Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Работа выполнена в СКБ «Промышленная робототехника и электроника»

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС

_____ Е.М. Димитриади
(подпись)
«19» 06 2026 г.

Декан ФЭУ

_____ А.С. Гудим
(подпись)
«15» 06 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по научной работе, д-р техн. наук, профессор

_____ А.В. Космынин
(подпись)
«19» 06 2026 г.

«Модернизированная автономная роботизированная платформа с защитой от столкновений»

Комплект конструкторской документации

Руководитель СКБ _____ 15.06.2026 С.И. Сухоруков
(подпись, дата)

Руководитель проекта _____ 15.06.2026 А.С. Гудим
(подпись, дата)

Наставник проекта 15.06.2026 _____ В.А. Великанов
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2026

Карточка проекта

Название	Модернизированная автономная роботизированная платформа с защитой от столкновений
Тип проекта	Тип проекта: техническое творчество (инициативный)
Исполнители	Школьник С.Е. Кривошейникова – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ" Школьник М.П. Пакетин – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ"
Срок реализации	Два семестра

Использованные материалы и компоненты

Наименование	Количество, шт.
Плата балансир BMS 3S 40A Balance 18650	1
Кнопка нормально разомкнутая	1
Плата «Arduino Mega»	1
Электрический микро-редуктор JGB37-555 12В	4
Всенаправленные колёса(Колёса Илона)	4
Отсек для аккамуляторов типа 18650 x3	1
DC-DC понижающий преоюразователь 24 – 5 В	1
Приёмник сигнала пульта FlySky	1
Пульт FlySky	1
Драйвер для щёточных моторов L298n	2
Серво моторы MG90s	4
Ультразвуковой датчик расстояния HC-SR04	4
PETG пластик	
Фонера 10 мм	

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ЗАДАНИЕ
на разработку

Название проекта: Модернизированная автономная роботизированная платформа с защитой от столкновений

Назначение: Транспортировка небольших объектов и оборудования в условиях ограниченного пространства с возможностью обхода различных видов препятствий

Область использования: Мобильна роботизированная платформа имеет обширную область применения: научные исследования и лаборатории (перемещение оборудования, мониторинг экспериментов), промышленная автоматизация и логистика (транспортировка деталей, сборочных единиц, мониторинг технологических процессов в условиях ограниченного пространства), роботизированные ассистенты (транспортировка объектов следуя за человеком)

Функциональное описание проекта: Мобильна роботизированная платформа способна перемещаться в любом направлении благодаря своим всенаправленным колёсам (колёсам Илона), а благодаря активной системе защиты от столкновения данная платформа способна обходить различные виды препятствий

Техническое описание устройства: Мобильна роботизированная платформа состоит из 4-х всенаправленных колёс, 4-х электрических микро-редукторов JGB37-555. Мобильна роботизированная платформа управляется «Arduino MEGA». Управление моторами осуществлено с использованием ШИМ сигнала для плавности и точности движения. Платформа управляется по радиоканалу с использованием пульта и приёмника FlySky. В данном исполнении

имеет функцию защиты от столкновений реализованной на основе ультразвуковых датчиков расстояния

Требования: Высокая мобильность, возможность управления через пульт, всенаправленность движения, значительная грузоподъёмность

План работ:

Наименование работ	Срок
Анализ и устранение недостатков в управляющем коде и конструкции	Январь 2026
Выбор подходящих компонентов	Февраль.2026
Обновление 3D моделей под новые детали	Март.2026
Разработка логики защиты от столкновений	Март.2026
Сборки прототипа	Май.2026

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Принципиальная схема;
2. Чертежи изделия (или трехмерные модели изделия);
3. Внешний вид изделия;

Руководитель проекта 15.09.2025 А.С. Гудим

(подпись, дата)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

ПАСПОРТ

«Модернизированная автономная роботизированная платформа с защитой от столкновений»

Руководитель проекта	15.06.26 *(подпись, дата)*	А.С. Гудим
Наставник проекта	15.06.26 *(подпись, дата)*	В.А. Великанов
Исполнители проекта	15.06.26 *(подпись, дата)*	С.Е. Кривошейникова
	М.П. 15.06.26 *(подпись, дата)*	М.П. Пакетин

