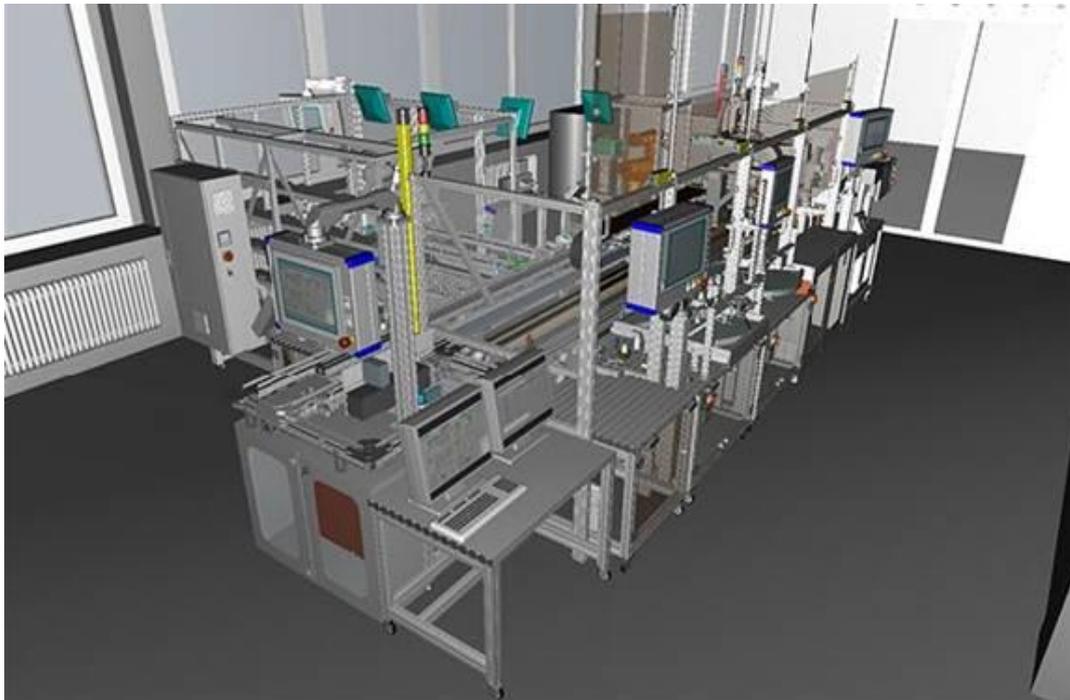


- Визуализация и анализ проекта в масштабе 1:1
- Дистанционные макетные комиссии — коллективная работа над прототипом
- Анализ и выявление коллизий на ранних этапах проектирования
- Оценка эксплуатационных характеристик на этапе проектирования





