



# БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ

ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС  
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ



Региональный трек  
Всероссийского конкурса  
научно-технологических проектов

**«БОЛЬШИЕ ВЫЗОВЫ»**

направление

**Умный город и безопасность**

название работы

Система поддержки  
передвижения маломобильных  
людей «Попутчик»

участник(и)

Ким Дарья Сергеевна  
Сайгушев Артём Александрович  
Хафизов Лев Романович

#большиевызовы  
#МГК

[mgk.olimpiada.ru](http://mgk.olimpiada.ru)

г. Москва  
2021

*Разработать систему,  
которая поможет  
инвалидам-колясочникам  
передвигаться по городу.*

**ЦЕЛЬ**

# Задачи:

---



- Исследовать выбранную локацию на предмет выявления удобных для передвижения колясочников мест.
- Выявить опасные и невозможные для передвижения колясочников места.
- Создать интерактивный макет локации.
- Разработать мобильное приложение для получения информации о погодном состоянии дорог, нахождении поезда на переезде и управления подъемником.
- Разработать мобильное приложение с дополненной реальностью, помогающее получить справочную информацию по локации для инвалидов-колясочников.
- Разработать и изготовить модель умного подъемника.
- Изготовить посредством 3d-печати модель локации с датчиками, подъемником и метками дополненной реальности.

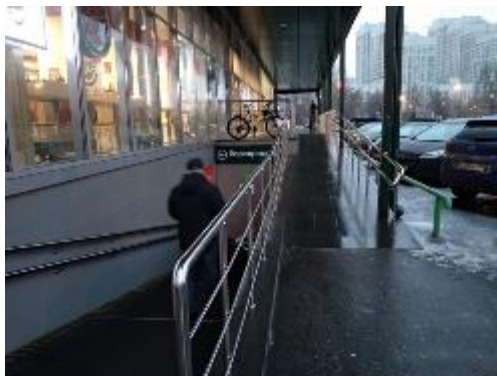
# Проблема передвижения инвалидов по городу



# Примеры доступных для инвалидов-колясочников мест в районе выбранной локации - улицы Лебедянской



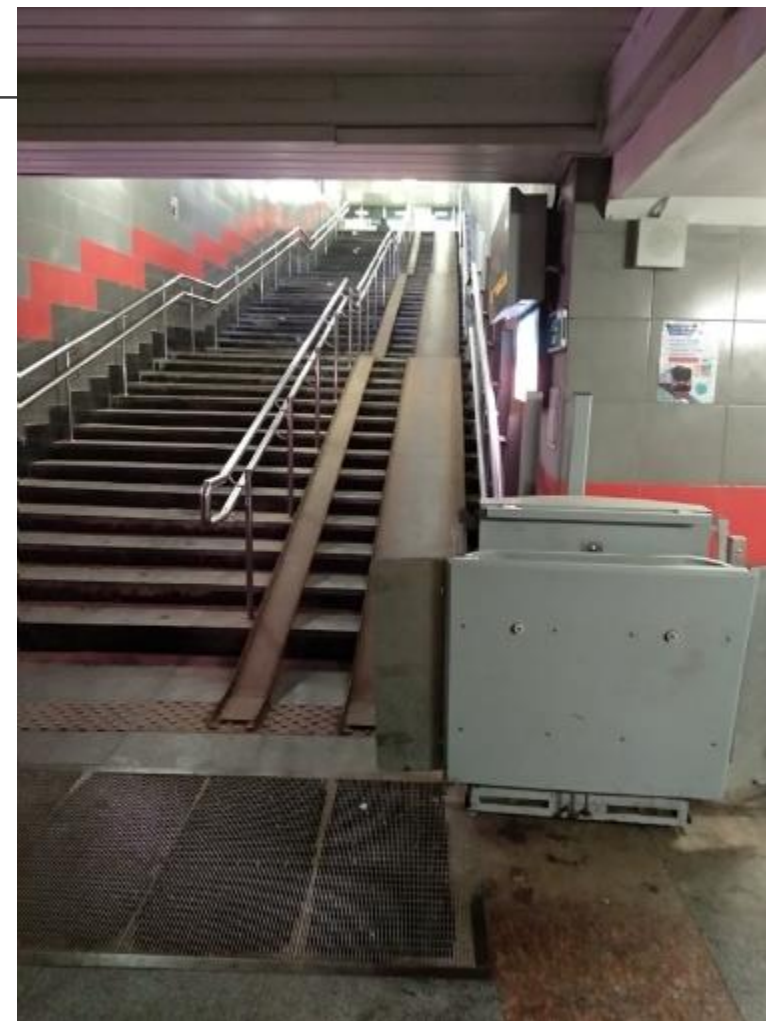
Лебедянская ул., дом 10, поликлиника



Торговый центр «W»



Бирюлевская ул., 49, корп.4, подъезд 8



Станция «Бирюлево-Пассажирская»



Парадный  
вход Центра  
социального  
обслуживания  
**не оборудован  
пандусом!**  
Длинный  
пандус  
размещен во  
дворе дома.



Путь во двор **не доступен** для перемещения на коляске!



Решение проблемы длинных пандусов на узких улицах – **ножничные подъёмники.**

# Главная проблема выбранной локации – необорудованный для инвалидов-колясочников железнодорожный переезд



Железнодорожное полотно располагается на холме.



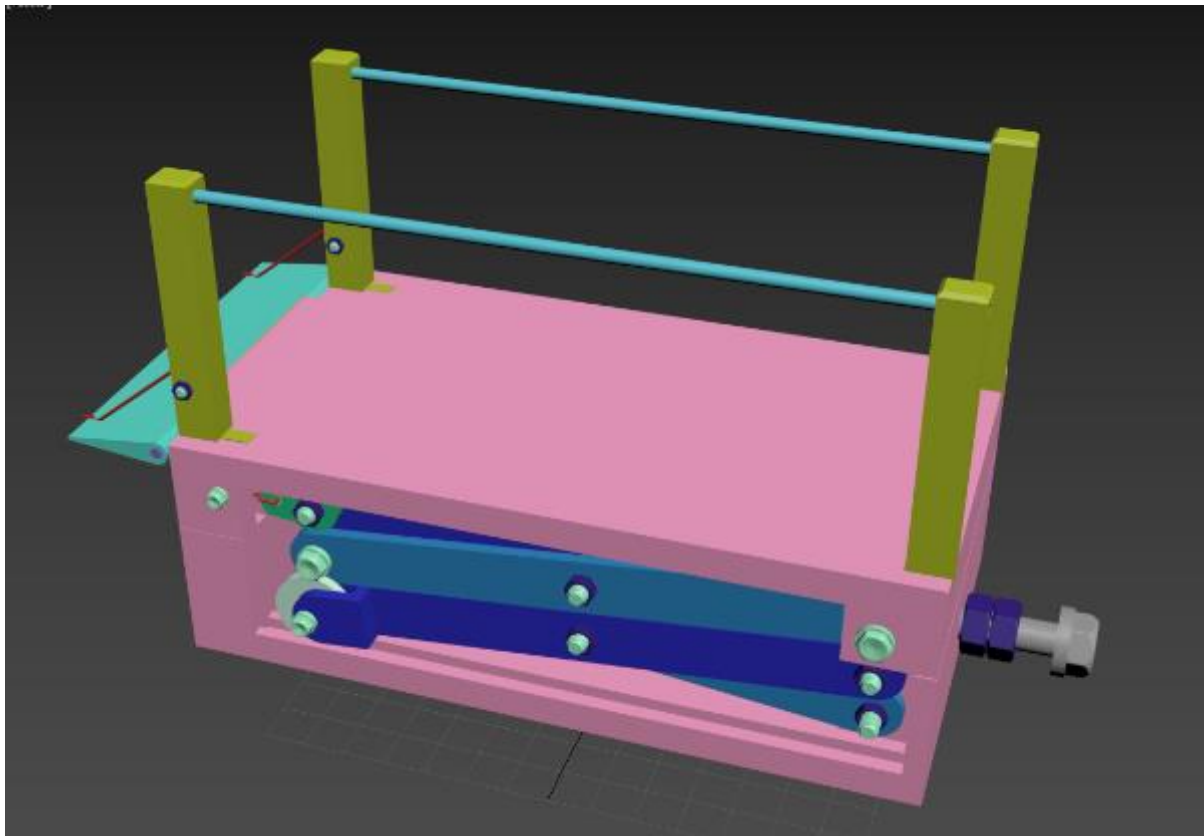
Поезда либо просто стоят долго, преграждая пешеходам путь, либо очень медленно двигаются по городу (возят уголь на ТЭЦ).



Требуется система оповещения о поезде для инвалидов, чтобы они заранее смоделировали свой маршрут.

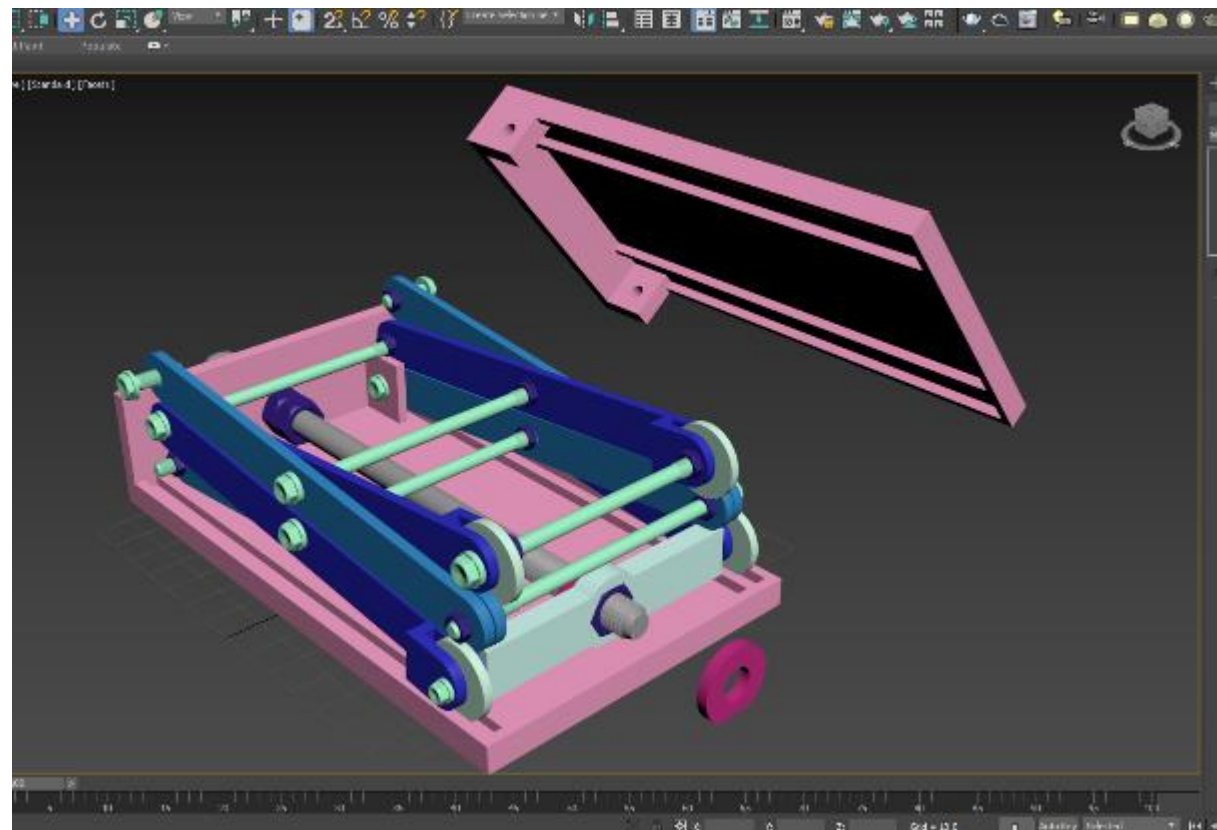
Переезд соединяет дорогу между двумя корпусами городской поликлиники, что очень важно для инвалидов.

