

Отчет по работе над проектом  
для участия в творческой категории  
Российской Робототехнической Олимпиады 2022

## Мобильный Очиститель Воздуха

Команда: **Robots Science**

Участники команды:

**Садчиков Артём**

**Скорынин Иван**

Руководитель команды:

**Савинков Дмитрий**

**Владимирович**

# Оглавление

Оглавление .....	1
Презентация команды.....	2
Краткая идея проекта .....	3
Этапы разработки проекта .....	5
Презентация роботизированного решения.....	6
Социальное взаимодействие и инновации.....	14

## Презентация команды



Мы – Садчиков Артем и Скоринин Иван – команда Robots Science из Челябинска, представляем клуба робототехники «RoboSportClub». Нам нравится конструирование из LEGO и программирование.

Идея проекта – наша совместная.

Разработкой конструкции робота из LEGO в основном занимался Иван. Вместе проектировали и реализовывали общую конструкцию модели. За разработку программы для робота отвечал Артем. Оба участника команды выполняли разработку Android-приложения, в качестве итогового варианта взяли вариант Вани. В ходе разработки оба обучались. Мы вместе занимались проектированием 3D-модели корпусов, паяли, отлаживали.

## Краткая идея проекта

По данным Министерства природы России почти шестая часть россиян живет в городах с высоким и очень высоким уровнем загрязнения воздуха. Основными источниками загрязнения являются автотранспорт и промышленные предприятия. Именно то, без чего невозможно представить современный город. Итак, существует проблема - воздух, которым дышат люди, загрязнен. Как же решить эту проблему?

Городские жители большую часть жизни проводят в зданиях, а значит, есть необходимость бороться с загрязненностью воздуха в помещении. Вместе с мельчайшими частицами, из которых и состоит пыль, мы вдыхаем микробы, бактерии, споры грибов, которые могут стать причиной респираторных и аллергических заболеваний.

Во время уборки с использованием пылесоса концентрация пыли в воздухе повышается. Влажная уборка помогает собрать пыль, которая уже осела на пол. Для этого используют моющие пылесосы, роботов-пылесосов, ручную влажную уборку. Но как быть с той пылью, что еще не осела на пол, а витает в воздухе и с воздушными потоками перемещается с одного места на другое? В солнечный день можно заметить мельчайшие частички пыли, которые летают по квартире, как легкие пушинки. Исправить это может решение, которое придумали мы! А именно Мобильный очиститель воздуха (МОВ).

Для очистки воздуха в проекте используется система из нескольких фильтров: фильтра грубой очистки от пыли, пуха и других легких частиц и ультрафиолетовый фильтр, который обладает бактерицидным действием и обеззараживает воздух.

Сейчас достаточно популярны УФ обеззараживатели воздуха, но их недостатком является то, что они очищают воздух лишь рядом с собой, при этом являются тяжелыми и громоздкими для частого переноса с места на

место. Поэтому с самого начала работы над проектом, мы решили, что робот должен быть мобильным. Это позволяет использовать одного робота для обработки нескольких помещений. Также это позволяет очистить воздух и в труднодоступных местах, где воздух застаивается. В отличие от стационарных устройств, которые устанавливаются на пол или вешаются на стену, МОВ не зависит от внешней вентиляции и потоков воздуха и свободно самостоятельно перемещается по полу.

Для участия в олимпиаде мы решили сделать робота-друга, который бы помог нам в самом главном – поддержании здоровья. Наш робот – мобильный очиститель воздуха – способен улучшить качество воздуха в помещении, сделать его более безопасным.

## Этапы разработки проекта

График работы над проектом:

01.01.2022-01.02.2022	Исследование предметной области Разработка идеи проекта
01.02.2022-01.03.2022	Разработка мобильной платформы Проработка системы очистки Подключение датчиков и получение данных с них
01.03.2022-01.04.2022	Сборка системы очистки
01.04.2022-01.05.2022	Разработка программы автономной работы Разработка приложения под Android для управления роботом в ручном режиме
01.05.2022-15.05.2022	Отладка программ Проектирование и 3Д-печать корпусов для отдельных элементов конструкции

## Презентация роботизированного решения

Когда мы думали над решением для поставленной задачи, мы решили посмотреть, как сейчас обеззараживают палаты в больницах и воздух в домах. Для этого используют ультрафиолетовое излучение. Мы тоже решили попробовать использование ультрафиолета и улучшить существующие решения.

