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)
«15» 06 2026 г.

Декан ФЭУ

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по науке и инновационной работе, д-р техн. наук. профессор

_____ А.В. Космынин
(подпись)
«15» 06 2026 г.

Электронный компас с коррекцией угла наклона

Комплект конструкторской документации

Руководитель СКБ	15.06.2026 *(подпись, дата)*	С.И. Сухоруков
Руководитель проекта	15.06.2026 *(подпись, дата)*	С.М. Копытов
Исполнитель проекта	15.06.2026 *(подпись, дата)*	П.А. Тимохин

Комсомольск-на-Амуре 2026

Карточка проекта

Название	Электронный компас с коррекцией угла наклона
Тип проекта	Учебный проект
Исполнители	Студент П.А. Тимохин – 4ПЭм-1
Срок реализации	02.2025 – 06. 2026

Использованные материалы и компоненты

Наименование	**Количество, шт**
Одноплатный контроллер NI myRIO	1
Драйвер шагового двигателя L298N	1
Магнитный энкодер AS5600	1
Магнитометр-акселерометр LSM303DLH	1
Преобразователь интерфейса PCF8574	1
ЖК символьный модуль LCD1602	1
Шаговый двигатель NEMA 7HS1352-P4130	1
Аккумулятор 26650 3.7В Li-Ion 5000 мА.ч	2
Кнопка LAY4-SB7-CAL25	2

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

ЗАДАНИЕ
на разработку

Название проекта: Электронный компас с коррекцией угла наклона.

Назначение: Электронный компас предназначен для точной ориентации в пространстве за счет того, что в нем скорректированы систематические погрешности определения направления на северный магнитный полюс, возникающие из-за наклона его корпуса и из-за паразитной намагниченности.

Область использования: Устройство может быть использовано при навигации, а также в лабораторных исследованиях.

Функциональное описание проекта: Для определения направления на северный магнитный полюс необходимо использовать расчетные соотношения на основе данных трехосевого электронного магнитометра. Точность определения данного направления следует повысить благодаря учету наклона корпуса магнитометра с помощью показаний встроенного в него трехосевого акселерометра.

Техническое описание устройства: Электронный компас должен содержать микропроцессорный контроллер myRIO, магнитометр-акселерометр, шаговый двигатель для моделирования стрелки классического компаса.

Требования: Устройство должно соответствовать техническому заданию, быть безопасным, надежным.

План работ:

Наименование работ	Срок
Разработать структурную схему	03.2026
Определить список комплектующих	03.2026
Разработать программу для микроконтроллера	04.2026
Собрать макет	05.2026
Составить паспорт	05.2026
Провести испытания и демонтрацию готового изделия	06.2026

Комментарии:

Перечень графического материала:

1. Структурная электрическая схема.
2. Принципиальная схема.
3. Программа работы микроконтроллера.
4. Внешний вид прототипа

Руководитель проекта С.Копытов 02.02.2026 С.М. Копытов

(подпись, дата)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

ПАСПОРТ

«Электронный компас с коррекцией угла наклона»

Руководитель проекта _____ 15.06.2026 С.М. Копытов
(подпись, дата)

Исполнители проекта _____ 15.06.2026 П.А. Тимохин
(подпись, дата)

Комсомольск-на-Амуре 2026

Содержание

1 Общие положения 7
1.1 Наименование изделия 7
1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы 7
1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы 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 9
3 Состав изделия и комплектность 10
4 Технические характеристики 10
5 Устройство и описание работы изделия 12
5.1 Устройство изделия 12
5.2 Описание работы изделия 18
6 Условия эксплуатации 22
6.1 Правила и особенности размещения изделия 22
6.2 Меры безопасности 23
6.3 Правила хранения и транспортирования 23
ПРИЛОЖЕНИЕ А 19
ПРИЛОЖЕНИЕ Б 21
ПРИЛОЖЕНИЕ В 22

1 Общие положения

Настоящий паспорт является документом, предназначенным для ознакомления с основными техническими характеристиками, устройством, правилами установки и эксплуатации устройства «Электронный компас с коррекцией угла наклона» (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 системы – «Электронный компас с коррекцией угла наклона» (ЭККУН).

1.2 Наименования документов, на основании которых ведется проектирование системы

Создание ЭККУН осуществляется на основании требований и положений следующих документов:

- задание на разработку.

1.3 Перечень организаций, участвующих в разработке системы

Заказчиком создания ЭККУН является Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» (далее заказчик), нахо-

дящийся по адресу: 681013, Хабаровский край, г. Комсомольск-на-Амуре, Ленина пр-кт., д. 27.

Исполнителем работ по созданию ЭККУН является студент группы 4ПЭм-1 П.А. Тимохин.

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

ЭККУН предназначен для точной ориентации в пространстве за счет того, что в нем скорректированы систематические погрешности определения направления на северный магнитный полюс, возникающие из-за наклона его корпуса и из-за паразитной намагниченности.

2.2 Области использования изделия

Устройство может быть использовано при навигации, а также в лабораторных исследованиях.

2.3 Принцип действия

В проекте разработан макет электронного компаса, в котором скорректированы систематические погрешности определения магнитного азимута, возникающие из-за наклона его корпуса и из-за паразитной намагниченности. В компасе использован микроэлектронный датчик LSM303DLHC, содержащий трехосевой магнитометр и трехосевой акселерометр. Разработана программа для управляющего контроллера на языке LabVIEW, которая опрашивает датчик, производит необходимые вычисления для коррекции погрешностей и отображает промежуточные данные и курсовой угол. Для наглядности с помощью шагового двигателя реализован механический аналог магнитной стрелки, показывающий направление на северный магнитный полюс.

3 Состав изделия и комплектность

В комплект поставки входит:

- макет электронного компаса;
- 2 аккумуляторные батареи Li-ion 3,7 В, 5000 мАч формата 26650;
- программное обеспечение для контроллера myRIO на языке LabVIEW;
- паспорт.

4 Технические характеристики

Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Погрешность определения направления на северный магнитный полюс при горизонтальном положении, град	1
Максимальная погрешность определения направления на северный магнитный полюс при наклоне устройства на угол до 45°, град	4
Наличие связи с внешним компьютером	имеется
Возможность использования ЖК-модуля	предусмотрена

5 Устройство и описание работы изделия

5.1 Устройство изделия

В качестве основного датчика использован МЭМС магнитометр-акселерометр LSM303DLH (рисунок 1).

