

Кейс №4:

Решение индустриальной задачи с помощью цифрового двойника и презентация дорожной карты цифровизации оборудования ЕВРАЗ

Руководитель: Тетерюков Дмитрий Олегович, профессор Сколковский институт наук и технологий, Лаборатория интеллектуальной и космической робототехники (ISR Lab, Skoltech)

Исполнители: Алексей Федосеев (PhD-2), Екатерина Карманова (стажер-исследователь)

Проблематика:

По данным аналитики, к 2026 году глобальный объем рынка виртуальной реальности в образовании достигнет **13 млрд долларов**, при этом среднегодовой темп роста в течение прогнозируемого периода составит **42.9%**^[1].



Рынок метавселенных достигнет **800 млрд долларов** в 2026 году и VR и AR технологии будут одним из главных драйверов роста (*Bloomberg* ^[2]).

Такие компании как **Meta, Roblox, NVIDIA, Huawei, Microsoft, Telcenet** активно разрабатывают данные технологии.

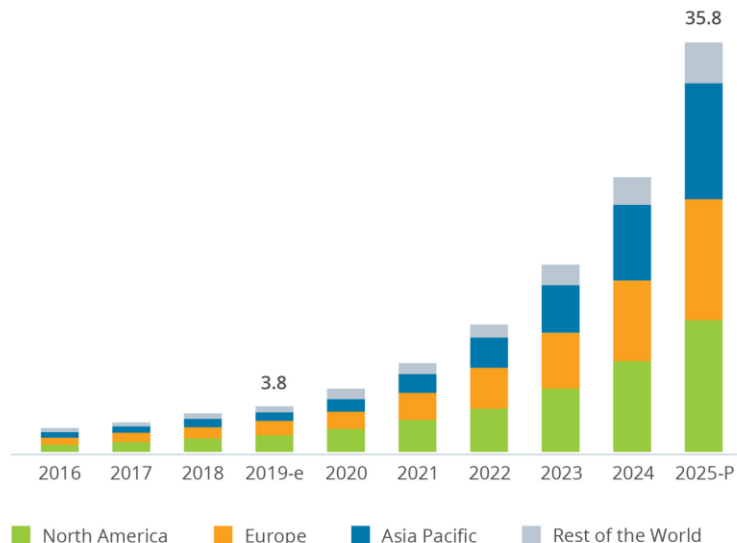
[1] <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/virtual-reality-in-education-market-101696>

[2] <https://www.bloomberg.com/professional/blog/metaverse-may-be-800-billion-market-next-tech-platform/>

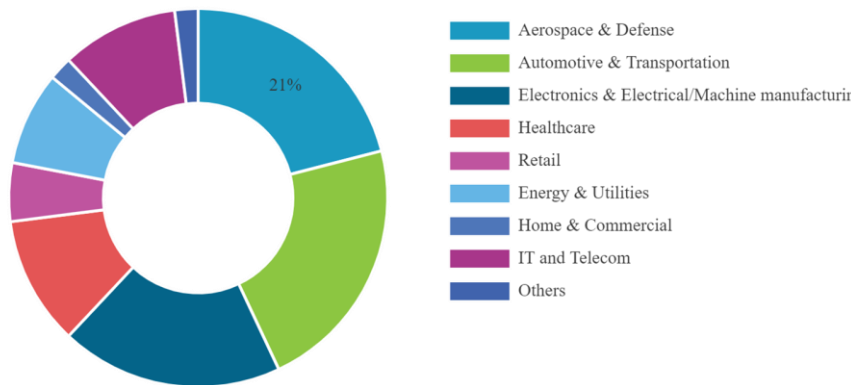
Цифровые двойники:

Рынок цифровых двойников оценивался в **10,27 млрд долларов США в 2021 году**, и ожидается, что к **2027 году он достигнет 61,45 млрд долларов США**, что означает среднегодовой темп роста в 34,48% в течение прогнозируемого периода с 2022 по 2027 год [1].

