

Содержание

Введение.....	3
Описание устройства	5
Структурная схема проектируемого устройства.....	9
Алгоритм работы программы микроконтроллера.....	11
Заключение	17
Список литературы.....	18

Введение

Наука не стоит на месте: постоянное развитие технологии приводит к усовершенствованию техники, используемой человеком во всех сферах деятельности. И самым главным двигателем прогресса является военно-промышленная сфера. Подавляющее число изобретений было сделано для применения в военной сфере и только спустя какое-то время они начинают применяться в мирных целях.

На данном этапе развития человечества передовые технологии сконцентрированы вокруг вычислительных систем и систем управления. Согласно закона Мура: каждые 24 месяца число транзисторов на кристалле интегральной схемы увеличивается вдвое. Покупая очередной «апгрейд» для своего персонального компьютера, вы должны осознавать, что существует хотя бы один вид высокотехнологичной боевой машины, в системе управления которой присутствует сходный по характеристикам процессор или другой компонент.

Какой бы совершенной и продвинутой ни была та или иная система, без должного управления она бесполезна. В сложных современных технических системах стабильный и надежный канал управления важен как никогда раньше. Особенно если речь идет о каких-то системах вооружения или беспилотных, дистанционно управляемых роботах. Надежность канала связи может обеспечиваться двумя принципиальными способами: физическим и информационным. Информационный заключается в использовании различных алгоритмов шифрования, переключении между ними, применении фильтров для борьбы с искусственными и естественными помехами. Физический способ предполагает защиту на основе физических законов и принципов: использование проводной связи, частая закономерная смена частот для радио связи, направленные антенны и т.п.

Проводная связь – самая надежная среди всех, но у нее есть главный и существенный недостаток – это отсутствие мобильности. Постоянное

сворачивание и разворачивание проводов происходит долго, что влечет за собой потерю времени и несет опасность для связистов, занимающихся этим. Так же она не подходит для управления мобильными дистанционно управляемыми комплексами (особенно БПЛА).

Остается только радиосвязь. Продвинутое шифрование могут защитить канал от перехвата, но не от подавления. Направленные антенны в привычном понимании не подойдут для мобильных комплексов, т.к. ручное переориентирование может оказаться недостаточно быстрым и точным. Устройство, разработкой привода для которого является цель данного курсового проекта, предназначено для решения этой проблемы.

Описание устройства

Модуль направленной радиосвязи представляет собой унифицированный модуль, который может использоваться в различных дистанционно управляемых системах, таких как робототехнические комплексы, беспилотные летательные аппараты, системы голосовой связи и цифровые сети. Он подойдет для любых систем, где необходима помехозащищенность и скрытность. Наибольшая актуальность данного модуля в военной сфере: разведывательные и ударные беспилотные летательные аппараты как никакие другие нуждаются в этих качествах.

Достижение столь необходимых качеств достигается путем использования направленных антенн с ограниченной диаграммой направленности. Стационарные системы связи уже очень давно используют данный принцип, но у них есть существенный недостаток: невозможность использования с подвижными объектами.

Современная элементная база и мощные микроконтроллеры способны решить эту проблему. Поместив направленную антенну на следящий привод, имеющий две степени свободы вращения (рысканье и тангаж), можно получить возможность непрерывно держать точное направление антенны на источник сигнала даже при сложных и неожиданных маневрах устройства-носителя.

Определять направление смещения источника сигнала относительно центра направленной антенны предполагается при помощи 4-х лепесткового блока направленных антенн, имеющих диаграмму направленности, изображенную на рисунке 1.

