

Литература

1. Кулешов А.А., Марголин И.И. Пневмоколёсные машины с бортовыми приводами и мотор-колёсами. – М.: Машиностроение, 1995. – 312 с.
2. Williamson M. Braking into the Millennium: The international review of industrial vehicle design. & Engineering. Of – Highway & Heavy – Duty Equipment // Industrial vehicle technology, 1995 – p. 2-7.
3. Skoybeda A.T., Komyak I.M. Tendencies of the development of the seef-moving wheel agricultural machine breaking systems // Proceeding of birth international scientific-technical conference on internal combustion engines and motor vehicles MOTAUTO'98, Sofia 14-16 October 1998, - Sofia, Vol.IV. – p. 74-80.
4. ZF Gearboxes of the MD series for mechanical and hydrostatic-mechanical transmissions in agricultural machines and other industrial machinery: Просп. фирмы Zahuradfabrik Passau GMBH (ФРГ). – 4с.
5. MRH hydraulic wheel with integrated Linde hydraulic motor: Просп. фирма Soma Europe Transmissions (Франция). – 20 с.

Система для контроля влажности почвы в технологии точного земледелия

Студент группы 10309119 Литвин Н. Д.,

Научные руководители – ст. преп. Гулай В.А., ассистент Козлов Ю. В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В современном мире существует острая необходимость производства большего количества сельскохозяйственной продукции с меньшими затратами. В условиях глобального потепления и дефицита пресной воды на планете повышается актуальность оптимизации процессов поверхностного и подповерхностного дренажа. Этого можно достичь, соединяя этапы съемки, анализа, моделирования, выравнивания и картографирования в рамках рабочего цикла дренирования. Именно поэтому и были придуманы технологии точного земледелия.

Точное земледелие — комплексная высокотехнологичная система сельскохозяйственного менеджмента, включающая в себя технологии глобального позиционирования, географические информационные системы, технологии оценки урожайности, технологию переменного нормирования,

технологии дистанционного зондирования земли и решения технологии "интернет вещей"[1].

В основе научной концепции точного (координатного) земледелия лежат представления о существовании неоднородностей в пределах одного поля. Для оценки и детектирования этих неоднородностей используются новейшие технологии, такие как системы глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС, Galileo), специальные датчики, аэрофотоснимки и снимки со спутников, а также специальные программы для агроменеджмента на базе геоинформационных систем (ГИС). Также в последнее время для решения этих задач все более активно стали использоваться технологии искусственного интеллекта. Собранные данные используются для планирования высева, расчёта норм внесения удобрений и средств защиты растений (СЗР), более точного предсказания урожайности и финансового планирования[2].

В настоящее время мировыми лидерами в области точного земледелия являются такие компании, как Mothive, CropX, Arable, Veris, AgriSync и другие. Компания Veris разрабатывает почвенные датчики и системы управления для точного земледелия.

Компания Veris была основана в 1996 году, и в настоящее время их продукция используется в более чем 40 штатах и 40 зарубежных странах. Технологии Veris защищены патентами США № 6,356,830 и № 7,216,555.

В патенте США № 7,216,555 описывается агрегат, который способен отбирать пробы почв, анализировать эти пробы оптическим датчиком и составлять карты характеристик почв (уровень pH, электропроводность, влажность почв и т.п.) в режиме on-the-go (на ходу). Изобретение обеспечивает систему отбора проб почвы на ходу, которая автоматически собирает образцы почвы и представляет образцы сенсорным устройствам для измерения, и сбрасывает образец при получении следующего. Данные, собранные с сенсорных устройств, записываются вместе с географической привязкой местоположения образца на приборе сбора данных/мониторинга. Весь процесс автоматизирован; после запуска процесса оператор транспортного средства просто управляет буксировщиком и контролирует процесс отбора проб с помощью прибора сбора данных/мониторинга[3].

Структурная схема системы для контроля влажности почвы представлена рисунке 1. Из структурной схемы видно, что макет состоит из следующих компонентов:

1. Источник питания 1;

2. Источник питания 2;
3. Устройство управления;
4. Датчики;
5. Исполнительное устройство.

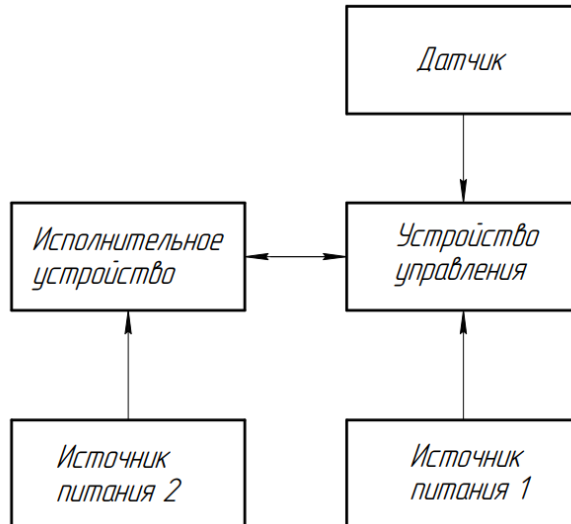


Рисунок 1 – Структурная схема устройства

Исполнительное устройство (ИУ) представляет собой мехатронную систему, предназначенную для автоматической установки датчика влажности в почву.