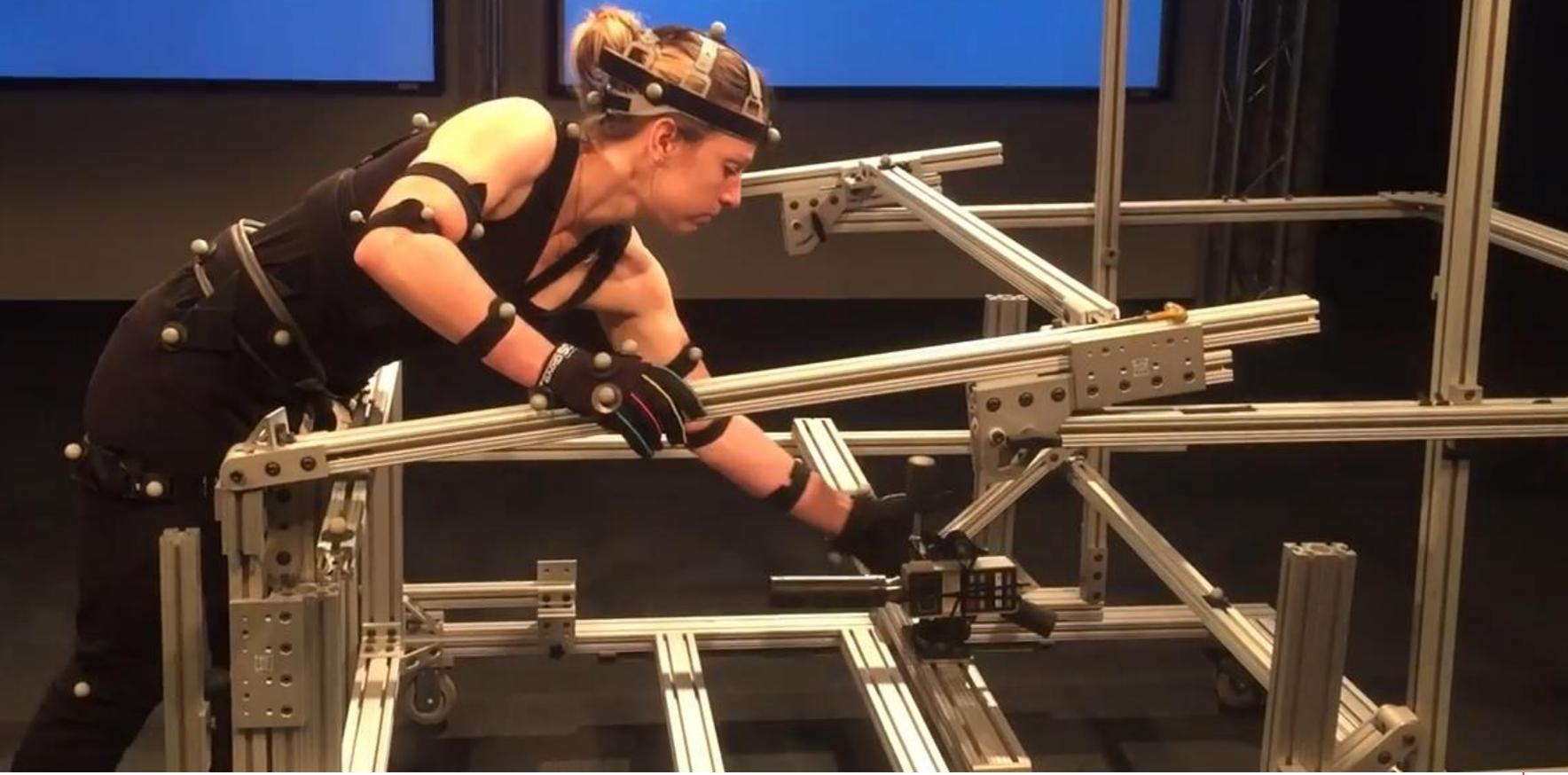
# VR, AR И ЦИФРОВЫЕ ФАБРИКИ



- **Моделирование процессов или событий**
- **Визуальный контроль на всех этапах создания объекта, взаимодействие всех участников процесса**
- **Проверка эксплуатации, ремонтпригодности и утилизации объекта**

Go Further  
Manufacturing Technology  
Preseason training for Ford  
'Industrial Athletes'

Ford  
Go Further  
Manufacturing Technology  
Preseason training for Ford  
'Industrial Athletes'



