XII Всероссийской Конференции «Юные Техники и Изобретатели»

в Государственной Думе Российской Федерации

**Проект «Автодром. Макет автодрома с беспилотным**

**автомобилем и симулятором ПК»**

*Номинация: «Промышленные технологии и инженерные решения»*

Авторы: Кожевников Глеб Максимович, Голованов

Даниил Сергеевич

Руководитель: Найданов Батор Владимирович, педагог ДО

Чита

2025

**Содержание**

1.1. Введение3-4

1.2. Цель3

1.3. Задачи3

1.4. Проблематика3-4

1.5. Как мы хотим решить данную проблему?4

2.1. Основная часть4-8

2.2. Принцип работы4

2.3. Конструкция4-5

2.4. Программа5-6

2.5. Что изменилось с предыдущих наших соревнований?6-7

2.6. Все используемые технологии/устройства7-8

3.1. Заключение8-9

3.2. Преимущества и недостатки8-9

3.3. Конкуренция и уникальность9

Список литературы10

Приложения11

**1.1.** ***Введение***

Автошкола представляет собой образовательное учреждение, которое осуществляет обучение вождению транспортными средствами, которые классифицируются по следующим категориям: автомобили, трициклы, квадроциклы массой до 3,5 т. Курс обучения может быть на механической или автоматической трансмиссии.

Статистика показывает, что до 21% кандидатов в водители успешно сдают экзамен с первой попытки, в то время как большинству требуется минимум 2–3 попытки для успешной сдачи. Нередки ситуации, когда курсанты сталкиваются с различными препятствиями, испытывают стресс и волнение во время экзамена. С 2021 г. экзамен по вождению стал более сложным, состоящим из теоретического и практического этапов, при которых инструктор находится на заднем сидении, а перед ним – сотрудник ГИБДД.   
Проект «Автодром» предлагает решение данной проблемы. Он включает макет автодрома с автоматизированной моделью автомобиля, разработанный на основе VEX IQ и LEGO, а также программу на компьютер для расширенного обучения.

**1.2. *Цель проекта*** –создать и ввести новый инструмент обучения, способствующий увеличению числа людей, сдающих экзамен по вождению на категорию *В*.

**1.3.** ***Задачи:***

– спроектировать и собрать макет автодрома и модель автомобиля;

– разработать алгоритм автоуправления с использованием датчиков и PID-регулятора;

– настроить двухстороннюю беспроводную связь между роботом и персональным компьютером (далее – ПК);

– реализовать программное обеспечение на C++ для визуализации и контроля;

– провести тестирование и доработку модели;

– проанализировать эффективность обучения с использованием макета.

**1.4.** ***Проблематика***

Затрагиваемая нами проблема – это сдача на водительские права. Мы рассматриваем информацию сдачи экзамена в г. Чите. По данным сайта zab.ru [1; 2], сдают экзамен с первого раза только 7,7% кандидатов в водители. Виной тому качество подготовки учеников в образовательных учреждениях. Численность обучающихся растёт, однако качество их подготовки снижается.

**1.5.** ***Как мы хотим решить данную проблему?***

Проект будет внедрен в учебных заведениях, проводящих подготовку водителей. В автошколе два курса: теоретический и практический, поэтому мы хотим внедрить наш проект в теоретический курс. Учащиеся будут знакомиться со строением автомобиля, а наш проект будет использоваться на первых занятиях. Помимо иллюстрирования конкретной дорожной ситуации на доске преподаватель может показывать ее с помощью нашего проекта. Так мы получаем более конкретный вид на ситуацию со стороны.

**2.1.** ***Основная часть***

**2.2.** ***Принцип работы***

Датчики цвета: служат для обнаружения меток и корректируют движение по линии.

Поворотники: служат для обозначения того, в какую сторону будет поворачивать автомобиль.

Система поворота: имитирует поворот настоящего автомобиля налево или направо.

При нахождении метки ПК будет проговаривать план действий в той или иной ситуации. На компьютере будут появляться и озвучиваться информация для дополнительного ознакомления, показания с датчиков робота.

**2.3.** ***Конструкция***

«Автодром» представляет собой платформу с поворотным механизмом, которая имитирует поворот настоящей машины. В задней части находятся сам блок, который является самой главной частью нашей машины, и моторы, служащие для движения. Мы сымитировали поворотники с помощью сенсорных кнопок VEX. Структурную схему устройства вы можете наблюдать в прил. 1.