Digital Twin Market, by Region (USD Billion)



Global Digital Twin Market Share, By End-Users, 2020



[1] <https://www.fortunebusinessinsights.com/digital-twin-market-106246>

Цифровые двойники - новый концепт в горнодобывающей промышленности

Цифровые двойники - виртуальное представление реального горнодобывающего комплекса, с помощью которого можно **наблюдать** и **регулировать в реальном времени** ключевые настройки конвейеров, транспорта и другой техники на всех этапах процесса добычи [1].

Цифровой двойник, т.е. виртуальная копия объекта, позволяет хранить и визуализировать данные процесса обработки, а также производить симуляции различных технологических процессов на реальных местах добычи.

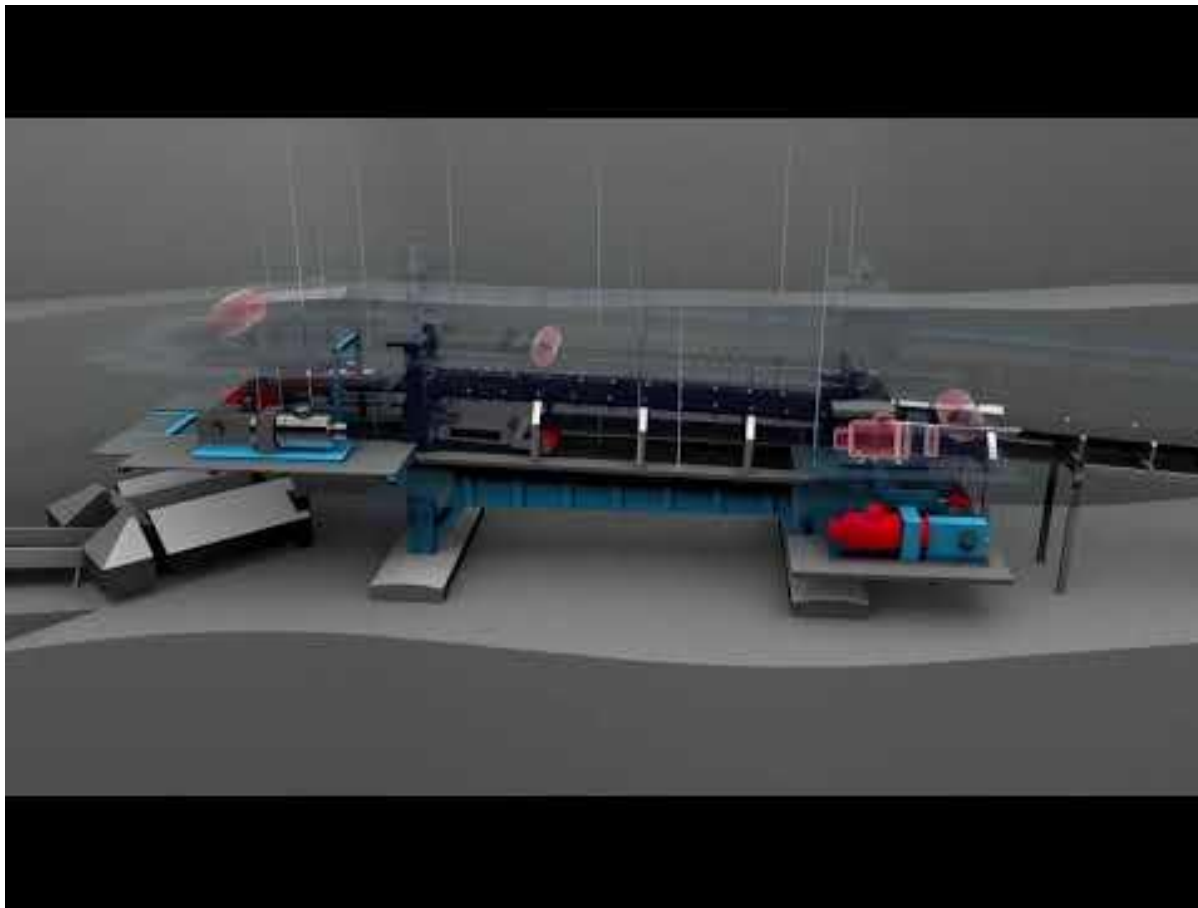


[1] <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0329569EN/bmw-group-and-nvidia-take-virtual-factory-planning-to-the-next-level?language=en>



Корпорации, занимающиеся разработкой цифровых двойников в горнодобывающей отрасли:

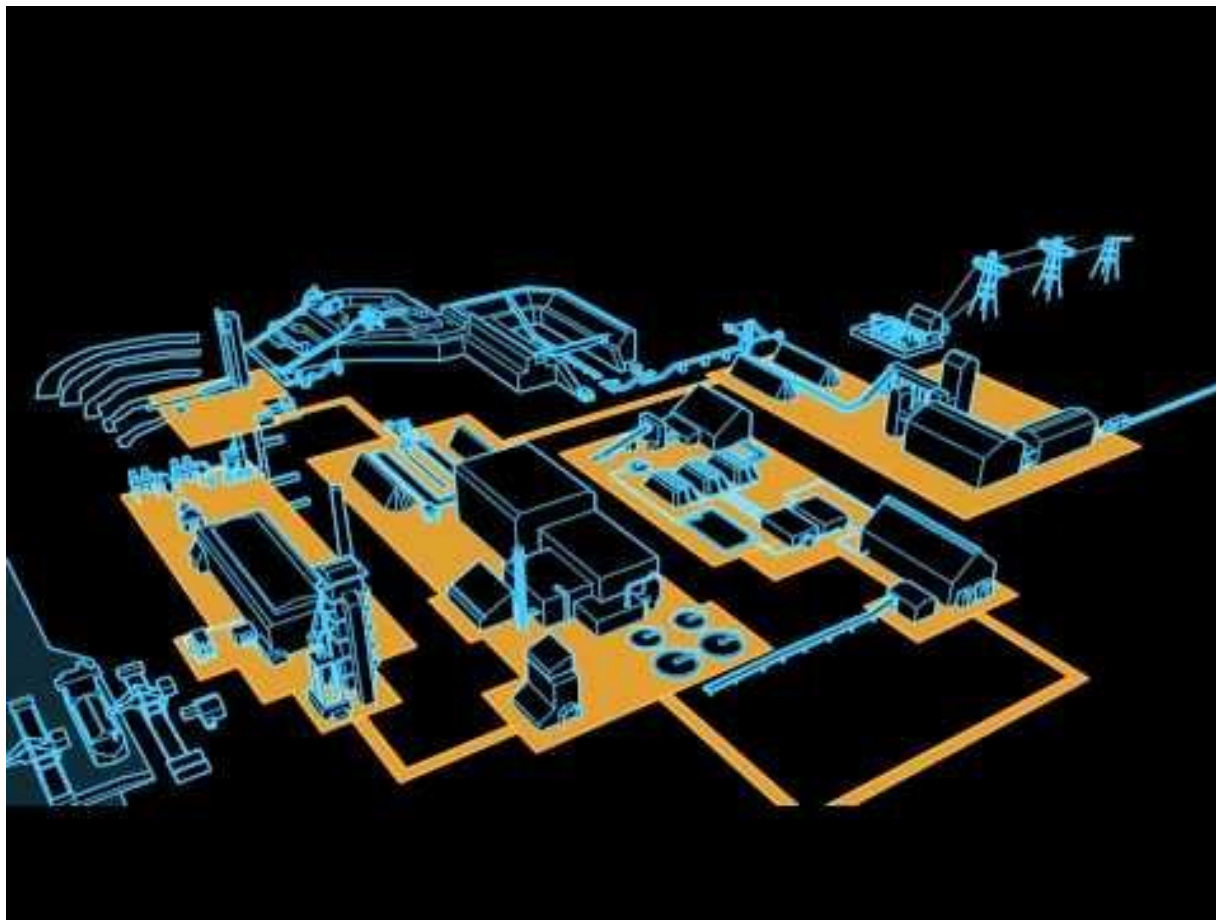
- **Remote Management Centre (RMC)** - лаборатория в **CSIRO's** QCAT facility in Pullenvale, Квинсленд, Австралия;
- **Simulation Engineering Technologies (SET)**, проекты в 20 странах Африки, Океании и Ближнего Востока;
- **ABB Ability™**, партнёры Microsoft, IBM, Huawei;
- **Siemens & Bentley** alliance;
- Компания **ВИСТ** (входит в Группу компаний «Цифра»).



