

2 – вентиль для перекрытия воды;

3 – желоб;

4 – колесо с лопастями;

5 – генератор;

6 – распределительный щит.

Рисунок 1. Структурная схема установки

На разрабатываемой физической модели мини-ГЭС предполагается проведение следующих исследований:

- определение оптимальных углов наклона и поворота лопастей колеса для достижения максимальной мощности вырабатываемой электроэнергии;
- исследование возможности применения вырабатываемой электроэнергии на заряд различного типа аккумуляторов;
- исследование возможности применения вырабатываемой электроэнергии для вырабатывания световой энергии (освещение светодиодными лампами помещения).

Список литературы:

1. **Ремизов А.Н.** Курс физики: учебник. – Москва: Дрофа, 2002. – 720 с.
2. **Вольдек А.И.** Электрические машины: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ленинград: Энергия, 1974. – 823 с.

**Создание системы калибровки датчиков для подводных роботов:
проектирование и программирование**

Булуев И.И.
ilusha070893@mail.ru

*Научный руководитель: д.т.н., профессор кафедры КИСМ ТПУ,
Стукач Олег Владимирович, Национальный исследовательский Томский
политехнический университет*

На сегодняшний день перед человечеством стоит глобальная проблема в вопросе добычи ресурсов на поверхности земли, поэтому необходимо использовать другие источники для получения полезных ископаемых. Самым легкодоступным, как, казалось бы, на первый взгляд, является добыча необходимых ресурсов в морских глубинах.

Сама по себе добыча ресурсов в морских глубинах является опасной для здоровья человека, а, следовательно, встаёт необходимость создания таких систем, которые смогли бы выполнять это за человека. Такими системами являются автономные необитаемые глубоководные аппараты.

Для корректной работы любой автоматической или автоматизированной системы, необходимо оборудовать её специальными датчиками, помогающими не только находить нужные ресурсы для добычи, но и прекрасно ориентироваться в водном пространстве.

Именно проблема ориентации аппарата в водном пространстве является наиболее актуальной на данный момент. Данная проблема решается посредством встраивания в аппарат специальных систем, работающих по принципу эхо-локации, посредством

информационного кабеля-троса между роботом и судном, либо же автоматическим способом, являющимся наиболее перспективным.

Любая автоматическая система для ориентации робота в пространстве должна выполнять не только алгоритм движения робота в разных условиях и средах, но и получать данные об окружающей среде. Осуществление такой информационной передачи происходит посредством датчиков, имеющих высокую точность и достоверность показаний. Однако, для датчика необходимо иметь систему калибровки, которая будет гарантировать не только корректную работу датчика, но и высокие показания к точности.

В результате научного исследования, было решено создать прототип системы автоматической калибровки для датчиков, фиксирующих магнитную индукцию – магнитометров [1]. Калибровка будет производиться посредством привода на основе шагового двигателя.

Областью применения данной системы являются глубоководные аппараты, такие, как роботы-исследователи и подводные лодки. Посредством точной калибровки датчиков можно добиться нахождения объектов под водой на глубинах до 10000 м с высокой точностью [2].

Сама система калибровки представляет из себя две составляющие: механическую и электрическую (рисунок 1). Электрическая часть системы представлена источником вторичного электропитания, энкодером, микроконтроллером, дисплеем, драйвером шагового двигателя и самим шаговым двигателем. Механическая часть системы представляет собой ременную передачу, вал с ведомыми шестернями, рейку с зубчатыми зацеплениями и шестерню, предназначенную для фиксации рейки. Также в системе присутствует объект управления, который представлен магнитометром и катушкой Гельмгольца с ортогональными направляющими [3].