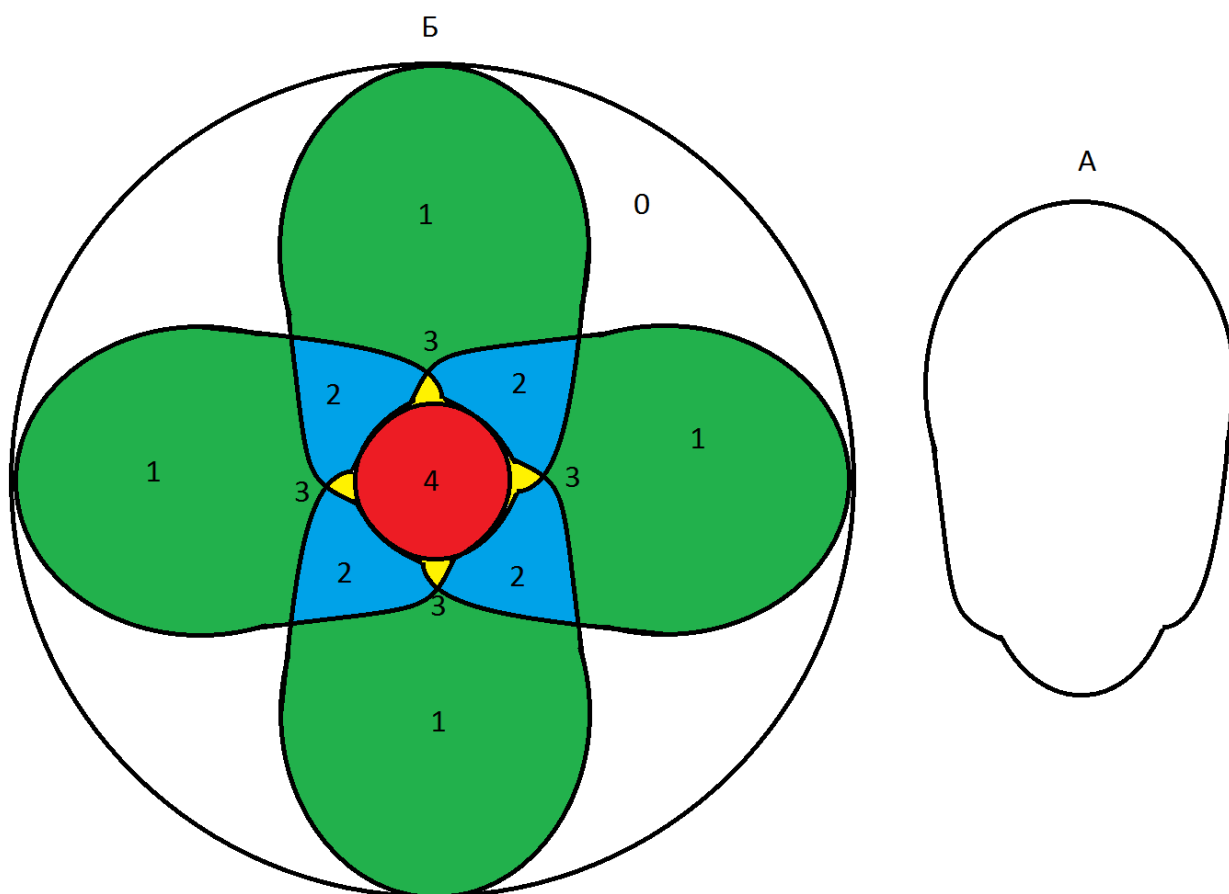


Рисунок 1. Поперечное сечение диаграммы направленности блока антенн.

Из рисунка А видна примерная форма диаграммы направленности одного лепестка. Эта диаграмма говорит о том, что если источник сигнала находится в пределах этого телесного угла, то принимаемая мощность будет максимальной. По мере приближения источника к краям угла сила сигнала будет постепенно уменьшаться. Если же сигнал покидает пределы указанной области, то входная мощность падает почти до нуля – того уровня, когда он будет неотличим от естественного фона.

Часть Б рисунка демонстрирует общую диаграмму 4-х лепестковой антенны. Условно ее можно разделить на 4 области, в которых источник сигнала находится в поле «зрения» определенного количества лепестков (показаны на рисунке номерами соответственно). На основании информации о том, в области зрения каких именно лепестков находится источник, микроконтроллер будет

подавать команды следящему приводу на смещение блока в соответствующую сторону: если уровень входа на верхнем лепестке выше, чем на остальных, то смещаем блок вверх до тех пор, пока другие лепестки не «увидят» источник. Перемещения блока продолжаются до тех пор, пока источник сигнала не окажется в центральной области.

Строение привода будет напоминать обсерваторию (рис.2).



Рисунок 2. Обсерватория.

Блок антенн закреплен на месте телескопа и будет иметь возможность передвигаться вверх-вниз (тангаж). Сам же «телескоп» с приводом для вертикального движения закреплен на платформе, которая имеет возможность вращаться на 360 градусов вокруг вертикальной оси (рысканье).

Такой привод, снабженный точными шаговыми двигателями с хорошим быстродействием, будет иметь возможность непрерывно следить за положением источника сигнала даже в случае исполнения беспилотником фигур высшего пилотажа, таких как бочка или петля Нестерова (сами фигуры в пространстве должны иметь строго определенное положение, чтобы источник сигнала не закрывался корпусом летательного аппарата).

Для более легкой настройки соединения при запуске системы или в случае нештатной потери связи, предусматривается возможность значительно пропорционально увеличивать диаграммы направленности, чтобы в большем сферическом секторе обнаружить источник. После восстановления сигнала и ориентации привода, размеры чувствительной зоны снижаются до нормальных.

Система управления, реализованная при помощи автоматизированных модулей направленной радиосвязи, изображена на рисунке 3.