Сейчас не только в больницах, но и во многих организациях и даже некоторых домах, можно найти УФ обеззараживатели воздуха. Они бывают разные – напольные или настенные – но у всех из них есть существенный недостаток. Эти приборы хорошо очищают воздух рядом с собой, но плохо справляются с труднодоступными местами. Для хорошего результата нужно располагать несколько таких приборов и учитывать движение воздуха, что оказывается невыгодным. Поэтому мы решили сделать нашего робота мобильным и недорогим.

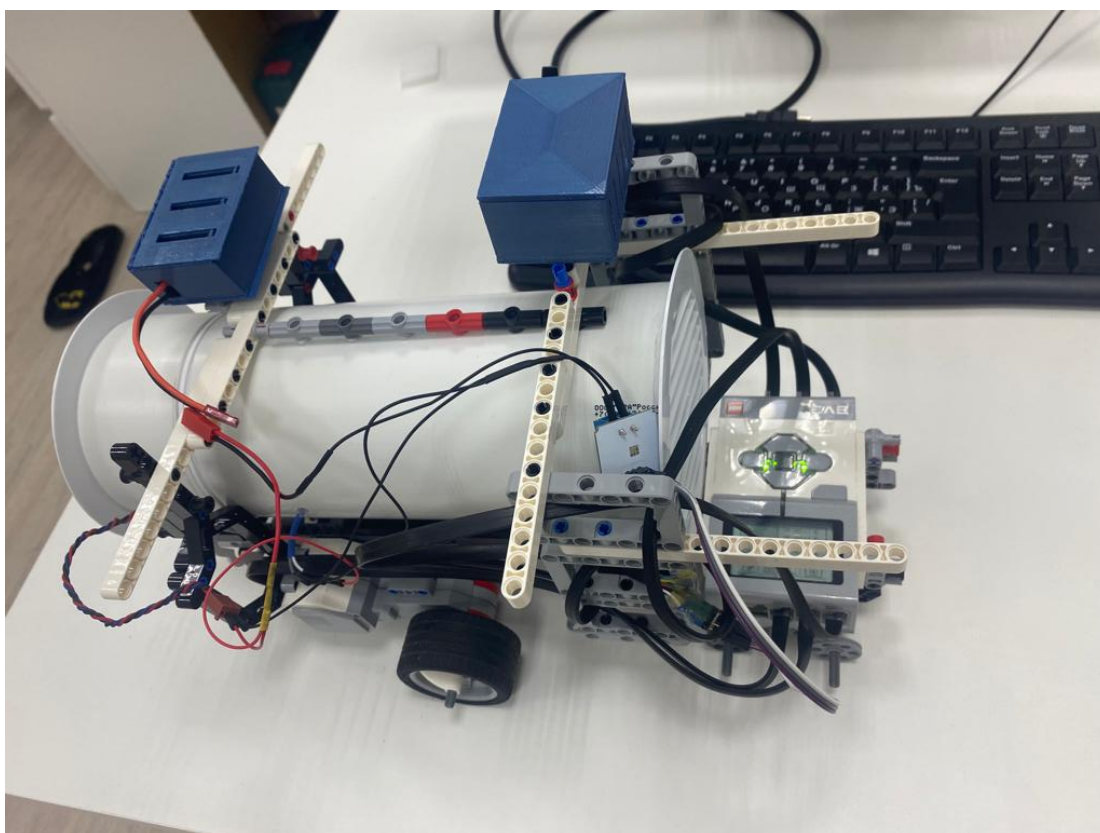


Рисунок 1. Общий вид мобильного очистителя воздуха.

Основой мобильного очистителя воздуха стала вентиляционная труба. Она доступная, удобная для работы и для нее можно легко найти дополнительные детали: соединители, решетки, переходники. Чтобы прогонять воздух через трубу, мы взяли вентилятор от старого кулера для компьютера. Он отлично подошел по размеру. Также в выборе вентилятора сыграло роль и питание. Мы хотели сделать так, чтобы вентилятор и светодиоды питались от одного небольшого аккумулятора, расположенного на корпусе робота. У нас был аккумулятор на 7.8V. Этого напряжения как раз хватило для питания вентилятора. К этому же аккумулятору были подключены и светодиоды.