**Разработка
технологии
цифровых
двойников в
компании
ТиссенКрупп**



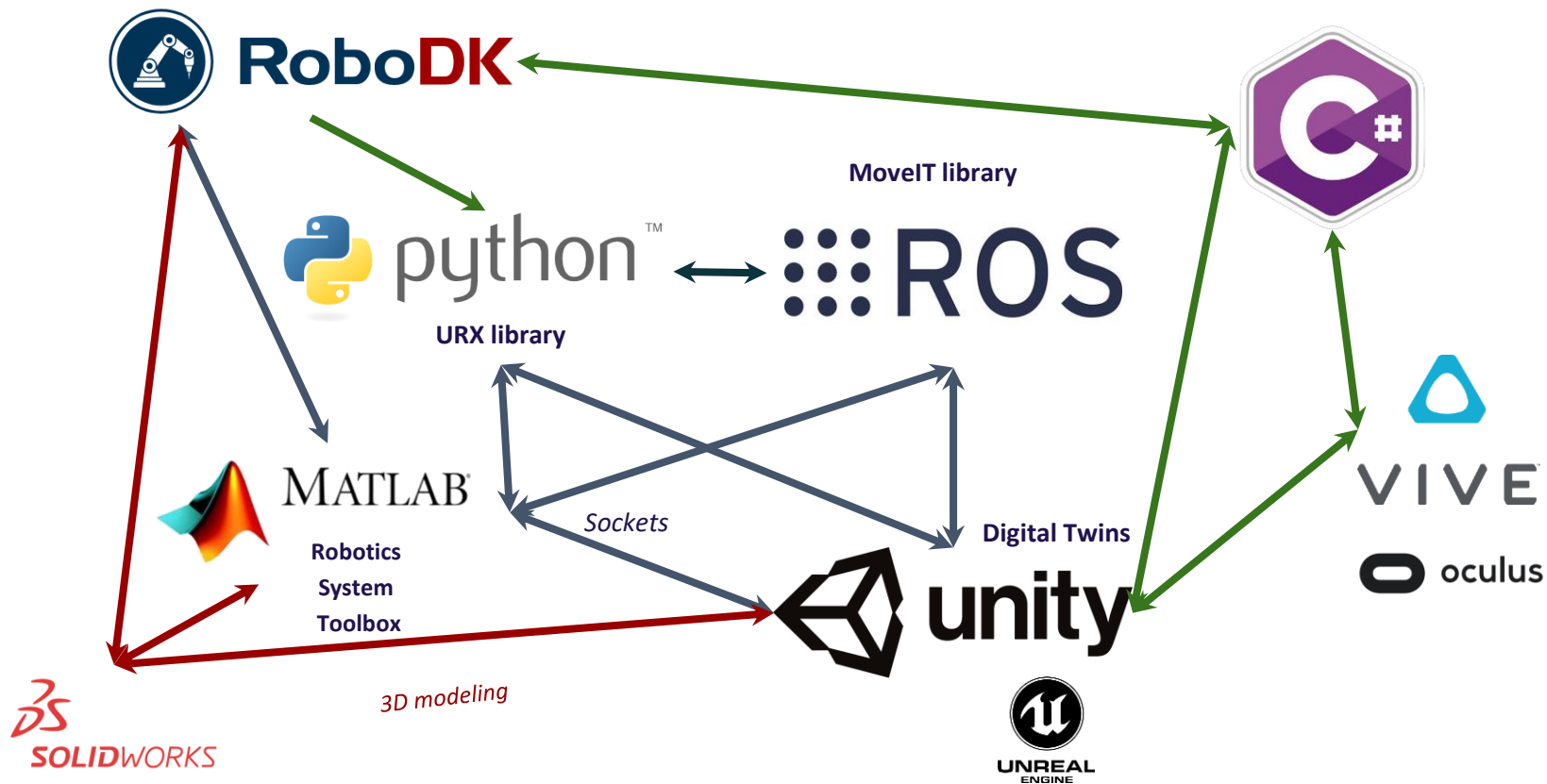
thyssenkrupp



Разработка
цифровых
двойников в
компании ABB



Программные решения для цифровых двойников



Цель кейса:

Цель задания — разработка дорожной карты внедрения цифровых двойников в горнодобывающий процесс предприятий компании ЕВРАЗ.

Задачи команды:

- **создание** виртуальной копии участка предприятия;
- **программирование** манипулятора с использованием технологии цифрового двойника на примере робота UR3;
- **освоение** интерфейса VR для генерации целевых точек робота с помощью;
- **описание концепции** внедрения цифровых двойников реального тех. оборудования ЕВРАЗ с учетом полученных знаний.



Описание ситуации:

Участникам квеста будет предложено разработать концепцию цифрового двойника оборудования с базовыми функциями в среде Unity и протестировать управление в системе Виртуальной Реальности с использованием контроллеров.

