



**Всероссийские робототехнические соревнования
для детей младшего школьного возраста
«ИКаР – СТАРТ»
СЕЗОН 2020-2021**

ПАСПОРТ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Тема: «На пути к изобретению: идея для людей»

Проект: «Комплекс устройств для мойки окон высотных зданий»

Команда «Кибертроники»

Данютин Даниил, 11 лет

Абросимов Артём, 10 лет

Руководитель: Грязнов О.В.

Детский технопарк BelRobot, г. Белгород

2021 г.

Содержание

1. ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ.....	3
1.1. Актуальность изобретения.....	3
1.2. Область техники, к которой относится изобретение.....	3
1.3. Уровень техники – аналоги изобретения и проблема, решаемая с помощью изобретения.....	4
2. ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ.....	5
2.1. Название изобретения.....	5
2.2. Сущность изобретения, технический результат использования изобретения.....	7
2.3. Описание деталей, необходимых для сборки изобретения.....	7
2.4. Описание программы изобретения.....	8
2.5. Осуществление изобретения.....	9
3. ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ.....	9
4. ЧЕРТЕЖИ И ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	10

1. ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ ПОИСКЕ

1.1. Актуальность изобретения

В списке самых опасных профессий в мире находится работа ручного мойщика наружных окон высотных зданий – промышленного альпиниста. Любуясь гигантскими небоскребами, сияющими панорамным остеклением, сложно представить, каким образом поддерживается чистота глянцевого фасада на головокружительной высоте в несколько сотен метров.

Для очистки и мытья наружных поверхностей окон в высотных зданиях снаружи вывешивается подвесная люлька с возможностью управления ее перемещением вверх или вниз при помощи электродвигателя, а специально подготовленные мойщики окон работают при этом щетками или водоструйными моющими приспособлениями. Однако, указанная подвесная люлька может легко выходить из состояния равновесия и быть подверженной раскачиванию под воздействием дующего с высокой скоростью ветра, что может создать опасность для находящихся в люльке рабочих. Кроме того, при такой работе, когда процесс мойки осуществляют под избыточным давлением воды, могут иметь место несчастные случаи, например, выпадение рабочих из подвесной люльки или падение на головы идущих внизу людей предметов и приспособлений для мойки окон. Поэтому, при мойке окон допускается применение моющих устройств и приспособлений, в которых вода имеет низкое давление. Это делает невозможным тщательную промывку окон.

Прогресс не стоит на месте, и сейчас для мытья окон небоскребов уже начали применять автоматизированные системы мойки. Они управляются операторами, один из которых находится внизу здания, а второй контролирует процесс на крыше, где установлена лебедка для перемещения. Однако, эти механизмы еще требуют усовершенствования, так как многие из них работают медленно, и имеют ряд других недостатков. Архитектура строений изменилась. Самые высокие здания в мире имеют сложный рельеф, они закручиваются, имеют искривления и швы, на их верхушках устанавливают антенны и шпили.

Именно поэтому, проблема развития роботизированных устройств, позволяющего производить безопасную качественную очистку и мытье вертикальных поверхностей зданий, является актуальной.

1.2. Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к системам для мойки/очистки вертикальных поверхностей зданий (в том числе высотных), включая стены, рамы и стекла окон.

1.3. Уровень техники – аналоги изобретения и проблема, решаемая с помощью изобретения

Для патентного поиска используем бесплатный Российский электронный ресурс www1.fips.ru.

Из уровня техники известны различные приспособления и устройства для мойки вертикальных поверхностей зданий, начиная от *щеток* и скребков различных видов, например, по патенту РФ на *полезную модель №37453 (A47L 1/08 (2000.01), публ. 27.04.2004)* до моющих устройств различных конструкций, устанавливаемых с возможностью перемещения вертикально вдоль очищаемой поверхности. Например, «*Моечно-очистительное роботизированное устройство, выполненное с возможностью перемещения по поверхности (варианты)*» по патенту РФ № 2689222 (A47L 1/00 (2018.08), публ. 24.05.2019) (Рисунок 1).

Моечно-очистительное роботизированное устройство, выполненное с возможностью перемещения по поверхности, содержащее корпус с боковыми сторонами, подвижную часть, соединенную с корпусом, всасывающий диск, соединенный с корпусом, распылительный модуль, соединенный с корпусом, расположенный на боковой стороне корпуса и выполненный с возможностью распыления жидкости на поверхность.

Недостатком такого устройства является то, что предлагаемое устройство может применяться только на зданиях с ровным фасадом.

Известно «*Устройство для мойки стекол оконных проемов*» по патенту РФ №2113161 (A47L 1/08, публ. 20.06.1998), использующий для бесконтактной очистки поверхностей аэросмесь, выбрасываемую под давлением через сопла (Рисунок 2).

Однако известное устройство используется оператором без перемещения всего устройства с применением шланга необходимой длины, что делает невозможным его использование на высоте без привлечения дополнительной техники, требует при использовании большого количества воды.