Для очистки воздуха используется система из нескольких фильтров. Первый – фильтр грубой очистки, изготовленный из нетканого материала. Он нужен для фильтрации пыли, пуха и других легких частиц. Фильтр недорогой и может быть легко заменен в случае загрязнения. Для этого нужно снять решетку и убрать фиксатор из деталей LEGO. После замены фильтра все детали устанавливаются в обратном порядке.



Рисунок 2. Фильтр грубой очистки.



Второй фильтр – ультрафиолетовый. Он обладает бактерицидным действием, обеззараживает воздух. Вместе с пользой, УФ излучение может нанести и вред: ухудшение зрения, быстрое старение кожи. Закрытый корпус и специальные наклонные решетки позволяют избежать вредного влияния УФ излучения. Во время работы МОВ безопасно находиться в помещении. Несмотря на все меры предосторожности, для участия в олимпиаде мы решили заменить ультрафиолетовые светодиоды на безопасные, которые не обладают обеззараживающим действием.



Рисунок 3. Ультрафиолетовые светодиоды.

Для включения и выключения вентилятора и УФ светодиодов мы разработали схему, использующую силовой ключ Амперка. Принцип его работы следующий. С одной стороны модуля есть три контакта - питание, земля и сигнал. Они подключаются к порту управления моторов LEGO Mindstorms EV3. Два других контакта мы подключаем в цепь питания вентилятора и УФ светодиодов, размыкая землю. Подавая сигнал с EV3, мы замыкаем цепь, включая вентилятор и УФ светодиоды. Если сигнал на подается, вентилятор и светодиоды не работают.

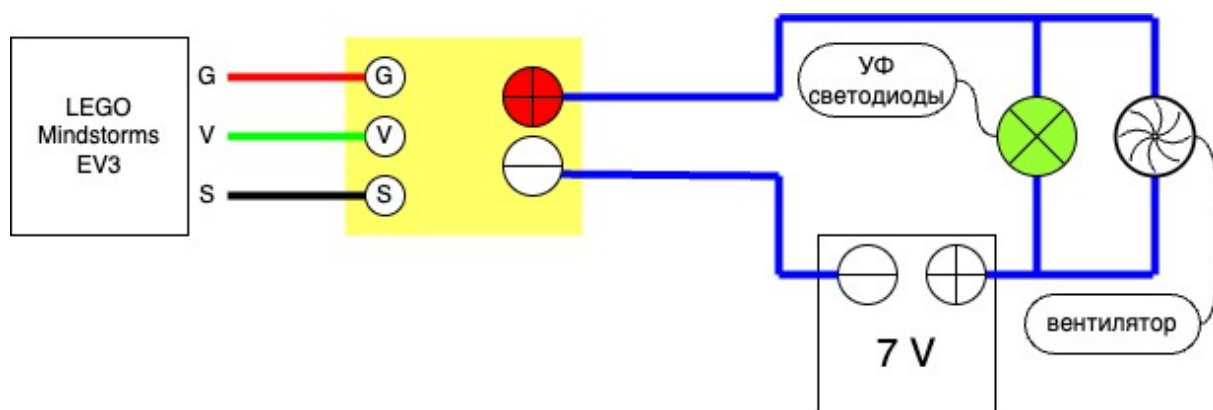


Рисунок 4. Схема подключения УФ светодиодов и вентилятора.

Кроме системы очистки воздуха, на роботе установлен датчик температуры. Он аналоговый и подключен к одному из портов датчиков EV3. При изменении температуры воздуха меняется сопротивление на датчике и показания, которые можно получить в программе. Мы провели измерения температуры горячей воды и занесли эти измерения в таблицу.