Необходимо будет предложить идеи по **технологическим процессам** и оборудованию, которые представляют наибольший интерес для обучения персонала компании ЕВРАЗ. Также команды проработают **экономический эффект** от внедрения технологий обучения на основе систем VR/AR.

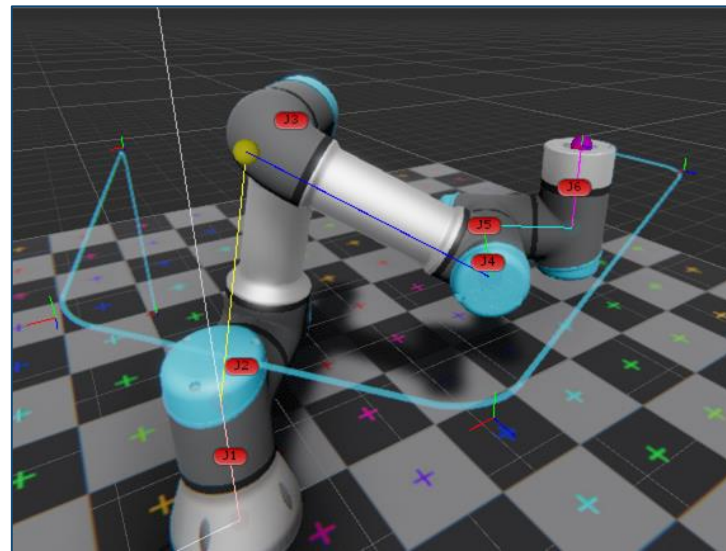
[4] <https://native-robotics.com/>



Исходные данные для решения кейса:

Участникам предоставляется **VR сцена с набором готовых элементов**, которые нужно расположить в соответствии с реальным предприятием. Предлагается выполнить три задания, позволяющих в конечном итоге представить прототип рабочего индустриального сценария с роботом манипулятором:

- 1) Генерация интерактивного VR-приложения в среде Unity.
- 2) Программирование роботов серии UR.
- 3) Интеграция цифрового двойника робота серии UR и прототипирование индустриальной задачи.