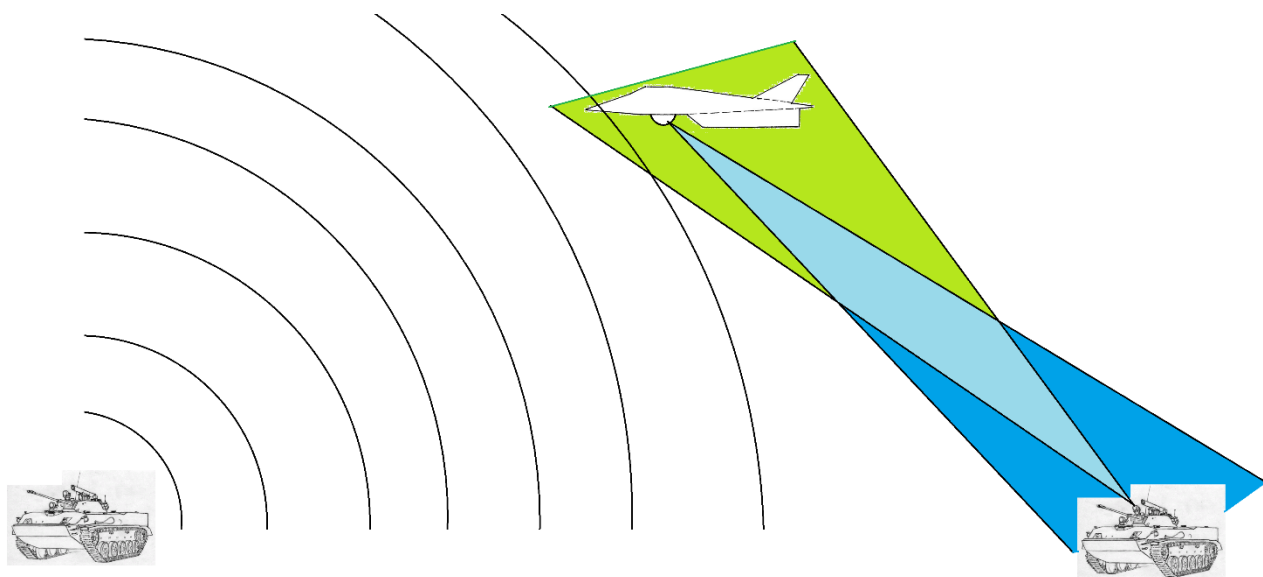


Рисунок 3. Схема распространения радиосигналов в системе управления.

Как видно из рисунка, БПЛА и машина управления используют описываемые в работе модули. В боевых условиях, противник может использовать системы подавления радиосвязи в широкополосном диапазоне, что сделает переключение рабочих частот неэффективной мерой противодействия. Однако данная система будет невосприимчива к постановщикам помех, так как помехи просто не будут восприниматься приемниками. На рисунке изображены горизонтальные разрезы зон чувствительности направленных антенн, и если источник помех не находится в пределах закрашенной зоны, то он попросту не будет восприниматься ни одной из сторон.

Так же из-за использования узконаправленных излучателей, становится невозможным перехват информации из такого канала и обнаружение какого-либо из источников. Побочный сигнал, распространяющийся вне узконаправленного канала, очень слаб и сопоставим с отраженным сигналом при облучении объекта радаром. Ни о какой триангуляции речь идти не может.

В рамках данной работы будет разработана принципиальная электрическая схема и спроектирован алгоритм работы макета модуля направленной радиосвязи.

Структурная схема проектируемого устройства

Определим основные функциональные части элементов системы, их назначение и взаимосвязи. Составим структурную схему проектируемой системы. Графически данная схема показана на рисунке 4.

