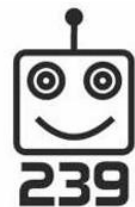


Президентский физико-математический
лицей № 239



Отчет по проекту
“Улыбайся!”

Свободная творческая категория (старшая)

Команда:

Баранова Евгения Михайловна,

Кутузов Всеволод Александрович

Руководители:

Иванов Василий Леонидович,

Казанцева Ольга Юрьевна,

Хартанен Александр Вячеславович

Содержание

1. ПРЕЗЕНТАЦИЯ КОМАНДЫ “УЛЫБАЙСЯ!”	3
2. ИДЕЯ ПРОЕКТА	4
3. ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА	6
4. ПРЕЗЕНТАЦИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО РЕШЕНИЯ	8
4.1 Концепция работа	8
4.2. Конструкция и механизмы	9
4.3. Электроника.....	15
4.4. Программное обеспечение	22
5. СОЦИАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ИННОВАЦИИ.....	23
6. ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТА.....	24



1. ПРЕЗЕНТАЦИЯ КОМАНДЫ “УЛЫБАЙСЯ!”

Мы - команда из Центра робототехники Президентского физико-математического лицея №239, города Санкт-Петербурга.

Таблица 1. Состав команды

<p>Евгения Баранова</p>  <p>2008 год рождения 7 класс</p>	<p>Опыт в робототехнике: основы робототехники (Lego), аквароботы, BEAM-роботы, программирование микроконтроллеров Arduino</p> <p>Роль в команде: программист-электронщик (программирование месаним-платформы и эмоций, подключение электронных компонентов платформы и лица)</p>
<p>Всеволод Кутузов</p>  <p>2005 год рождения 11 класс</p>	<p>Опыт в робототехнике: основы робототехники (Lego), , программирование микроконтроллеров Arduino, BEAM-роботы</p> <p>Роль в команде: конструктор-электронщик (3D-моделирование и изготовление механизмов верхней платформы, подключение электронных компонентов нижней части робота)</p>

Проблема социализации - одна из наиболее важных проблем современного общества. И мы говорим не об общественных идеологиях, а о простом взаимопонимании между любыми людьми при общении. Например, не каждый человек может с помощью эмоций правильно показать отношение к той или иной проблеме или радости собеседника, из-за чего может сформироваться неправильное впечатление о его характере, психологическом состоянии и т. д., хотя проблема заключается лишь в неуверенности в себе. Для подростков данная проблема наиболее актуальна. Из-за широкого распространения социальных сетей ребятам все сложнее становится начать разговор и “живое” человеческое общение с незнакомыми сверстниками, так как обычные навыки коммуникации вытесняются навыками отправлять “лайки” и “меседжи”.

Вместе с тем, тема сезона “Робот - друг человека” вызвала много моральных вопросов: “что значит дружить?”, “что значит дружить с роботом?”, “что такое друг?”, “тот, кого добавили в друзья в социальной сети - это друг?”, “как робот может дружить с человеком?”, “выполнение заданной программы может ли являться дружбой?”, “почему человек должен дружить с роботом, а не с другим человеком?”.

Наши размышления над проблемами социализации подростков и дружбы с роботами, побудили нас обратиться к социальной робототехнике. Мы подумали о том, что можно сделать робота, который будет помогать социализироваться и заводить друзей подросткам, которые имеют проблемы с общением. С помощью такого робота можно показывать простейшие приемы коммуникации, а так как любое дружелюбное общение начинается с улыбки, то было решено назвать наш проект - “Улыбайся!”.

Наш социальный робот способен показывать эмоции, воспроизводить записанные слова, и перемещаться в пространстве, реагируя тем самым на человека благодаря компьютерному зрению. При этом робот не может осуждать действия человека, а наоборот, придает ему уверенность в себе. Такой робот может использоваться на приеме у психолога для проведения

тренингов, как робот-тренажер, а в домашних условиях, как робот-компаньон.

Мы проконсультировались по поводу нашей идеи с профессиональным психологом, и получили рекомендации и одобрение. На основании этого было решено разработать комплекс упражнений, которые покажут способы применения нашего роботизированного решения при проведении психологических тренингов для детей, испытывающих трудности в общении и распознавании эмоций.

О том, что проблема распознавания эмоций у подростков существует, свидетельствуют результаты проведенного нами анкетирования (см. рисунок 1). Мы спросили у подростков, какую эмоцию девушка выражает на картинке:

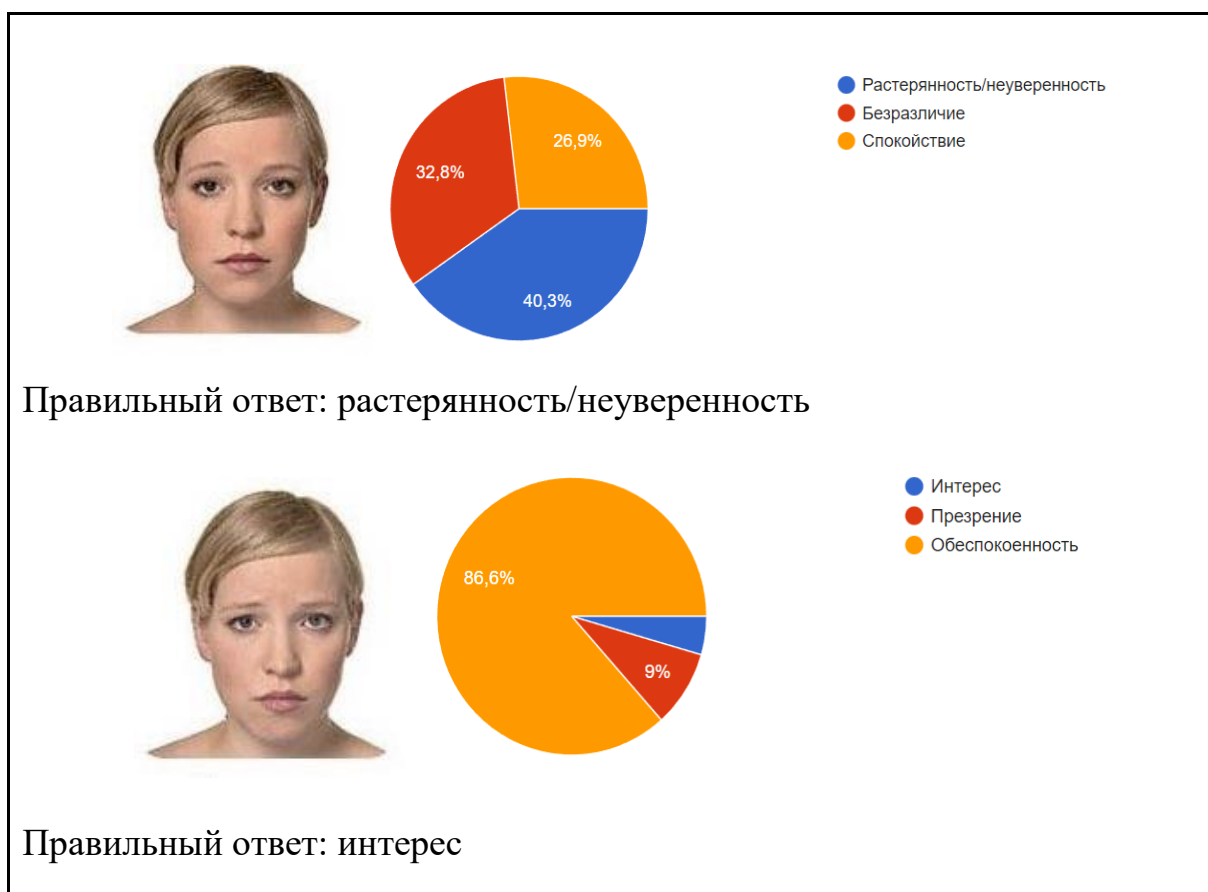


Рисунок 1. Результаты анкетирования подростков

3. ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА


График работы над проектом “Улыбайся!” представлен в таблице 2.