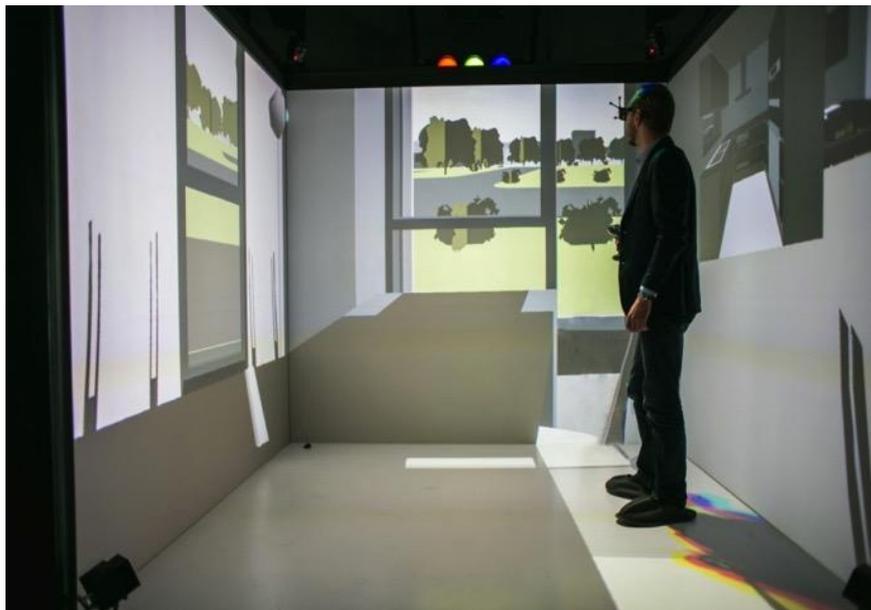
# МАРКЕТИНГ И ПРОДАЖИ



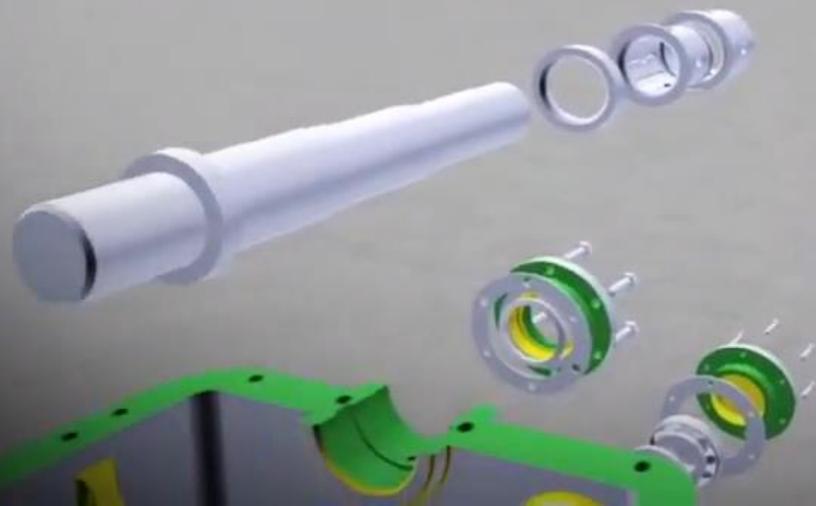
- **Создание новой демонстрации за 10 минут на базе 3D-модели**
- **Снижение затрат на создание и транспортировку макетов**
- **Снижение затрат на выставочные площади**



# ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ



- **Коллективное совещание в VR для обсуждения инженерных подсистем и архитектурно-строительной части**
- **Отработка поведения в непредвиденных ситуациях**
- **Создание интерактивных инструкций по эксплуатации**



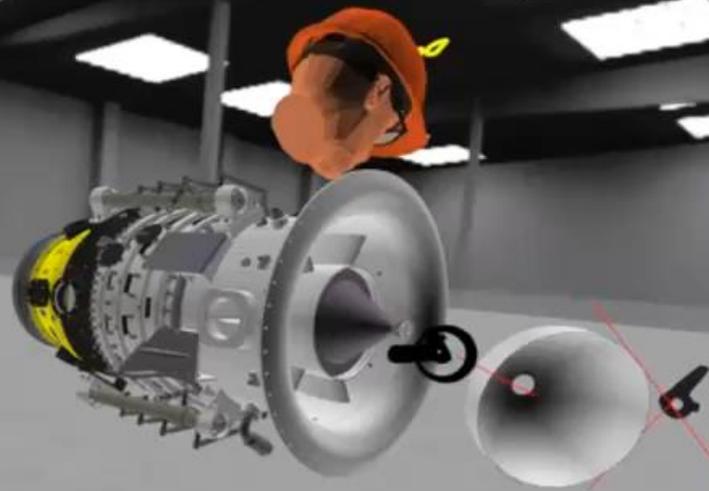
# КОМАНДНАЯ РАБОТА

- Совместная работа в VR с удаленными офисами, КБ и подрядчиками.