Сам макет автодрома представляет собой поле с метками, расположенными на нем. Отмечены места парковки и гаража. В дополнение к полю идет эстакада.

**2.4.** ***Программа:***

Наш проект включает две программы: одна работает на роботе, другая – на ПК.

**Программа для робота** написана на языке C++ и содержит около 700 строк кода. Разработка велась в среде программирования (далее – IDE) Visual Studio Code с использованием расширения VEX. Программа реализует многопоточность и усовершенствованный PID-регулятор (подробности приведены в прил. 2).

**Программа для ПК** значительно сложнее. Она также написана на C++, но используются другие языки (какие именно – см. в п. 2.6). Общая кодовая база составляет примерно 2000 строк. Разработка велась в IDE Visual Studio. В приложении активно используются фреймворк WinRT и современная библиотека пользовательского интерфейса **WinUI 3**, рекомендованная Microsoft (рисунок).

Программа на ПК обладает рядом продвинутых функций.

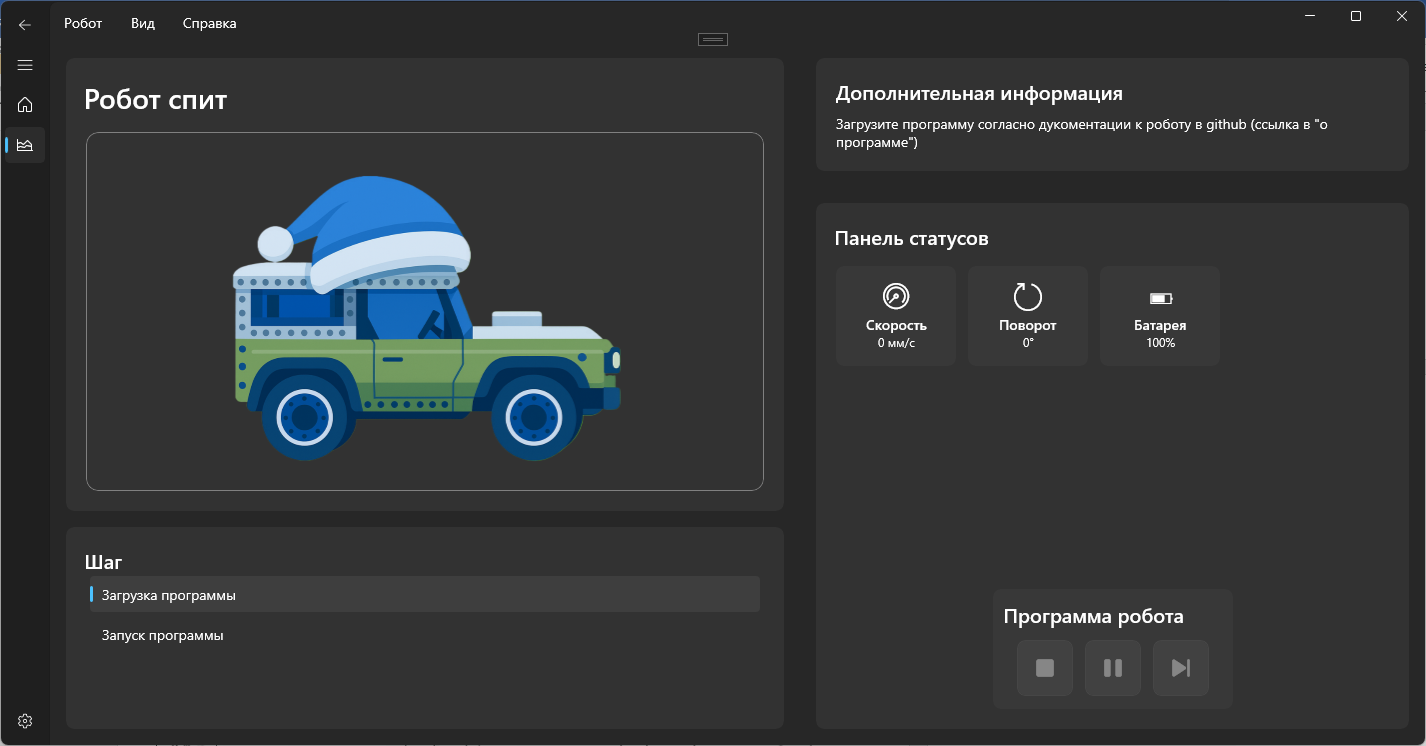
1. Возможность добавлять новые команды без необходимости перекомпиляции.