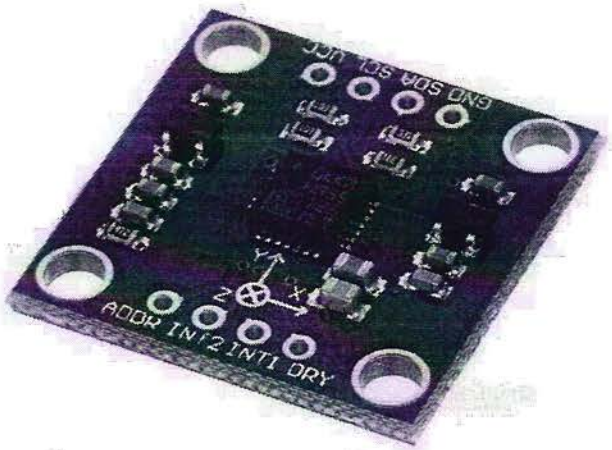


Рисунок 1 – Магнитометр-акселерометр LSM303DLH

Технические параметры:

– Питание: 3.3V

– Диапазон измерения акселерометра: ±2 g, ±4 g, ±8 g, ±16 g

– Диапазон измерения магнитного поля: ±1.3 gauss

– Разрешение акселерометра: 8 бит

– Разрешение магнитометра: 12 бит

– Интерфейс связи: I2C

– Максимальная частота обновления данных: 100 Гц

– Встроенный температурный датчик

Для измерения положения вала шагового двигателя, на котором укреплена стрелка компаса, использован модуль с микросхемой МЭМС абсолютного энкодера AS5600 (рисунорк 2). В комплект с модулем входит дисковый минимагнит, намагниченный по диаметру.

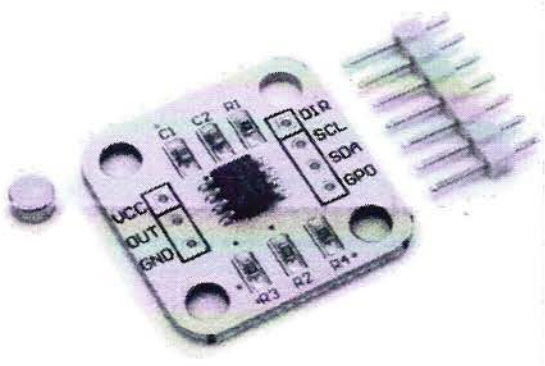


Рисунок 2 – Модуль абсолютного энкодера AS5600

Технические параметры модуля:

Микросхема: AS5600

Интерфейс: I2C или ШИМ

Диапазон углов: от 0 до 360°

Минимальный шаг угла: 0,088°

Максимальное измеряемое количество шагов за полный оборот: 4096

Разрядность АЦП: 12 бит

Диапазон температур: от -40° до 100°C

Напряжение питания максимум: 6 В

В качестве управляющего устройства использован контроллер myRIO (рисунок 3). Разводка разъемов контроллера приведена на рисунке 4.