CC  
VIRTUAL PR



# СИНАРА – ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ

**Задача:** улучшить процессы проектирования локомотивов



**Решение:**

- Импорт – несколько минут на один файл
- CAD форматы – Siemens NX
- Анализ эргономики
- Согласование вагонов с заказчиками
- Демонстрация на выставках

**Результат:**

- **Быстрое согласование** тактико-технических характеристик
- **Сокращение времени** на проектирование новых локомотивов
- **Масштабирование** технологии на другие подразделения

# ЦЕНТР ТЕХНОЛОГИЙ СУДОСТРОЕНИЙ И СУДОРЕМОНТА

**Задача:** снизить затраты на согласование проектов на базе натуральных прототипов



## Решение:

- Обсуждение в масштабе 1:1
- Демонстрация кораблей и верфей клиентам
- Визуализация существующих CAD-моделей
- Проверка интерьера и экстерьера на наличие ошибок на ранних стадиях

## Результат:

**Снижение** затрат на командировки

**Сокращение** количества ошибок и их стоимости, времени на согласование

**Повышение** качества принятия решений

# КИРОВСКИЙ ЗАВОД

**Задача:** помощник слесаря для монтажа и демонтажа маслобака в AR



## Решение:

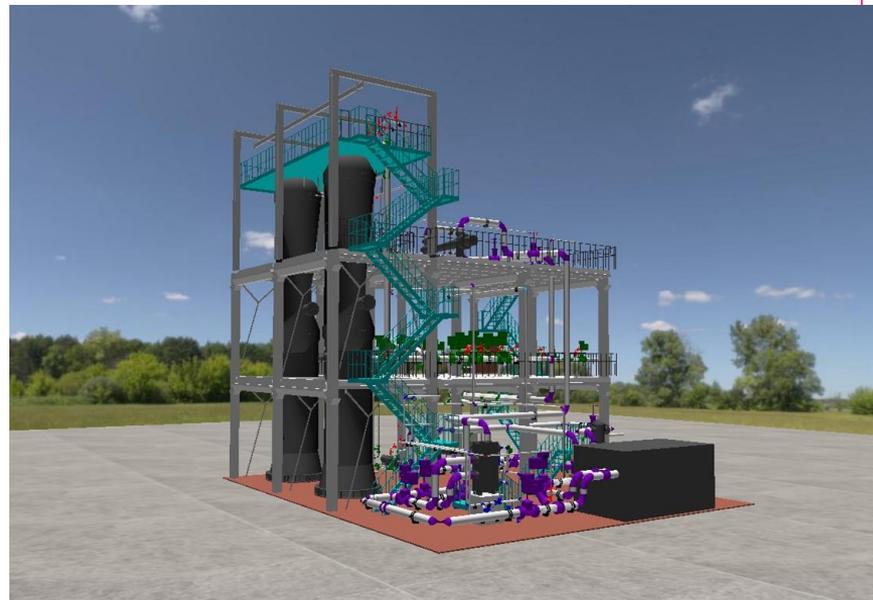
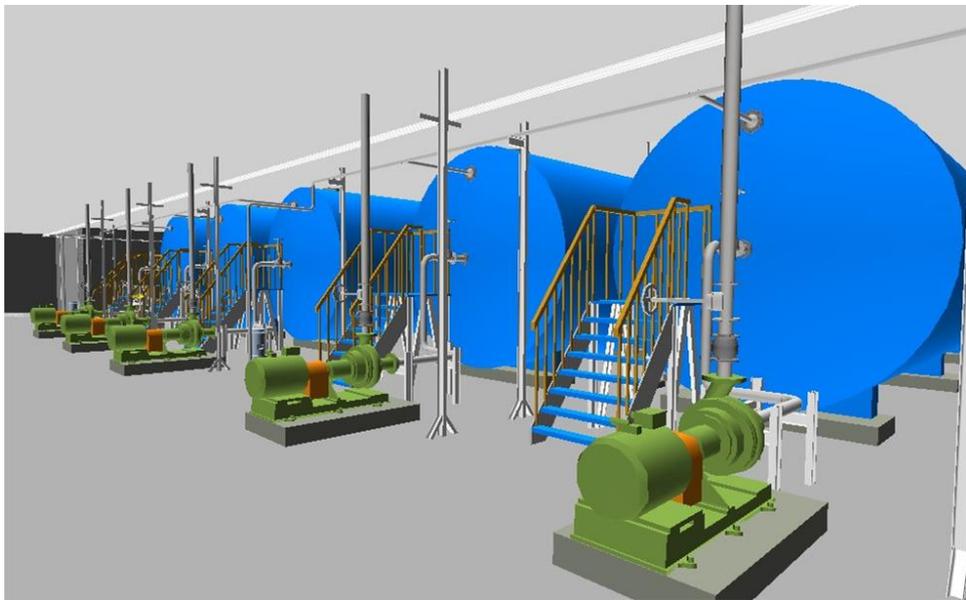
- Использование САПР-модели Компас 3D
- Визуализация в AR-шлеме
- Синхронизация реального и виртуального объекта
- Настройка проекта на основе техпроцесса
- Простой интерфейс настройки сценариев