2. Настройка озвучивания: выбор голоса или полное отключение звуковых уведомлений.

3. «Pro-режим» – позволяет вручную отправлять и просматривать все команды.

4. Стандартный режим, который отображает анимации или изображения, план действий для пользователя, дополнительную информацию и текущие показания сенсоров робота.

6. Возможность остановить/приостановить работу программы робота на время чтения информации или просмотра медиа.



**Скриншот программы**

**2.5.** ***Что изменилось с предыдущих наших соревнований?***

После предыдущих соревнований в феврале мы многое изменили. По нашим подсчётам в нашем проекте ~75 % изменений. Далее представлена таблица, в которой отражено то, что мы изменили.

**Изменения с предыдущих соревнований**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Отличие** | **До** | **После** |
| *Диапазон поворота колес* | -30°;30° | -70°;70° |
| *UI фреймворк* | dear imgui | winui 3 |
| *Передача данных между роботом и пк* | Однонаправленная (только из робота) | Двунаправленная |
| *Возможные форматы визуализации для программы на пк* | Нет возможности | 26 форматов |
| **Отличие** | **До** | **После** |
| *Поле для робота* | Простая линия с метками | Двойная расширенная линия с метками |
| *Количество кода* | 700 строк c++ кода | 1500 строк c++ кода, 100 строк python кода и около 500 на других языках |
| *Процессорная архитектура приложения* | x86, x64 | x64 |
| *Установка приложения* | Ручная установка | Удобный msix установщик |
| *Минимальная ОС* | Windows 7 | Windows 10 |
| *Дизайн приложения* | 3 часа работы | 11 часов работы |
| *Алгоритм езды по линии* | PID регулятор | PIDG (модернизированный pid с более ровной едой) |
| *Озвучка рекомендаций* | Статическая | Динамическая |

**2.6.** ***Все******используемые технологии/устройства***

В процессе разработки проекта используются языки программирования C++, Python, XAML, SSML, HTML. Для контроля версий применяются Git и платформа GitHub. Разработка ведется в IDE Visual Studio и Visual Studio Code. Связь между компонентами осуществляется с помощью технологий Bluetooth и BLE.

Логика управления реализуется с использованием модернизированного PID-регулятора и многопоточного программирования. Аппаратная часть проекта включает 4 датчика освещенности, гироскоп, контролер и энкодеры моторов. Графический интерфейс создается с использованием WinUI 3. Для взаимодействия с операционной системой Windows применяются технологии WinRT и WinAPI. В коде активно используется стандартная библиотека C++ (STL) для работы с контейнерами, потоками и алгоритмами. Управление зависимостями осуществляется через пакетный менеджер vcpkg.

Отображение информации реализуется с помощью скомпилированных Lottie-анимаций, а также медиа в следующих форматах: .*mp4, .mov, .webm, .avi, .wmv, .mkv, .m4v, .mpg, .mpeg, .mp3, .wav, .flac, .aac, .ogg, .wma, .m4a*, .*png, .jpg, .jpeg, .bmp, .gif, .webp, .tif, .tiff*. Поддерживается любая WEB-страница.

Для подготовки презентационных материалов используются PowerPoint, Word, Clipchamp, WinUI 3 Gallery и командная строка Windows. В разработке проекта активно участвует искусственный интеллект.

Медиа взяты с YouTube, Rutube, chatgpt и lottieFiles.

**3.1.** ***Заключение***

В начале работы проекта мы даже не знали, что у данного робота есть bluetooth-модуль, не говоря уже о том, как его использовать. По данной теме очень мало информации. В основном мы использовали статью [3], но в ней применяется другой контроллер, что стало некоторой проблемой. Из официальных источников есть только статья [4], однако в ней все довольно поверхностно и приведены «плохие» примеры. Мы нашли уязвимость в прошивке контролера. Мы преодолели эти трудности путем экспериментов.