Таблица 2.



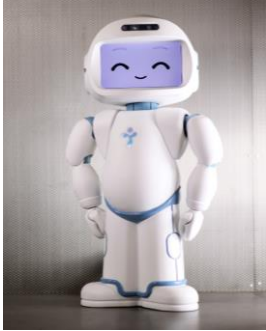
№	Этап работы над проектом	Даты
1	Предпроектное исследование, анализ аналогов, разработка концепции, эскиз.	январь 2022 года
2	Проектирование: разработка структурных схем и 3D-моделей в САПР, подбор электронных компонентов.	февраль 2022 года
3	Изготовление робота и программирование.	март-май 2022 года
4	Тестирование и отладка, внесение модификаций в конструкцию и программное обеспечение.	июнь 2022 года

При разработке концепции проекта “Улыбайся!” мы вдохновлялись примерами социальных роботов, информация о которых была найдена в сети Интернет (см. таблицу 3).

Таблица 3. Аналоги социальных роботов

Изображение	Название робота, кем и где разработан / ссылка / идея для концепции робота проекта “Улыбайся”
1	2
	<ul style="list-style-type: none"> ● Робот Athena, разработанный в Университете Моратува, Шри-Ланка ● Ссылка - https://youtu.be/NQvtdb8MfeQ ● Аниматронная конструкция глаза, век и бровей. Двигающиеся, моргающие веки помогают “оживить”, “очеловечить” эту говорящую голову. Движения бровей помогают показывать эмоции, но рот выглядит жутко

1	2
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> ● Робот компании “Furhat Robotics” ● Ссылка https://furhatrobotics.com/furhat-robot ● Проекция человеческого лица на маску с помощью внутренней подсветки, которая изображает движения рта и глаз, эмоции
	<ul style="list-style-type: none"> ● Робот Хару, Исследовательский институт Хонды, США ● Ссылка - https://thecode.media/haru/ ● Эмоции изображаются с помощью светодиодных матриц
	<ul style="list-style-type: none"> ● QTrobot, созданный компанией “LuxAI” ● Ссылка - https://luxai.com/robot-for-teaching-children-with-autism-at-home/ ● Специальные уроки в игровой форме с использованием робота, предназначенные для детей испытывающих проблемы в общении или детей с аутизмом, развивают способность взаимодействовать с другими людьми в обществе. Эмоции выводятся на встроенный экран, что, несмотря на неправдоподобность лица, делает эмоции более понятными и преувеличенными. Это способствует более эффективному процессу обучения.

4. РЕЗЕНТАЦИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО РЕШЕНИЯ

4.1. Концепция робота

После изучения аналогов был нарисован эскиз робота (см. рисунок 2), составлен список необходимых материалов и электронных компонентов, сформулированы ключевые идеи.



Рисунок 2. Эскиз робота

Ключевые идеи робота проекта “Улыбайся!”

- Слишком большие лицо и глаза. Намеренно нарушены человеческие пропорции, чтобы привлечь внимание к голове и лучше показать эмоции.

- Функционал робота предназначен для выражения эмоций с помощью глаз, век, бровей; изображения улыбки, грусти и т.д., а также приветственных жестов рукой и имитации ходьбы.

- Для этого нет необходимости подробно разрабатывать механизмы рук, ног и других частей тела. Достаточно конструкции, как у куклы-марионетки, для изображения жестов рукой и движения ладони, а имитация ходьбы за счет перемещения всенаправленной платформы и механизма шевеления ботинками.

- “Разговор” робота с человеком за счет воспроизведения звуковых файлов (заранее записанных фраз).

- Реализация технологии компьютерного позволяет осуществлять взаимодействие робота с человеком (распознавание лица и слежение за его перемещением, использование специальных меток для активации различных действий робота).

- Использование различных контроллеров для выполнения параллельных задач:

1 контроллер - управление движением платформы,

2 контроллер - управление движениями ботинок и ладони,

3 контроллер - управление изображением эмоций на лице и запуском звуковых файлов,

4 контроллер - управление компьютерным зрением.

4.2 Конструкция и механизмы

4.2.1 Нижняя платформа (см. рисунок 3) - ходовая часть робота - это круглое фанерное основание со специальными креплениями для моторов, электродвигателями Tetrax и колёсами Илона. На ней размещена электроника, аккумулятор в специальном креплении, кнопка включения робота.

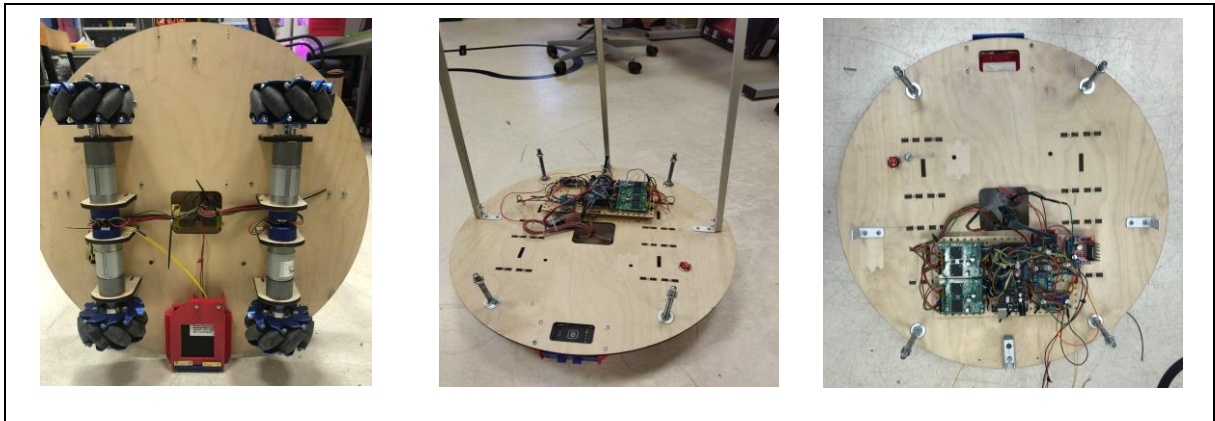


Рисунок 3. Нижняя платформа робота

4.2.2 Верхняя платформа (см. рисунок 4) предназначена для расположения механизмов и двигателей, отвечающих за имитацию движений ног (ботинок) и руки робота. Поднятие ботинок осуществляется с помощью вращения диска, к которому через подшипники с внутренним диаметром 4 мм и вертикальную балку присоединена плоская опора для крепления ботинка.



Рисунок 4. Сборка механизма поднятия ботинка (в Autodesk Inventor) и фанерные детали верхней платформы в сборе.

Движение руки осуществляется за счет движения металлической трубы в пазу ведомой коронной шестерни по траектории паза в зафиксированной детали (см. рисунок 5). Фигурный и радиальный пазы формируют сложную траекторию движения трубки, которая используется как опора кисти руки.