Комсомольск-на-Амуре 2026

Содержание

1 Общие положения 7

1.1 Наименование изделия 7

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия 7

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия 7

1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах 8

2 Назначение и принцип действия 9

2.1 Назначение изделия 9

2.2 Области использования изделия 9

2.3 Принцип действия изделия 10

3 Состав изделия и комплектность 11

4 Технические характеристики 12

4.1 Основные технические характеристики изделия 13

5 Устройство и описание работы изделия 14

5.1 Устройство изделия 14

6 Условия эксплуатации 18

6.1 Правила и особенности размещения изделия 18

6.2 Меры безопасности 18

6.3 Правила хранения и транспортирования 19

ПРИЛОЖЕНИЕ А 20

ПРИЛОЖЕНИЕ Б 21

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «Модернизированная автономная роботизированная платформа с защитой от столкновений» (далее «изделие»).

Паспорт входит в комплект поставки изделия. Прежде, чем пользоваться изделием, внимательно изучите правила обращения и порядок работы с ним. В связи с постоянной работой по усовершенствованию изделия, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены изменения, не отраженные в данном издании.

1.1 Наименование изделия

Полное наименование изделия – «Модернизированная автономная роботизированная платформа с защитой от столкновений».

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование изделия

Проектирвание «Модернизированная автономная роботизированная платформа с защитой от столкновений» осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке изделия

Заказчиком проекта «Модернизированная автономная роботизированная платформа с защитой от столкновений» является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), находящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 17.

Исполнителем проекта «Модернизированная автономная роботизированная платформа с защитой от столкновений» является Конструктор студенческого конструкторского бюро «Электроника и робототехника» (далее СКБ), студент группы 3МРб-1, Великанов В.А.

1.4 Сведения об использованных при проектировании нормативно-технических документах

При проектировании использованы следующие нормативно-технические документы:

ГОСТ 2.001-2013. Единая система конструкторской документации. Общие положения.

ГОСТ 2.102-2013. Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.105-95. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.610-2006. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения эксплуатационных документов.

ГОСТ 2.004-88. Единая система конструкторской документации. Общие требования к выполнению конструкторских технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.051-2006. Единая система конструкторской документации. Электронные документы. Общие положения.

ГОСТ 2.052-2006. Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. Общие положения.

ГОСТ 2.601-2013. Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

2 Назначение и принцип действия

2.1 Назначение изделия

Модернизированная автономная роботизированная платформа с защитой от столкновений предназначена для выполнения задач, требующих высокой манёвренности и точности движения, при этом имея высокую грузоподъёмность.

В состав изделия входят: Плата балансир BMS 3S 40A 18650 1 шт., кнопка нармально разомкнутая 1 шт., «Arduino MEGA» 1 шт., примёник радиосигнала FlySky и пульт к нему 1 шт., райзер для аккамуляторов типа 18650 x3 1 шт., всенаправленные колёса (колёса Илона) 4 шт., Драйвер для щёточных моторов L298n 2 шт., DC-DC понижающий преоюразователь 24 – 5 В 1 шт., ТТ Мотор-редуктор 4 шт.

2.2 Области использования изделия

Модернизированная автономная роботизированная платформа с защитой от столкновений имеет обширные области применения:

1. Научные исследования и лаборатории:

Перемещение оборудования: устройство может быть использовано для транспортировки лабораторного оборудования или образцов между различными участками исследовательского комплекса;

Мониторинг экспериментов: платформа может оснащаться камерами и датчиками для наблюдения за ходом экспериментов и сбора данных в режиме реального времени.

2. Промышленная автоматизация и логистика:

Складские операции: изделие может выполнять роль автономного транспортного средства для перемещения грузов в условияъ склада, включая узкие проходы и труднодоступные места;

Производственные линии: изделие может использоваться для транспортировки деталей и сборочных единиц на производственных линиях, улучшая эффективность производства.