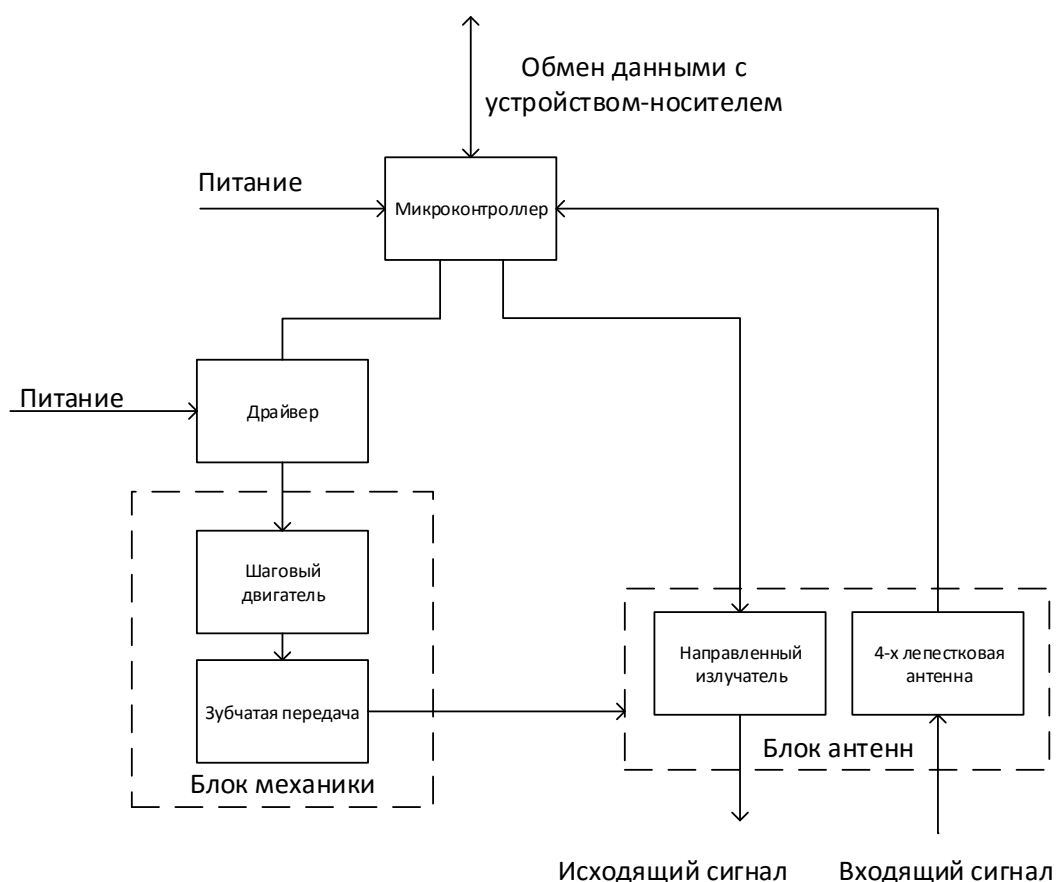


Рисунок 4. Структурная схема модуля связи.

Для большего понимания устройства работы схемы, необходимо пояснить принцип работы каждого блока, его назначение, чтобы ориентироваться на дальнейший выбор конкретных типов устройств и их параметров.

Блок микроконтроллера.

Специальная микросхема, предназначенная для управления различными типами электронных устройств. Микроконтроллер имеет в своём составе процессор, память, ПЗУ и периферию внутри одного корпуса. В создаваемой системе он будет управлять сервоприводами, реализуя функционал следящего привода, основываясь на информации с лепестковой антенны.

Блок шаговых двигателей.

Представляет собой набор из двух электродвигателей, позволяющих с достаточной точностью наводить блок антенн на источник сигнала. Так же система будет иметь датчики крайних положений, чтобы избежать заклинивания.

Блок зубчатой передачи.

Платформу, на которой располагается антенный блок, предполагается снабдить зубчатой передачей, при помощи которой движение будет передаваться с сервопривода на непосредственно сами антенны.

Блок направленного излучателя.

Направленный излучатель представляет из себя антенну, излучающую радиосигнал в определенном узком телесном угле, что в свою очередь и позволяет обеспечить качества системы, описанные ранее. В макете роль излучателя будет играть инфракрасный светодиод.

Блок 4-х лепестковой антенны.

Именно этот блок призван обеспечить возможность определения положения источника сигнала относительно оси симметрии диаграммы направленности. Основываясь на разнице в мощностях принимаемых сигналов на лепестках, контроллер будет определять направление, в котором следует повернуть антенну. В макете в качестве антенн будут использованы инфракрасные фотодиоды.