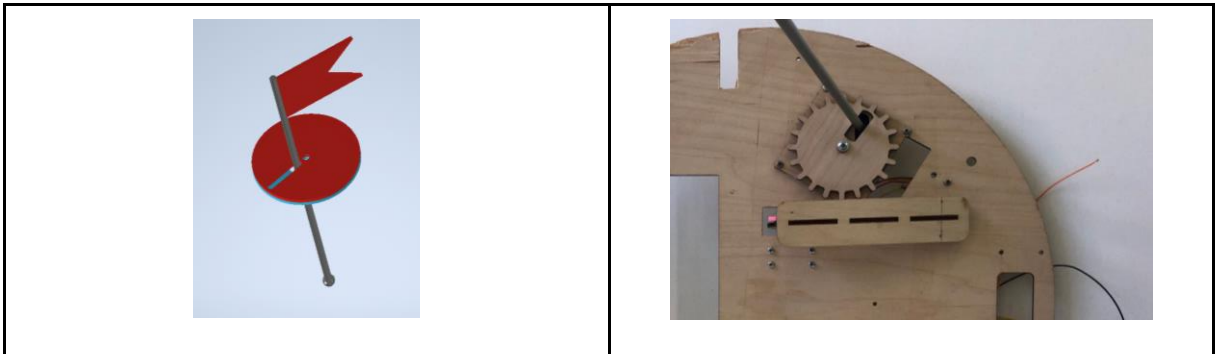


Рисунок 5. Модель движителя марионеточной опоры (сборка в Autodesk Inventor), детали изготовленного механизма

4.2.3 Лицо

В механизме глаз используются по два сервомотора для глазных яблок и век соответственно. Перемещение глаза осуществляется с помощью движения шатуна, прикрепленного к деталям глаза.



Рисунок 6. Сборка глаза (в Autodesk Inventor) и 3D-печатные детали глаз в сборе.

Каркас лица состоит из 4 фанерных деталей, которые скрепляются между собой с помощью т-слотов и шип-пазов (см. рисунок 7).



Рисунок 7. Сборка головы (в Autodesk Inventor) и детали каркаса и глаз в сборе (первая версия)

В сборке головы добавлены отверстия для проводки и крепления электроники (см. рисунок 8).

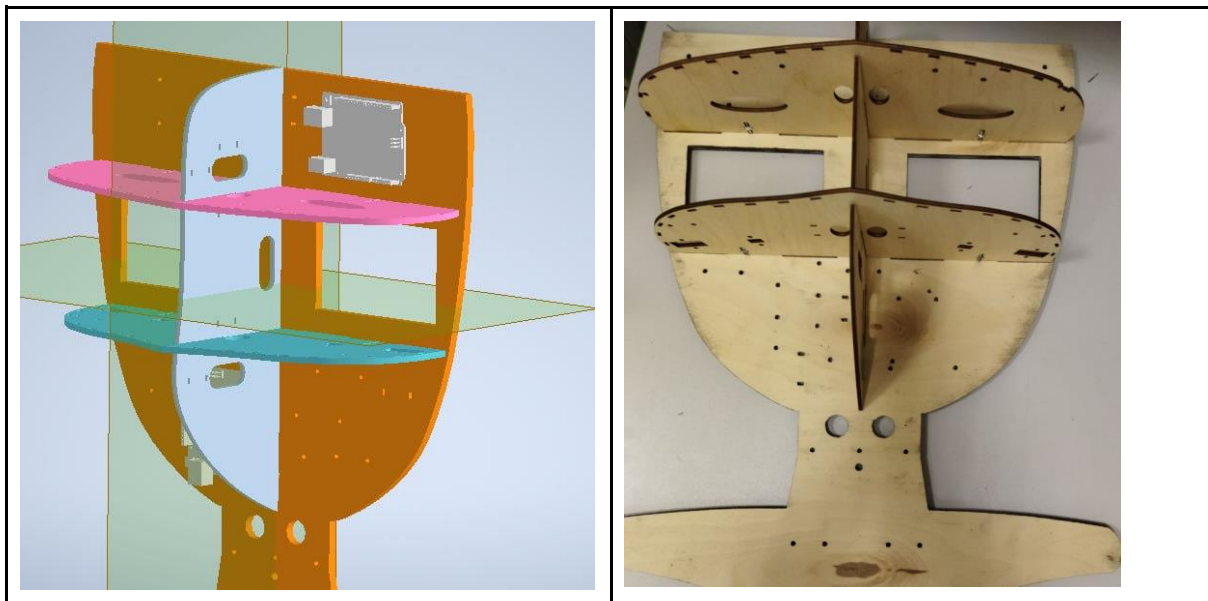


Рисунок 8. Сборка каркаса головы (в Autodesk Inventor) и детали каркаса сборки (последняя версия)

Передняя часть лица спроектирована на основе 3D-модели, найденной на бесплатном сервисе Thingiverse [<https://www.thingiverse.com/thing:3093703>], подобраны необходимые для нашей задачи размеры, изменена форма. Лицо распечатано на 3D принтере из пластика PETG (см. рисунок 8). Прозрачный пластик необходим для того, чтобы подсвечивать его изнутри светодиодами для изображения улыбки и других эмоций.

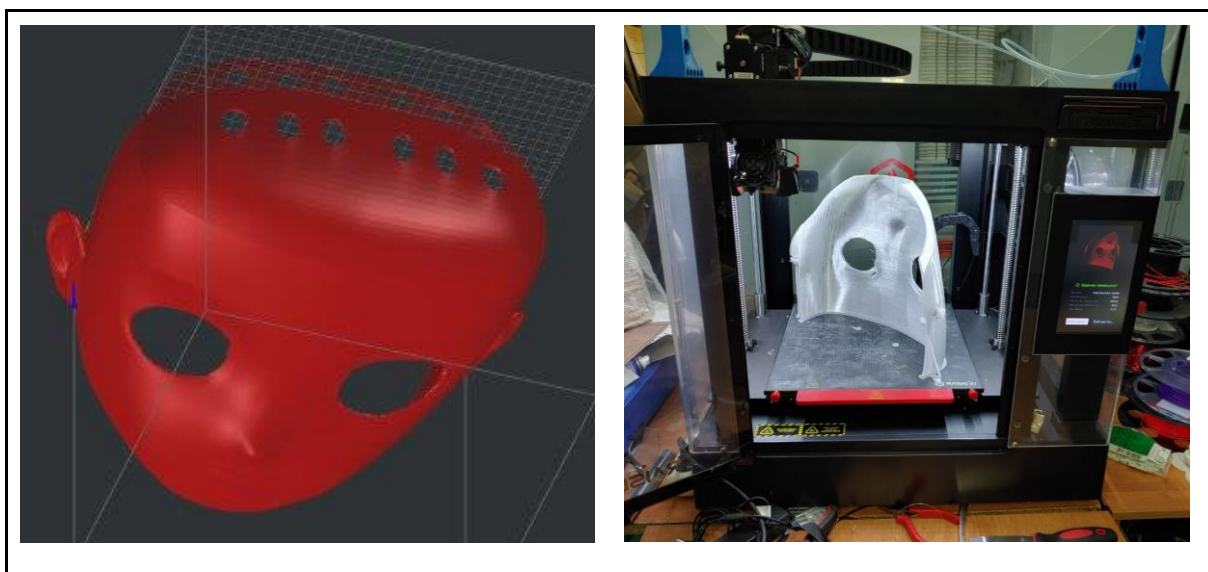


Рисунок 9. Распечатка лица на 3D-принтере

В каркас головы установлены все электронные компоненты и смонтирована проводка. Лицо и брови крепятся к каркасу на магниты.