3. Роботизированные ассистенты:

Медицинские учреждения: изделие может служить для транспортировки медикаментов и оборудования между различными отделениями, минимизируя контакт персонала с пациентами;

Обслуживание клиентов: в сфере услуг изделие может использоваться для доставки заказов в ресторанах и кафе, обеспечивая бесконтактое обслуживание клиентов.

4. Образовательные и исследовательские проекты:

Платформа для обучения: изделие может быть использованно в образовательных учреждениях для обучения студентов робототехнике, программированию и автоматизации;

2.3 Принцип действия изделия

Модернизированная автономная роботизированная платформа с защитой от столкновений функционирует на основе взаимодействия нескольких компонентов, обеспечивая движение и выполнение задач.

1. Управление движением: изделие оснащено четырьмя всенаправленными колёсами (колёсам Илона), каждое из которых приводится в движение отдельным мотор-редуктором. Эти колёса состоят из других колёс которые установленны под 45 градусов. Правильно расположив 4 колеса можно получить всенаправленность движения.

2. Электронное управление: управление движением изделия осуществляется с помощью микроконтроллера Arduino MEGA, который принимает команды от оператора и обрабатывает сигнал с датчиков.

3. Питание и защита: изделие оснащено отсеком для трёх аккамуляторов типа 18650, которые обеспечивают питание всех электронных компонентов. Защитная плата BMS 3S 40A обеспечивает балансировку зарада аккамуляторов, защищает их от перегрева, переразряда и короткого замыкания.

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- Модернизированная автономная роботизированная платформа с защитой от столкновений;
- Паспорт.

4 Технические характеристики

1. Корпус изготовлен из фанеры размером 450x250x10, что обеспечивает достаточную прочность конструкции.

2. Отсек для аккамуляторов: включает 3 слота для аккамуляторов типа 18650, с выходным напряжением 12 В, что позволяет использовать стандартные литий-оинные аккамуляторы, обеспечивая автономность работы.

3. Колёса: всенаправленные колёса (колёса Илона) в количестве 4 штук. Благодаря такой конструкции при правлильном размещении четырёх таких колёс мы получаем возможность перемещения в любую сторону.

4. Моторы: Электрический микро-редуктор JGB37-555 12B отвечают за движение колёс. Эти мотор-редукторы имеют металический корпус и имеют высокий момент на валу двигателя, относительно своего размера.

5. Микроконтроллер «Arduino MEGA»: Основной контроллер платформы, обеспечивающий управление моторами и обработку сигналов от различных датчиков, сенсоров и др. модулей.

6. Плата балансир BMS 3S 40A 18650 обеспечивает безопасную зарядку аккамуляторов и балансировку ячеек для продления срока службы аккамуляторов.

7. Модуль приёма радиосигнала FlySky и пульт к нему активно сипользуется в дронах и обеспечивает большую дальность передачи сигнала и его стабильность. Для текущего прототипа такой модуль более чем подходит по всем параметрам.

8. Ультразвуковые датчики растояния. Данные датчикики испускают ультразвуковую волну, ждут отражённый сигнал и выдают расстояние в сантиметрах.

9. Серво моторы. Используются серво моторы MG90s, так как они имеют маленький размер, что позволяет не сильно увеличив высоту, интегрировать их в корпус.

4.1 Основные технические характеристики изделия

Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики изделия

Наименование параметра	Значение
Скорость перемещения, м/с	1,5
Грузоподъёмность, кг	до 15
Питание, В	12
Габариты, мм	450x250x70
Масса нетто, кг	3

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Устройство изделия

1. Модули управления моторами (L298N):

На схеме присутствуют два модуля L298N, каждый из которых управляет двумя двигателями. Модули подключены к четырём моторам (M1, M2, M3, M4), обеспечивая их управление. Модули L298N получают сигналы от Arduino MEGA для управления направлением и скоростью вращения моторов.

2. Моторы (M1, M2, M3, Ш):

Эти моторы обеспечивают движение мобильной платформы. Каждый из них подключен к соответствующему выходу модуля L298N, что позволяет контролировать их вращение. Моторы являются основным приводом для всенаправленных колес.