Алгоритм работы программы микроконтроллера

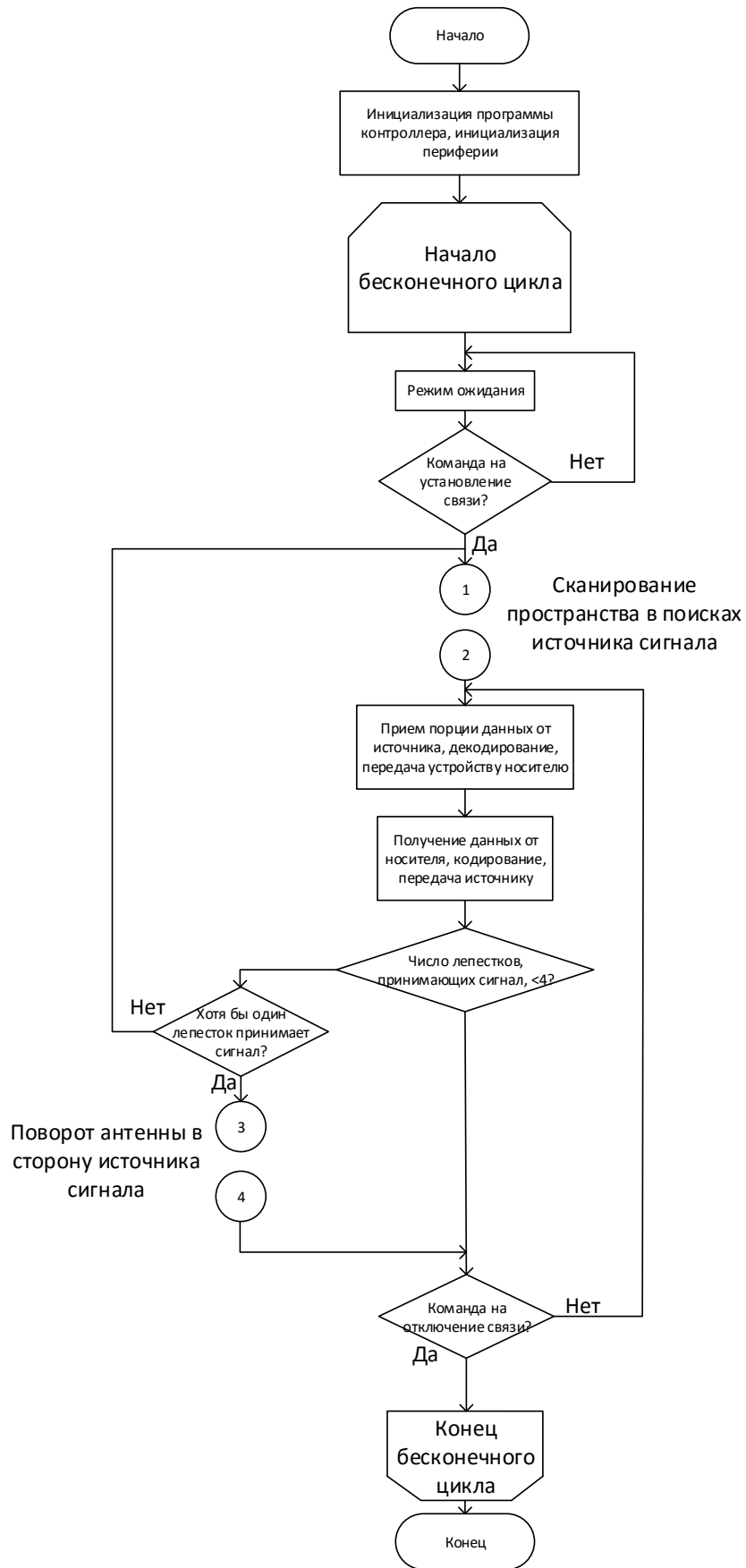


Рисунок 6. Блок-схема работы программы микроконтроллера.

При включении питания, контроллер инициализирует всю периферию контроллера и внешние устройства с которыми взаимодействует. Но процесс установления связи запускается только после соответствующей команды от устройства носителя. Пока этой команды не последовало, все незадействованные устройства обесточены для сохранения электроэнергии.

После получения команды на активацию связи, происходит настройка позиционирования направленной антенны на источник сигнала (рис.7).