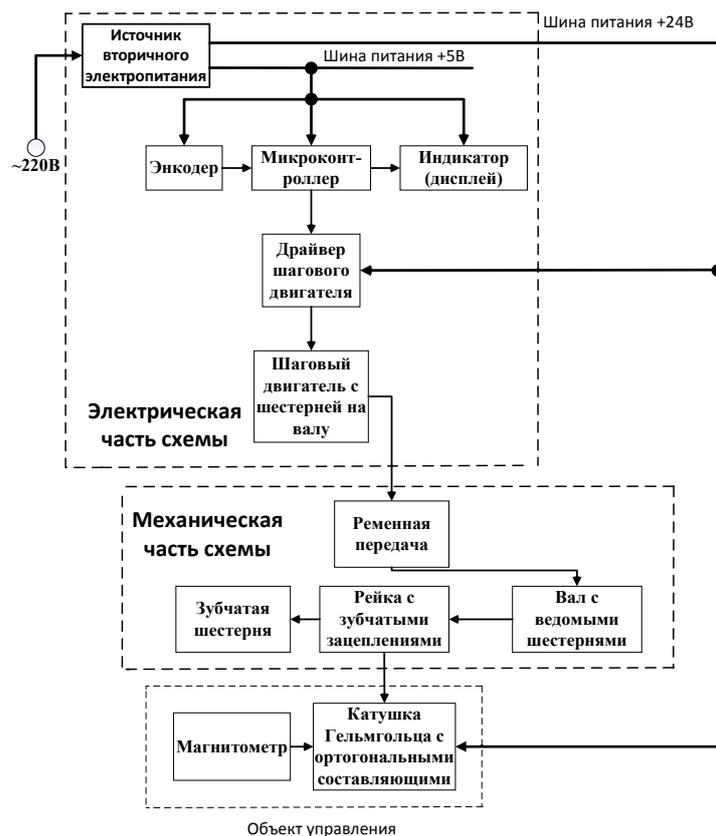


Рисунок 1. Структурная схема системы автоматической калибровки глубоководного магнитометра

Рассматриваемая система работает по алгоритму, приведённому на рисунке 2. Дадим пояснения и описание алгоритма работы системы.

Первоначально, при включении проектируемой системы, происходит инициализация всех глобальных переменных. После этого выводится сообщение на экран дисплея: «Loading. Waiting», которое сигнализирует о том, что микроконтроллер и вся система включаются и «загружаются». Затем происходит очистка экрана дисплея и появляется надпись «Working», сигнализирующая о начале работы.

Следующим шагом является работа микроконтроллера (в проектируемой системе используется микроконтроллер фирмы Atmel – Atmega 16A [4,5]) в бесконечном цикле. Первоначально он находится в режиме ожидания, соответственно, со всей остальной частью системы ничего не происходит – микроконтроллер ждёт сигнала в виде импульсов, приходящих с энкодера. Данные импульсы обрабатываются вектором прерываний, и, соответственно, выходы энкодера должны быть соединены с ножками микроконтроллера, которые работают постоянно и самостоятельно вызывают прерывание (ножки контроллера с пометкой INT (от англ. interrupt)). Данное «ограничение» необходимо для того, чтобы не было необходимости контроллеру постоянно опрашивать порты на наличие сигнала.