Известно «*Устройство для автоматической бесконтактной очистки вертикальных поверхностей*», по патенту РФ №66663 (A47L 1/08 (2006.01), публ. 29.09.2007), содержащее протяженный моющий элемент с отверстиями для подачи воды на очищаемую поверхность, устанавливаемый на заданном расстоянии от отчищаемой поверхности, закрепленный по краям с помощью кареток на гибких вертикальных тягах с возможностью вертикального перемещения вдоль очищаемой поверхности

и соединенный трубопроводом с источником воды, подаваемой под давлением (Рисунок 3).

К недостаткам этого устройства и следует отнести необходимость установки в сквозных отверстиях рамы или стены на необходимой глубине, и переустановки на другой участок при завершении работы.

Также известны «Система для очистки фасадов зданий», описанная в международной заявке WO 2016/011081, (публ. 21.01.2016), и «Система для очистки фасадов зданий, в том числе высотных», описанная в заявке на патент США US 2016/0017619 (публ. 21.01.2016), включающая в себя закрепленные неподвижно к поверхности фасада первые направляющие, по которым может перемещаться аппарат очистки фасада, включающий в себя средства зацепления за первые направляющие и первый привод аппарата очистки фасада.

Недостатком этих устройств является то, что предлагаемые устройства для очистки фасадов зданий, входящее в систему очищает только поверхность между направляющими. Для очистки всей поверхности фасада нужно использовать множество таких устройств или переустанавливать данное устройство вручную.

Предлагаемое изобретение решает проблему развития роботизированных устройств для высокого качества очистки окон и обеспечения возможности применения на труднодоступных стеклянных фасадах сложной архитектурной формы.

2. ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2.1. Название изобретения

Название изобретения – «Комплекс устройств для мойки окон высотных зданий, состоящий из *рамки-модуля*, устанавливаемой на беспилотный летательный аппарат, *автоматической станции очистки* моющих насадок и *автоматизированного насоса* для нанесения специальной чистящей жидкости»

2.2. Сущность изобретения, технический результат использования изобретения

Техническим результатом, на достижение которого направлено заявляемое техническое решение, является расширение функциональных возможностей устройств для безопасной качественной очистки окон, мобильность и применение в труднодоступных местах при любой конфигурации фасада высотного здания.

Сущностью заявляемого изобретения является то, что рамка-модуль 1 (Рисунок 4) с закрепленными на ней моющими насадками 2, 3, устанавливается на беспилотный летательный аппарат (БПЛА). Беспилотники делают опасную и однообразную работу быстро и эффективно, и позволяют компаниям экономить время, повышать безопасность и сокращать расходы на персонал.

Управление взлетом, движением и посадки изобретения осуществляется по заданному маршруту по GPS/ГЛОНАСС координатам при помощи специального программного обеспечения. Все данные процедуры перемещения контролируются оснащенной видеокамерой. При необходимости диспетчер по запросу в любое время может изменять маршрут перемещения и отслеживать ход полета в онлайн режиме.

В устройство встроен датчик 4 (Рисунок 5), который определяет расстояние до моющей поверхности, и при подлете к ней насадки-стеклоочистители круглой формы начинают вращаться. Вращение осуществляется мотором 5, посредством зубчатой передачи 6. Предусмотрены разные режимы очистки для сильно и слабо загрязненных поверхностей. На насадках надеты чистящие салфетки из микрофибры. Край салфетки выступает за края насадки, тем самым решается проблема непромытых углов.

Очистка насадок-стеклоочистителей происходит на автоматической станции очистки (Рисунок 6). Инфракрасный датчик 7 в режиме "Приближение" самостоятельно посылает инфракрасные волны и, поймав отраженный сигнал, определяет наличие препятствия перед собой. Таким образом, при подлете (БПЛА) и осуществлении посадки, начинается очистка моющих насадок от пыли и грязи.

Вращение осей с закрепленными на них валикам, задают средние моторы 8, 9. Подъем валиков вертикально вверх и вниз осуществляется большими моторами 10, 11.

Для нанесения специального моющего средства, не оставляющее в процессе мойки, разводов, используется пневматический насос (Рисунок 7). На насадки-стеклоочистители жидкость подается из специальной емкости 12.

В качестве рабочего органа используются поршни, находящиеся внутри пневматических цилиндров 13,14 (Рисунок 8). При движении поршня вверх, под ним образуется безвоздушное пространство. В это пространство под давлением наружного воздуха через пневматические переключатели 15, 16 вслед за поршнем по шлангу «входа» 17 поднимается жидкость. При движении поршня вниз перекачиваемая жидкость перенаправляется по шлангу «выхода» 18.

Движение поршням задается кулачковым механизмом. Вращение ведущему валу (оси) передается посредством зубчатой передачи 19 при помощи среднего мотора 20 (Рисунок 9). Два других средних сервомотора

21, 22 вращают оси в колесах для осуществления передвижения. Затем жидкость наносится на другую насадку.

Комплекс устройств, обеспечивает цикличность работы: очистка моющих насадок – нанесение на насадки специального чистящей жидкости – процесс мойки – снова очистка насадок.