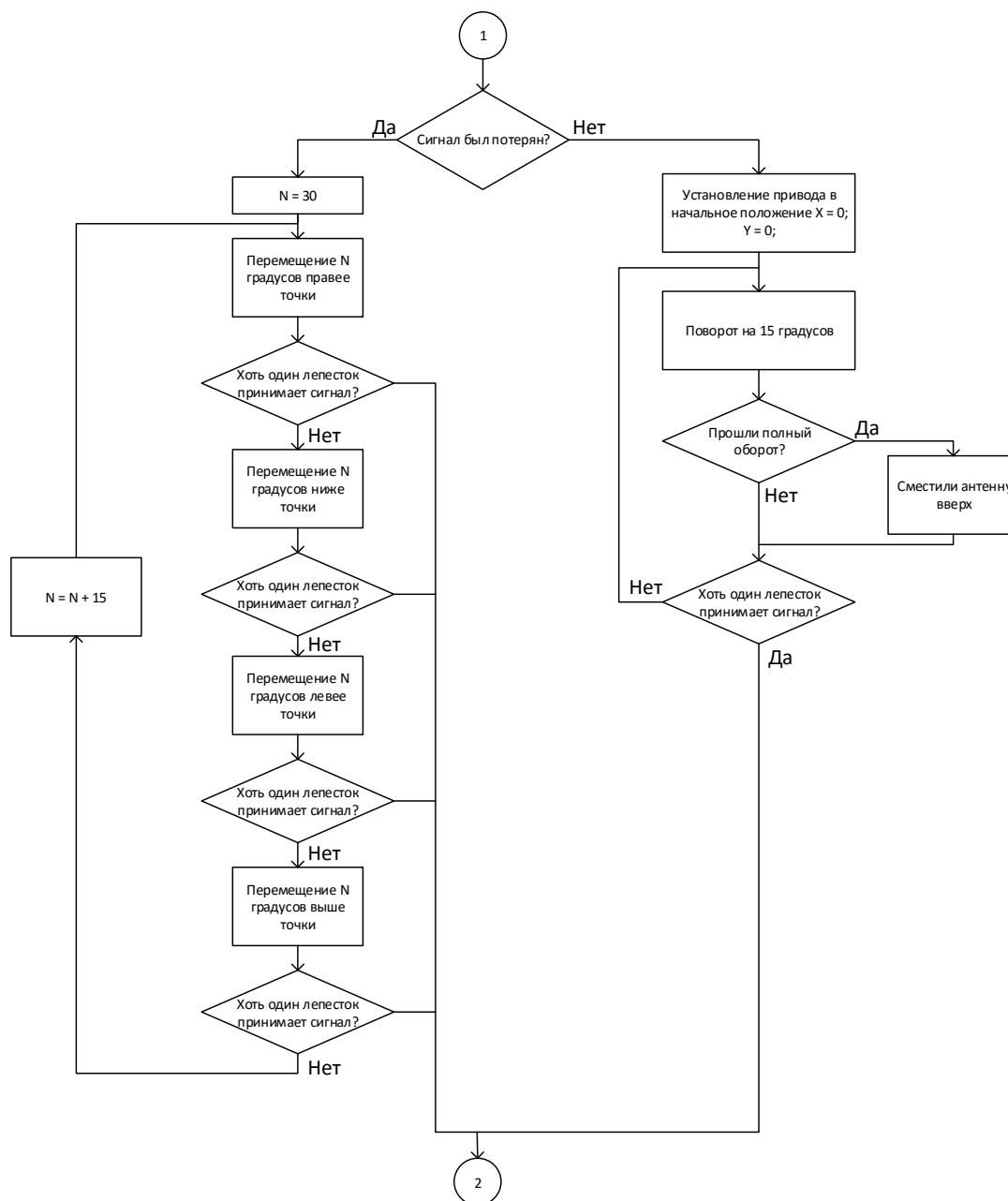


Рисунок 7. Алгоритм установления и восстановления связи.

Когда настройка завершена, начинает работу основной цикл программы, который последовательно передает и принимает данные от источника и

обеспечивает обмен информацией с устройством носителем. Так же из блок-схемы видно, что в этом цикле осуществляется контроль за количеством лепестков, принимающих сигнал. Если источник выходит из «красной» зоны диаграммы направленности блока антенн, то происходит корректировка ориентации по принципу, описанному на рисунке 8. В случае же полной потери сигнала, алгоритм предполагает повторное проведение настройки позиционирования, изображенной на рисунке 7.

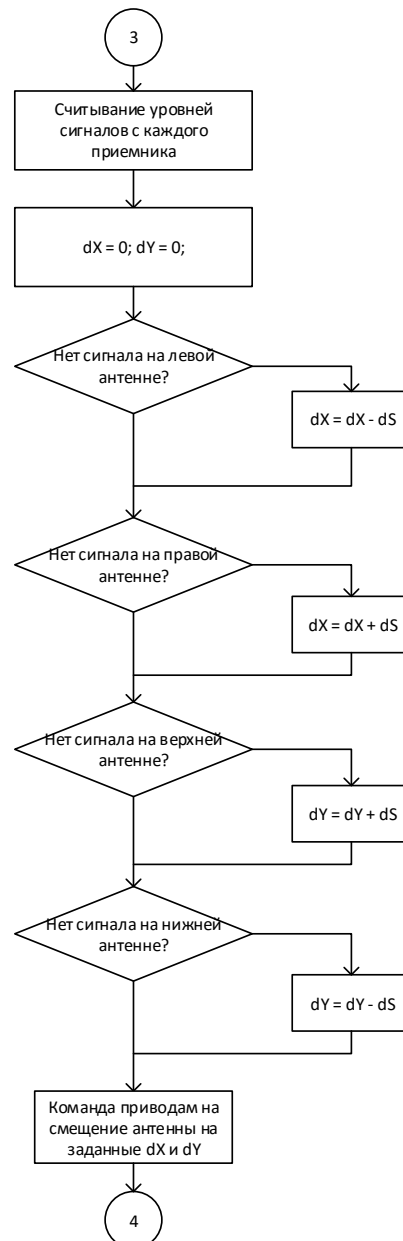


Рисунок 8. Алгоритм настройки позиционирования блока антенн.