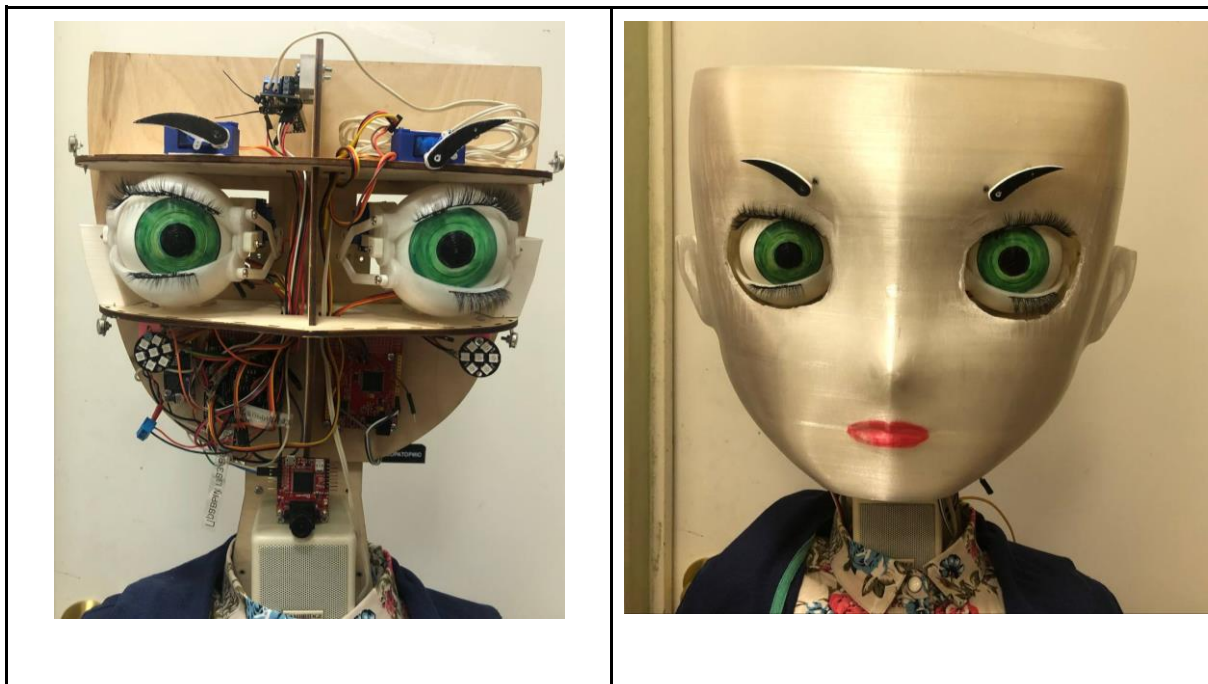


Рисунок 10. Каркас головы с установленной электроникой и лицом в сборе.

Волосы изготовлены из пряжи разных цветов (см. рисунок 11).



Рисунок 11. Прическа для робота.

Для изображения эмоций к лицу с обратной стороны прикреплена матрица из адресных светодиодов. Различные комбинации светодиодов изображают улыбку, грусть, удивление, злость и нейтральное выражение

лица. Два светодиодных кольца в районе щек (закреплены на каркасе головы) светятся для изображения смущения (см. рисунок 12).

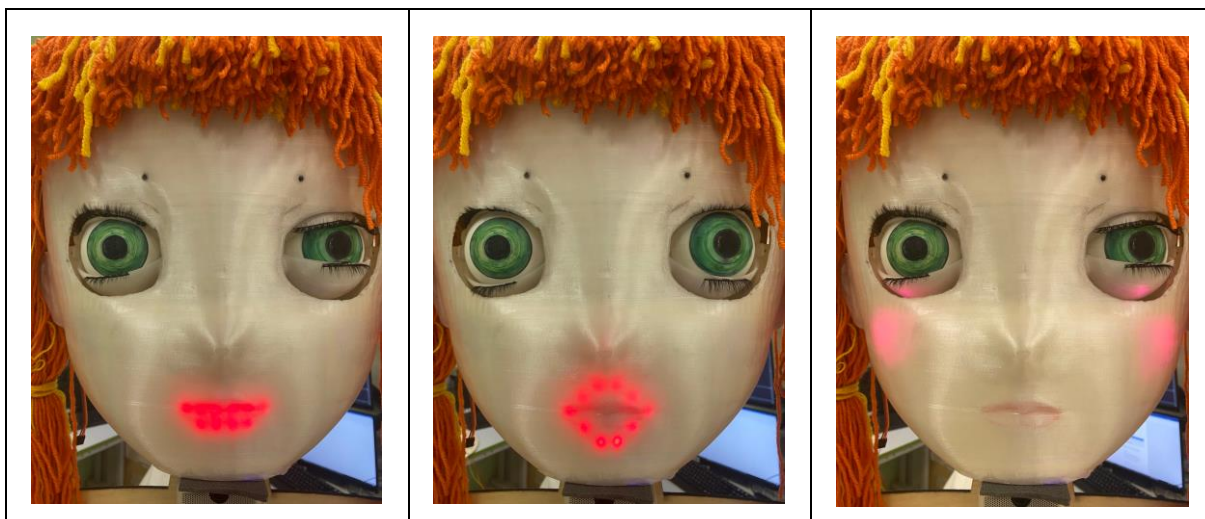


Рисунок 12. Нейтральное выражение, удивление, смущение

4.2.4 Каркас “туловища” робота

Каркас туловища соединяет платформы и голову по принципу треноги (см. рисунок 12): три металлических профиля, соединяясь через детали под острым углом к плоскости нижней платформы, образуют три точки опоры внизу и прикрепляются сверху к фанерной детали, к которой также крепится лицо.

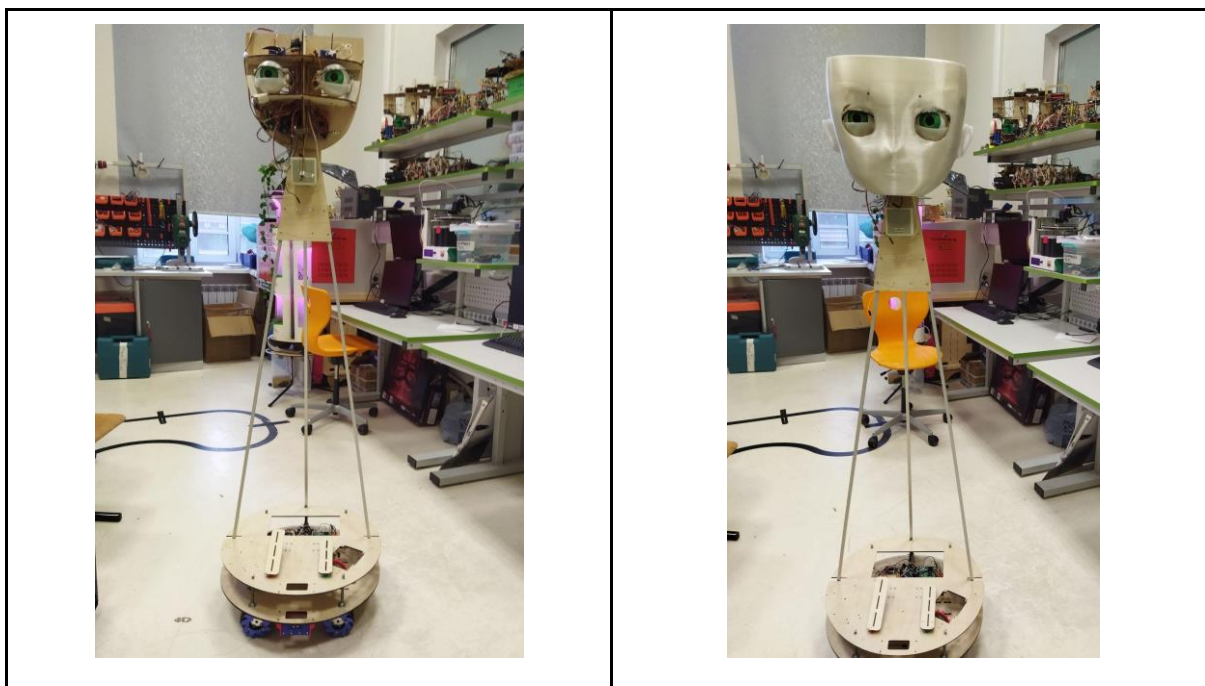


Рисунок 12. Каркас в сборе (сзади, спереди)

Туловище (тело) сделано из синтетического материала, а руки и ноги из вспененной теплоизоляции для труб. Сверху одет костюм.