# Моделирование в 3ds max ножничного подъемника, который мы предлагаем поставить на железнодорожный переезд

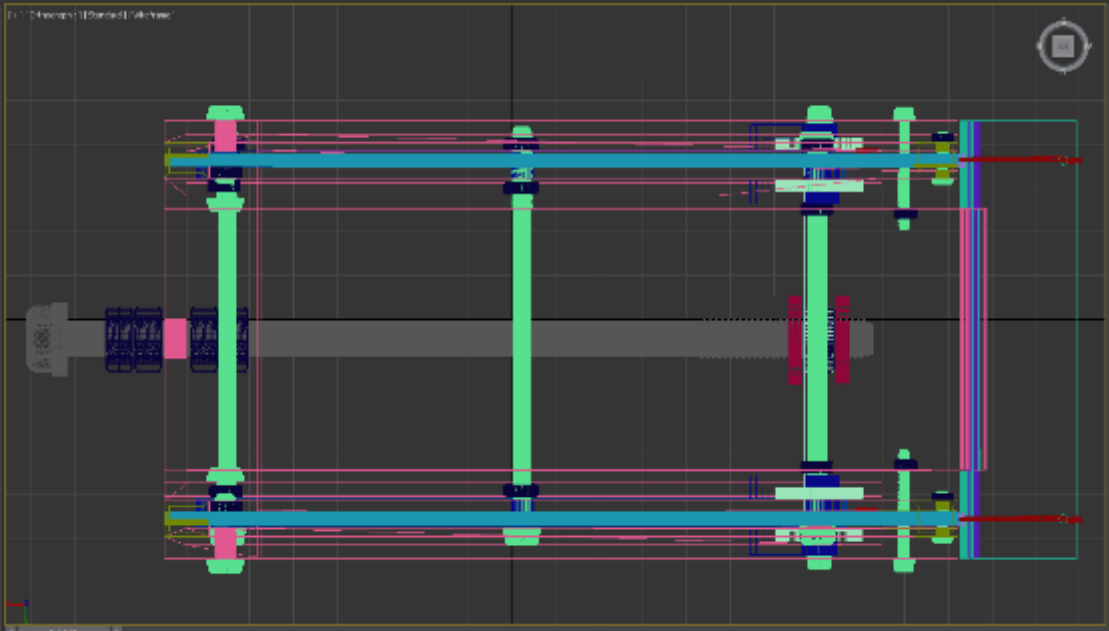


Остановка роликов осуществляется по верхнему и нижнему концевикам.

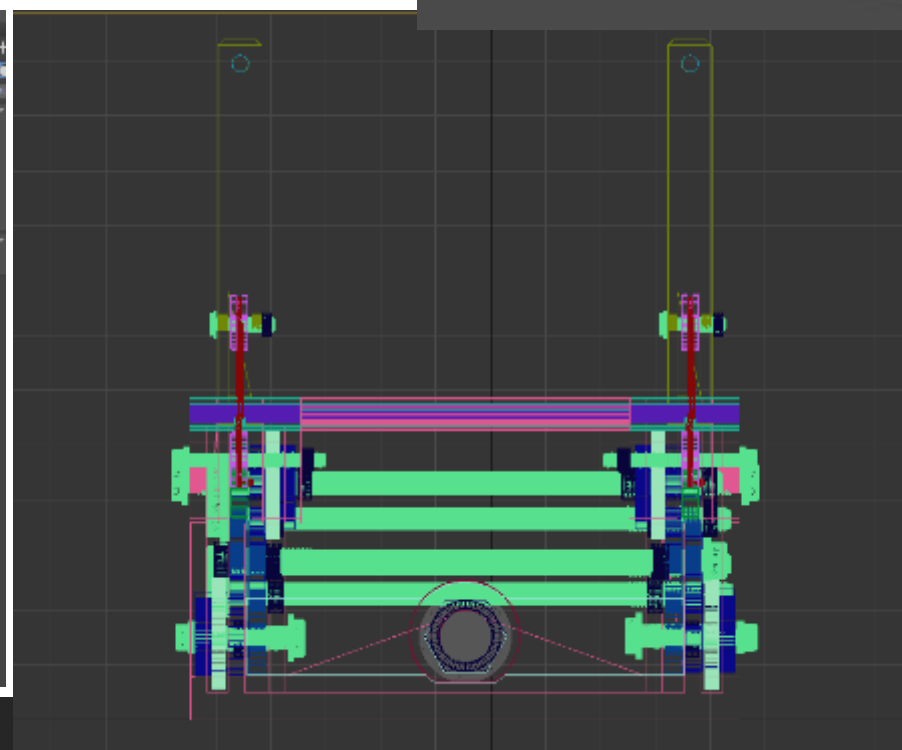
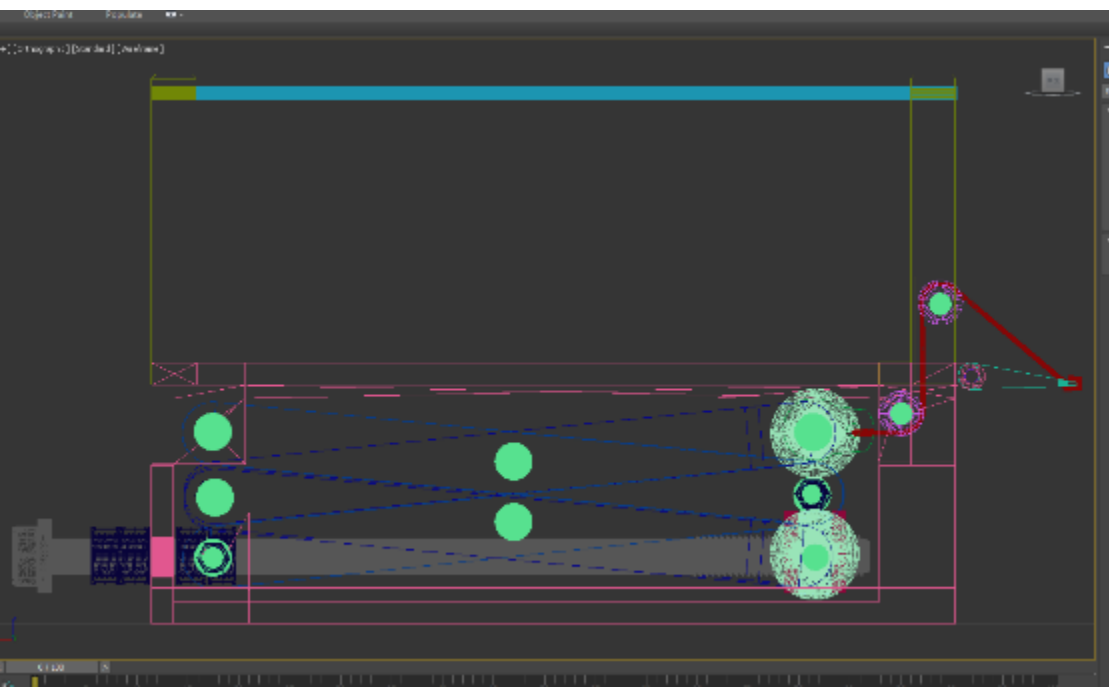
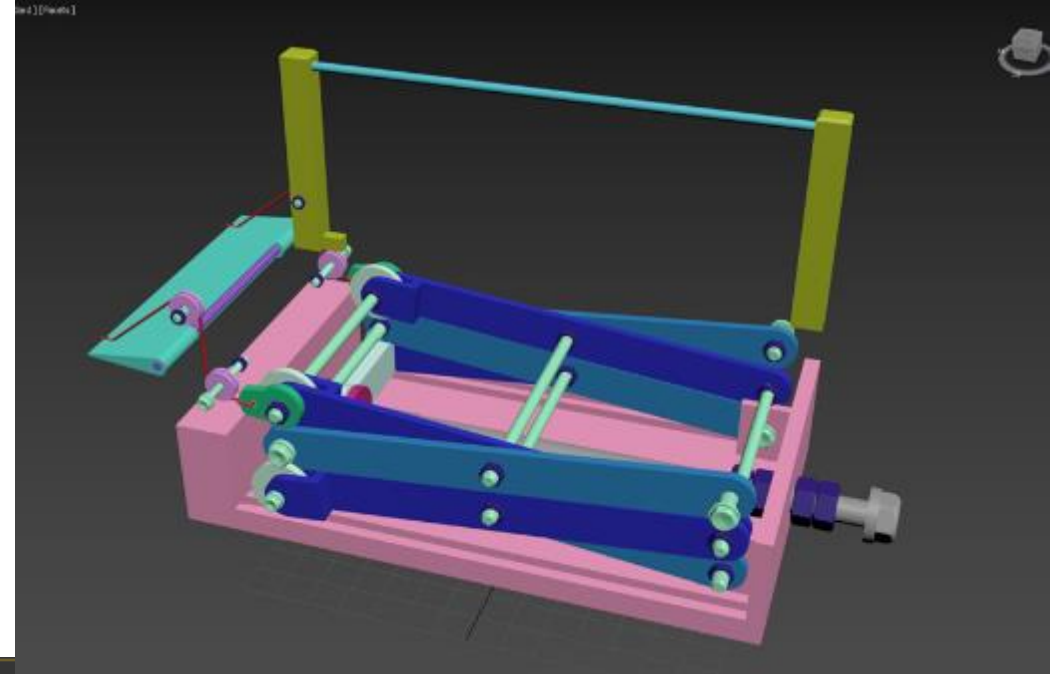
Подъем ножниц осуществляется при помощи вкручивания двигателем основного нижнего винта (на рисунке показан серым цветом)



Включение и выключение подъемника для инвалидов-колясочников осуществляется при помощи мобильного телефона.