2.3. Описание деталей, необходимых для сборки изобретения

Изобретение состоит из деталей конструкторов LEGO Technic, LEGO MINDSTORMS EV3.

Для сборки использованы следующие детали: бимы (балки) толстые, тонкие, изогнутые, L-формы, панели плоские, рамки прямоугольные, оси, пластины, шестерни, шланги, пневматические переключатели, пневматические цилиндры, колеса для ременных передач (шкивы), буши и пины для крепления.

Средний мотор WEDO 2.0 LEGO EDUCATION – 1 шт.

Мотор с невысокой мощностью (1,15 ватт), максимальное потребление тока – 0,85 А. Рекомендуется использовать для рулевых систем, лебедок, пневмокомпрессоров, моторизации актуаторов, а также различных переключателей: коробок передач, пневмоклапанов и т.д. Применение возможно практически везде, где не требуется высокая мощность (высокая скорость и высокий крутящий момент одновременно).

Средний сервомотор EV3 – 5 шт.

Средний сервомотор EV3 отлично подходит для более низкой нагрузки с большей скоростью вращения, а также, когда необходимо большее быстродействие и меньшие габариты конструкции робота. Мотор использует тахометрическую обратную связь для управления с высокой точностью в один градус и имеет встроенный датчик вращения.

Большой сервомотор EV3 – 2 шт.

Большой сервомотор EV3 является мощным мотором, который использует тахометрическую обратную связь для управления с высокой точностью в один градус. Благодаря использованию встроенного датчика вращения можно создать интеллектуальный мотор, синхронизированный с другими моторами робота таким образом, чтобы он мог работать равномерно с одной частотой вращения. Он также может использоваться для обеспечения точного отсчета во время проведения опытов. Конструкция корпуса мотора также позволяет легко собирать зубчатые передачи.

Контроллер (интеллектуальный модуль) LEGO MINDSTORMS Education EV3.

Контроллер имеет шестикнопочный интерфейс с подсветкой, который меняет цвет с целью отображения активного состояния модуля, черно-белый экран высокого разрешения, встроенный динамик, USB-порт, кардридер Mini SD, четыре порта ввода и четыре порта вывода. Модуль также поддерживает связь с компьютером через USB, Bluetooth и Wi-Fi, а

также имеет программируемый интерфейс, позволяющий осуществлять программирование и регистрацию данных непосредственно на модуле. Он совместим с мобильными устройствами и использует для питания батарейки АА или аккумулятор постоянного тока EV3.

Датчик движения (расстояния) позволяет обнаруживать объекты в диапазоне 1-15 см. Работает датчик в трёх режимах – обнаружение приближения объекта, его удаление, или любое изменение расстояние в поле действия датчика.

Цифровой инфракрасный поисковый датчик EV3 определяет приближение объекта и считывает сигналы, излучаемые инфракрасным маяком.

2.4 Описание программы изобретения

Вращение моющих насадок в конструкции рамки-модуля программируется при помощи среды программирования Scratch 3.0. С 2019 года в нем есть расширение для LEGO WEDO 2.0. Запуск программы осуществляется клавишами «Стрелка вверх» или «Стрелка вниз», в зависимости от выбранного режима мойки (Рисунок 10). Таким образом, есть возможность запустить разные скрипты, с различной скоростью вращения мотора WEDO 2.0. Блоком условия, задаем начало работы мотора – если датчик движения обнаружил объект, то мотор включается. Для циклического эффекта и настройки времени работы устройства используется блок «повторить». По истечении заданного времени (завершении работы), мотор выключается.

В конструкторе LEGO MINDSTORMS EV3 есть программируемый модуль EV3, который можно запрограммировать при помощи приложения LEGO EDUCATION. В нем используется графический язык программирования LabVIEW. При помощи этой среды программирования осуществляется работа станции очистки и увлажнения моющих насадок.

Запуск программы увлажнения моющих насадок осуществляется блоком «Начало» (Рисунок 11). Средний сервомотор блоком действия задает вращение ведущей оси, начинают движение поршни в цилиндрах, и моющая жидкость поступает на одну моющую насадку. Два других средних сервомотора блоками действия задают вращения осей в колесах и насос передвигается на определенное расстояние, чтобы нанести жидкость на другую насадку. Затем снова блоком действия осуществляем нанесение жидкости.

Запуск программы станции очистки осуществляется блоком «Начало» (Рисунок 12). Блоком «Ожидание», задаем начало работы всех моторов – если инфракрасный датчик обнаружил объект, то моторы включаются и осуществляется вращение валиков и их движение вертикально вверх и вниз. Для циклического эффекта используется блок цикла.

2.5. Осуществление изобретения

Комплекс устройство работает следующим образом. Рамка-модуль с моющими насадками, закрепляется на беспилотный летательный аппарат (БПЛА). Определяется объект (здание), окна которого следует вымыть. Выбирается режим очистки (для сильно или слабо загрязненных поверхностей). На моющие насадки наносится необходимое количество моющего средства.