Рисунок 13. Робот Валя в костюме (спереди, сзади)

4.3 Электроника

Для проекта разработаны структурная (Э1) и принципиальная (Э3) схемы в соответствии ЕСКД (ГОСТ 2.702 - 2011). Схемы оформлены в программе Splan8. Схемы представлены на с. Подбор и монтаж электронных компонентов проекта осуществлен на основании этих электронных схем (см. рисунок 14).

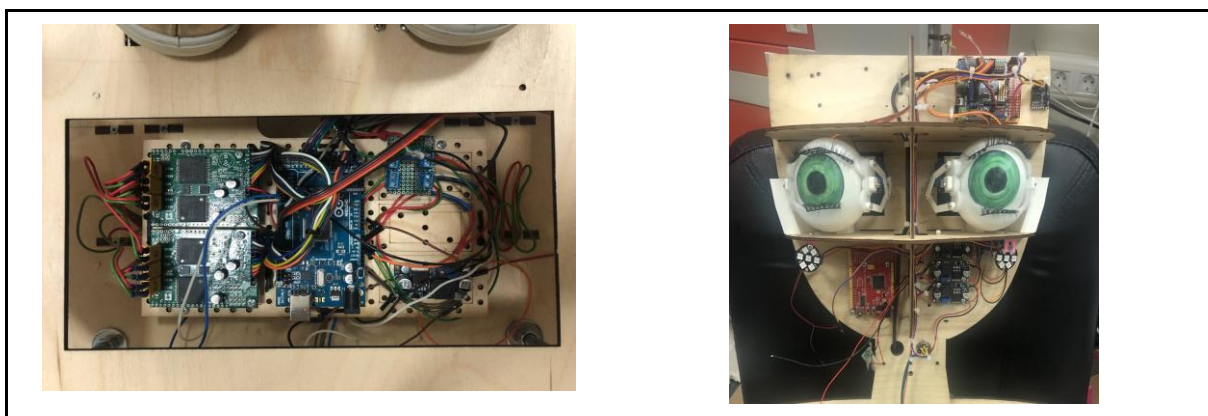
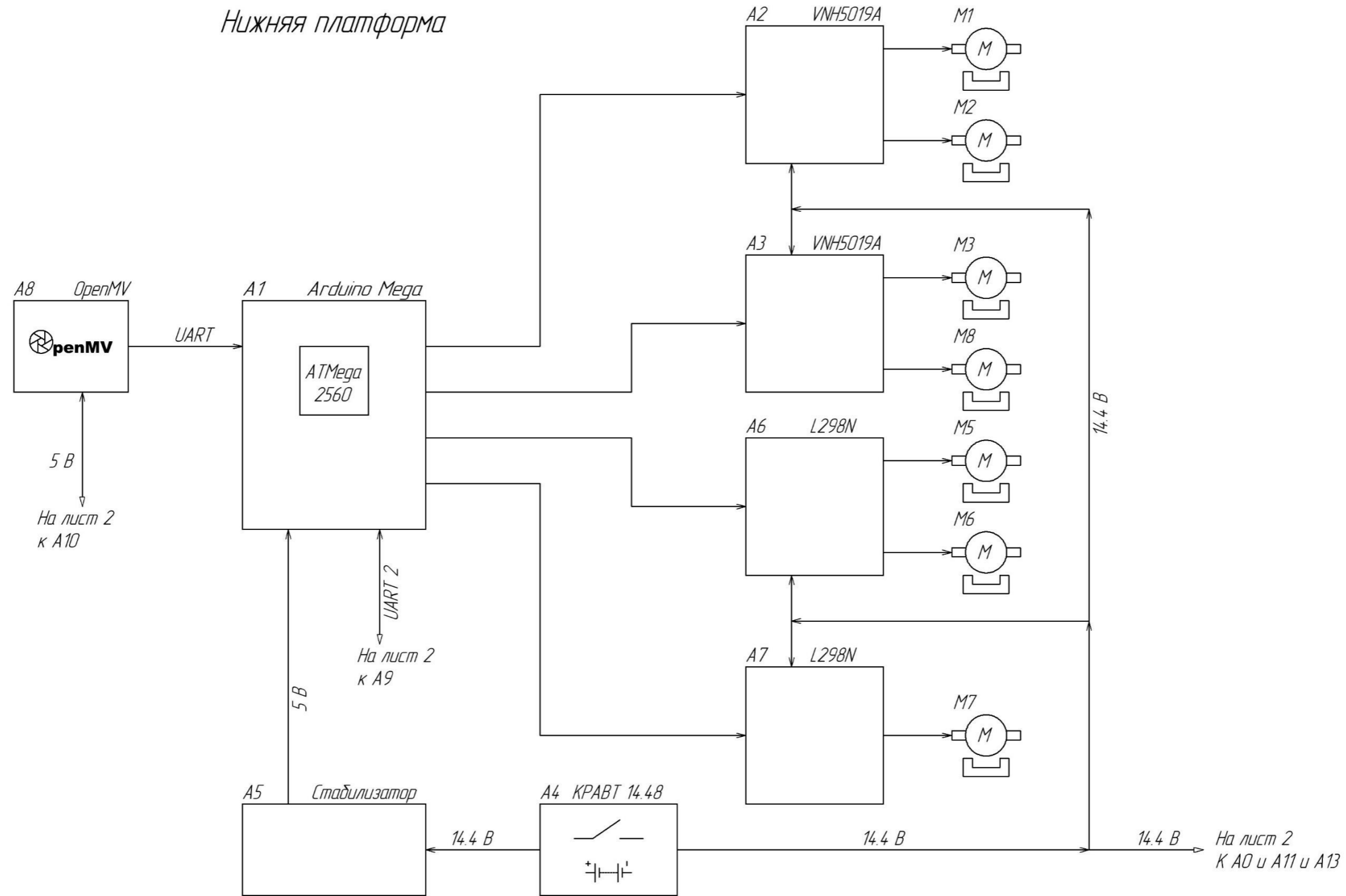