Подъем  
защитного  
бортика  
осуществляет  
ся системой  
блоков и  
канатов



Канаты  
изображены на  
рисунках  
красным цветом

Визуализация анимации работы подъемника показана на видео <https://youtu.be/Ej2dclE7Zmw>



Визуализация выполнена в 3ds max по технологии V-Ray



Прототип подъемника

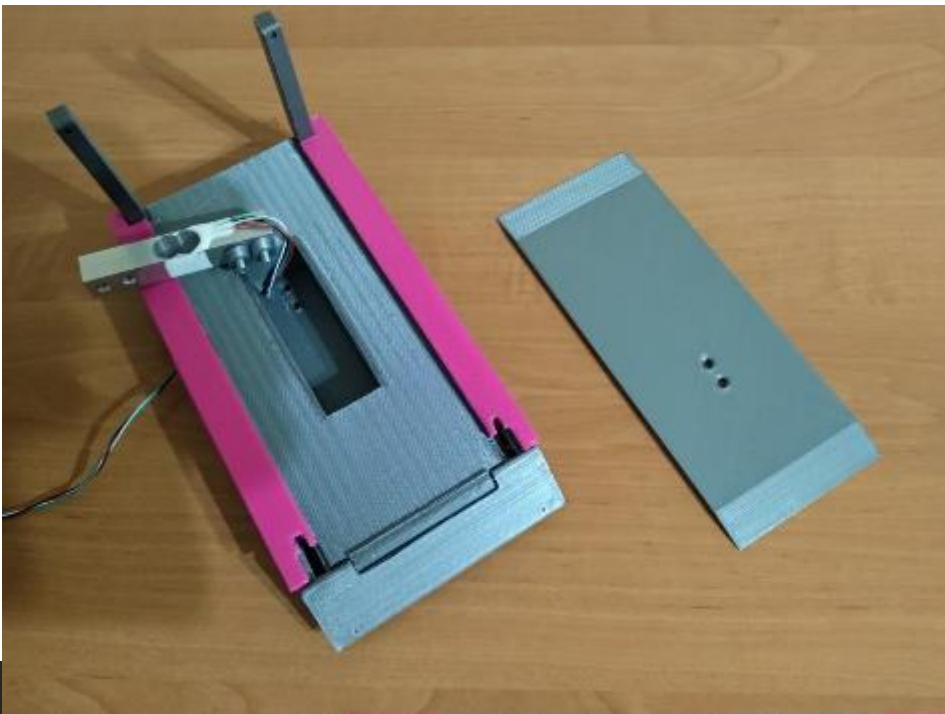


Методом 3d-печати был изготовлен прототип сконструированного нами подъемника. Для печати использовался принтер PrintBox3d Dual Pro и PLA-пластик. Толщина слоя 0,2 мм.

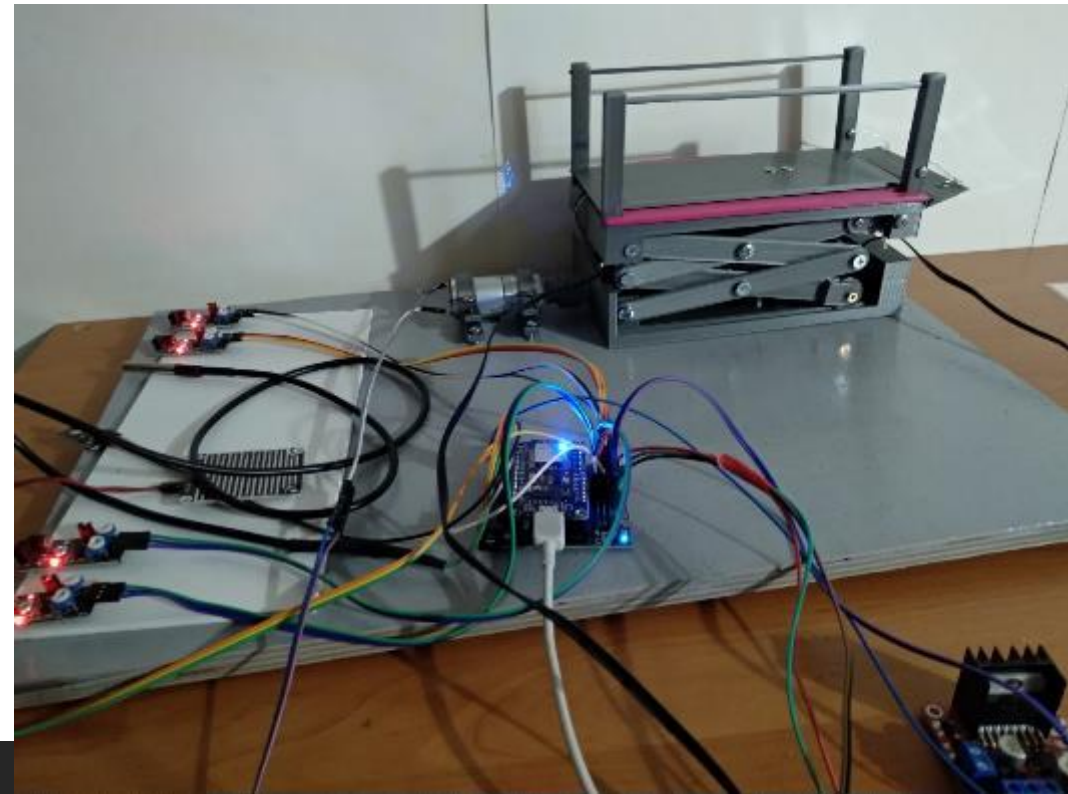
Работа подъемника показана на видео:

<https://youtu.be/P7BQQ5Z22to> - управление мобильным телефоном

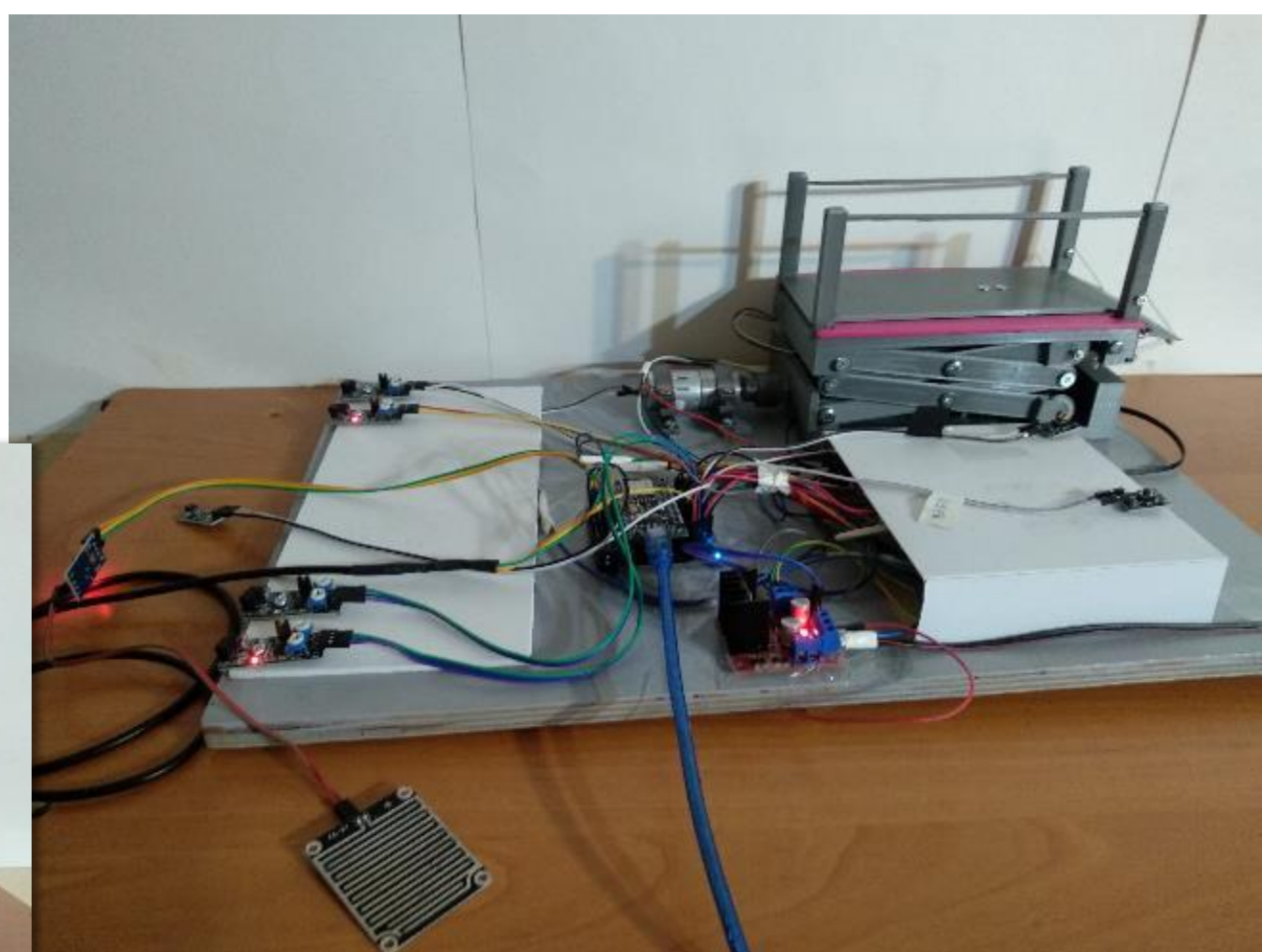
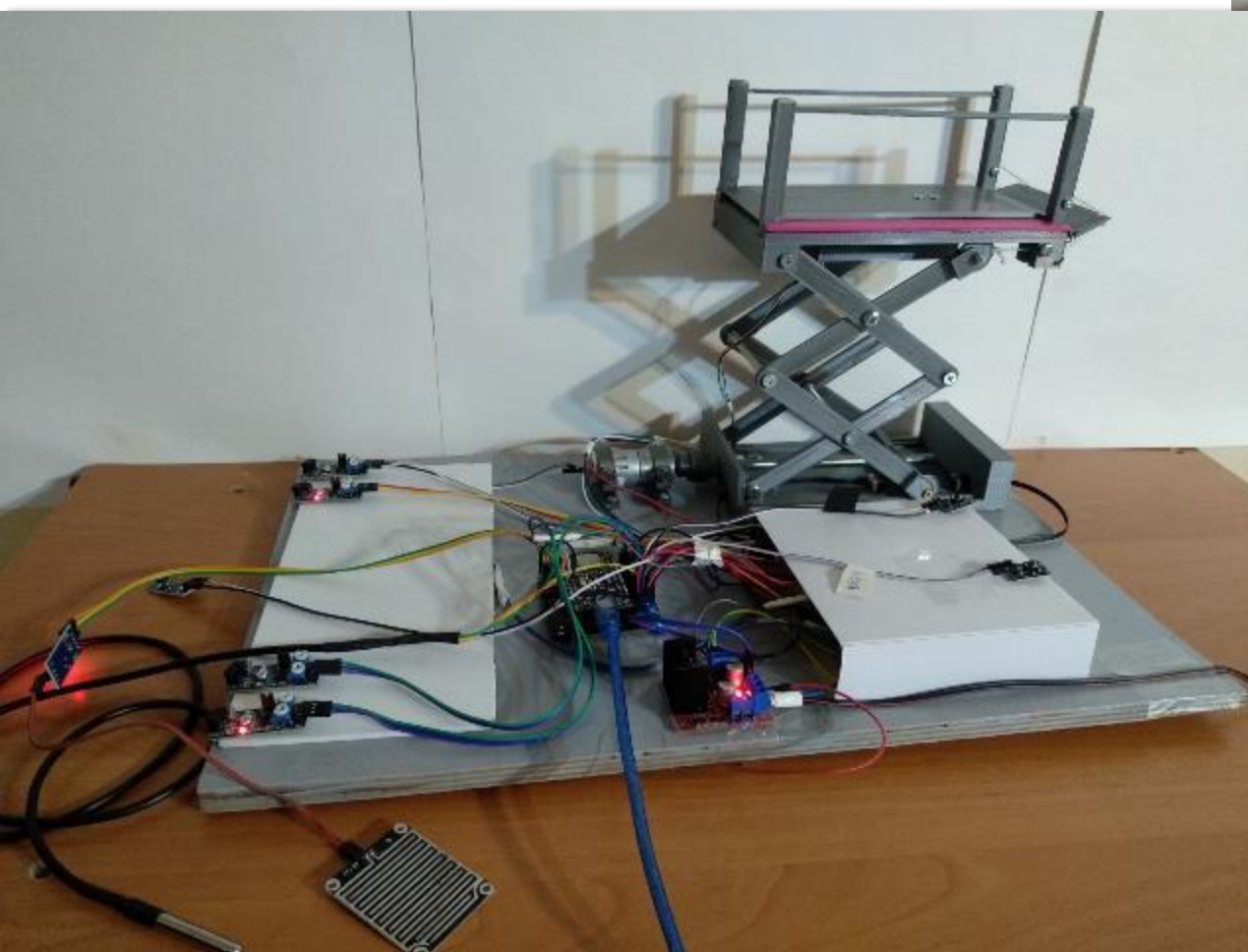
<https://youtu.be/W8WODKkSF48> - управление кнопками