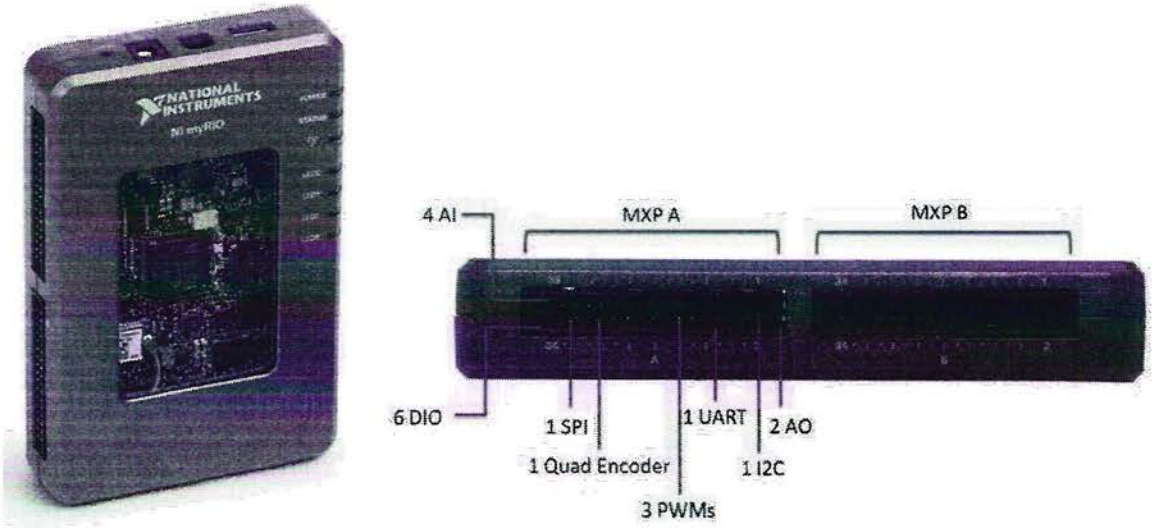


Рисунок 3 – Внешний вид контроллера Arduimo Nano

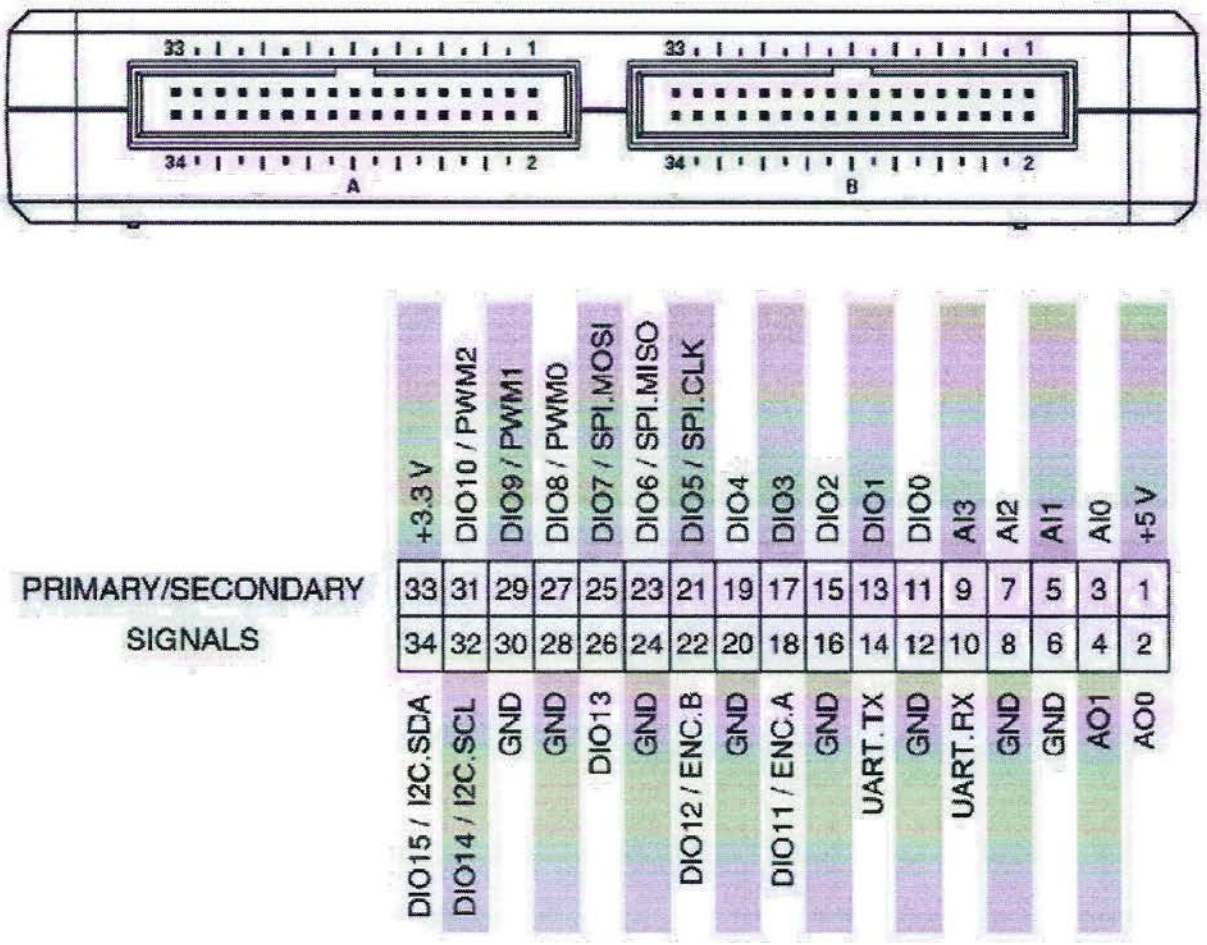


Рисунок 4 – Расположение и разводка разъемов MXP контроллера myRIO

Технические параметры myRIO:

Наличие контроллера реального времени и ПЛИС, расположенных на одном кристалле

Встроенный приемо-передатчик Wi-Fi

Конфигурирование работы устройства с помощью графической среды разработки приложений LabVIEW

Встроенный трехосевой акселерометр

40 цифровых линии ввода/вывода сигналов

8 ШИМ цифровых линий

8 входных каналов аналоговых сигналов

4 выходных канала аналоговых сигналов

Наличие USB – интерфейса, настраиваемого пользователем

Наличие USB-интерфейса для связи с ПК

4 диода, настраиваемые пользователем

Вход для подключения квадратурного энкодера

Наличие UART-интерфейса

Наличие I2C-интерфейса

Наличие SPI-интерфейса