3. Контроллер (Arduino MEGA):

Arduino MEGA выступает в роли основного управляющего устройства. Оно получает сигналы от и других сенсоров (если предусмотрено) и посылает команды модулям L298N для управления моторами. К контроллеру также подключена кнопка, нормально разомкнутая для включения и управления.

4. Радиомодуль FlySky:

Этот модуль обеспечивает беспроводное управление мобильной платформой. Он принимает команды от внешнего пульта управления и передает их на Arduino MEGA, который затем управляет моторами через модули L298N.

5. Аккумуляторный блок:

Аккумуляторный блок состоит из трёх аккумуляторов типа 18650, подключённых последовательно. Они обеспечивают питание всей системы. Напряжение блока колеблется от 8,4 В до 12,6 В.

6.Плата балансировки и защиты (BMS):

Плата BMS 3S 40A отвечает за защиту аккумуляторов от перезаряда, переразряда и перегрузки по току. Она также выполняет балансировку заряда между отдельными ячейками аккумуляторов, что продлевает их срок службы и обеспечивает безопасную работу.

8.Кнопка:

Кнопка служит для включения и выключения устройства. Она подключена к Arduino MEGA и используется для управления питанием или другими функциональными командами.

9. Ультразвуковые датчики:

Ультразвуковые датчики являются частью системы защиты от столкновения. Данные датчкии испускают ультразвуковые волны, которые отражаясь от препятствий выдают расстояние в сантиметрах.

10. Сервомоторы:

Сервомоторы являются частью системы защиты от столкновения. На данные сервоприводы установлены ультразвуковые датчки, котоыре поворачиваются в направлении движения.

Структурная схема изделия представлена на рисунке 1.