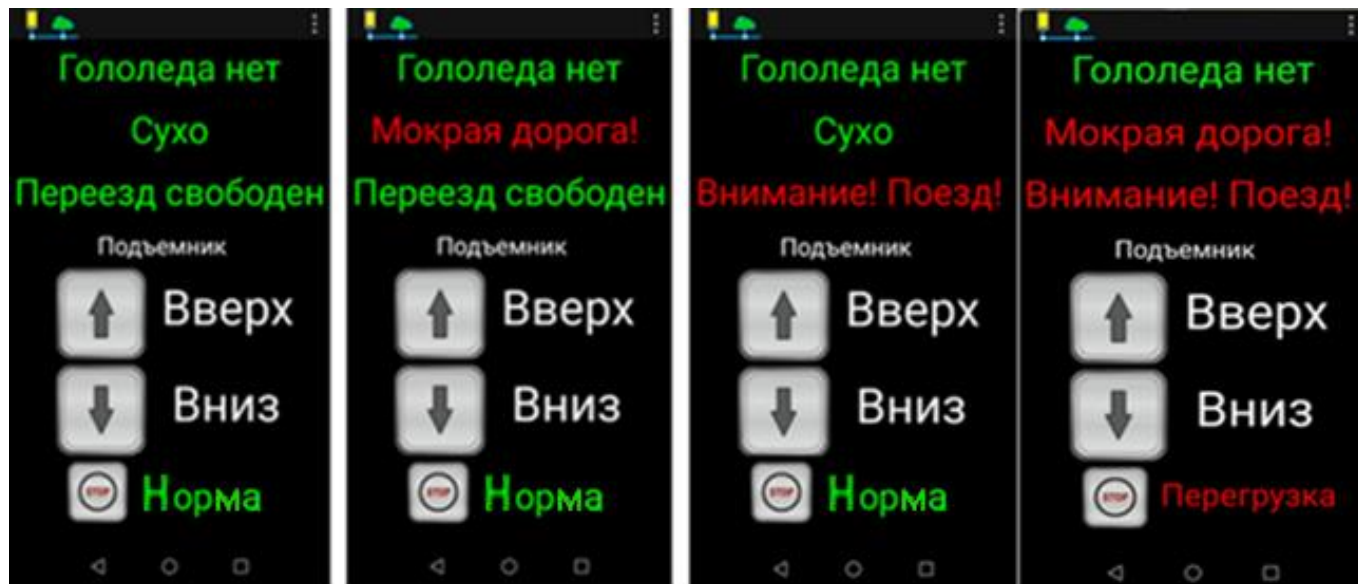
Тензодатчик



Установка с подъёмником и датчиками



# Разработка мобильного приложения, позволяющего оценить дорожную ситуацию для инвалидов-колясочников



Контроллер NodeMCU общается с MQTT-брокером, передавая данные и ожидая команды.

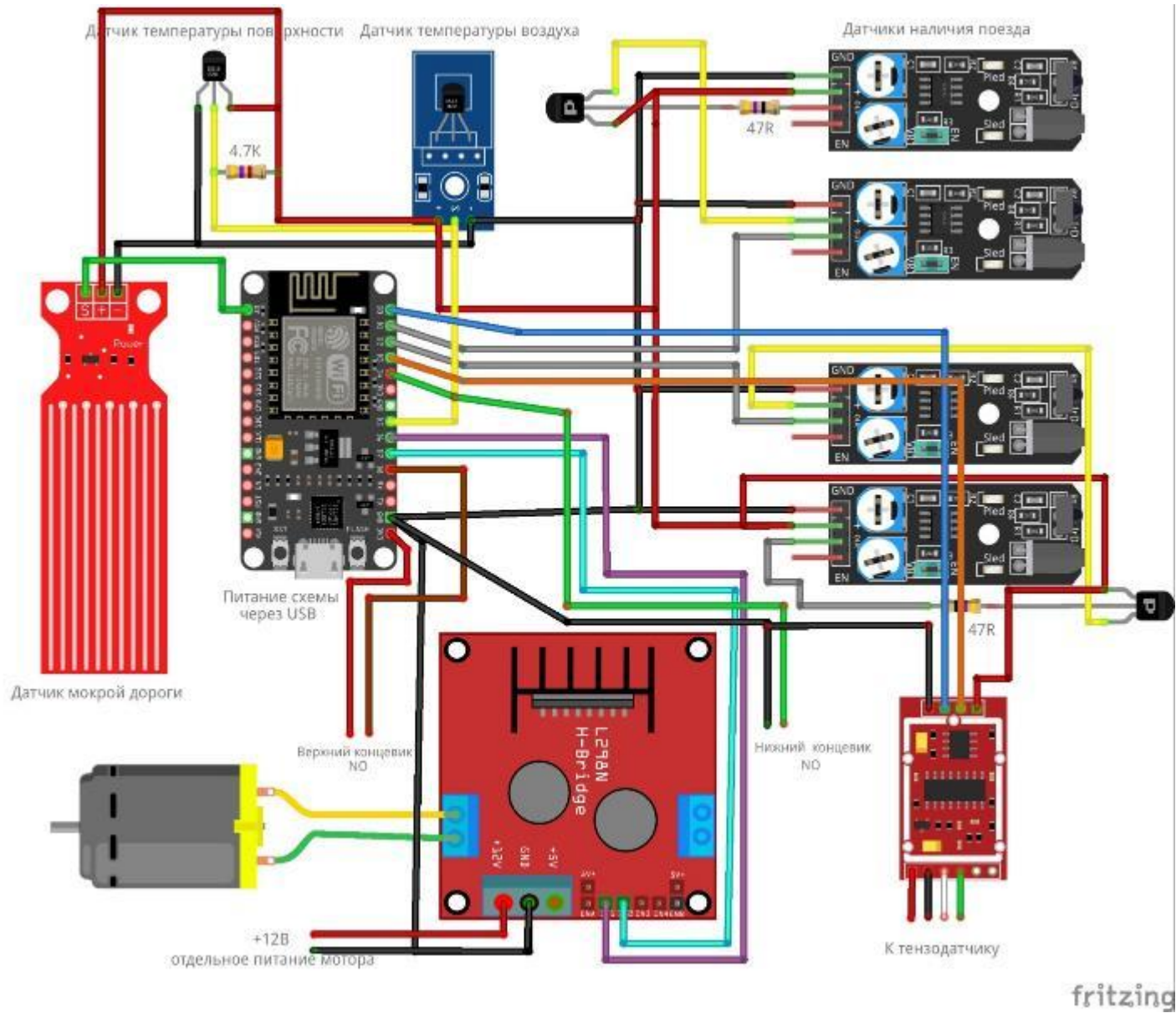
Со стороны пользователя общение с MQTT-брокером происходит через приложение Virtuino MQTT.

Верхнее поле "Гололед" отображает состояние дорожного полотна на основании данных, полученных с 2-х датчиков температуры. Первый датчик встроен в дорожное полотно, второй - измеряет температуру воздуха над полотном.