Так как условия цели использования устройства могут быть различные, то периодически может потребоваться отключать радиосвязь в целях снижения заметности или энергосбережения. При этом блок антенн останется в текущем положении. Если за время отключения устройство носитель, находясь на существенном удалении от источника сигнала, будет оставаться на месте или двигаться прямолинейно, то после возобновления радиоканала связь восстановится за существенно более короткий промежуток времени, чем при первоначальной настройке.

Рассмотрим подробнее алгоритм управления шаговыми двигателями (Рис.9). В программе контроллера он будет состоять из двух частей: таймера (часть А) и процедуры задания параметров движения (часть Б).

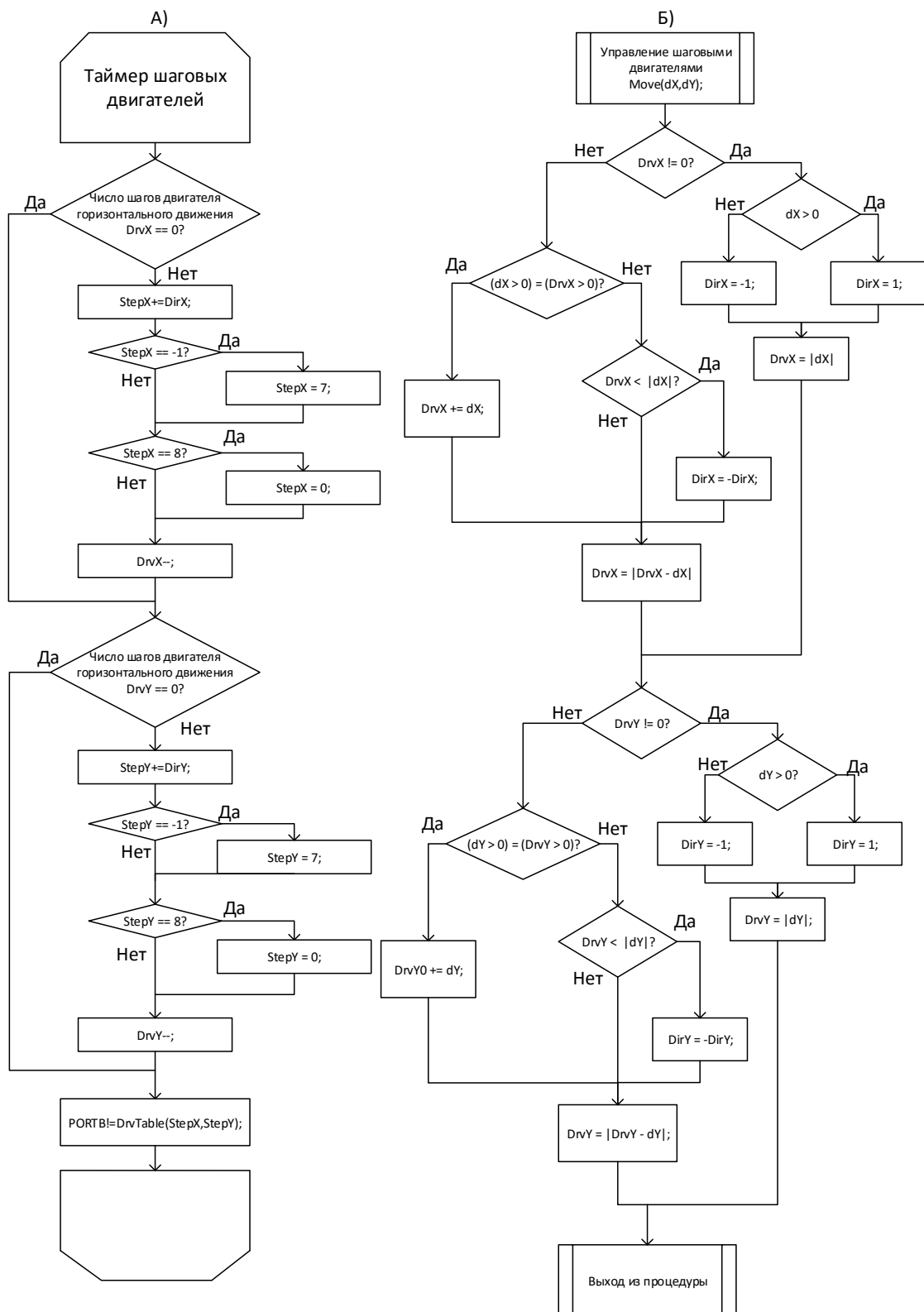


Рисунок 9. Алгоритм управления шаговыми двигателями.

В части А происходит отсчитывание шагов каждого из двигателей. Переменные StepX и StepY отвечают за номер текущего шага в таблице полушаговой последовательности.

Таблица 1. Полу-шаговая последовательность шагового двигателя.