Управление (взлет, движение, рабочий процесс мойки, посадка) к заданному объекту осуществляется при помощи специального программного обеспечения. Традиционно в конструкциях современных БПЛА задействованы системы GPS и ГЛОНАСС. Дополнительная наземная станция и технология GPS RTK, и также обработка видеопотока алгоритмом SLAM на борту, позволят вычислить координаты и увеличат точность навигации до сантиметров. Также для безопасного режима и построения 3D-карты окружения полета между зданиями беспилотники должны быть оборудованы сенсорами типа стереокамер, камер глубины, лидаров, определяющими расстояние до объекта.

Устройство видеокамеры, смонтированной на БПЛА, предназначено для трансляции видео в реальном времени диспетчеру клининговой службы. После завершения работы производится очистка моющих насадок на автоматической станции.

Рисунок 13 демонстрирует некоторые объекты города Белгорода, на которых возможно применение нашего изобретения.

3. ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Комплекс устройств для мойки окон высотных зданий, состоящий из рамки-модуля, автоматической станции очистки моющих насадок и автоматизированного насоса для нанесения специальной чистящей жидкости, отличающийся тем, что рамка-модуль закрепляется на беспилотный летательный аппарат (БПЛА), частота вращения моющих насадок зависит от выбранного режима мойки, при этом вращение осуществляется при подлете БПЛА к моющей поверхности; очистка моющих насадок происходит непосредственно на рамке-модуле при помощи вращающихся валиков, совершающих движение вверх-вниз; нанесение жидкости на очищенные насадки осуществляется при помощи пневматического насоса, который передвигается от одной насадки к другой.

4. ЧЕРТЕЖИ И МАТЕРИАЛЫ

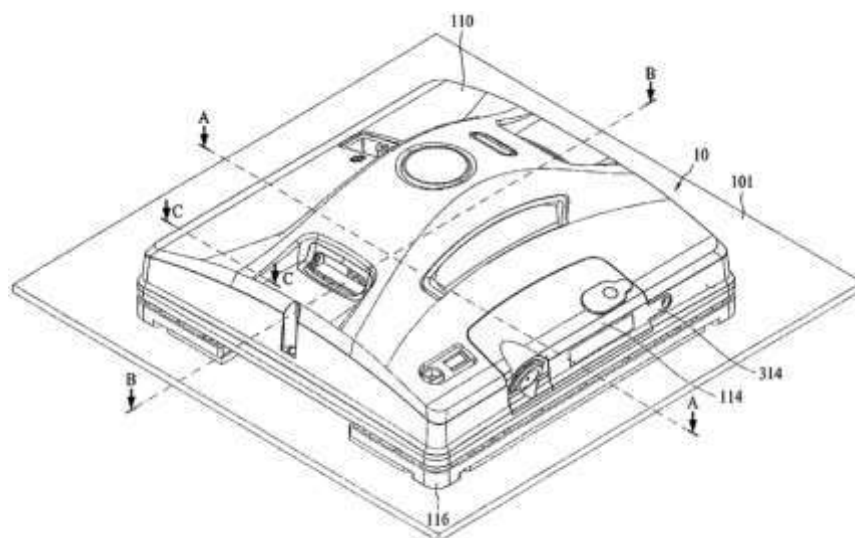


Рисунок 1. Моечно-очистительное роботизированное устройство по патенту РФ № 2689222