Universal Robots



UR - датский производитель небольших и удобных в управлении коллаборативных роботов-манипуляторов (коботов). Объем бизнеса в 2017 году составил 170 миллионов долларов.

Основана в 2005 году инженерами Эсбеном Остергаардом, Каспером Стой и Кристианом Кассовым.



UR3 ROBOT



UR5 ROBOT



UR10 ROBOT

Universal Robots

Ожидается, что мировой рынок коллаборативных роботов вырастет с 981 млн долларов США в 2020 году до **7,972 млн** долларов США к **2026 году**. Предполагается, что в течение прогнозируемого периода годовой темп роста составит **41,8%**.^[1]



№1

UR
(Universal
robots)



YuMi
(ABB)



CR
(Fanuc)



15 (Aubo)



A-serie
(Doosan)

№2

TM
(Techman
)



LBR IIWA
(KUKA)

^[1][https://www.researchandmarkets.com/reports/5008193/collaborative-robot-cobot-market-by-payload?utm_source=dynamic&utm_medium=BW&utm_code=h635t3&utm_campaign=1373052+-+Global+Collaborative+Robot+Market+\(2020+to+2026\)+-+Affordability+and+Increased+Ease+of+Programming+of+Collaborative+Robots+will+Drive+Growth&utm_exec=jamu273bwd](https://www.researchandmarkets.com/reports/5008193/collaborative-robot-cobot-market-by-payload?utm_source=dynamic&utm_medium=BW&utm_code=h635t3&utm_campaign=1373052+-+Global+Collaborative+Robot+Market+(2020+to+2026)+-+Affordability+and+Increased+Ease+of+Programming+of+Collaborative+Robots+will+Drive+Growth&utm_exec=jamu273bwd)

Universal Robots



Требования к результату:

Участникам необходимо **представить созданную виртуальную сцену** в среде Unity с **минимальным набором элементов**. Под минимальный набор подразумевается использование всех предоставленных моделей оборудования, расположенных любым (не противоречащим простой логике) способом на сцене. Участники при желании могут добавлять на сцену любые другие модели объектов, созданных самостоятельно или скачанных с интернет ресурсов. Использование дополнительных объектов на сцене приносит команде дополнительные баллы.

Кроме того, участники должны **продемонстрировать навыки базовой** разработки алгоритма движения робота между начальным и конечным положением (минимально движение по прямой).

Для успешного выполнения задания необходимо **перемещение робота** в виртуальной среде и в физическом окружении. Ключевое требование - **симуляция** индустриальной задачи с помощью созданного цифрового двойника и презентация **дорожной карты цифровизации оборудования ЕВРАЗ (система вентиляции шахты, конвейер)**. Варианты задач могут быть выбраны на усмотрение команды, при этом допускается обсуждение индустриальной задачи с инструктором.

Критерии для оценки результата:

12 критериев по 5 баллов, где 1 - самый низкий, 5 - самый высокий (максимум 60 баллов)

Оценить проект в части инженерного решения/технологии:

- 1) Точность выявленной проблемы
- 2) Инновационность решения
- 3) Обоснованность превосходства над альтернативными методами решения
- 4) Эффективность решения для выбранной проблемы
- 5) Применимость предлагаемого решения в текущих производственных и экономических условиях компании
- 6) Соответствие решения долгосрочной технологической стратегии компании