Температура воды	Показания датчика
98°C	700
60°C	1344
55°C	1436
52°C	1588
50°C	1676
49°C	1712
47°C	1784
46°C	1828
45°C	1912
44°C	1952
43°C	1996

42°C	2032
41°C	2064
40°C	2088
39°C	2116
28°C	2604
27°C	2636
25°C	2700

Таблица 1. Показания датчика температуры

По этой таблице в программе Excel был составлен график зависимости температуры от показаний датчика. В этой же программе была построена линия тренда и подобрана функция для зависимости. После этого мы нашли в интернете другие графики для той же зависимости – оказалось, они похожи.

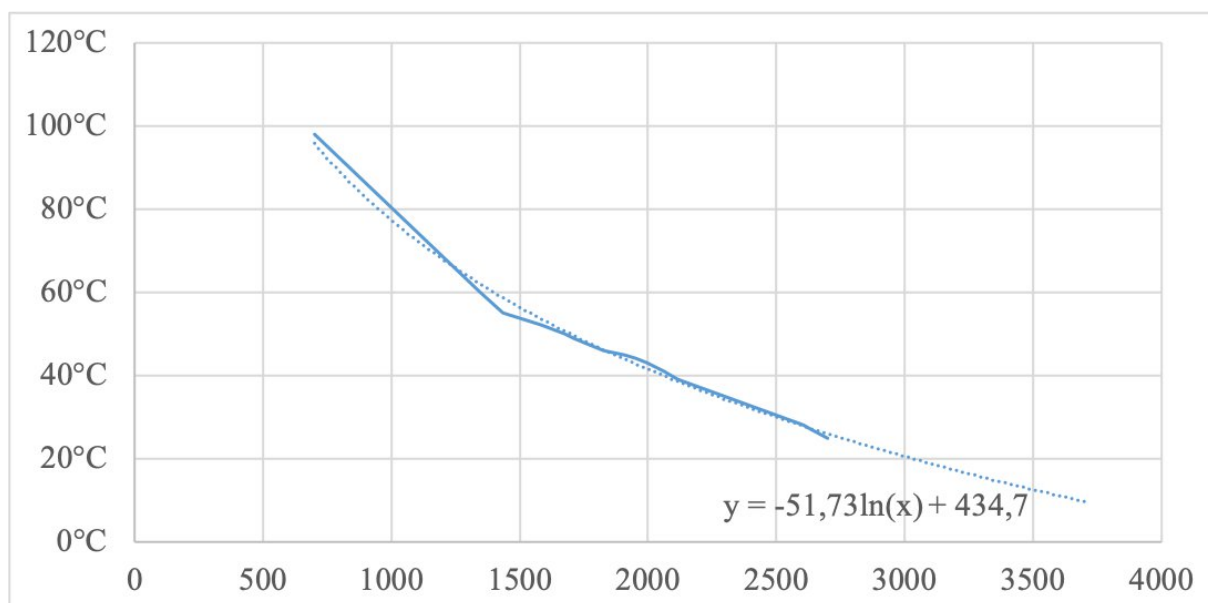


Рисунок 5. График зависимости температуры от показаний датчика

Продолжив линию тренда, можно увидеть, какая температура будет для других показаний датчика (тех, которые мы сами не измеряли). Формулу, вычисленную в Excel, мы использовали в программе для автономной работы робота и в приложении под Android для ручного управления.

Чтобы уменьшить число висящих проводов и обезопасить робота, мы «спрятали» аккумулятор, датчик температуры и силовой ключ в

вентилируемые корпуса, разработанные нами в программе Tinkercad и напечатанные на 3Д-принтере.