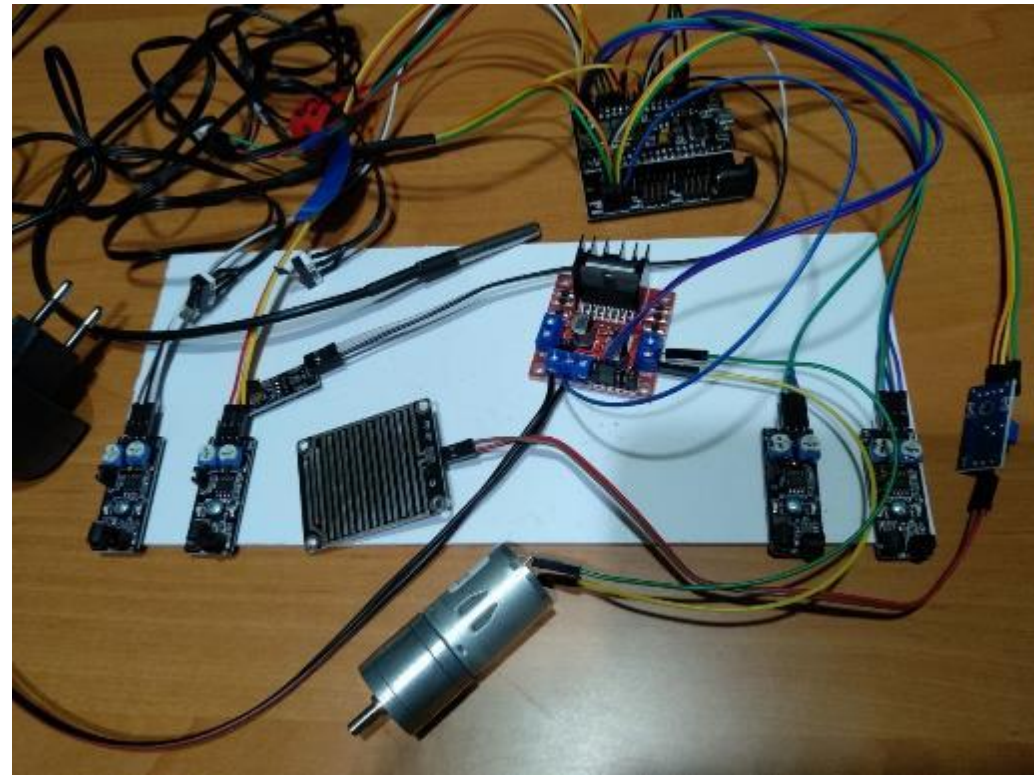
Второе поле отображает влажность дорожного полотна. Если дорога мокрая - предупреждение.

Третье поле информирует о приближении или нахождении поезда на переезде. До и после переезда установлены 2 пары ИК-датчиков препятствия. Предупреждение отправляется, если замкнута любая пара датчиков. Использование 2-х датчиков предотвращает ложные срабатывания.

Платформа подъемника установлена на тензодатчике и подключается к контроллеру через 24-битный АЦП. При превышении допустимого веса на платформе выдается предупреждение "Перегрузка" и управление подъемником блокируется.



# Принципиальная схема подключения датчиков к контроллеру





Работа датчика гололёда  
<https://youtu.be/GTTUkAb9CHM>



Работа датчика мокрой дороги  
<https://youtu.be/IOpW6 JsCAw>



Работа датчиков поезда на переезде  
<https://youtu.be/75uvtarta70>



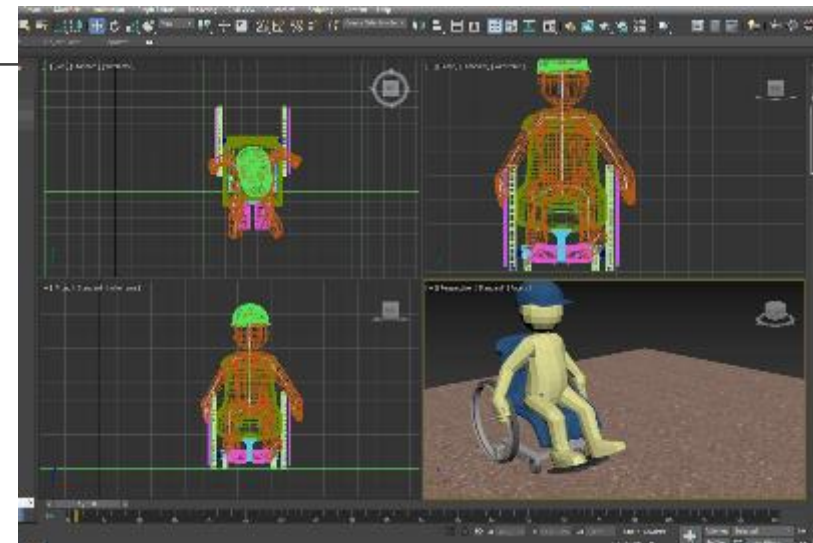
Работа датчика перегруза  
<https://youtu.be/FuiRN7Yg13Q>

# Моделирование персонажа виртуального помощника (появляющегося при наведении на метку) в 3ds max для последующего использования в дополненной реальности

Анимация движения «Попутчика»:

<https://youtu.be/9-rItMeQVH0>

Метки для дополненной реальности:

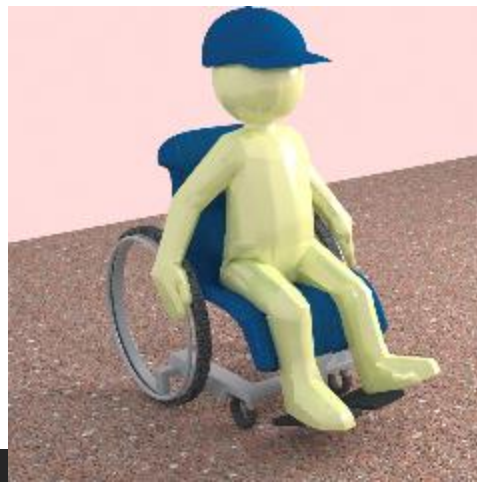


Целевая платформа: Android (Android 7 и выше).

Платформа разработки : Unity.

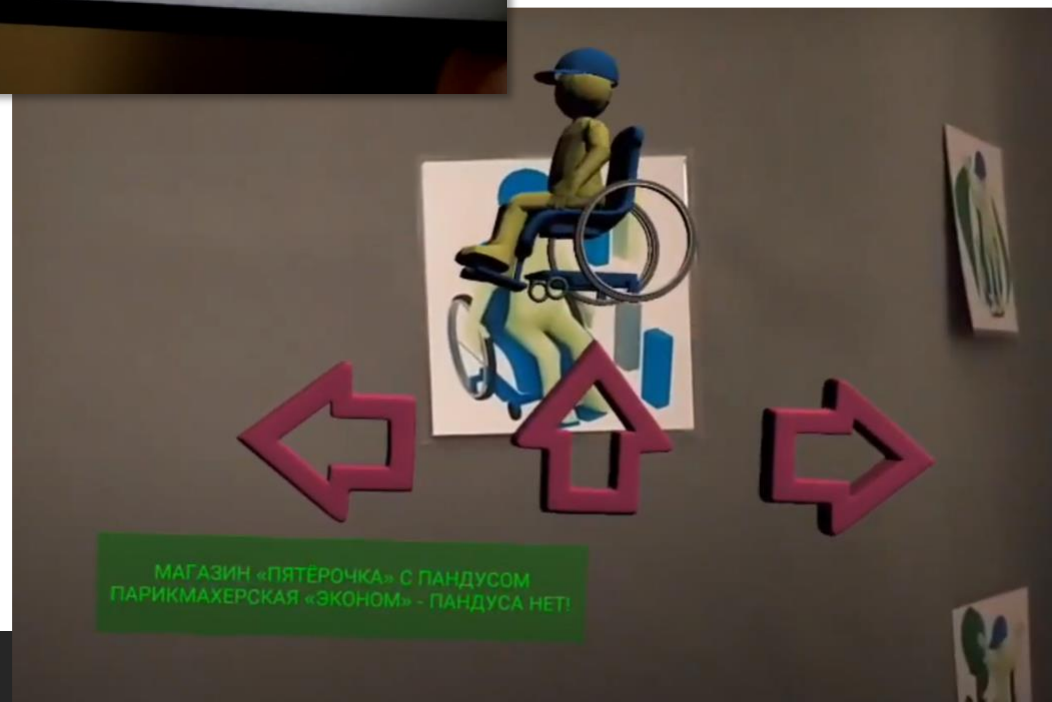
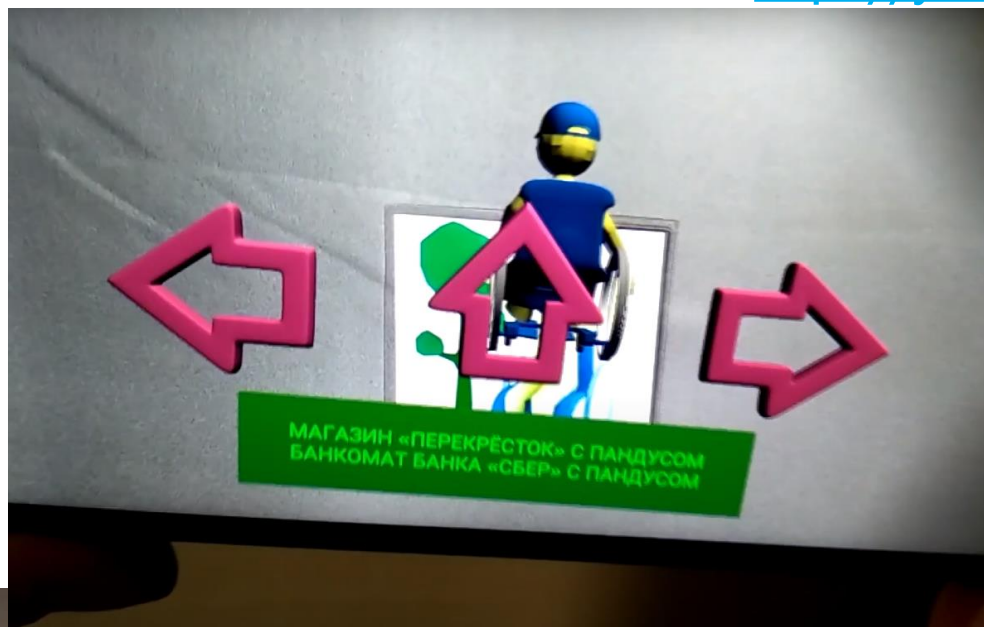
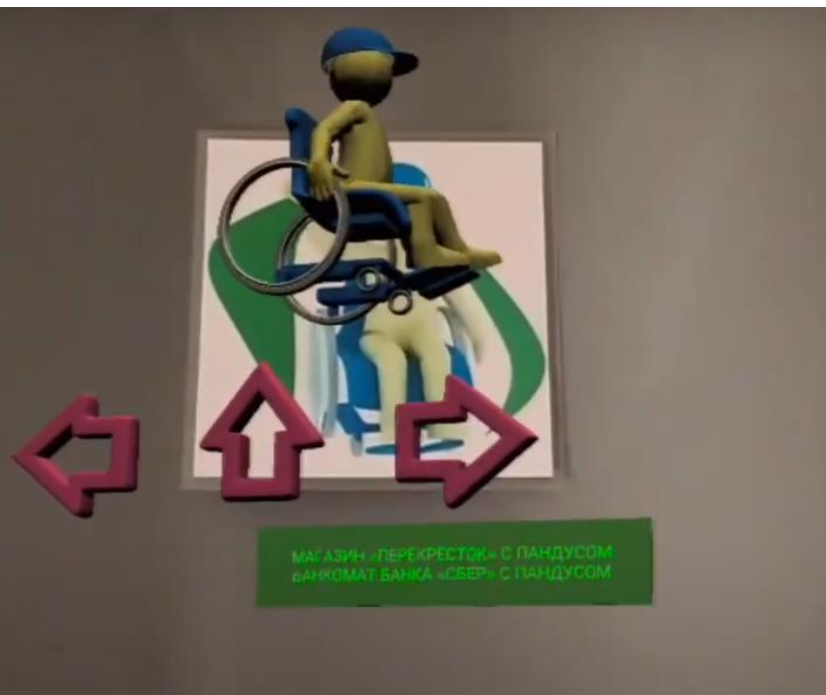
Перед пользователем появляются 3 стрелки, указывающие направления (вперёд, влево, вправо). При наведении на соответствующую стрелку всплывают подсказки, объясняющие пользователю какие общественные места расположены в выбранном направлении, и есть ли там пандусы.