Вращение стрелки «север-юг» осуществляет биполярный шаговый двигатель NEMA 17 (рисунок 5).

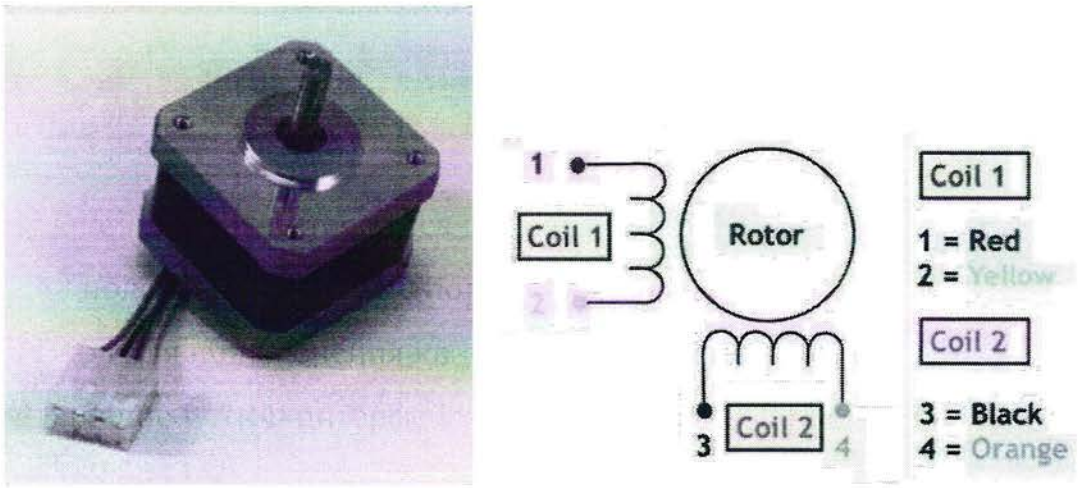


Рисунок 5 – Биполярный шаговый двигатель NEMA 17

Стрелка крепится к длинному концу вала. К торцу вала с другой стороны двигателя приклеивается дисковый минимагнит, входящий в комплект модуля абсолютного энкодера AS5600. Модуль самого энкодера устанавливается в пластиковый кронштейн, который винтами прикрепляется к корпусу двигателя. Файл для распечатки кронштейна на 3D-принтере можно скачаатьпо адресу https://curiousscientist.tech/blog/as5600-magnetic-position-encoder.

Формирование токов в обмотках биполярного шагового двигателя выполняет модуль на основе микросхемы драйвера L298N (рисунок 6).

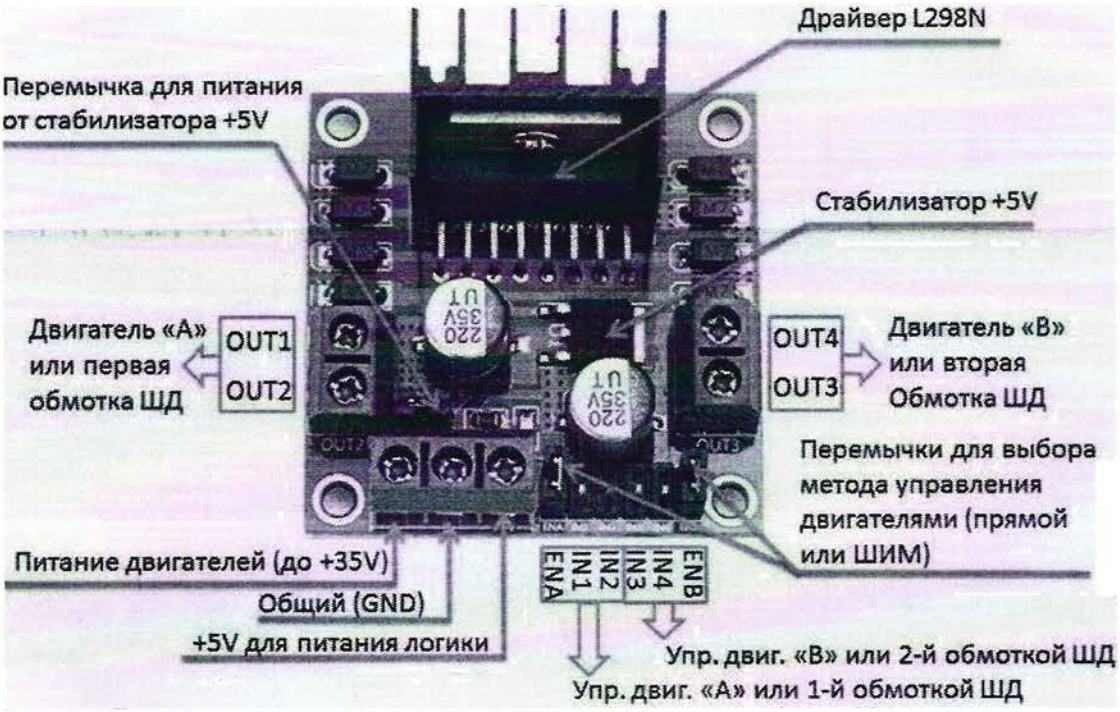


Рисунок 6 – Модуль на основе микросхемы драйвера L298N

Характеристики модуля:

Микросхема драйвера: L298N (с радиатором охлаждения);

Возможность питания внешней логики (Vss): +5V ~ +7V (внутренний стабилизатор +5В);

Входное напряжение логической части (Vd): от 6V до 12V;

Входное напряжение управляемой части (Vs): от +5V до +35V;

Ток нагрузки каждой управляемой части (Io): 2A;

Пиковый ток нагрузки каждой управляемой части (Io): 3A.

Для вывода информации может использоваться символьный ЖК модуль на базе контрорллера HD44780, к которому подключен преобразователь интерфейса PCF8574 для получения возможности связи ЖК модуля с контроллером myRIO по I2C интерфейсу (рисунок 7).

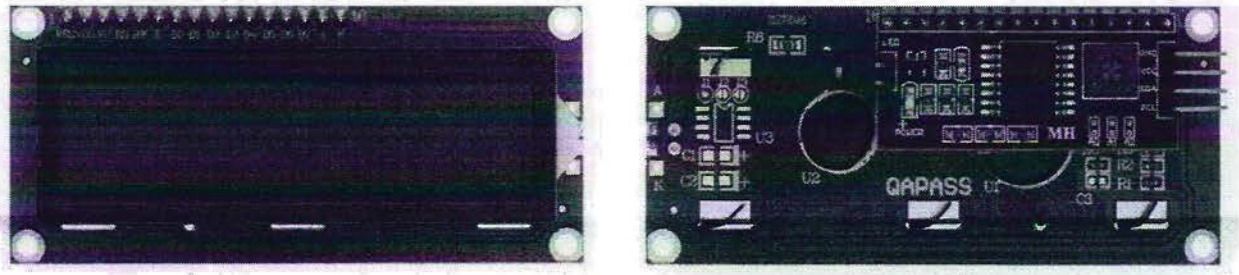


Рисунок 7 – Связка ЖК модуля с преобразователем интерфейса PCF8574

Структурная схема изделия представлена на рисунке 8. Принципиальная схема приведена в Приложении А. В таблице А1 приведен перечень элементов изделия.

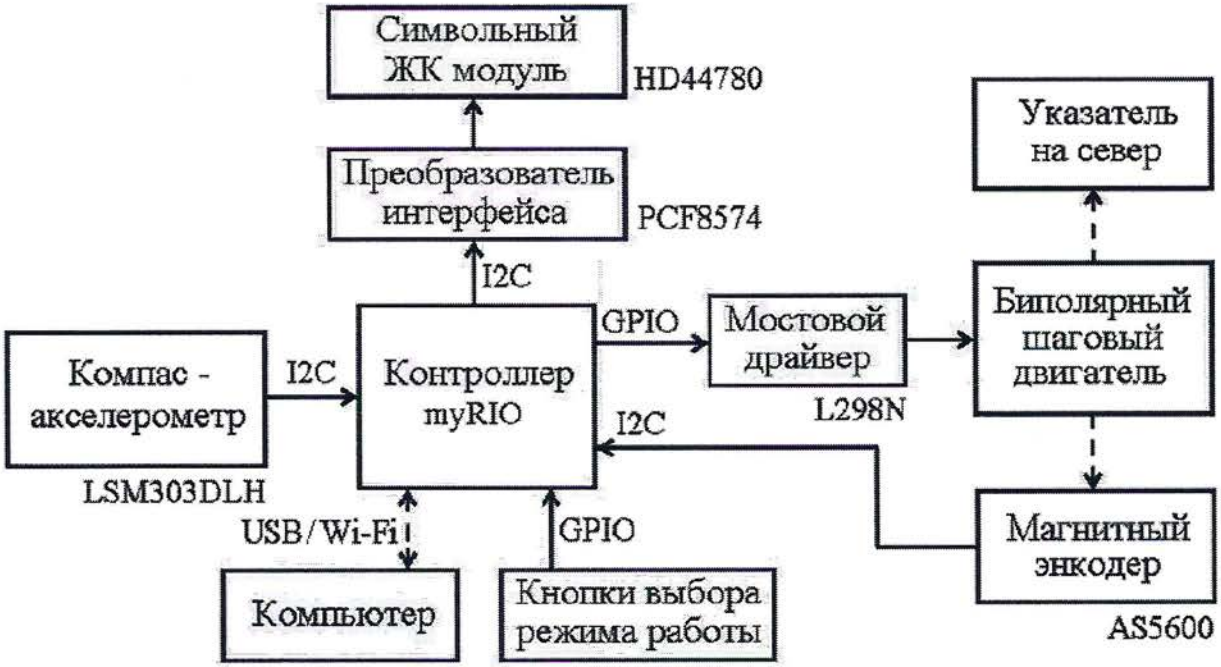


Рисунок 8 – Структурная схема изделия

Контроллер myRIO имеет набор портов ввода-вывода GPIO для связи с внешними устройствами и поддерживает основные интерфейсы, в том числе два независимых интерфейса I2C.

Элементы устройства установлены на подвижном основании, которое можно поворачивать и наклонять. На основание нанесен указатель текущего направления. Датчик выполняет измерения проекций напряженности магнитного поля и проекций ускорения свободного

падения, а также пересылает данные в контроллер myRIO по последовательному интерфейсу I2C. Контроллер проводит калибровку датчика, принимает и обрабатывает результаты измерений, отображает текущий курс на символьном ЖК модуле и управляет шаговым двигателем с моделью магнитной стрелки. Для наглядности в качестве физической модели магнитной стрелки классического компаса использована подвижная стрелка «юг-север».

Для экономии соединительных линий ЖК модуль, имеющий параллельный интерфейс, подключен к контроллеру по интерфейсу I2C через расширитель PCF8574. Подвижная стрелка закреплена на валу биполярного шагового двигателя типа Nema 17. Токи в обмотках этого двигателя формируют транзисторные мосты силового драйвера L298N. Сигналы управления поступают из контроллера через параллельные порты ввода-вывода. Предусмотрена работа двигателя в полушаговом режиме, в котором на полный оборот приходится 400 шагов. Для отслеживания текущего положения стрелки применен бесконтактный абсолютный энкодер на датчике AS5600, использующий эффект Холла [9]. Миниатюрный дисковый магнит, необходимый для работы энкодера, закреплен на втором (коротком) торце вала двигателя.