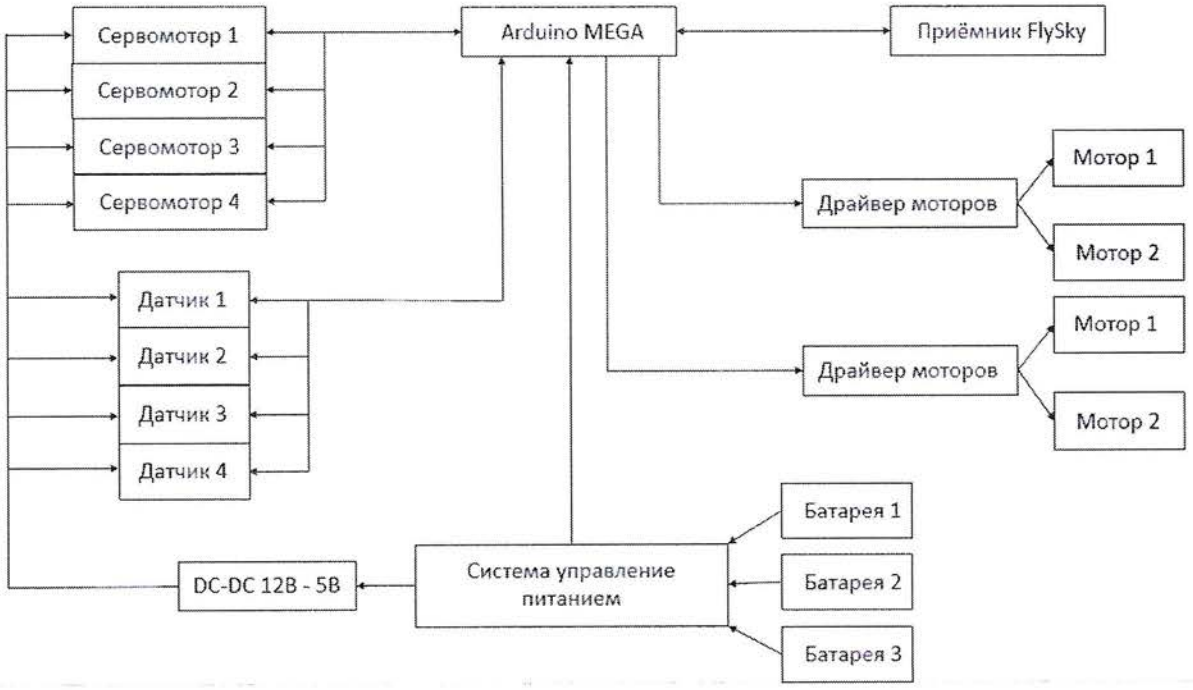


Рисунок 1 – Структурная схема изделия

5.2 Описание работы изделия

1. Подача питания: работа устройства начинается с подачи питания от аккумуляторного блока, состоящего из трёх аккумуляторов типа 18650. Плата BMS 3S 40A обеспечивает защиту аккумуляторов от перезаряда, переразряда и перегрузки по току, а также балансирует заряд между ячейками для продления срока службы аккумуляторов. После подачи питания активируются все подключенные компоненты.

2. Включение устройства: пользователь включает устройство с помощью кнопки нормально разомкнутой (Normal Open), которая подключена к Arduino MEGA. Нажатие кнопки замыкает цепь, и Arduino MEGA начинает свою работу, получая питание от аккумуляторов через плату BMS.

3. Приём и обработка команд: приёмник радиосигнала FlySky принимает команды от внешнего пульта по беспроводной связи. Команды могут включать инструкции для движения вперед, назад, поворота, или движения в стороны.

4. Управление моторами: arduino MEGA интерпретирует полученные команды и отправляет соответствующие сигналы на модули управления моторами L298N. Эти модули контролируют четыре мотора (M1, M2, M3, M4), которые приводят в движение всенаправленные колеса.

5. Движение платформы: моторы, управляемые модулями L298N, обеспечивают движение платформы. Всенаправленные колеса позволяют платформе двигаться в любом направлении: вперед, назад, боком и по диагонали, благодаря специальной конструкции колес, которая включает ролики под углом. Такая конфигурация обеспечивает высокую маневренность платформы.

6. Управление скоростью и направлением: скорость и направление вращения каждого мотора контролируются Arduino MEGA через модули L298N. Для достижения нужного движения Arduino отправляет PWM

(широтно-импульсная модуляция) сигналы на модули L298N, что позволяет плавно регулировать скорость моторов. Направление движения контролируется путём изменения полярности напряжения, подаваемого на моторы.

7. Система защиты от столкновений: данная система состоит из 4-х сервомоторов и 4-х ультразвуковых датчиков установленных на сервомоторы. Сервомоторы по ходу движения поворачивают в сторону жвижения под определённым градусом, что позволяет уменьшить мёртвые зоны роботизированной платформы и соркатить количество датчиков до минимума. Это упрощает конструкцию и управляющий код.

Логика защиты от столкновения работает по условию преодоления расстояния какого то расстояния, считанного датчиком, и реверс движения под углом обратному углу движения самой роботизированной платформы, пока она не выедет на допустимое расстояние.

8 . Защита и безопасность: встроенная система защиты с платой BMS и предохранителем гарантирует безопасную работу устройства, предотвращая повреждение компонентов из-за перегрузок, перезаряда или переразряда аккумуляторов.

6 Условия эксплуатации

Изделие выпускается в климатическом исполнении УХЛ 4.2 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для использования в стационарных условиях в закрытых помещениях при соответствующих климатических условиях:

- интервал температур от +10 до +35 °С;
- относительная влажность воздуха до 80 % при температуре +25 °С;
- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- атмосферное давление от 86,6 до 106 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.).

В помещении, где используется изделие не должно возникать условий для конденсации влаги (выпадения росы).

Для обеспечения безотказной работы, сохранения точности и его сбережения необходимо соблюдать следующие правила:

- изучить паспорт, прежде чем приступить к работе с изделием;
- предохранять изделие от ударов и повреждений;
- не допускать самостоятельную разборку изделия.

6.1 Правила и особенности размещения изделия

Изделие должно быть расположено на расстоянии не менее 1 м от нагревательных приборов.