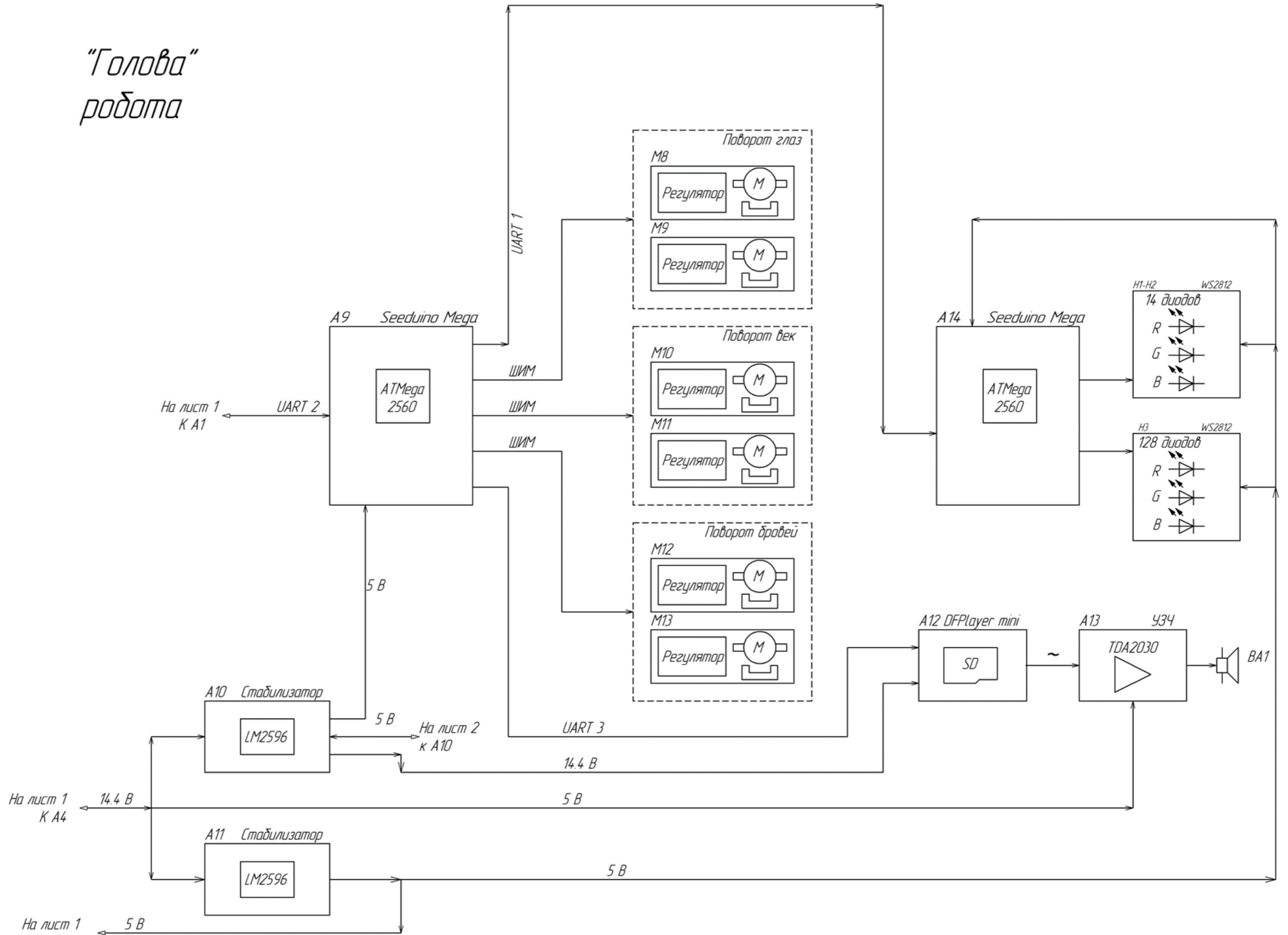
Рисунок 14. Монтаж электронных компонентов.

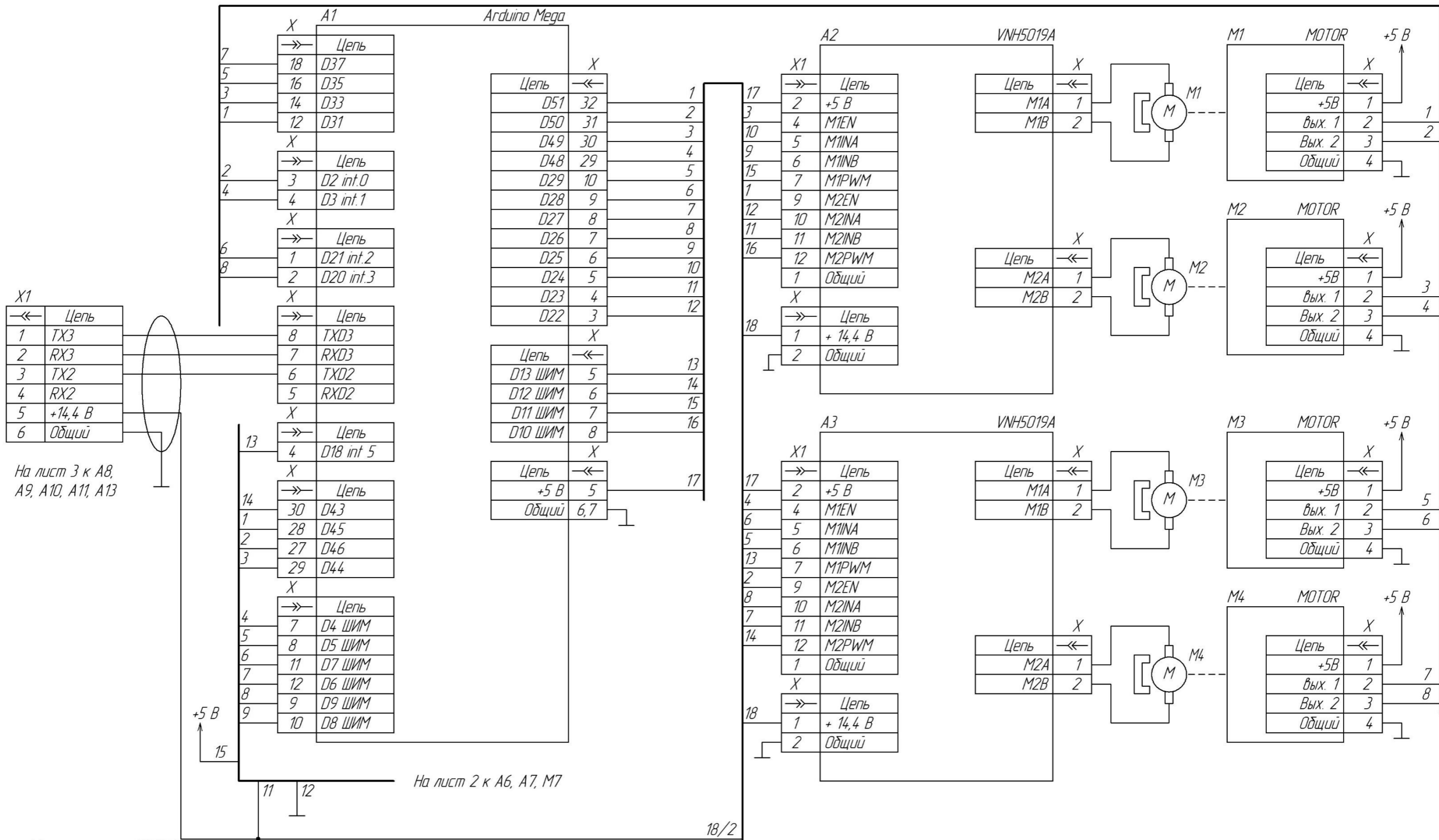
Нижняя платформа



				ПФМЛ.000000.12431			
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Разраб.</i>		Баранова			Робот "Валя" <i>Схема электрическая структурная</i>		
<i>Проверил</i>		Хартанен					
<i>Т.контр.</i>							
<i>Н.контр.</i>					<i>Лист 1</i>	<i>Листов 2</i>	
<i>Утв.</i>		Казанцева			Президентский Физико-математический лицей № 239		