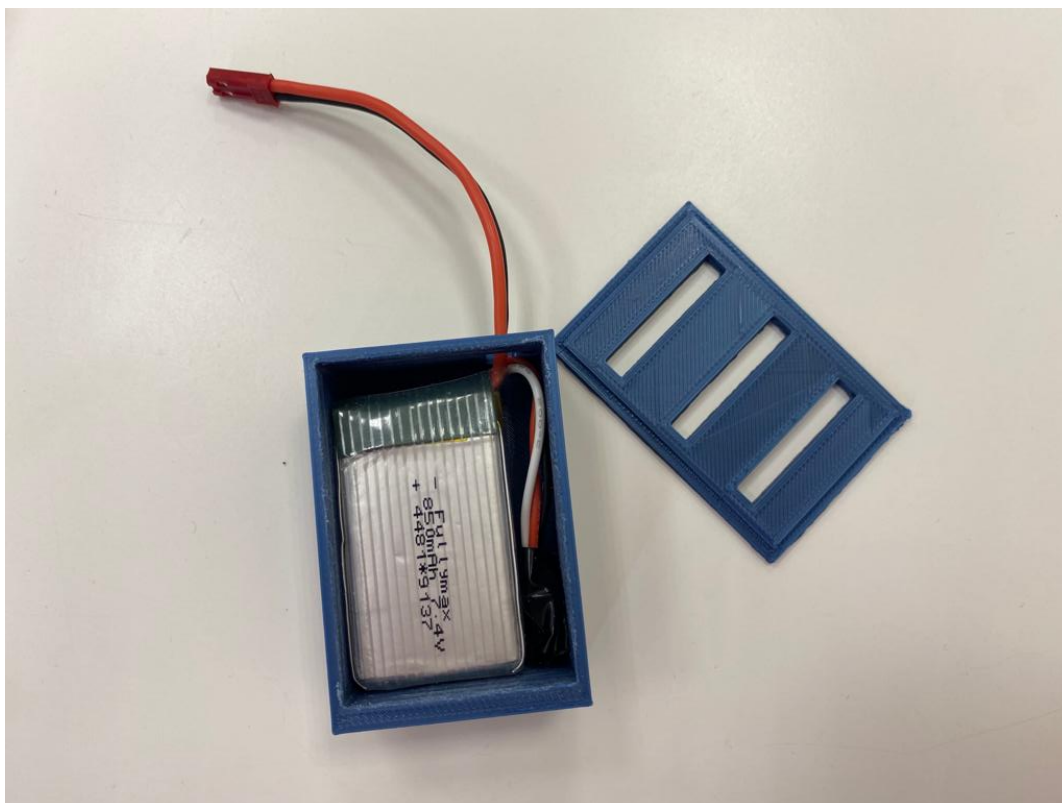


Рисунок 6. Корпус для аккумулятора, напечатанный на 3Д-принтере

Робот в автономном режиме может двигаться по черной линии. Для этого используются два стандартных датчика цвета EV3. При движении в автономном режиме ведется постоянная очистка воздуха. Также идет контроль температуры воздуха. Если температура окажется выше установленного значения, робот предупредит об этом громким сигналом.

Кроме автономного режима, мы решили сделать и управление роботом с помощью мобильного телефона. Подобная схема работы есть у большинства роботов-пылесосов. Это позволяет направить робота в конкретное место, если нужно, чтобы он не мешал проходу во время работы, или требуется дополнительная очистка какой-либо зоны.