ВНИМАНИЕ! При эксплуатации изделия запрещается проводить самостоятельно какие-то либо работы по извлечению и установке внутренних компонентов изделия.

6.2 Меры безопасности

Необходимо соблюдать требования техники безопасности и следующие меры предосторожности:

- не оставлять изделие включенным без наблюдения;
- после транспортировки в холодное время года изделие необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов;
- внутренние осмотры и ремонт изделия должны производиться только квалифицированными специалистами;

– не устанавливайте изделие на неустойчивой подставке, стойке или ненадежном кронштейне.

6.3 Правила хранения и транспортирования

Транспортирование изделия в упакованном виде может производиться железнодорожным, автомобильным (в закрытых транспортных средствах), воздушным, речным и морским видами транспорта в соответствии с правилами перевозок грузов, действующих на транспорт данного вида. Условия транспортирования изделия по части воздействия климатических факторов должны соответствовать группе 5 по ГОСТ 15150.

После транспортирования изделие должно быть выдержано не менее 2 часов в транспортной таре при температуре 20±5 °С и относительной влажности воздуха не более 80 %.

Распакованное изделие должно храниться в отапливаемом и вентилируемом чистом помещении при температуре от +5 до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 60 %. При температуре ниже 25 °С допускается увеличение относительной влажности до 80 %. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию металлов, налеты на поверхностях оптических деталей.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

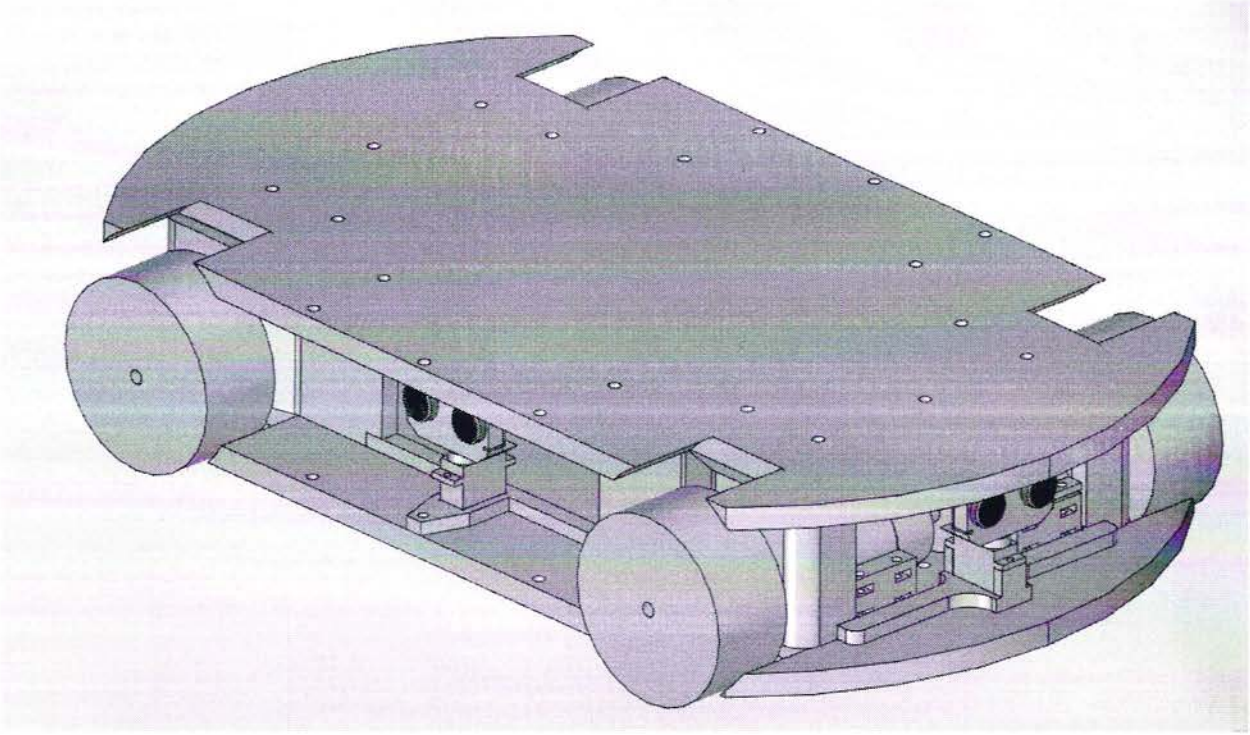


Рисунок 2 – Модель мобильной роботизированной платформы.