В ходе работы над проектом мы хотим подвести некоторые итоги работы. «**Автодром**» – это учебный проект, демонстрирующий ключевые принципы автономного управления. В дальнейшем возможна доработка системы за счет более точных сенсоров, улучшенных алгоритмов обработки данных и интеграции дополнительных функций, таких как распознавание дорожных знаков или адаптивное управление скоростью.

7

В ходе работы над проектом мы провели исследование и убедились в пользе такого автодрома, а студенты автошколы положительно отозвались о таком наглядном образовательном ресурсе. Преподаватели автошколы передали данные с внутреннего экзамена, а группа, которая обучалась с нашим автодромом, сдала лучше, чем предыдущие группы.

В дальнейшем мы хотим внедрить данную технологию обучения в другие школы, а также публично раскрыть наш способ связи с роботом.

**3.2.** ***Преимущества и недостатки***

**Преимущества:**

– простота реализации на доступных компонентах;

– возможность модернизировать и расширять функционал автомобиля;

– использование и редактирования алгоритма управления;

– большое количество поддерживаемых форматов медиа;

– возможность поставить работу робота на паузу.

**Недостатки:**

– ограниченная точность из-за простых сенсоров;

– довольно высокие минимальные требования к ПК;

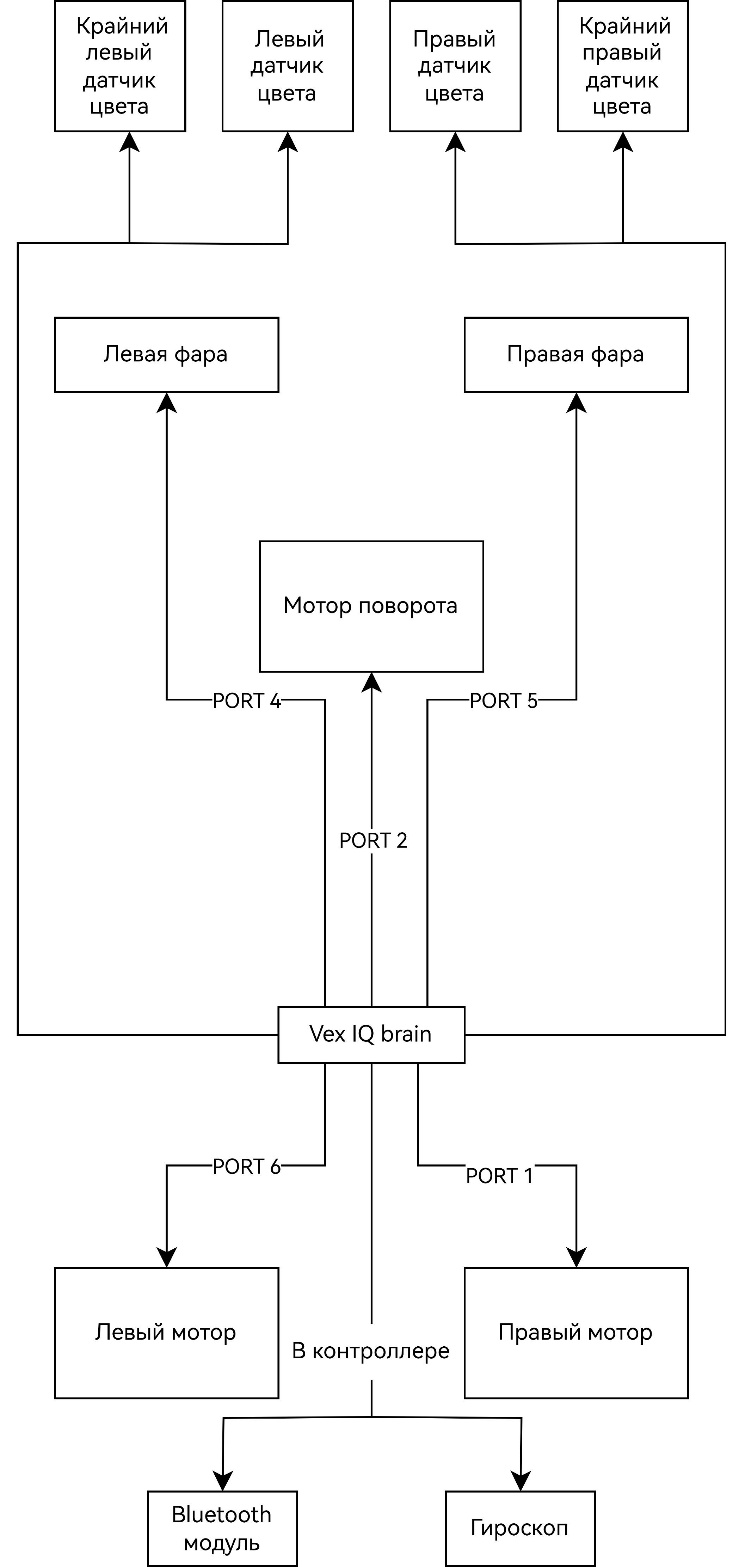
– есть риск того, что робот не получит команду.