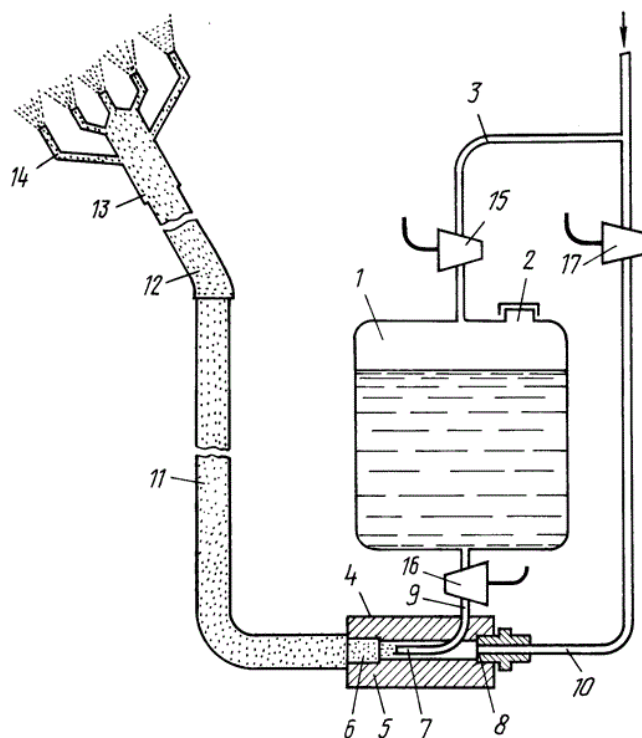


Рисунок 2. Устройство для мойки стекол оконных проемов по патенту РФ №2113161

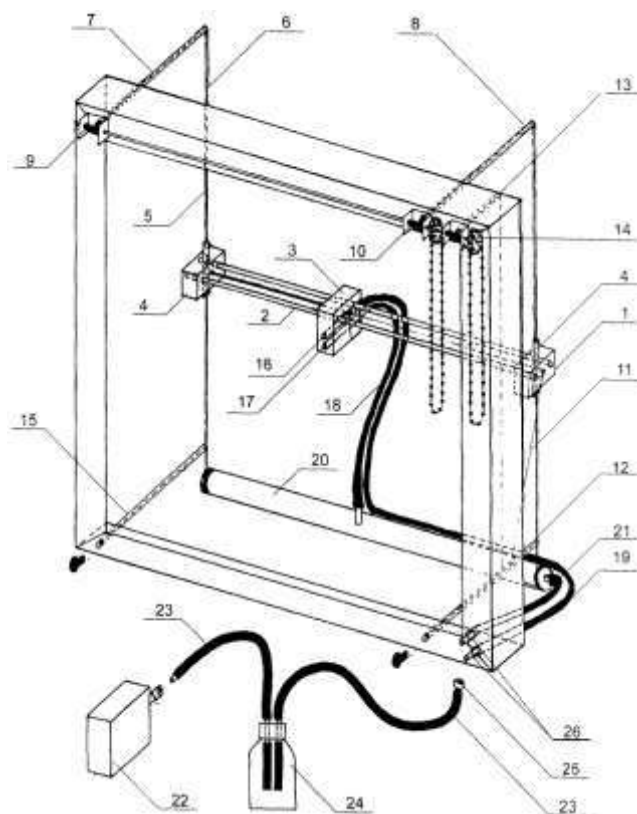


Рисунок 3. Устройство для автоматической бесконтактной очистки вертикальных поверхностей по патенту РФ №66663

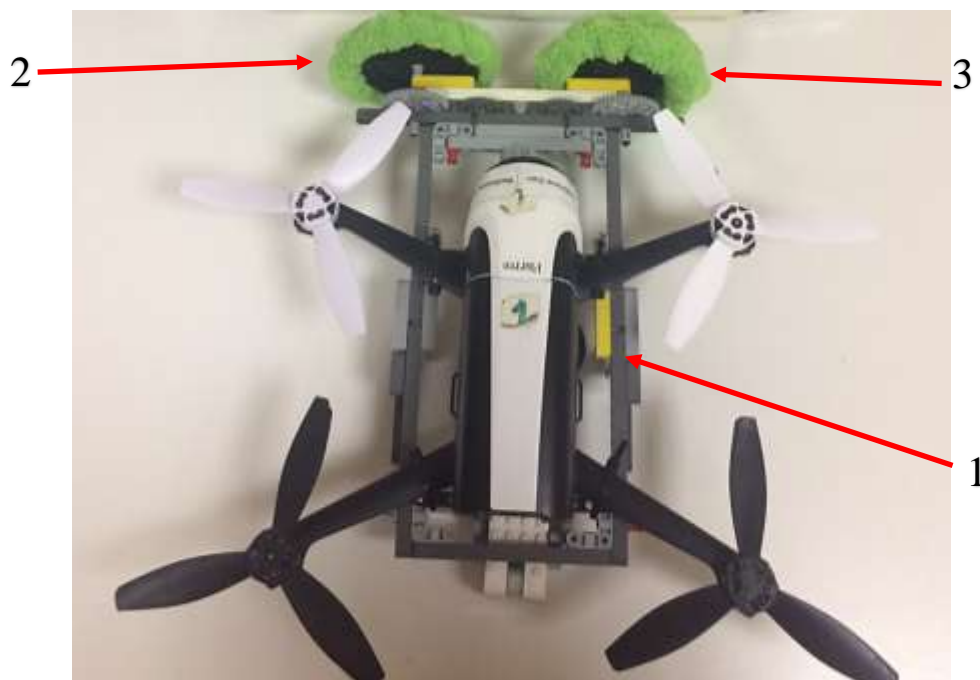


Рисунок 4. Рамка-модуль, установленная на БПЛА, где 1 – рамка-модуль, 2,3 – моющие насадки