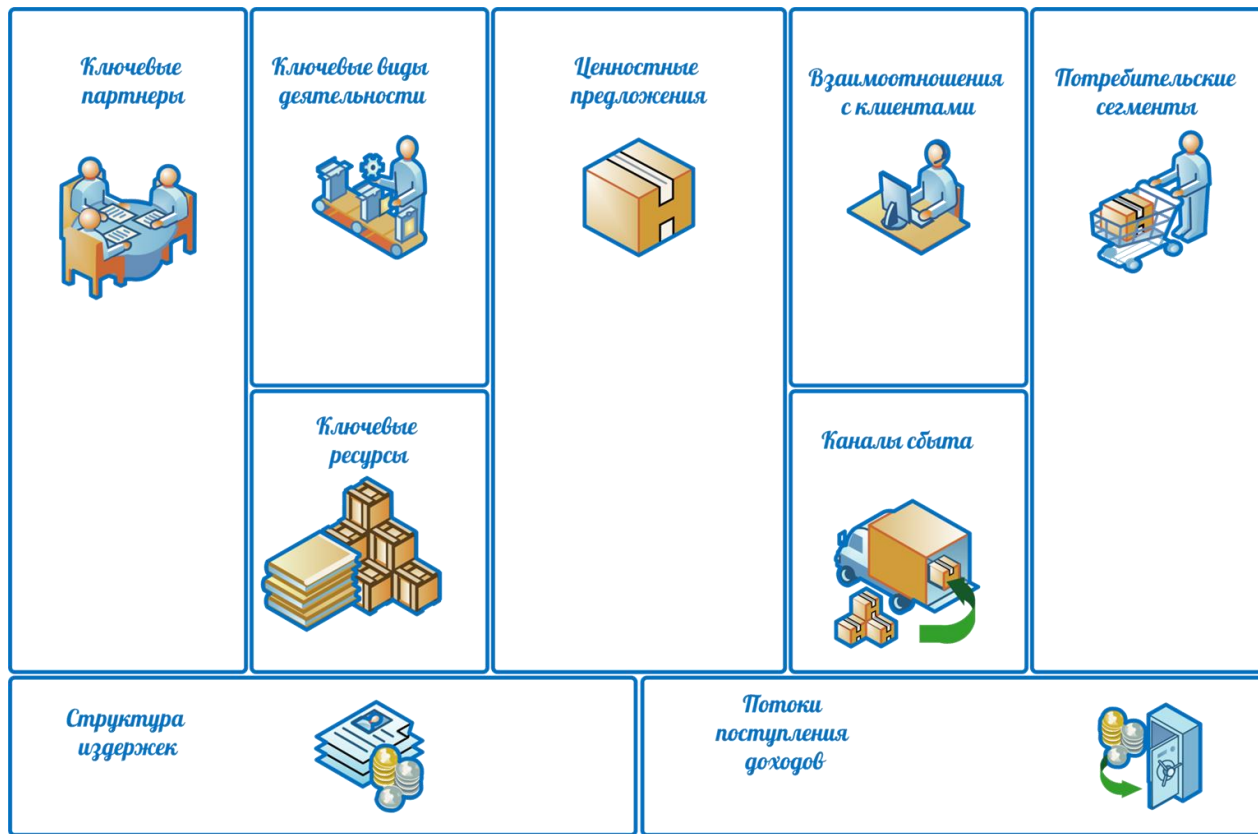
Оценить проработку проекта:

- 7) Презентация результатов кейса отражает структуру: цель, выявленную проблему, предлагаемое решение и организационные условия реализации проекта
- 8) Обоснованность представленных в проекте выводов
- 9) Корректность представленных данных, на основании которых сделаны ключевые выводы проекта
- 10) Реалистичность организационного плана реализации проекта

Оценить качество выступления:

- 11) Понятен тезис, отражающий суть и целесообразность предлагаемого решения
- 12) Понятна аргументация указанного тезиса

Бизнес-модель Остервальдера:



Контакты:

Алексей Федосеев: +7 (985) 431-28-44

Екатерина Карманова: +7 (916) 690-63-08

Руководитель лаборатории Дмитрий Тетерюков: D.Tsetserukou@skoltech.ru

Skoltech