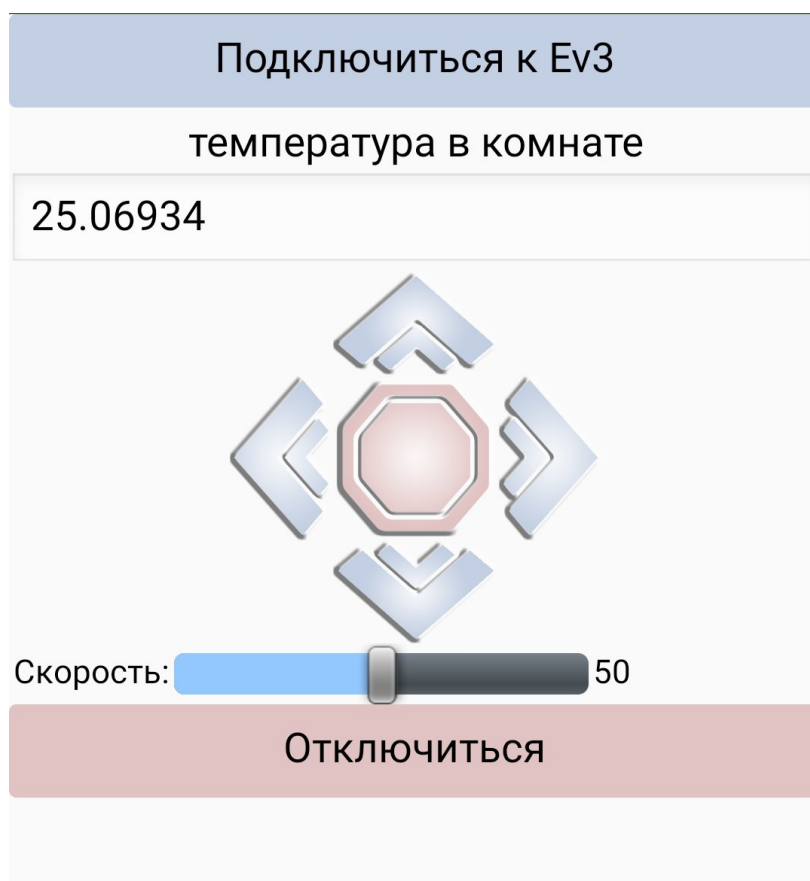


Рисунок 7. Главный экран приложения для управления МОВ.

Чтобы управлять роботом с мобильного телефона, нужно подключиться к нему по Bluetooth через настройки телефона, а затем нажать на кнопку «Подключиться к EV3» в приложении. В списке нужно выбрать блок EV3, который только что был подключен к телефону. После этого мы увидим показания температуры и сможем управлять движением робота: вперед, назад, поворот налево, поворот направо. Также можно менять скорость движения.

При разработке роботизированного решения мы столкнулись с несколькими трудностями. Во-первых, изначально мы хотели подключить не только датчик температуры, но и датчики влажности и пыли. Однако, датчик влажности оказался нерабочим (новый мы не успели бы подключить), а датчик пыли требовал подключения через Arduino. Поэтому мы решили подключить только аналоговый датчик температуры. Во-вторых, для подключения аналогового датчика к EV3 нужно было спаять контакты по

определенной схеме. Раньше мы не паяли, поэтому получить рабочее подключение получилось не с первого раза. Потребовалась помощь тренера. Но в итоге все заработало.

Мы планируем продолжать работу над проектом и в следующей версии подключим датчики пыли и влажности. Также мы хотим добавить функцию увлажнения воздуха.

## Социальное взаимодействие и инновации

Разработанная модель мобильного очистителя воздуха может быть реализована в промышленных масштабах и затем использоваться в домашних, производственных условиях.

Есть несколько категорий людей, которым желательно пользоваться очистителем:

- Аллергики. В пыли содержатся частицы и вещества животного или растительного происхождения, которые могут вызвать аллергическую реакцию;
- Пассивные курильщики. Вещества, которые человек вдыхает вместе с сигаретным дымом, могут приводить к хроническим заболеваниям легких;
- Люди, в доме которых есть ковры, тяжелые шторы, мягкие игрушки, ведь именно в них собирается большое количество пыли;
- Тем, кто часто пользуется химическими веществами. Это могут быть средства для уборки, лаки, духи, средства для укладки волос, освежители воздуха. При частом использовании и вдыхании веществ, которые содержатся в этих средствах, они могут нанести вред органам дыхания. Очистители воздуха стоит устанавливать в салонах красоты, парикмахерских, маникюрных кабинетах.

Предложенную в проекте идею мобильного очистителя воздуха можно использовать в школе для очистки воздуха в рекреациях и коридорах во время урока. На перемене все дети выходят из классов отдохнуть или перейти из одного кабинета в другой, кто-то бежит в столовую перекусить, кто-то бежит на урок, кто-то домой, в итоге с пола поднимается пыль. В любом детском коллективе всегда есть болеющие, а значит, множество бактерий постоянно находится в воздухе. Вот, кто-то чихнул на перемене, микроорганизмы осели на частичках пыли, с потоком воздуха перенесли по всему помещению, где сейчас как раз много детей. Можно после каждой

перемены во время урока запускать мобильный очиститель воздуха. В это время в основном коридоры пустые, а значит очиститель беспрепятственно сможет обеззаразить и очистить воздух в этих помещениях. В среднем в школе обучается около 1000 детей, также учителя и другие работники. Так что от применения мобильного очистителя выиграет более тысячи человек в плане повышения качества воздуха, а значит, улучшения условий для учебы, работы, труда, понизится уровень заболеваемости среди учащихся. Кроме того, можно будет облегчить труд технических работников, обеспечивающих чистоту в помещениях.