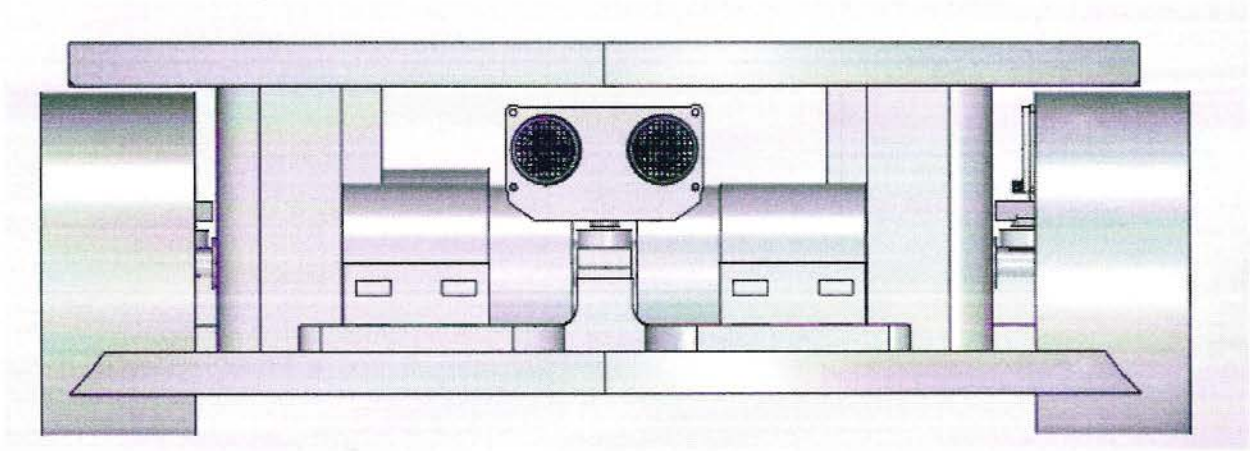


Рисунок 3 - Модель мобильной роботизированной платформы. Вид спереди.