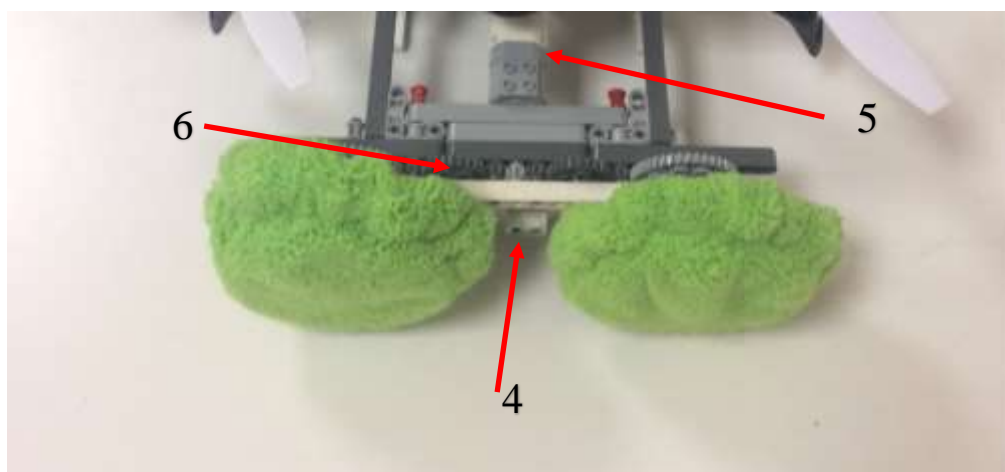


Рисунок 5. Рамка-модуль,
где 4 – датчик расстояния, 5 – средний мотор, 6 – зубчатая передача

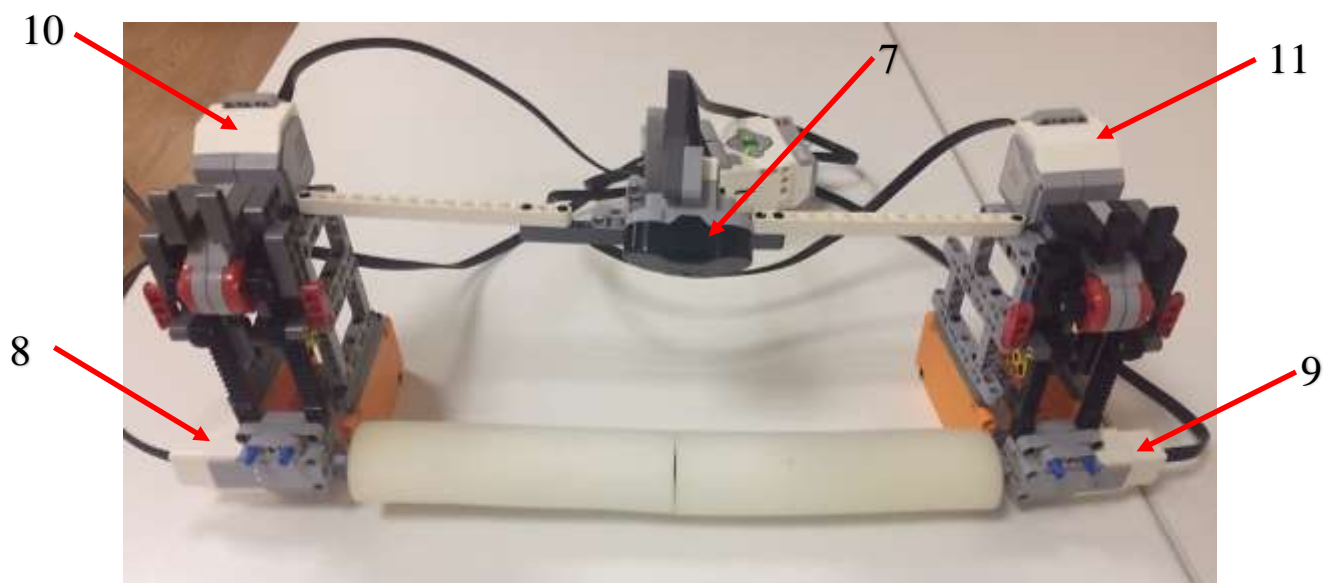


Рисунок 6. Автоматическая станция очистки насадок – стеклоочистителей,
где 7 – датчик, 8, 9 – средние моторы, 10, 11 – большие моторы