"Голова" робота





На лист 3 к А8, А9, А10, А11, А13

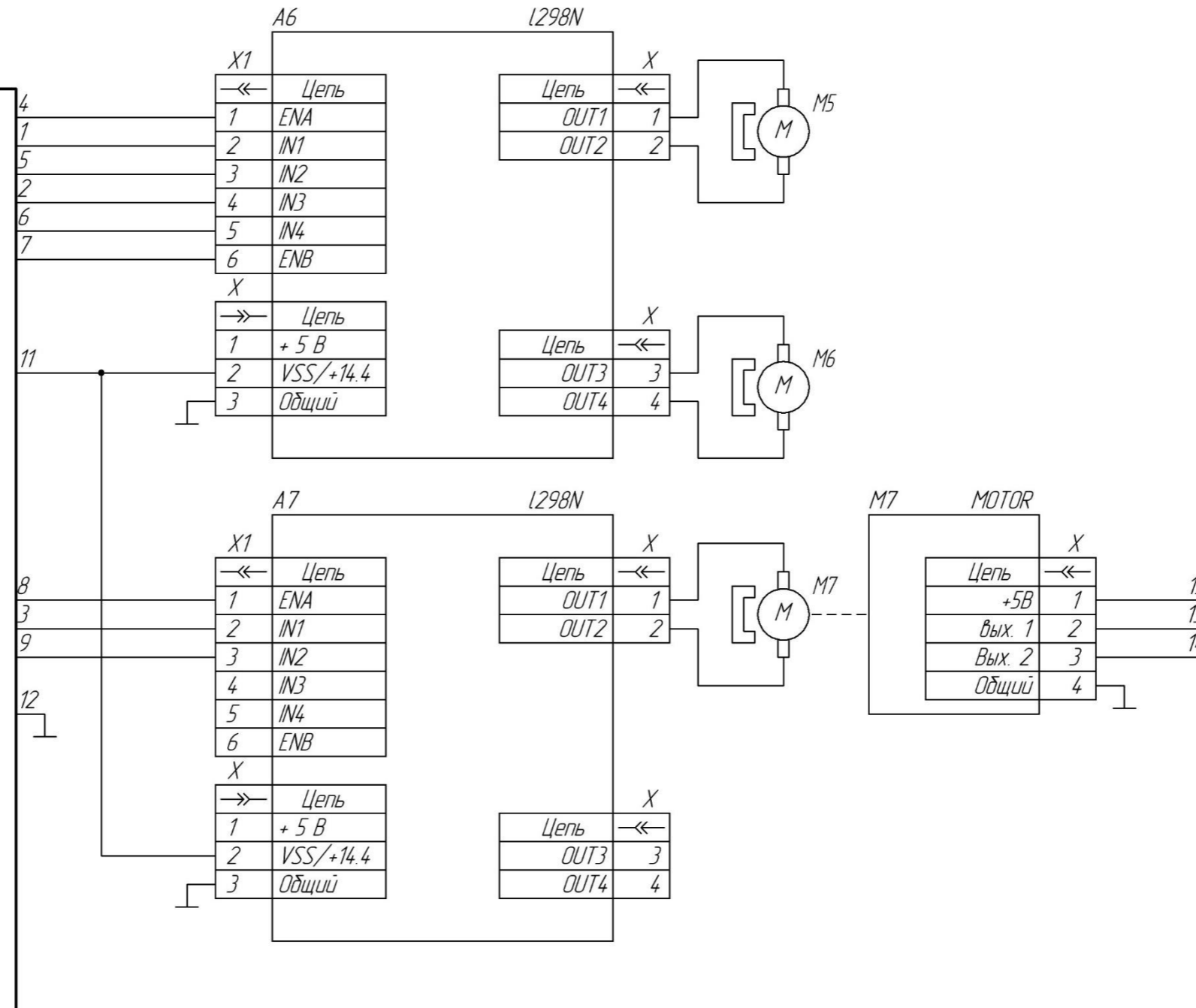
На лист 2 к А6, А7, М7

Изм/Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.	Карпекина		
Проверил	Хартанен		
Т.контр.			
Н.контр.			
Утв.	Казанцева		

ПФМЛ.000000.12433

Лит.	Масса	Масштаб
Робот "Валя"		
Схема электрическая принципиальная		
Лист 1	Листов 4	
Президентский Физико-математический лицей № 239		