Для автономного использования компаса предусмотрены кнопки выбора режима работы, подключаемые через порты ввода-вывода контроллера. Также возможно использование компаса совместно с внешним компьютером, связь с которым устанавливается по интерфейсу USB или Wi-Fi.

Принципиальная схема изделия приведена в приложении А.

5.2 Описание работы изделия

Ниже рассмотрен принцип определения курсового угла с помощью магнетометра-акселерометра.

В большинстве применений электронного компаса используют так называемую авиационную схему для определения координат корпуса устройства и трех углов ориентации: крена θ, тангажа ψ и направления φ (рисунок 9).

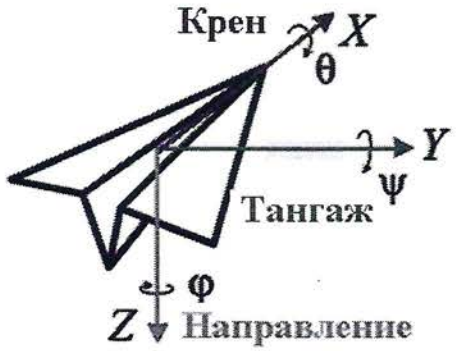


Рисунок 9 - Координаты тела и углы наклона

Углы ориентации служат для определения положения объекта по отношению к местной горизонтальной плоскости и к направлению на северный магнитный полюс. Местная горизонтальная плоскость перпендикулярна вектору ускорения свободного падения. Положительные направления углов определяют в соответствии с направлением осей по правилу правого винта.

В случае горизонтального положения объекта (θ = 0 и ψ = 0) выражение для расчета угла направления (курсового угла) имеет вид

$$\varphi = \arctan\frac{Y_H}{X_H}, \quad (1)$$

где X_H и Y_H – значения магнитометра, соответствующие проекциям напряженности магнитного поля Земли на горизонтально расположенные оси. Например, если ось X датчика параллельна направлению на магнитный полюс, значение X_H =max и Y_H = 0, поэтому φ = 0°. В случае поворота на 90° по часовой стрелке получим X_H = 0 и Y_H = max, следовательно, φ = 90°.

Если объект наклонен, то значения X_H и Y_H для горизонтальной плоскости необходимо вычислять, используя значения магнитных датчиков X_M, Y_M и Z_M, а также углы крена θ и тангажа ψ по следующим выражениям:

$$X_H = X_M \cdot \cos\psi + Z_M \cdot \sin\psi, \quad (2)$$

$$Y_H = X_M \cdot \sin\theta \cdot \sin\psi + Y_M \cdot \cos\theta - Z_M \cdot \sin\theta \cdot \cos\psi. \quad (3)$$

Для нахождения углов крена и тангажа следует использовать показания акселерометра. Акселерометр измеряет линейные ускорения вдоль трех осей. При наклоне проекции вектора ускорения свободного падения на все три оси изменяются. Для определения углов крена и тангажа сначала необходимо вычислить модуль ускорения свободного падения:

$$G = \sqrt{{G_X}^2 + {G_Y}^2 + {G_Z}^2}, \quad (4)$$

где G_X, G_Y, G_Z – значения проекций ускорения на оси.

Затем можно найти углы крена и тангажа

$$\theta = \arcsin\frac{G_Y}{G}, \ \psi = \arcsin\frac{G_X}{G}. \quad (5)$$

Блок-схема и лицевая панель программы работы электронного компаса приведены в приложении Б.

В блоке 1 выполняется открытие интерфейса I2C в канале B контроллера myRIO, затем происходит инициализация магнитометра и акселерометра. В блоке 2 открывается интерфейс I2C в канале A контроллера myRIO и инициализируется магнитный энкодер.

Бесконечный цикл «While Loop» начинает выполняться с блока 3. В этом блоке последовательно считываются шесть байтовых значений из регистров акселерометра, которые затем собираются в три значения проекций G_X, G_Y, G_Z ускорения на оси. В блоке 4 по выражениям (4) и (5) вычисляется модуль ускорения свободного падения, и определяются углы крена и тангажа.

В блоке 5 считываются значения шести байт магнитометра, которые преобразуются в значения магнитных проекций на оси X_M, Y_M и Z_M. Затем

в блоке 6 выполняется коррекция нуля магнитометра путем вычитания из них смещений, полученных с помощью программы, приведенной на рисунке 8.

Установлено, что положительные направления осей Y и Z магнитометра датчика LSM303DLHC противоположны принятым в авиационной схеме (см. рисунок 9). Поэтому потребовалось изменить знак у скорректированных значений Y_M и Z_M на противоположный. По выражениям (2) и (3) вычисляются значения X_H и Y_H для горизонтальной плоскости. Наконец, используя выражение (1), определяется курсовой угол.

В последнем блоке (7) осуществляется поворот физического аналога магнитной стрелки в направлении на северный магнитный полюс и отображение магнитного курса на индикаторах. Для этого сначала считывается показание абсолютного энкодера в виде 12-разрядного двоичного значения. Это значение преобразуется в угловые градусы. Затем текущий угол энкодера сравнивается с курсовым углом. В зависимости от полученного знака выбирается направление вращения шагового двигателя. Это направление определяет инкремент или декремент номера вкладки структуры «Case Structure», которая служит для формирования сигналов управления мостовым драйвером L298N. Для обеспечения полушагового режима работы шагового двигателя структура «Case Structure» содержит восемь вкладок с различными комбинациями сигналов управления драйвера.

Внешний вид прототипа изделия представлен в Приложении В.

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). Изделие является электронным прибором, требующим бережного обращения.

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 0,5 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)