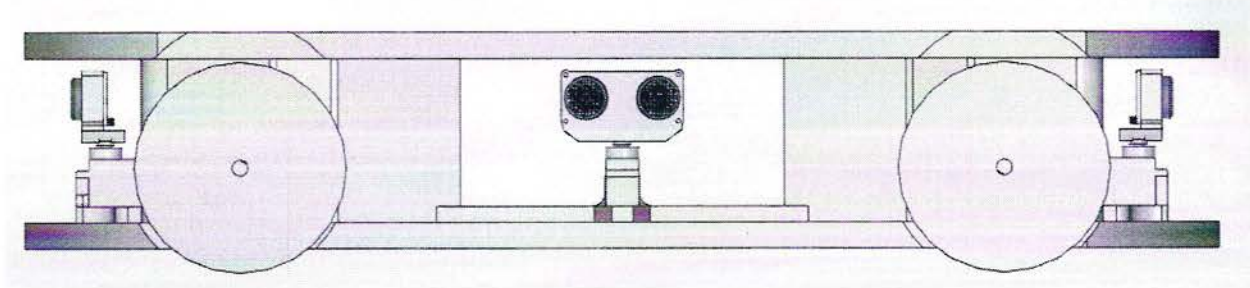
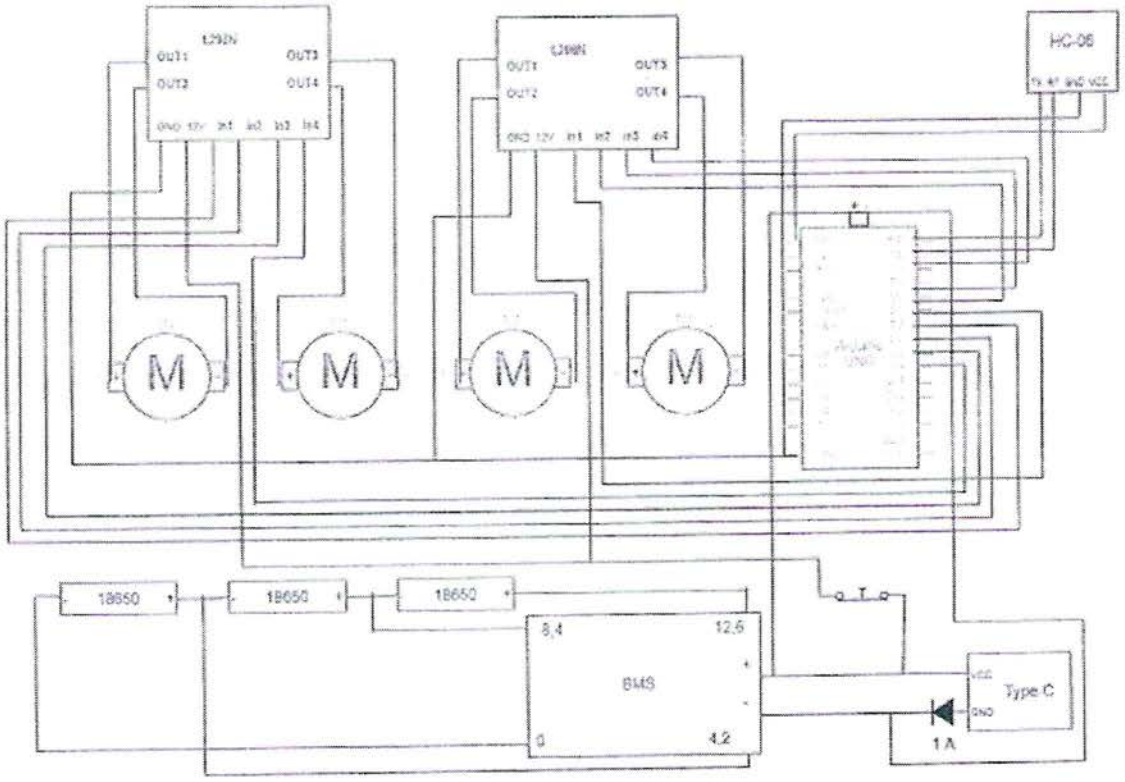


Рисунок 3 - Модель мобильной роботизированной платформы. Вид спереди.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела ОНиПКРС

_____ Е.М. Димитриади
(подпись)
«19» 06 2026 г.

Декан ФЭУ

_____ А.С. Гудим
(подпись)
«19» 06 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по научной работе, д-р техн. наук, профессор

_____ А.В. Космынин
(подпись)
«19» 06 2026 г.

АКТ
о приемке в эксплуатацию проекта «Модернизированная автономная роботизированная платформа с защитой от столкновений»

г. Комсомольск-на-Амуре «19» 06 2026 г.

Комиссия в составе представителей:

со стороны заказчика

- С.И. Сухоруков – руководитель СКБ,
- А.С. Гудим – декан ФЭУ

со стороны исполнителя

- А.С. Гудим – руководителя проекта,
- В.А. Великанов – наставник проекта,
- С.Е. Кривошейникова – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ";
- М.П. Пакетин – СОО-Лицей ФГБОУ ВО "КнАГУ";

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает проект «Модернизированная автономная роботизированная платформа с защитой от столкновений», в составе:

1. Опытный образец;
2. Комплект документации.

Руководитель проекта	15.06.2026 *(подпись, дата)*	А.С. Гудим
Наставник проекта	15.06.2026 *(подпись, дата)*	В.А. Великанов
Исполнители проекта	Кр 15.06.2026 *(подпись, дата)*	С.Е. Кривошейникова
	М.П. 15.06.2026 *(подпись, дата)*	М.П. Пакетин