ШАГ	A	B	A\	B\
0	1	1	0	0
1	0	1	0	0
2	0	1	1	0
3	0	0	1	0
4	0	0	1	1
5	0	0	0	1
6	1	0	0	1
7	1	0	0	0

В зависимости от направления движения двигателя, смещаем номер шага каждого двигателя в соответствующую сторону, при этом соблюдая, чтобы номер шага не выходил за рамки приведенной таблицы. После выставления очередного значения шага, уменьшаем значения счетчиков DrvX и DrvY на единичку, если они не были равны нулю. Функция DrvTable, в зависимости от переданных ей параметров StepX и StepY, возвращает значение битов порта, которые необходимо присвоить регистру PORTB.

В части Б приведен алгоритм процедуры, которая на основе параметров определяет значения счетчиков и флагов направления для двигателей. Если счетчик двигателя был равен нулю, то определяется направление движения в зависимости от знака, соответствующего этому двигателю параметра, и задается значение счетчика.

Если же счетчик не равен нулю, то происходит сравнение направлений текущего и задаваемого. Если они совпадают, то счетчик увеличивается на величину параметра. В противном случае из числа шагов, которые двигатель еще не прошел, вычитается число шагов, заданных в параметре, и направление движения определяется в зависимости от знака полученной разности.

Заключение

По выполнению курсового проекта были достигнуты результаты, перечисленные ниже.

- Эскизный проект модуля направленной радиосвязи.
- Разработка принципиального строения модуля.
- Разработка принципиальной электрической схемы модуля.
- Разработка алгоритма работы программы микроконтроллера.
- Проведён анализ различных устройств, входящих в проектируемую систему, а именно:
 - микроконтроллер;
 - шаговые двигатели;
 - зубчатые колёса и передачи;
 - поворотные соединения;
 - направленные антенны.
- Ознакомление с ГОСТами на техническое задание (ГОСТ 34.602-89), виды и типы схем (ГОСТ 2.701-84), конструкторскую документацию (ГОСТ), а также информационными листами (datasheets) и техническими характеристиками (technical characteristics) элементов проектируемой системы.
- Получены навыки построения структурных схем проектируемых систем (в частности системы автоматической калибровки глубоководного магнитометра). Переход от структурной схемы к функциональной, а также последующий выбор элементов принципиальной схемы.

Основное внимание работы было направлено не только на проектирование и разработку макета модуля радиосвязи, призванного наглядно демонстрировать принцип его работы и производить первичную разработку и отладку программы микроконтроллера, а так же производить корректировку конструкции следящего привода.

Список литературы

1. Carl Sagan “The Demon-haunted world. Science as a candle in the dark”. HEADLINE BOOK PUBLISHING, London, 1996 year.
2. Что такое микроконтроллеры (назначение, устройство, софт). [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. Ссылка на ресурс: <http://elektrik.info/main/automation/549-что-такое-mikrokontrollery-naznachenie-ustroystvo-princip-raboty-soft.html>
3. Электропривод. Шаговый двигатель. [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. Ссылка на ресурс: <http://electroprivod.ru/stepmotor.htm>
4. АТН-1232 Источник питания. [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. Ссылка доступа: http://www.aktakom.ru/kio/index.php?ELEMENT_ID=7052
5. Шаговый двигатель. [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. Ссылка доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B0%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C
6. Purelogic PL57H76-GB. Шаговый двигатель. [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. Ссылка доступа: <http://purelogic.ru/doc/PDF/SM/PL57H76-3.0-4.pdf>
7. Блок управления шаговыми двигателями SMD-4.2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. Ссылка доступа: <http://stepmotor.su/index.php/shd/smd-42-detail>
8. Программируемый блок управления шаговыми двигателями SMSD-4.2. [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. Ссылка доступа: <http://electroprivod.ru/smsd-42.htm>

9. PLD545-G3. Драйвер шагового двигателя нового поколения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. Ссылка доступа: <http://www.purelogic.ru/files/downloads/doc/Driver/PLD545-G3.pdf>

10. ГОСТ 34.602-89. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. Техническое задание на создание автоматизированной системы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный. Ссылка на ресурс: <http://www.franklin-grant.ru/ru/technologies/gost-34.602-89.shtml>

11. Направленные антенны для беспроводных устройств стандарта 802.11b/g. [Электронный ресурс] Автор: Сергей Пахомов. Ссылка на ресурс: <http://compress.ru/article.aspx?id=16245>.

12. Направленные антенны. [Электронный ресурс]. Ссылка на источник: <https://www.comptek.ru/box/wireless/equipment/728>

13. Сервопривод. Материал из Википедии — свободной энциклопедии. [Электронный ресурс]. Ссылка на источник: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сервопривод>