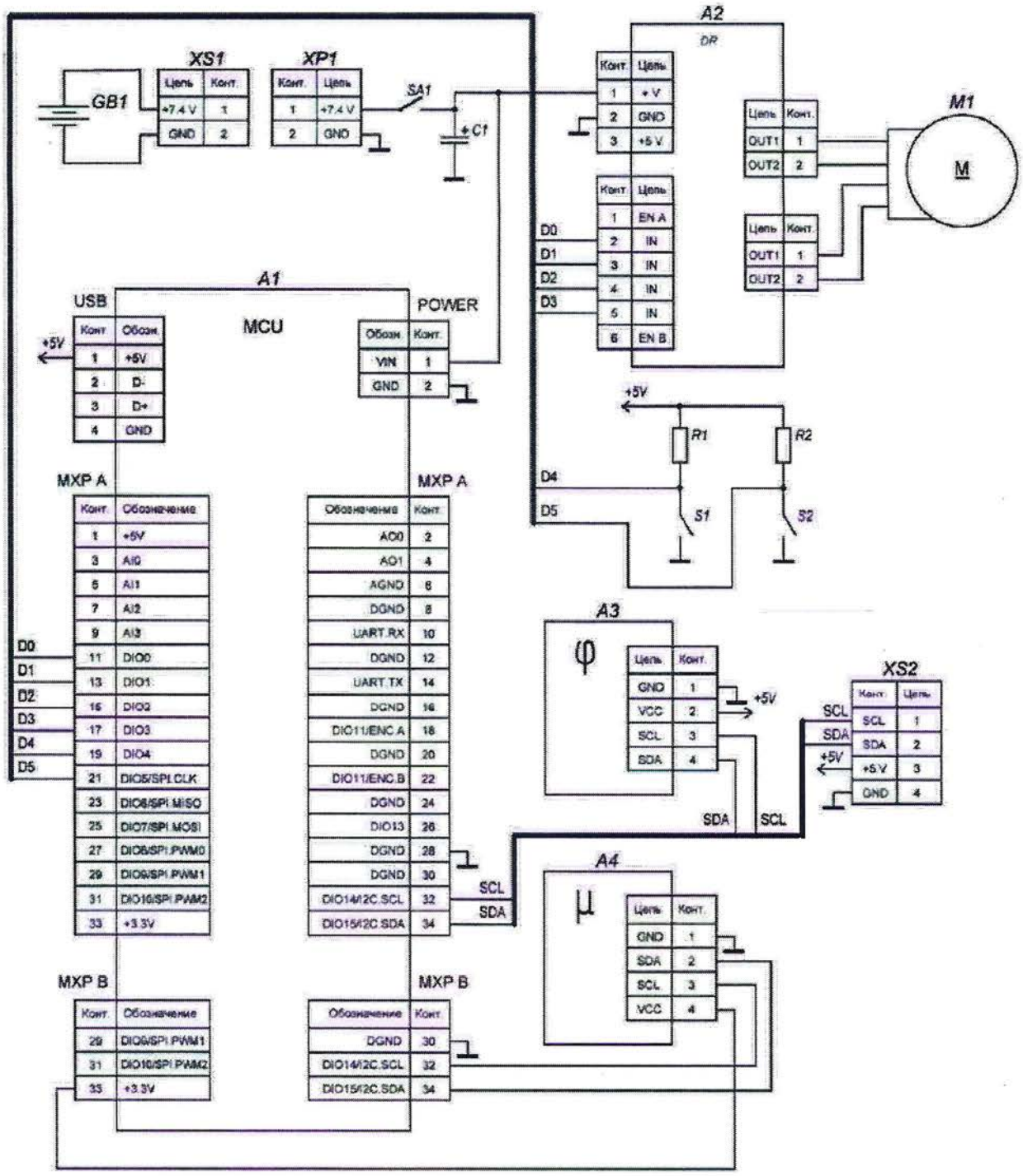


Рисунок А1 - Принципиальная схема узла контроллера

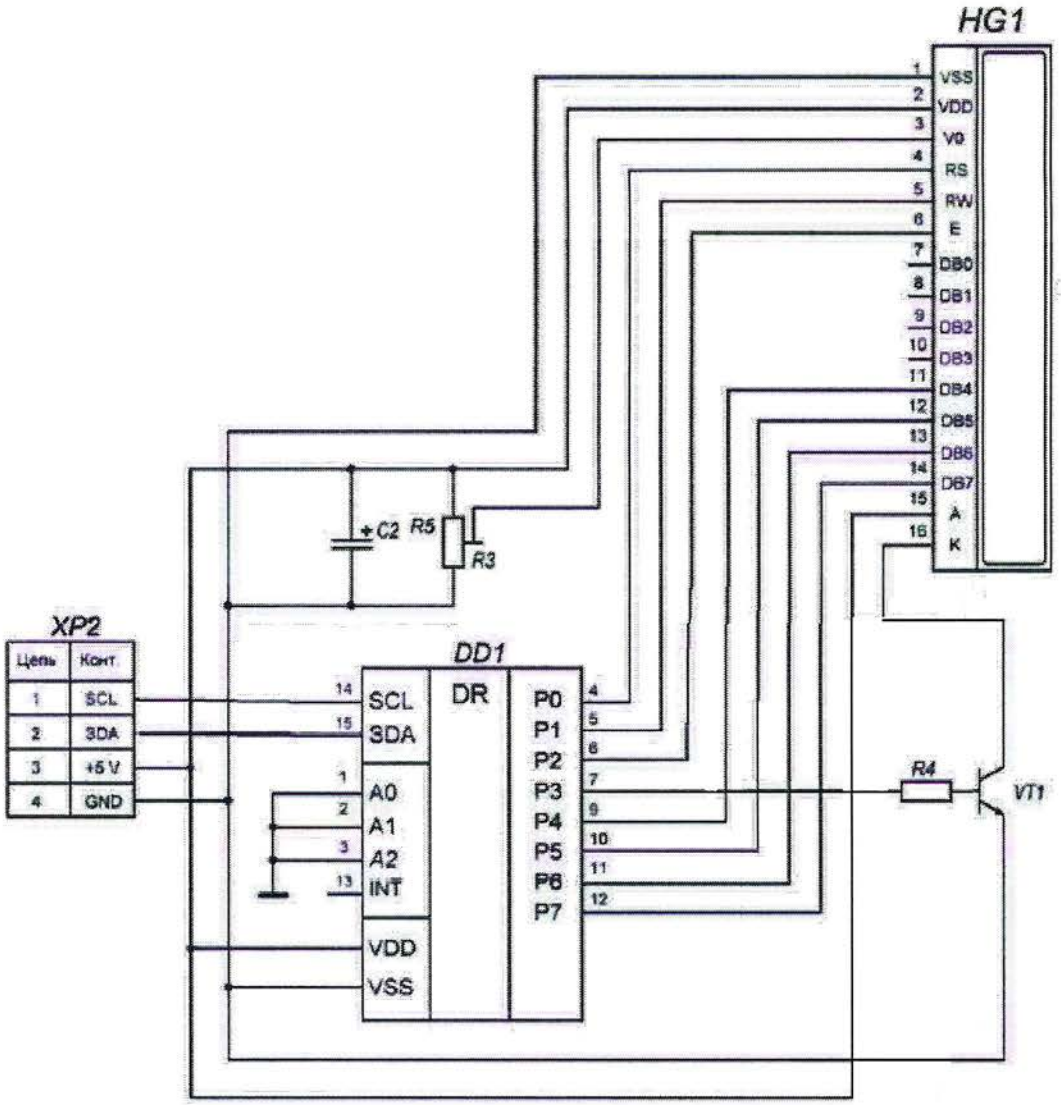


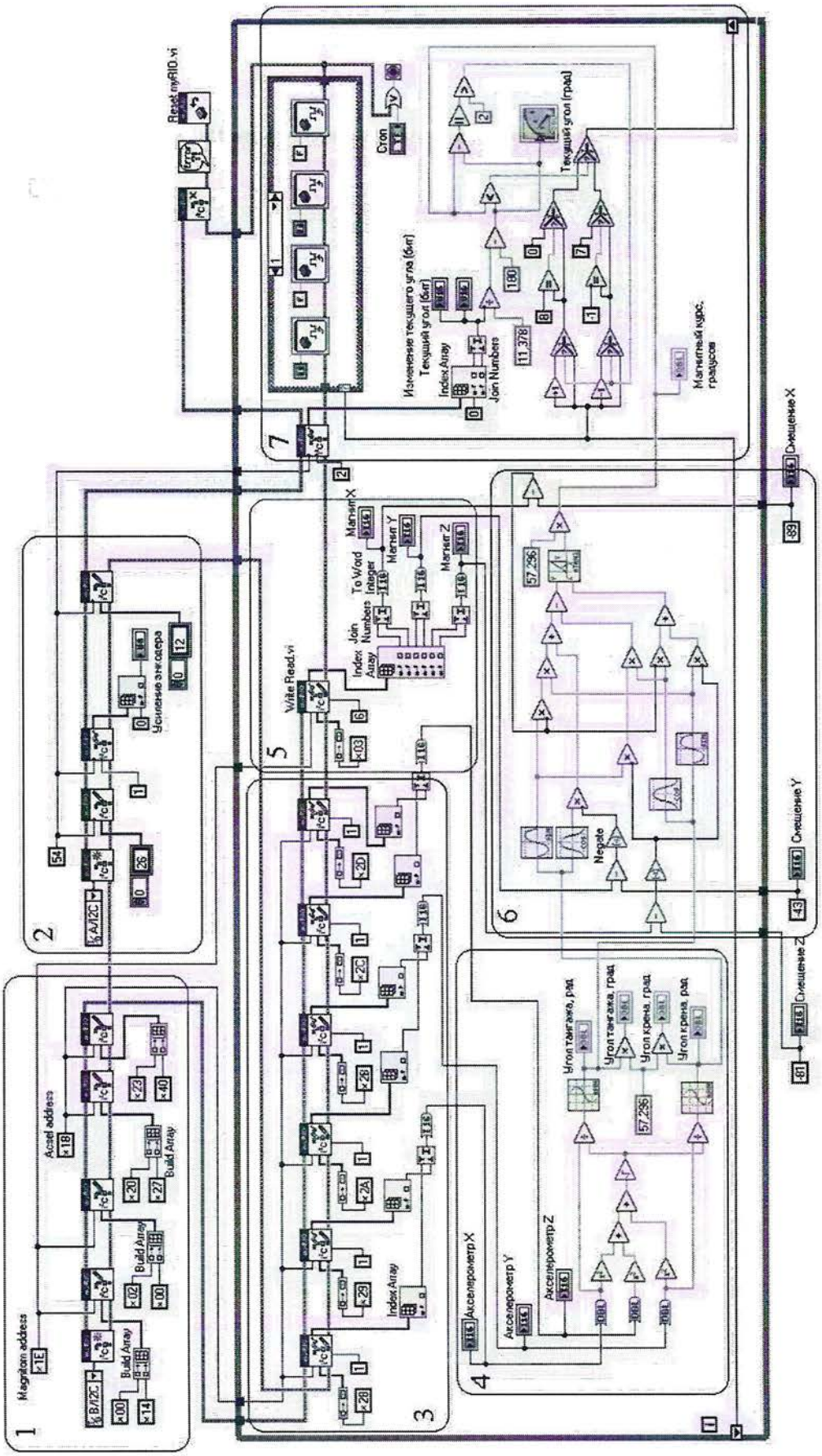
Рисунок А2 - Принципиальная схема узла индикации