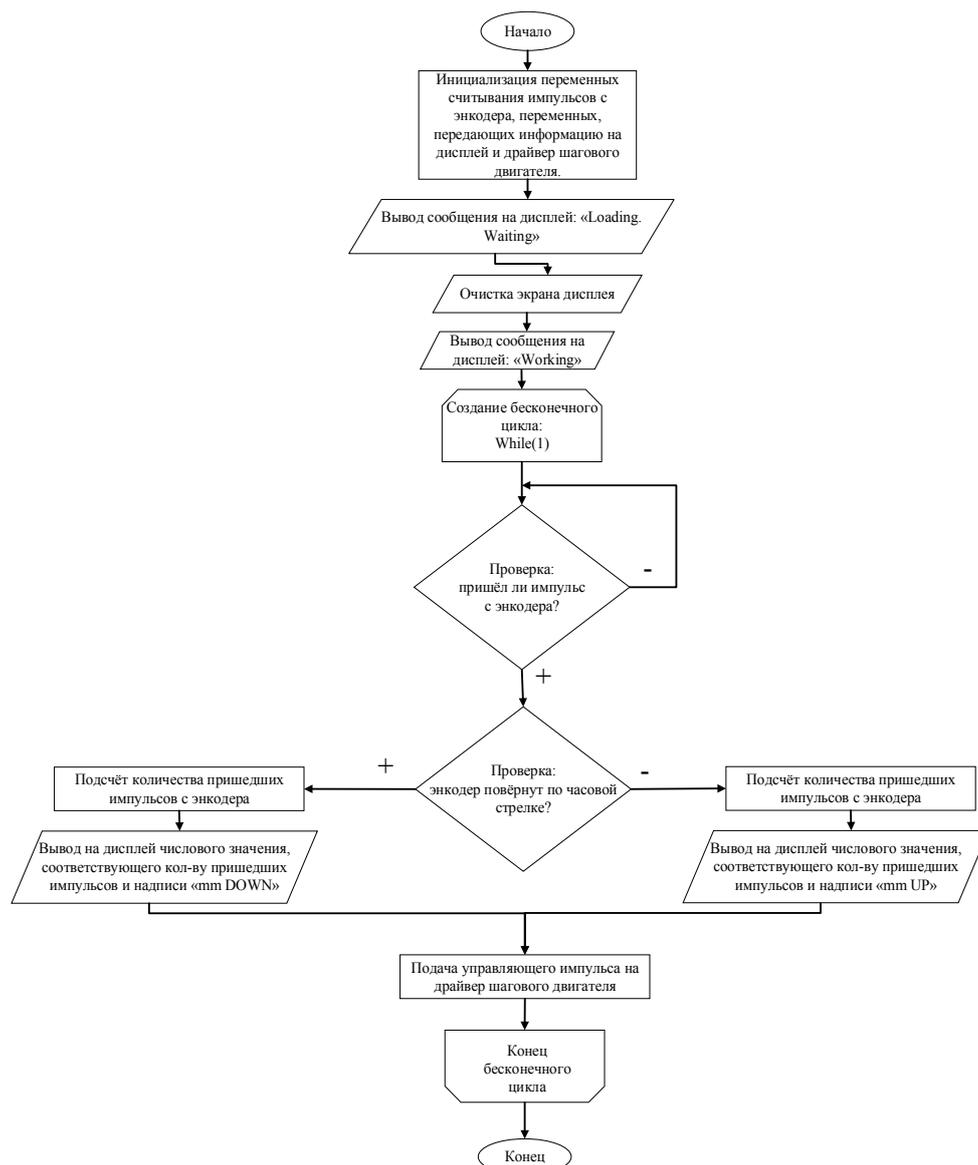


Рисунок 2. Блок-схема работы программы микроконтроллера

При поступлении импульса на порт микроконтроллера происходит проверка на предмет того, какой именно импульс пришёл. Двоичная кодировка приходящих импульсов соответствует нескольким положениям энкодера: когда энкодер неподвижен, вращается по часовой стрелке, либо же против неё. После проверки данного условия происходит вывод значений на дисплей. Данные цифровые значения соответствуют расстоянию (в мм), на которое будет перемещаться датчик в полости катушки. Возможны два вида перемещения: вверх (UP), либо же вниз (DOWN). После вывода информации на дисплей подаётся соответствующая последовательность импульсов на драйвер шагового двигателя, который приводит в движение сам шаговый двигатель, осуществляющий изменение положения ременной передачи на валу двигателя, а соответственно, и вала с шестернями, перемещающего рейку с зубчатыми зацеплениями в полости катушки. Магнитометр крепится на конец самой рейки с зубчатыми зацеплениями.

Итогом научного исследования стал прототип системы автоматической калибровки, представленный на рисунке 3, собранный в соответствии со всеми заявленными условиями и работающий по вышеописанному алгоритму.

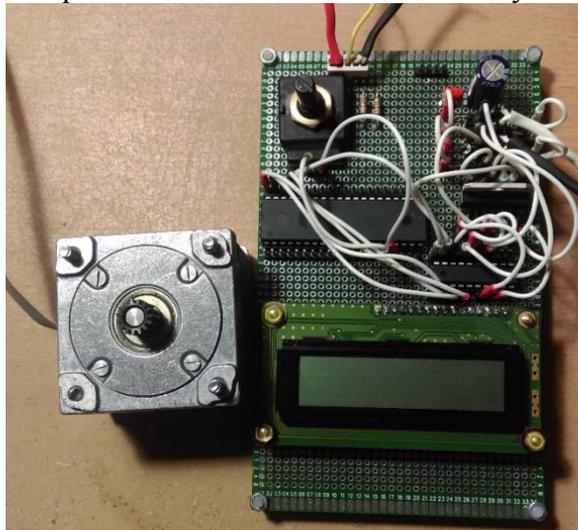


Рисунок 3. Внешний вид прототипа системы автоматической калибровки

В результате выполнения проекта была решена проблема калибровки датчиков для обнаружения подводных объектов, обладающих магнитным полем. Преимуществом данной системы является её малогабаритность и меньшая цена, по сравнению с зарубежными аналогами. Конечный продукт предполагается использовать, как это отмечалось ранее, для автономных необитаемых глубоководных аппаратов и подводных роботов для их ориентации в глубинах морского океана.

Список литературы:

1. Магнитометр: принцип действия, типы, применение. [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. Ссылка на ресурс: http://qualytest.ru/katalog_produkcii/magnitoporoshkovyyj_kontrol/magnitometr
2. Баранов П.Ф., Муравьев С.В., Огай В.Е., Учайкин С.В. Феррозондовый магнитометр для измерения магнитной индукции до 1 нТл // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – №. 4. – С. 89–92.
3. Schill R.A., Karin H. Characterizing and calibrating a large Helmholtz coil at low ac magnetic field levels with peak magnitudes below the earth's magnetic field // Review of Scientific Instruments. – 2001. – V. 72. – № 6. – P. 2769–2776.
4. Что такое микроконтроллеры (назначение, устройство). [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. Ссылка на ресурс: <http://elektrik.info/main/automation/549-что-такое-микроконтроллеры-назначение-устройство-принцип-работы-soft.html>
5. Atmega 16A. DATASHEET. [Electronic source]. Access mode: http://www.atmel.com/Images/Atmel-8154-8-bit-AVR-Atmega16A_Datasheet.pdf