Плюсы приложения: быстрая ориентация – не приходится включать карту, службы GPS и мобильного интернета для нахождения своей ориентации в городе.



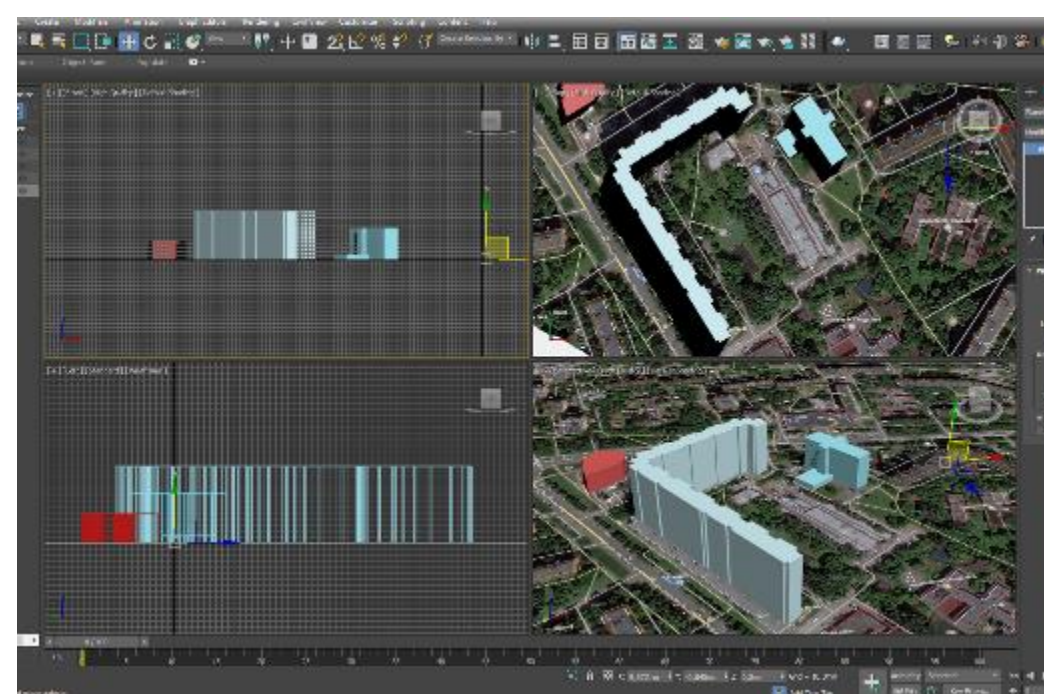
Тестирование приложения дополненной реальности показано на видео <https://youtu.be/ukTQHPhwowk>

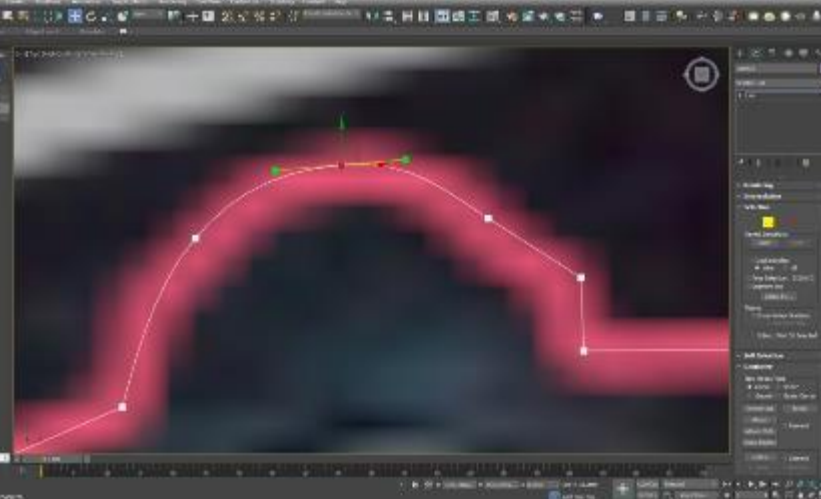
[https://youtu.be/Lt6nU\\_d9PAk](https://youtu.be/Lt6nU_d9PAk)



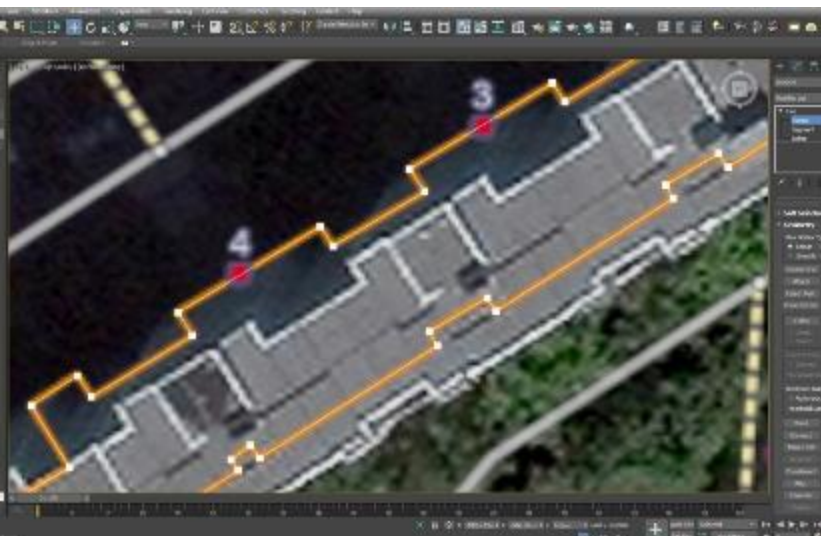
# Моделирование макета локации в 3ds max для последующей 3d-печати

Выбранная локация – улица Лебедянская района Бирюлево Восточное. Выбор локации обусловлен наличием на этой улице поликлиники и травмпункта.





Моделирование по фотографии



Контуры оснований домов были обведены сплайнами.

## Физический макет локации





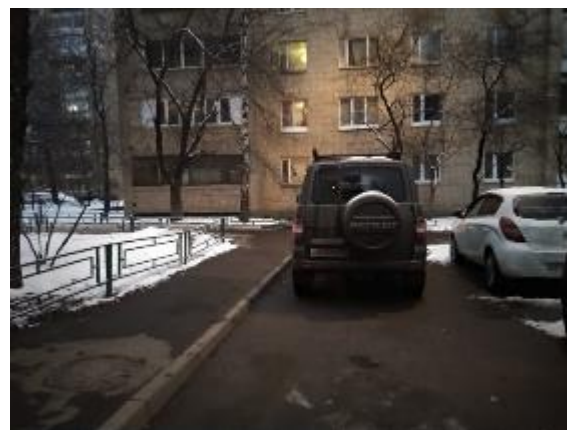
Метки дополненной реальности

Подъемники

# Создание интерактивной модели в программе InfraWorks для демонстрации предлагаемых улучшений локации



С одной и другой сторон относительно улицы Лебедянской располагаются два корпуса городской поликлиники №52, а также травмпункт. Но проблема в том, что доступной для инвалидов-колясочников дороги между двумя корпусами поликлиники нет! Более того, путь между поликлиниками проходит через железнодорожный переезд, располагающийся на холме! На фотографиях показан путь между поликлиниками: он проходит по дворам, заставленным автомобилями. На пути постоянно встречаются бордюры и тропинки вместо комфортных дорожек.



Наше предложение – соединить два корпуса поликлиники комфортабельной трассой для инвалидов колясочников, которая не будет петлять по дворам, а будет проходить через зону отдыха. На переезде трасса будет оснащена подъемником, управляемым при помощи мобильного телефона. Пример такой трассы мы смоделировали в программе InfraWorks.