## Результат:

**повышение** скорости и качества подготовки специалистов, возможность применять **различные** сценарии в обучении, обучение **новых** сотрудников монтажу оборудования



# СТРОИТЕЛЬСТВО



# СТРОИТЕЛЬСТВО

2000 — 2010

2010 — 2020



HMC Architects



TOTAL



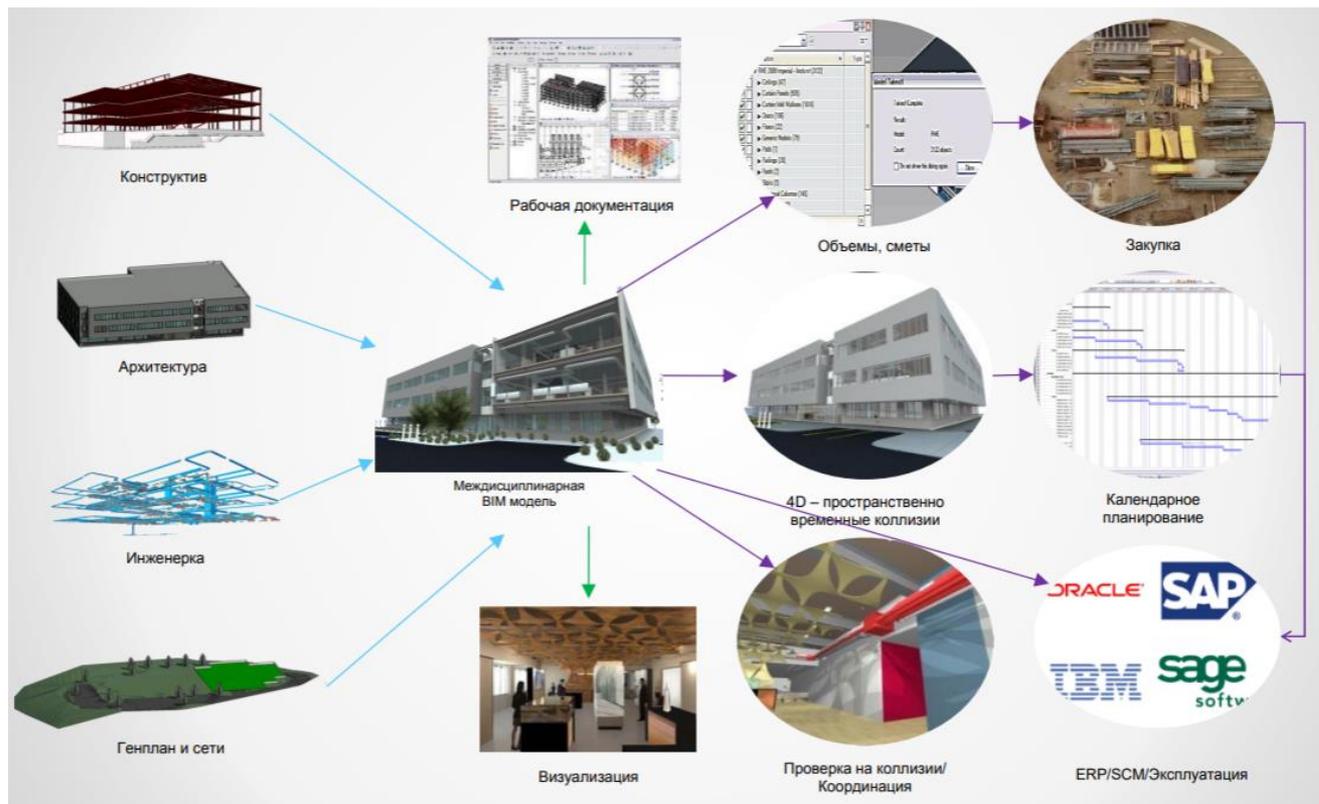
CALLISON RTKL  
A DESIGN CONSULTANCY OF ARCADIS



# ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ



# ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК











Nikolay

**VR** CONCEPT  
VIRTUAL PROTOTYPING

Dmitri



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ VR В ПРОЕКТЕ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Приемка чертежей в 3D виде	Календарный план	Ввод в эксплуатацию
<p>Участники: проектировщики и эксплуатационники</p> <p>Снижение времени на проведение приемки модели на 30%.</p> <p>За счет проведения приемки в VR в масштабе 1:1 в сравнение с плоским монитором. Возможность наглядным образом провести обзор и анализ модели в VR.</p> <p>Снижение количество ошибок «дошедших» до этапа строительства на 5-10%.</p> <p>Сокращение сроков проектирования и сроков строительства на 5-15%.