**3.3.** ***Конкуренция и уникальность***

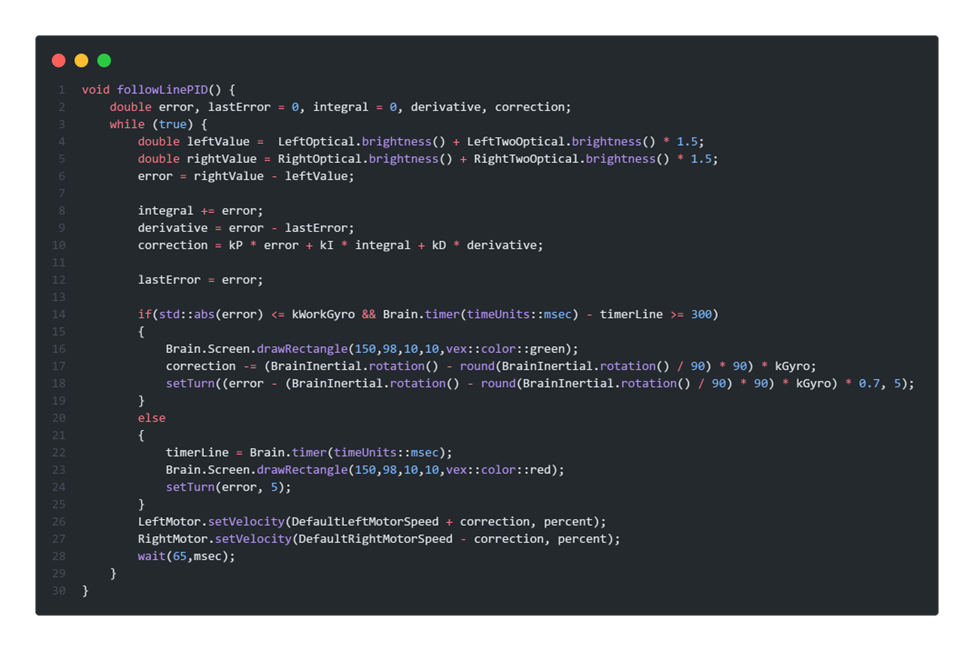
Конкуренция в сфере автономных роботов высока (Tesla, Waymo), но наш проект уникален: компактный 35-см робот, специализированный именно для демонстрации экзаменационных маршрутов. Анализ патентов (US11214280B2, CN215341500U и других) подтверждает, что аналогичные решения для полноразмерных авто не покрывают нашу нишу.

**Список литературы**

1. Кандидату в водители приготовиться! – URL: <https://zab.ru/articles/5608> (дата обращения: 16.05.2025).
2. Юринская Д. «Мне пофиг, сдашь ты или нет». Почему автошколам в Чите не надо, чтобы ученики получили права. – URL: <https://zab.ru/articles/5608> (дата обращения: 16.05.2025).
3. App Inventor App for Communicating with a VEX Brain V5. – URL: https://docs.google.com/document/d/11W\_JsjpGFm6jVzpJemaXm9zD6Vt7BXOMhiAbRb4sxzM (дата обращения: 13.03.2025).
4. Smart Radio Developer Guide (SDK) for vex IQ 1nd. – URL: http://link.vex.com/vexiq/downloads/228-3530-Smart-Radio-SDK (дата обращения: 13.03.2025).
5. Шаблон презентации: Темный код. – URL: https://docs.google.com/presentation/d/1o8fKYRlkxnqacR4vq6Cjf5t8EwR5VAsg82l1kuAeWZU (дата обращения: 13.03.2025).



**Приложение 1**



**Приложение 2**