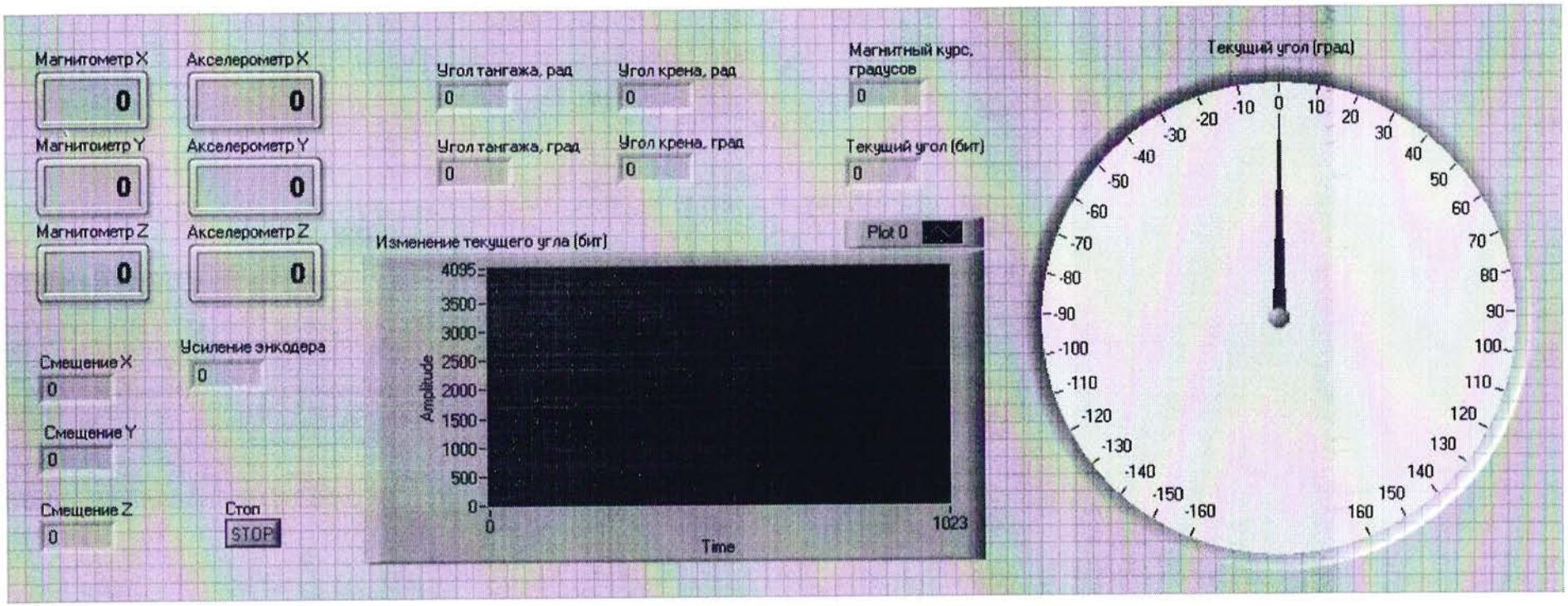
Таблица А1 – перечень элементов

Поз. обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
	Модули		
A1	Одноплатный контроллер NI myRIO	1	
A2	Драйвер шагового двигателя L298N	1	
A3	Магнитный энкодер AS5600	1	
A4	Компас-акселерометр LSM303DLH	1	
HG1	Модуль символьного дисплея LCD1602	1	
	Микросхемы		
DD1	PCF8574	1	
	Источники питания		
GB1	Аккумуляторная батарея Li-ion 3,7 В, 5000 мАч формата 26650	2	
	Двигатели		
M1	Шаговый двигатель NEMA 7HS1352-P4130	1	
	Резисторы		
R1, R2	МО-200 (С2-23) 2 Вт, 10 кОм, 5%	2	
R3	RM603 (С1-4) 1 Вт, 50 кОм, 5%	1	
R4	МО-200 (С2-23) 2 Вт, 1 кОм, 5%	1	
	Конденсаторы		
C1, C2	К50-35, 100мкФ, 20%	2	
	Переключатели		
S1, S2	LAY4-SB7-CAL25	2	
	Соединители		
XP1, XS1	14-0315, Разъем питания 2.1x5.5	2	
XP2, XS2	14-0315, Разъем питания 2.1x5.5	2	

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(обязательное)




Магнитометр X
0
Акселерометр X
0
Магнитометр Y
0
Акселерометр Y
0
Магнитометр Z
0
Акселерометр Z
0
Смещение X
0
Смещение Y
0
Смещение Z
0
Усиление энкодера
0
Стоп
STOP
Угол тангажа, рад
0
Угол крена, рад
0
Угол тангажа, град
0
Угол крена, град
0
Магнитный курс, градусов
0
Текущий угол (бит)
0
Изменение текущего угла (бит)
Plot 0
Amplitude
4095
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
0
1023
Time
Текущий угол (град)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
-80
-90
-100
-110
-120
-130
-140
-150
-160

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

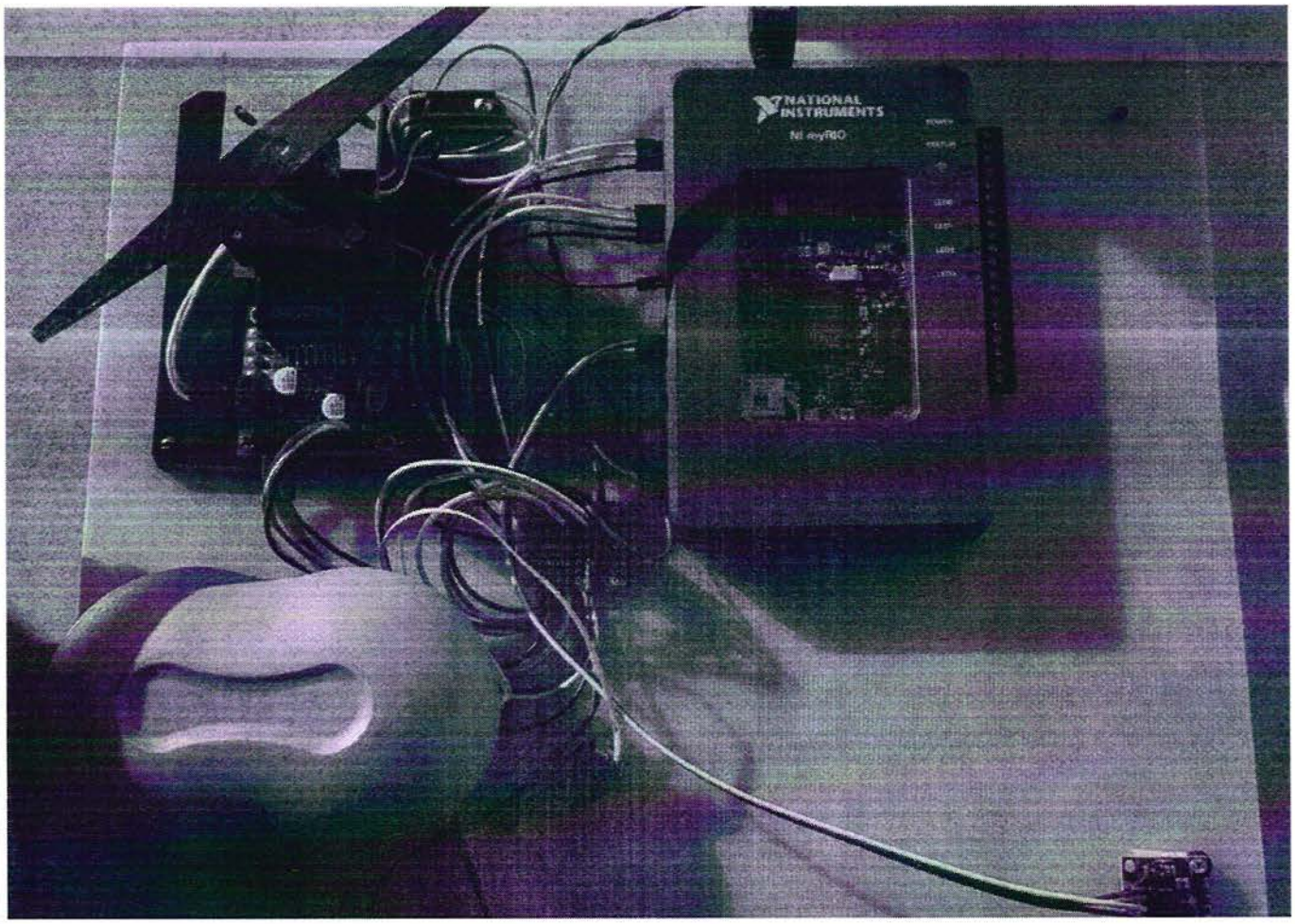


Рисунок В1 – Внешний вид прототипа ЭККУН

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

Проректор по науке и инновационной работе, д-р техн. наук. профессор
_____ А.В. Космынин
(подпись)
«19» 06 2026 г.

АКТ
о приемке в эксплуатацию проекта

«Электронный компас с коррекцией угла наклона»

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

Комиссия в составе представителей:

заказчика

- С.М. Копытов – руководитель проекта,
- М.А. Горькавый – заведующий кафедрой «Промышленная электроника и инновационные технологии»,
- А.С. Гудим – декана ФЭУ,

исполнителя

- П.А. Тимохин – 4ПЭм-1,

составила акт о нижеследующем:

«Исполнитель» передает аппаратно-программный комплекс «Электронный компас с коррекцией угла наклона», в составе:

1. Устройство
2. Рабочая программа управления изделием.
3. Паспорт изделия.

Руководитель проекта _____ 19.06.2026 С.М. Копытов
(подпись, дата)

Исполнитель проекта _____ 19.06.2026 П.А. Тимохин
(подпись, дата)