</p>	<p>Участники: строители, заказчики</p> <p>Проведение визуального анализа план-факт на основе BIM модели и данных о реальном состоянии на объекте строительства, с добавлением данных лазерного сканирования и фотограмметрии с дронов.</p> <p>Оперативное принятие решение – в случае сбоев в поставке или обнаружение коллизий в проекте.</p> <p>Скорость принятия решения увеличивается на 30%</p> <p>Снижение риска срыва сроков.</p>	<p>Участники: проектировщики, строители, эксплуатационники</p> <p>Проведение авторского надзора.</p> <p>Прохождение инструктажа по технике безопасности и ознакомление с объектом в VR.</p> <p>Проведения обучения линейных сотрудников.</p> <p>Снижение риска возникновения ЧС.</p> <p>Повышается знание и ориентировка на объекте в 2 раза быстрее, без посещения объекта.</p>

**Задача:** быстро внедрить VR в рамках реализации внутренней стратегии цифровизации



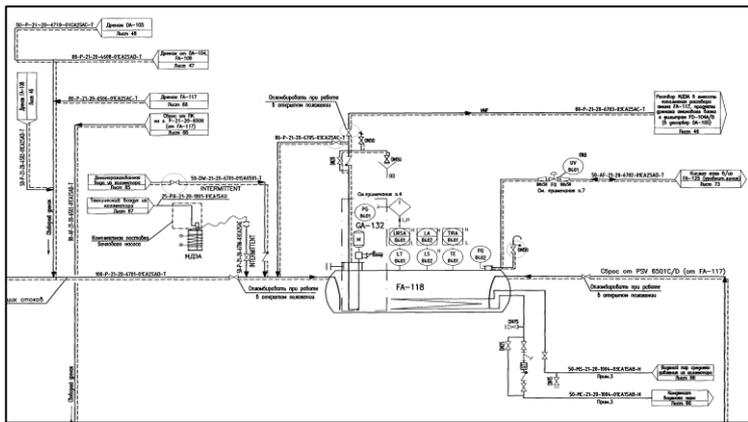
## Решение:

- Импорт BIM моделей в VR – 1 час
- 4 пользователя в VR
- VR-встречи для 4 человек
- Приемка BIM-моделей
- Эргономический анализ

## Результат:

- **Быстрый старт** использования технологии VR
- **Получение навыков** работы с технологией VR
- **Снижение затрат** на командировки

# СИМУЛЯТОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ



## Включает в себя:

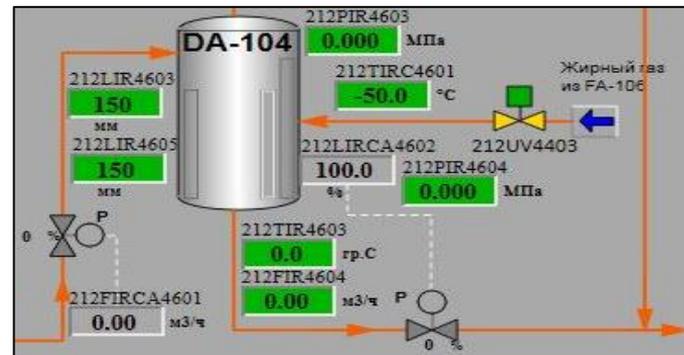
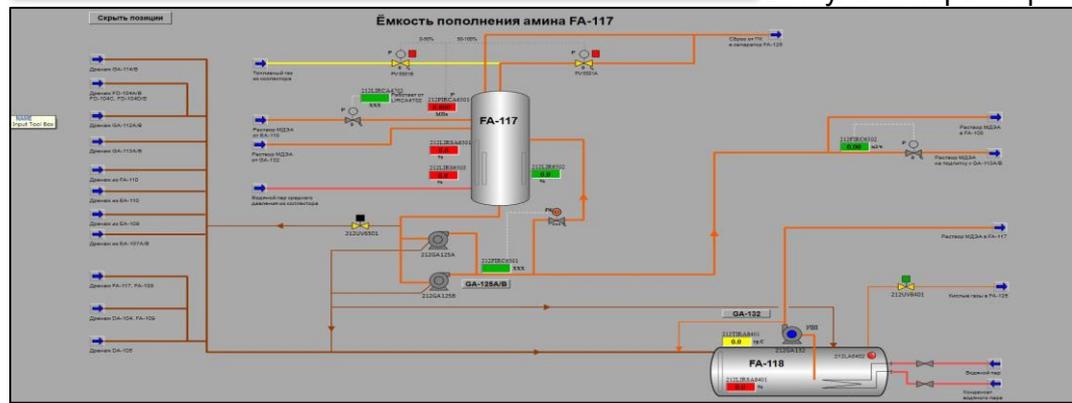
1. Высокопроизводительное расчетное ядро
2. Расширяемую базу свойств технологических сред
3. Специализированные теплогидравлические библиотеки

## Позволяет:

1. Использовать внешние цифровые модели процессов
2. Обмениваться данными с внешними средствами отображения, в VR
3. Пополнять библиотеку моделируемых элементов

## Перспективные возможности:

1. Автоматическая генерация кода для промышленных контроллеров
2. Мульти-параметрическая оптимизация регуляторов и СУТП

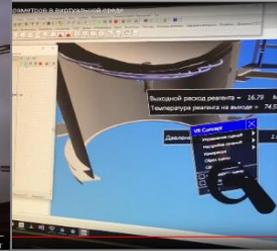
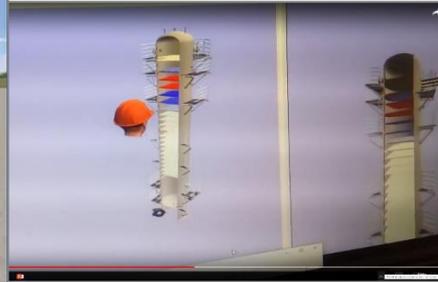
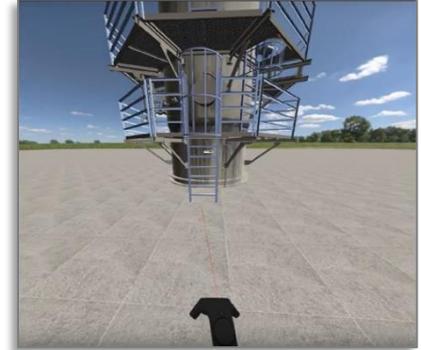


# СИМУЛЯТОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ



## Позволяет:

- С помощью шлемов виртуальной реальности производить осмотр оборудования в масштабе 1:1 с полным погружением
- Производить независимые или скоординированные действия в виртуальной среде
- Наблюдать изменения параметров в виртуальной реальности;
- Использовать внешние цифровые модели объектов (2D, 3D)
- Обмениваться данными с внешними программами, например, передавая информацию об интерактивном взаимодействии с виртуальными объектами



Камера в Центр Действия 3D
Камера в Область
Угол Обзора
Опции Камеры
Режим Сцены
LOG
Режим Обработки
Режим Отображения
Позиция Сцены
Позиция Вид
Default
Режим Сцена
Стиль Вид

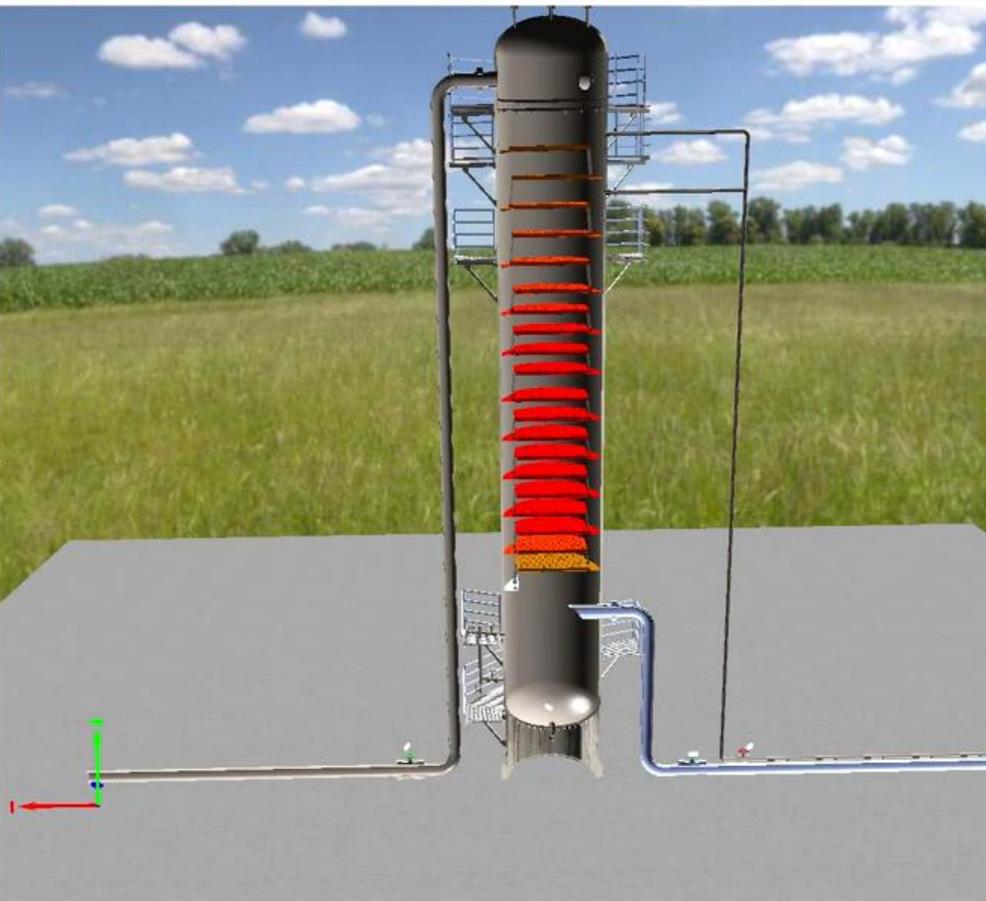
Клиенты

Имя машины	Адрес
Сервер	

Клиенты

Плагины

Количество подключенных клиентов: 0  
В кластере: 0



Свойства Объекта

Имя параметра	Значение			
Левый глаз	X -0,025	Y 0,0	Z 0,0	
Правый глаз	X 0,025	Y 0,0	Z 0,0	
Центр между глаз	X 0,0	Y 0,0	Z 0,0	
Стере включено	<input type="checkbox"/>			
Стере режим	Automatic Stereo			
Адрес сервера	127.0.0.1			