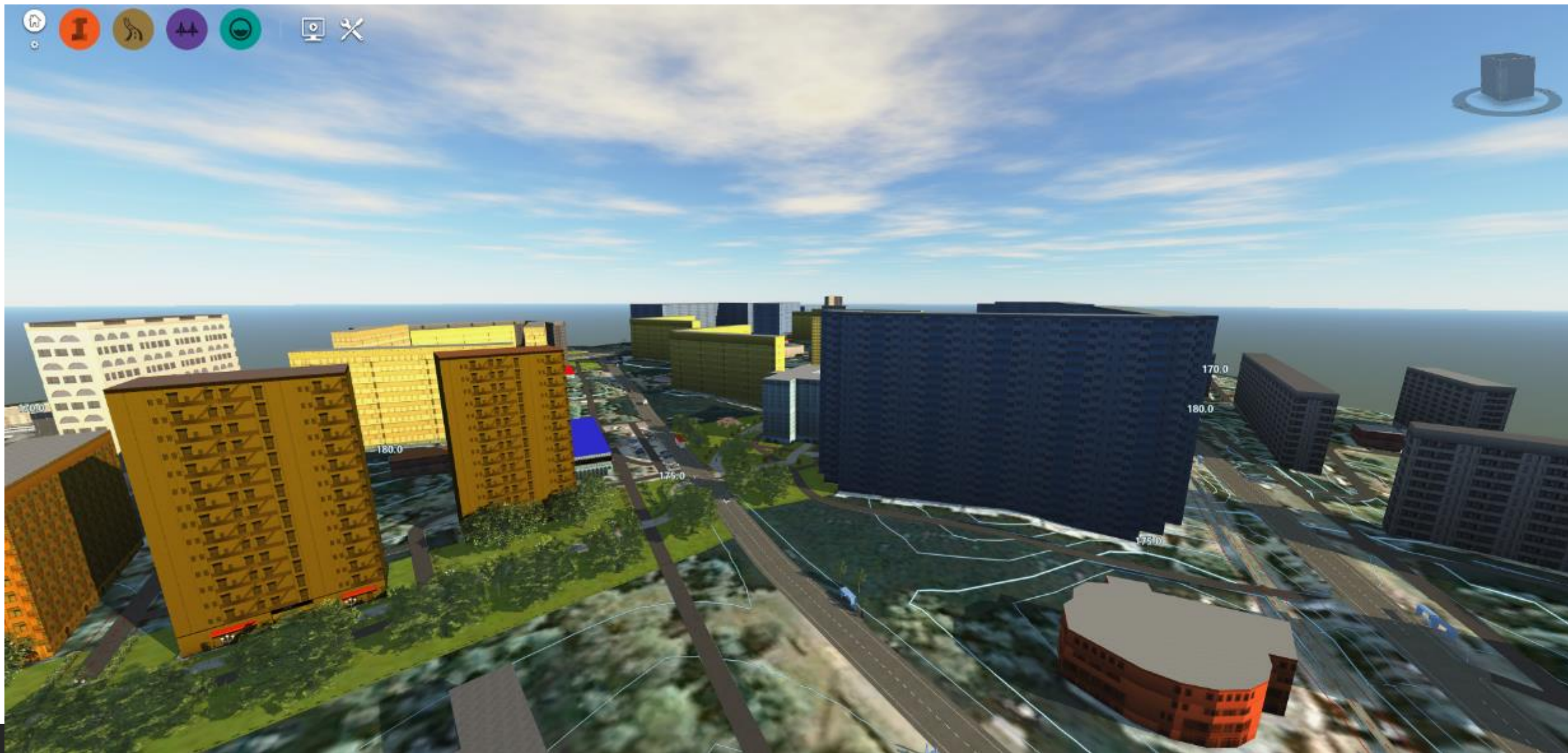


Пройдемся по новой дороге, которую мы предлагаем создать.

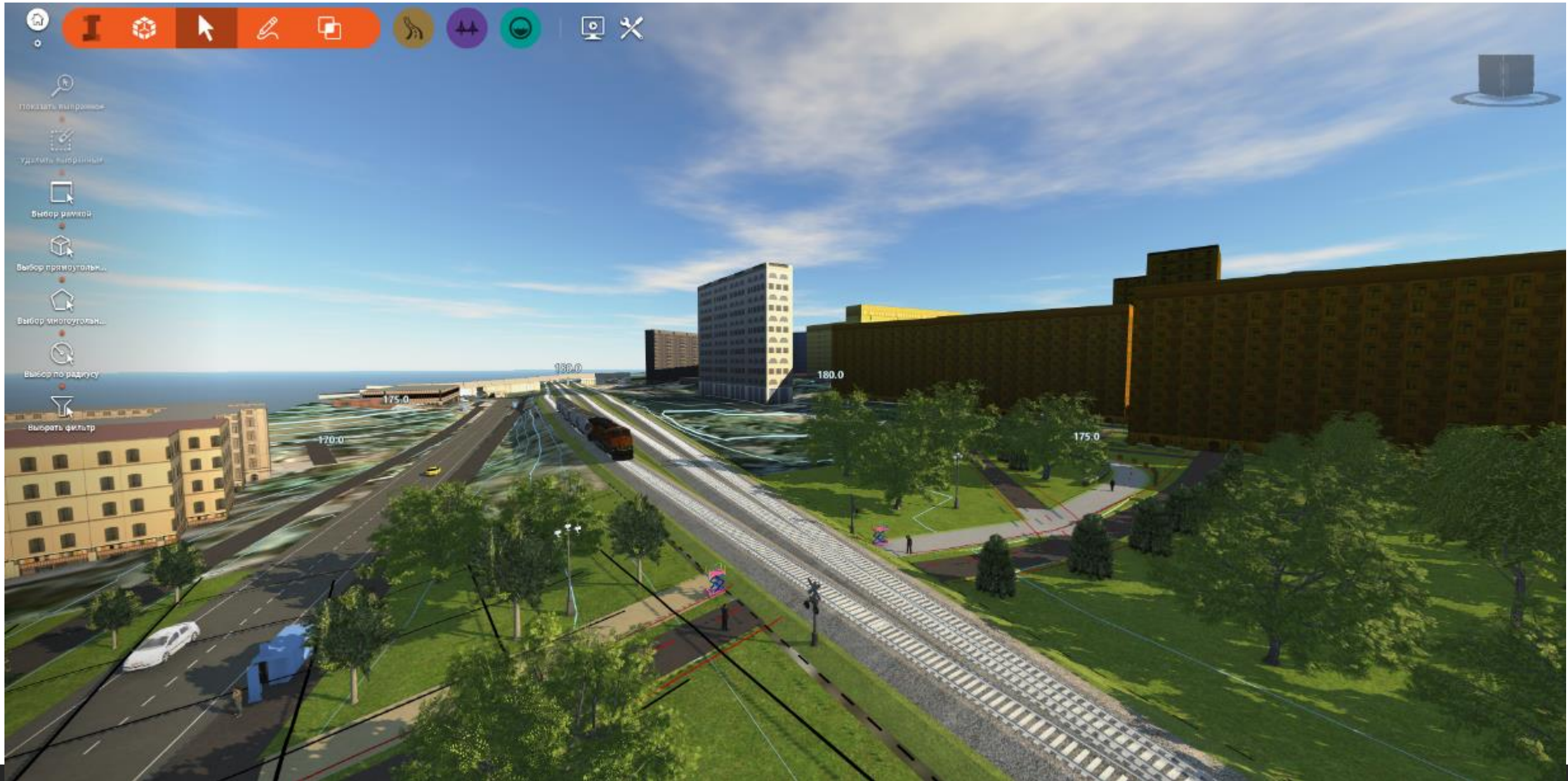


По пути нам встретятся фонари, лавочки, цветы и декоративные кустарники. Сама дорога широкая, поверхность выровнена.

Текстуры домов соответствуют российским и советским постройкам и специально были загружены в проект для придания большей реалистичности проекту.

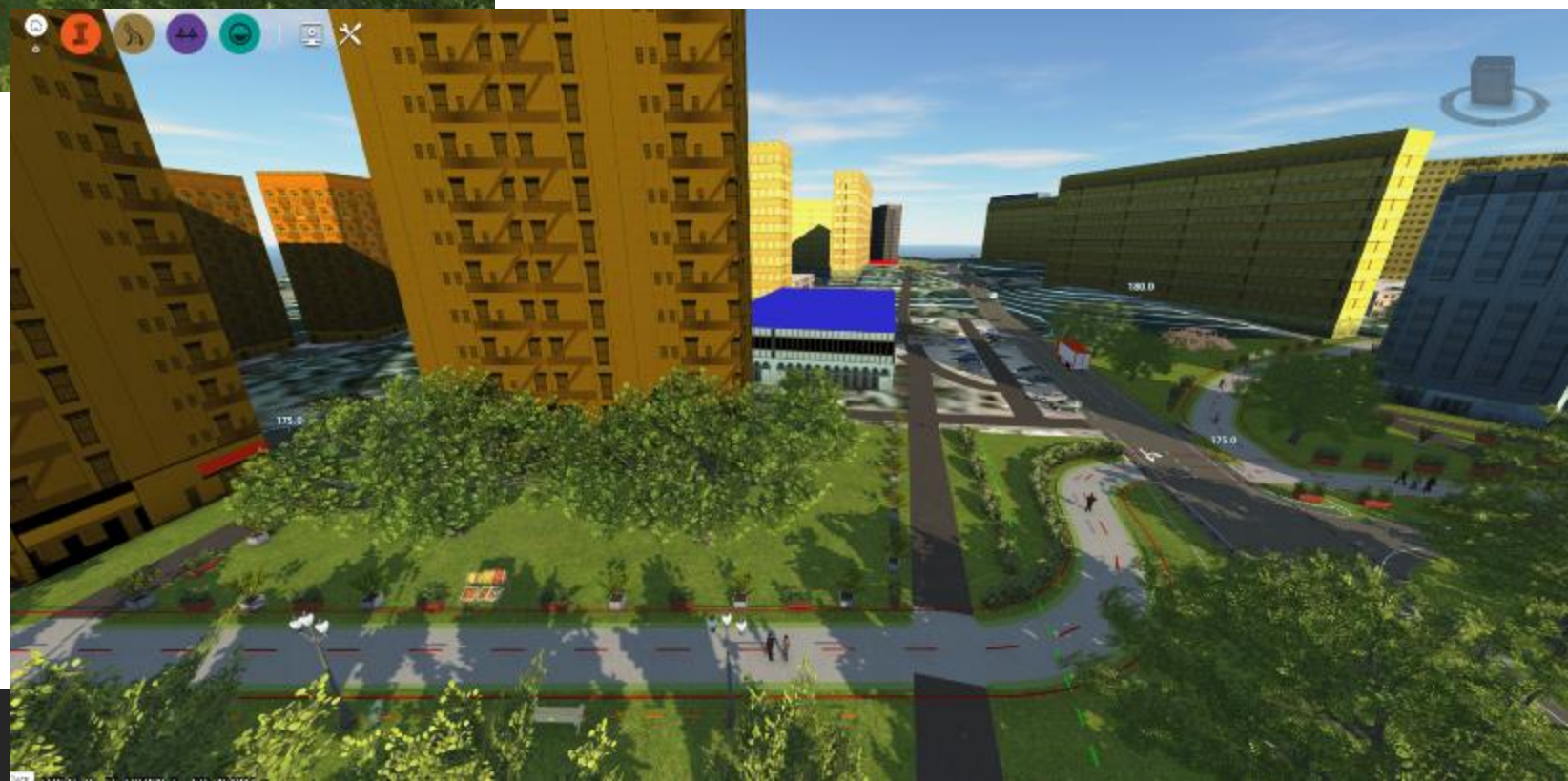
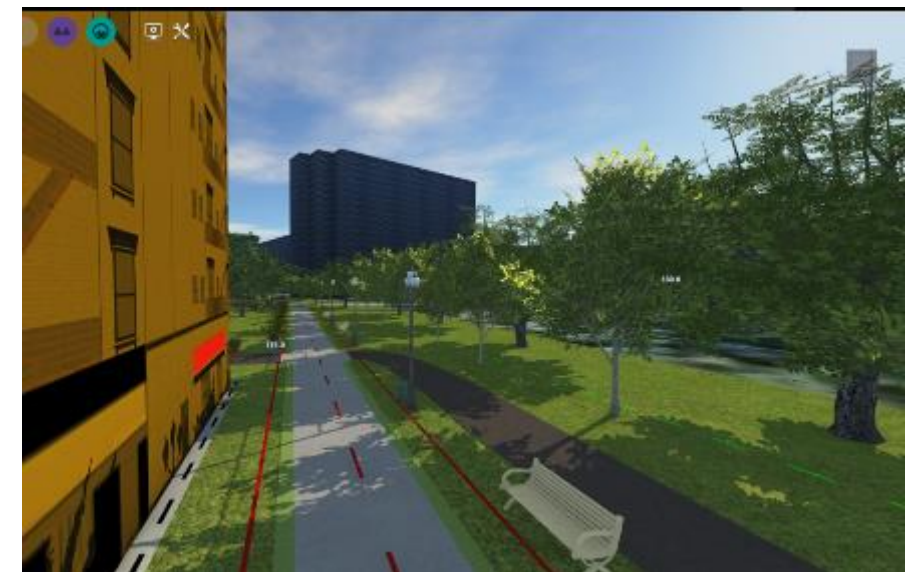