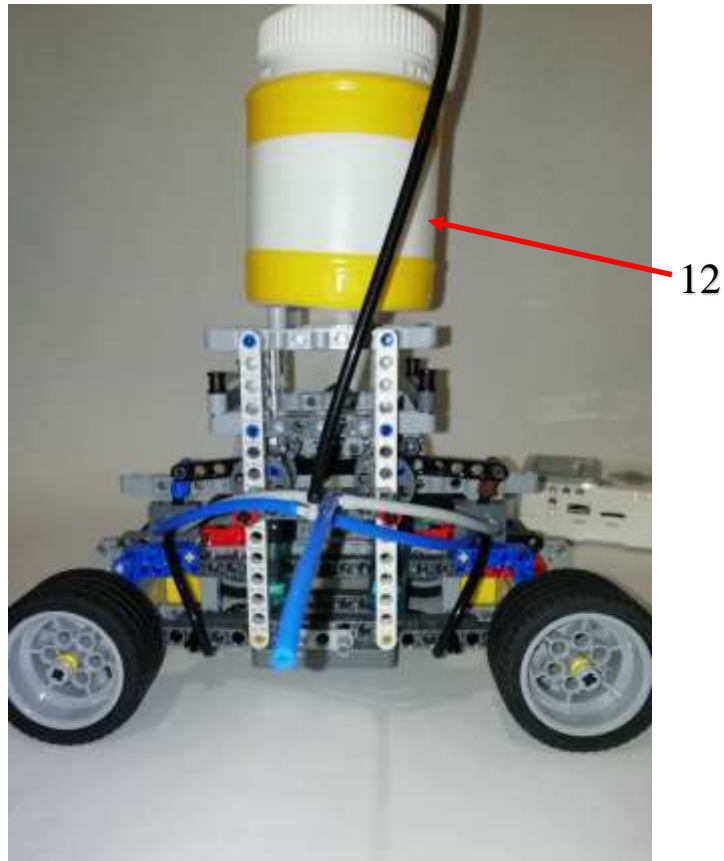


Рисунок 7. Пневматический насос,
где 12 – емкость со специальной моющей жидкостью

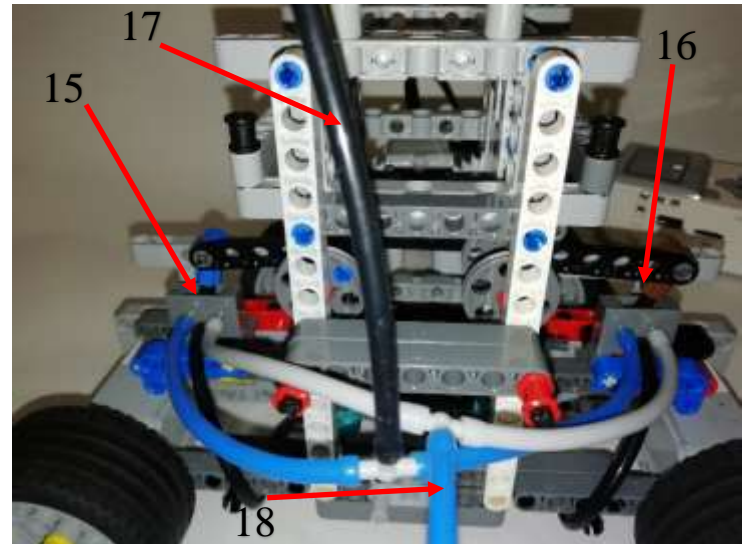
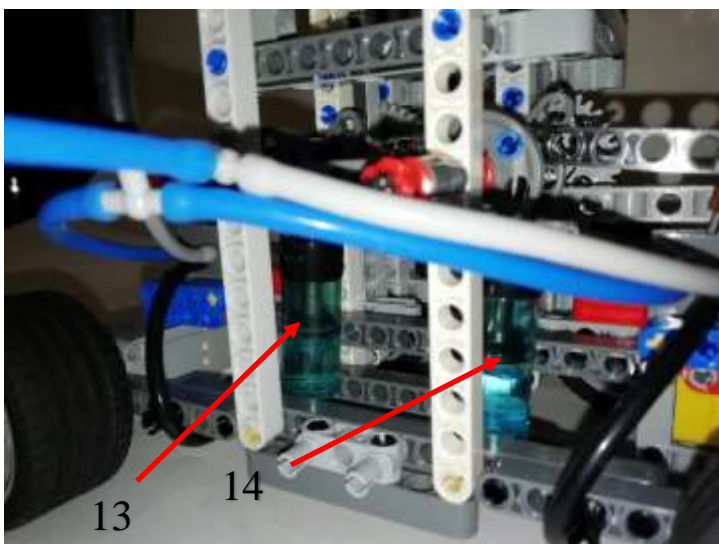


Рисунок 8. Подача жидкости пневматическим насосом,
где 13, 14 – пневматические цилиндры, 15, 16 – пневматические
переключатели, 17 – шланг «входа», 18 – шланг «выхода»

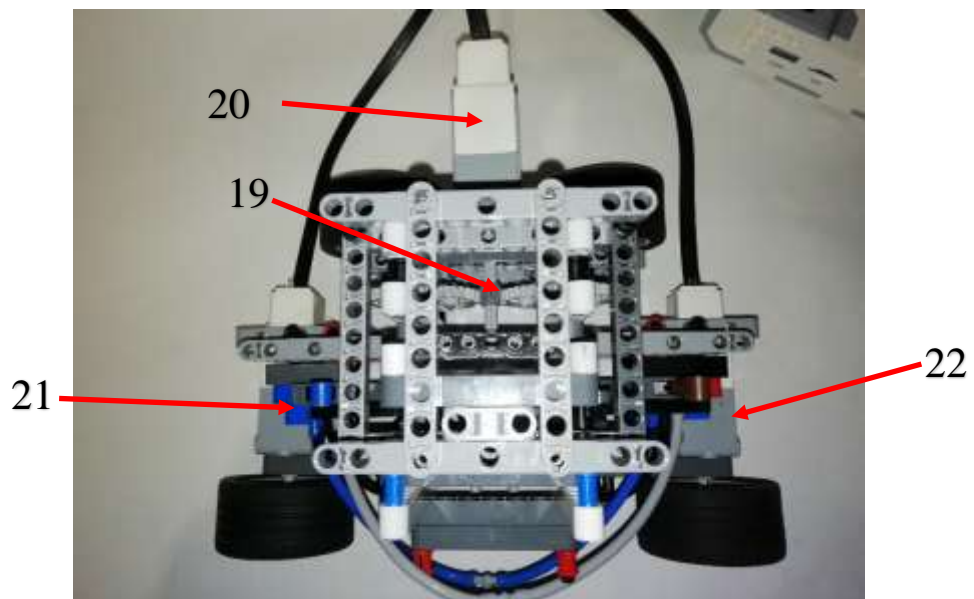


Рисунок 9. Пневматический насос (вид сверху), где 19 – зубчатая передача, 20, 21, 22 – средние моторы