На лист 1 к А1 и А4 и А5



Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

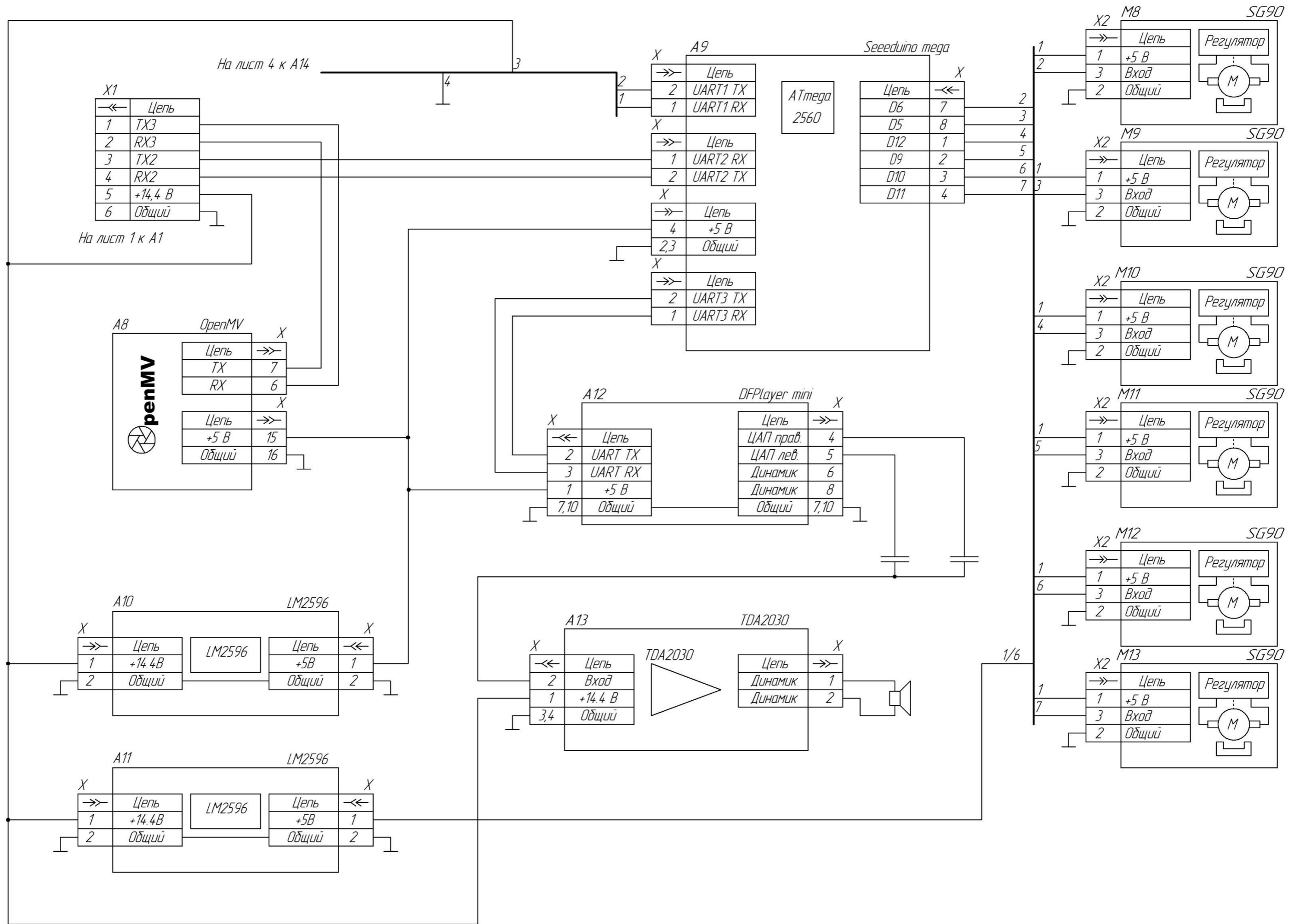
ПФМЛ.000000.12433

Лист

2

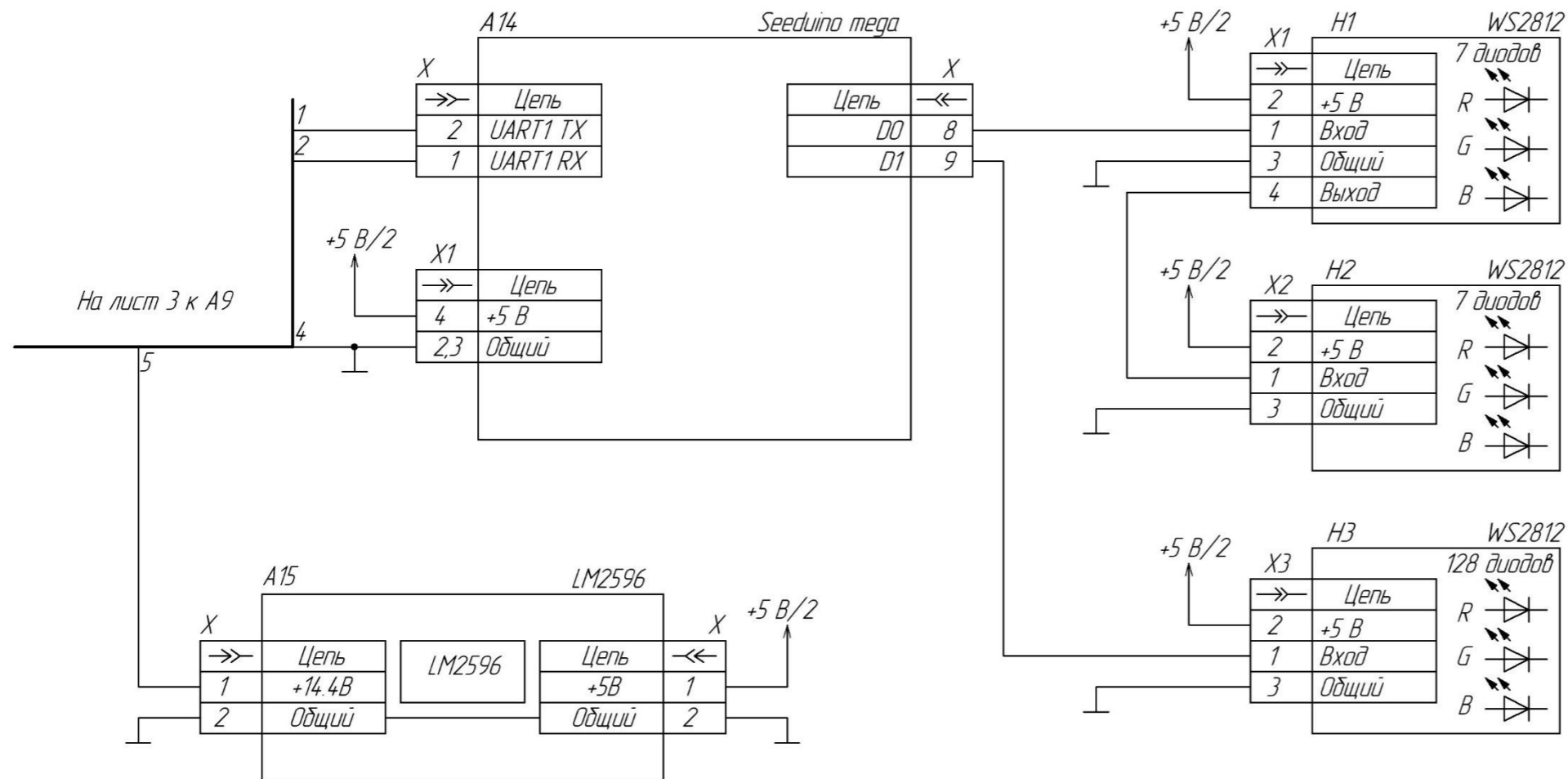
Копировать

Формат



Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФМЛ.000000.12433



Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПФМЛ.000000.12433

Лист

4

Копировать

Формат

4.4 Программирование

Для “слежения” глаз за лицом человека было организовано слежение за лицом камерой (программа, основанная на face_detection (пример в OpenMV IDE)), запись и передача координат лица относительно камеры на контроллер Arduino, движение глаз на заданные координаты.

Для движение робота за AprilTag было реализовано слежение за AprilTag камерой, запись и передача координат AprilTag относительно камеры на контроллер Arduino (с помощью функции serial.writechar()), движение платформы на Mecanum-колёсах с учётом координат AprilTag

Среда	Язык	Использованные библиотеки	Написанные программы
Arduino IDE	C/C++	Motors.h (для движения платформы) Servo.h (для сервомоторов глаз и бровей) Adafruit_GFX.h, FastLED_NeoMatrix.h, FastLED.h (Для светодиодных матриц лица и щек) DFplayer (для воспроизведения голоса)	- для движения Mecanum платформы - для движения глаз - для свечения светодиодных матриц рта и щек - для воспроизведения записанной речи
OpenMV IDE	Python/MicroPython		- для распознавания лица камерой OpenMV - для распознавания лица AprilTag OpenMV

5. СОЦИАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ИННОВАЦИИ

В наши дни очень важна способность работать и развиваться в обществе.

У современных подростков часто возникают проблемы с социализацией. Подростки в основном выдвигают следующие проблемы социализации: отсутствие коммуникативных навыков, стеснительность, непонимание сверстников из-за некоторых физических и психологических особенностей.

Некоторые подростки не умеют правильно определять эмоции других людей, и как следствие не могут нормально общаться с ними, так как боятся, что их засмеют, или на них обидятся. Чаще всего для решения данной проблемы психологи рекомендуют прохождение различных психологических тренингов.

Наш робот способен помочь детям и подросткам развить свои коммуникативные навыки, а также научиться распознавать эмоции другого человека при общении с помощью специального упражнения, которое разработала команда.

Робот может также использоваться в медицинских целях для помощи в обучении детей с аутизмом. По мнению ученых, человекоподобный очаровывающий робот снижает тревожность аутичных детей при “общении” и позволяет им использовать приобретённые навыки в жизни.

Таким образом, робота можно использовать дома для обучения, на психологических тренингах, в игровой терапии, или в общественных местах для развлечения или социальной помощи.

6. ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТА

Канва бизнес-модели:

<p>Ключевые партнеры</p> <p>Психологические центры Поликлиники</p>	<p>Ключевые действия</p> <p>Обучающий сеанс для людей, имеющих трудности в общении.</p>	<p>Ценностное предложение</p> <p>Социальная помощь</p>	<p>Взаимоотношения с клиентами</p> <p>Обратная связь с клиентами</p>	<p>Сегменты клиентов</p> <p>Люди, имеющие проблемы с социализацией</p>
	<p>Ключевые ресурсы</p> <p>Робот-социальный помощник</p>		<p>Каналы</p> <p>Сайт Приложение</p>	
<p>Потоки доходов</p> <p>Прибыль от продажи услуги</p>				