# Переезд и подходящий к нему поезд





Начало новой дороги у  
поликлиники – это улица  
Лебедянская, дом 10



В выбранной локации нами были изображены дороги и остановки автобусов. Данные о них, а также о наличии зарядок для мобильных телефонов, взяты с сайтов: <https://data.mos.ru>, <http://mosecom.ru>



Остановка, оснащенная зарядкой для телефонов.  
На этих остановках также будут размещены метки дополненной реальности.



Остановка, не оснащенная зарядкой для телефонов.

24 марта 2021 г.

#### ОТЗЫВ

на проект "Система поддержки передвижения маломобильных людей "Попутчик"

Авторы проекта "Система поддержки передвижения маломобильных людей "Попутчик", Дарья Ким, Лев Хафизов и Артём Сайгушев, работали над решением проблемы передвижения инвалидов-колясочников по городу. Изучив ситуацию на примере одного из районов Москвы и проанализировав основные сложности, команда предложила систему, включающую датчики состояния покрытия, оповещение о приближении поезда к железнодорожному переезду, приложение дополненной реальности, при помощи которого инвалиды могут получить справочную информацию о близлежащей местности и наличии пандусов рядом в общественных местах. А также участники разработали конструкцию подъёмника для инвалидов-колясочников для преодоления железнодорожных переездов в насыпи.

Отличительной чертой представленного ребятами проекта стала детально проработанная цифровая модель выбранной для исследования локации в программе Autodesk InfraWorks. Созданная участниками модель городского района содержит улицы, пешеходные дорожки, зоны зелёных насаждений, а также железнодорожную ветку, которая разделяет район на две части. Благодаря виртуальной модели команда смогла не только проанализировать текущие условия по рельефу местности и маршрутам передвижения жителей, но и наглядно представить концепцию своего решения. Визуальная трёхмерная модель с указанием мест размещения разработанных командой умных подъёмников позволяет быстро понять замысел авторов проекта и правильно оценить их предложения по улучшению и благоустройству городской среды.

Хочу отметить системный подход команды к решению проблемы передвижения инвалидов-колясочников по городу и внимание к актуальным проблемам. Участники проявили мастерство в работе с профессиональными программными продуктами, в том числе Autodesk, показали отличный уровень технического исполнения цифровых и реальных макетов.

С уважением,  
Алла Землянская  
Технический эксперт по направлению  
«Инфраструктура»



ООО «Аутодеск (Си-Ай-Эс)»

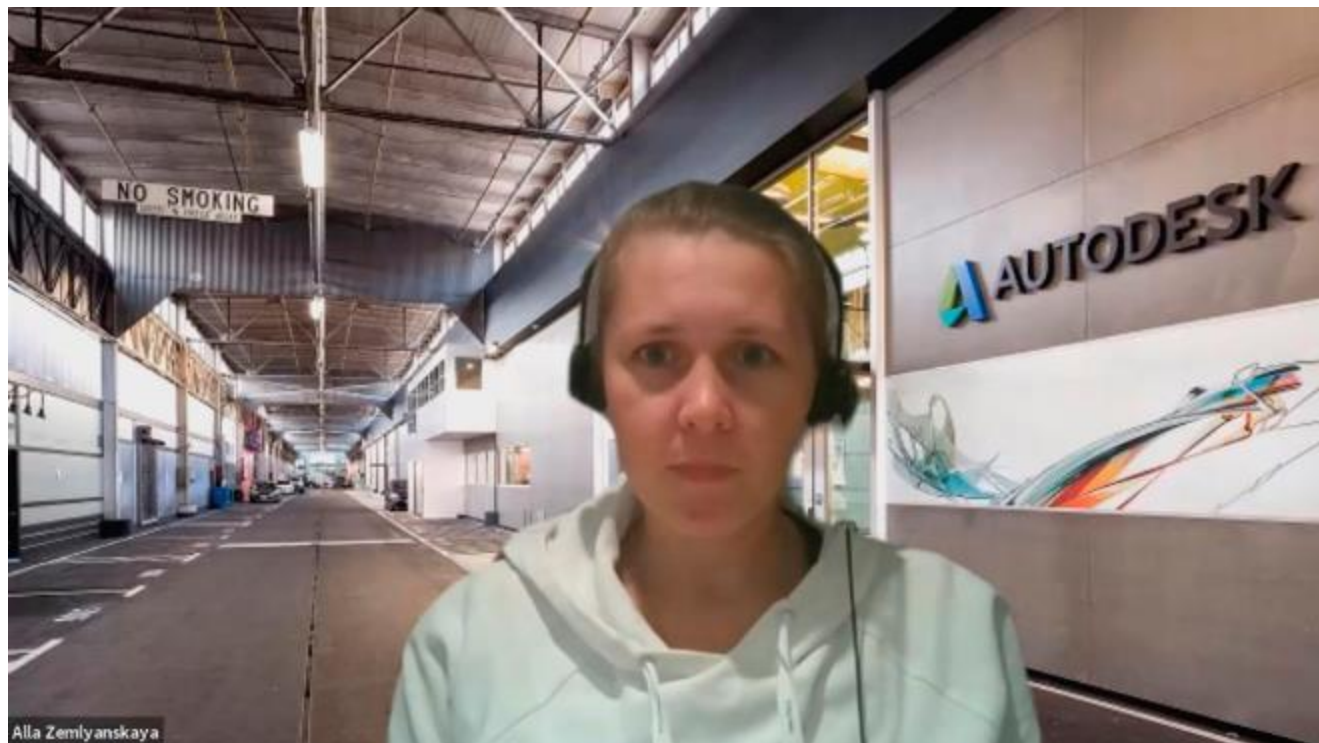
123210, Москва, ул. Ивана Франко, 8  
БЦ «Спутник Таун»  
17 этаж, офис Autodesk  
ТФЛ: +7 (495) 345 35 34 | ФАКС: +7 (495) 345 35 34 | [www.autodesk.ru](http://www.autodesk.ru) | [cs@autodesk.com](mailto:cs@autodesk.com)

ОГРН №50775914509

ИНН 770642460

КПП 7706400

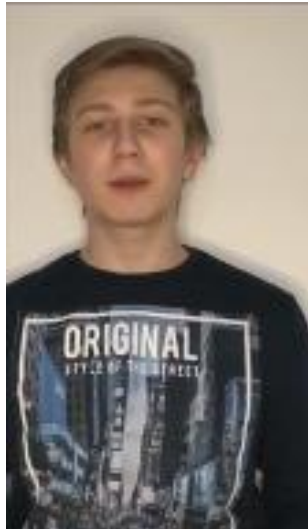
Положительный отзыв на проект дала технический эксперт по направлению «Инфраструктура» ООО «Аутодеск (Си-Ай-Эс)» Алла Землянская



Alla Zemlyanskaya

# Спасибо за внимание!

---



Сайгушев Артём  
(программирование,  
разработка приложений)

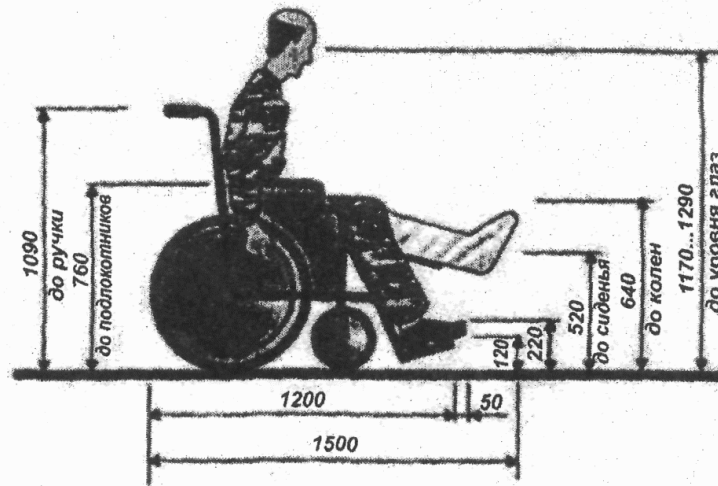
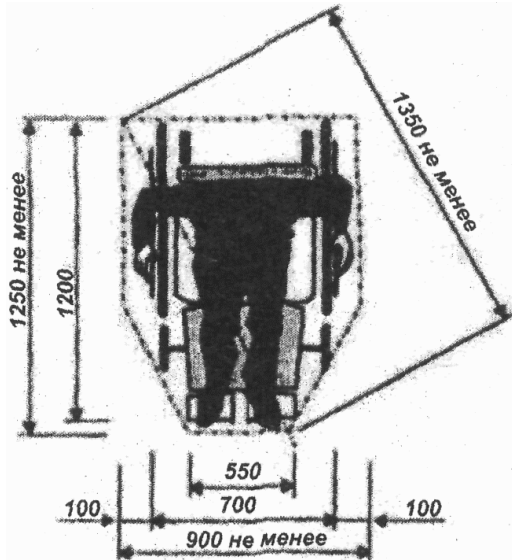


Ким Дарья  
(3D-моделирование и  
3D-печать)



Лев Хафизов  
(программирование,  
разработка электронных схем)

# Приложение



Свод правил доступности зданий и сооружений для маломобильных групп населения актуализированная редакция СНиП 35-01-2001

<https://textarchive.ru/c-2861477-p6.html>