Рисунок 10. Программа вращения моющих насадок

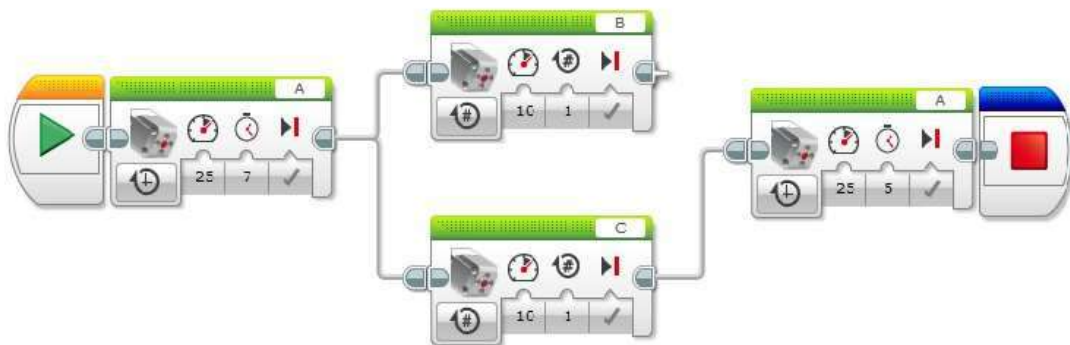


Рисунок 11. Программа нанесения жидкости на моющие насадки

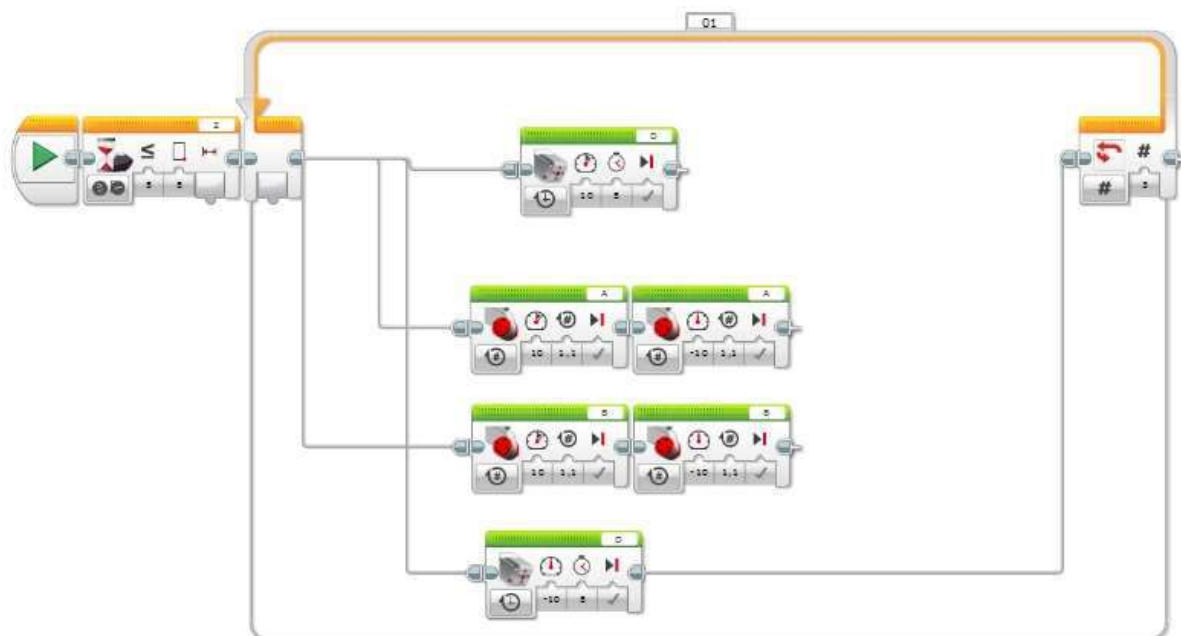


Рисунок 12. Программа станции очистки

Многофункциональный комплекс «Версаль»



ТК «Модный Бульвар»



Мегакомплекс «ГРИНН»



*Офисный центр,
Щорса 8*



ТЦ «Универмаг Белгород»



*Офисный центр,
Гражданский проспект, 18*



Рисунок 13. Объекты города Белгорода, на которых возможно применение нашего изобретения.