Устройство управления (УУ) производит автоматическую установку датчика влажности, получает значения влажности почвы, запрашивает и получает координаты точного местоположения, записывает полученные на съемный носитель.

Используем 2 отдельных источника питания для увеличения точности измерения. Первый источник предназначен для питания цифровой части схемы. Второй источник питания питает чувствительную к помехам аналоговую часть схемы.

Устройство управления и исполнительное устройство обязаны иметь обратные связи для получения положения каретки с датчиком влажности почвы.

Взаимосвязь УУ и ИУ имеет полный дуплекс, так как в одно и то же время мы отправляем и принимаем аналоговые и цифровые сигналы.

УУ и ИУ связаны со своими источниками питания симплексами, так как управление параметрами источника питания не предусматривается.

В связи с требованием работы с GPS и ПЗУ появляется необходимость использовать микроконтроллер. Так как требуемые задачи не требуют высокой производительности, остановим свой выбор на микроконтроллере Atmega328p в корпусе DIP-28 (рисунок 2).

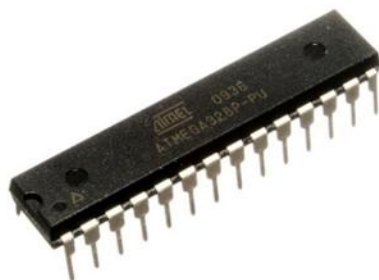


Рисунок 2 – Микроконтроллер Atmega328p в корпусе DIP-28

Данный вариант идеально подходит под наши требования. Встроенный интерфейс UART мы используем для коммуникации с модулем GPS. Через встроенный интерфейс SPI будем получать доступ к съемной microSD карте памяти. Напряжение питания выберем равным 5В. Что не составит никаких проблем в том, чтобы получить данное напряжение от аккумулятора с/х транспорта при помощи преобразователя напряжения[4].

На рынке электроники широко распространены готовые решения сложных систем в виде съемных модулей. Это в первую очередь связано со сложностью проектирования и сложностью решения вопросов получения разрешения на использования определенных эфирных частот.

В связи с этим мы используем готовый GPS модуль GY-NEO6MV2 (рисунок 3), который передает данные скорости, высоты, точного местоположения через последовательный UART интерфейс, что несомненно очень удобно в использовании [5].

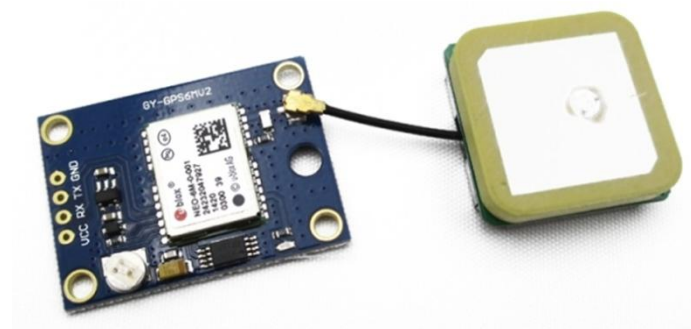


Рисунок 3 – GPS-модуль GY-NEO6MV2

Данный модуль производится компанией U-Blox. В этом модуле используются новейшие технологии для получения точной информации о местоположении. Модуль широко используется для беспилотных летательных аппаратов, определения текущего положения малоподвижных объектов и транспортных средств. Полученные координаты можно наложить на готовую отрисованную карту[6].

Наилучшим выбором будет использование любой microSD карты (рисунок 4). Так как данные на карту памяти будут сохраняться как текстовый блокнот (.txt формат), то нет необходимости ставить карту большой емкости. Остановимся на емкости 2гб.



Рисунок 4 – Съёмный носитель

Из-за использования низкого напряжения питания карты памяти появляется необходимость в установке дополнительного преобразователя напряжения (5В → 3,3В). Также необходимо предусмотреть преобразование логических уровней. Если его не предусмотреть, то логическим уровнем в 5В можно сжечь встроенный в карту памяти SPI интерфейс, что не подлежит ремонту[7].

Также для подключения карты памяти к устройству и возможности его извлекать, необходимо выбрать специальный разъем microSD 7MSDH.

В качестве исполнительного устройства выберем двигатель постоянного тока RS 755 с постоянными магнитами (рисунок 5). Основным плюсом данного типа двигателей является его дешевизна. Но данный плюс компенсируется плохой надежностью системы.



Рисунок 5 – ДПТ с ПМ

В процессе управления ДПТ необходимо реализовать реверс двигателя для подъема и опускания исполнительного устройства. Для управления можно использовать готовую микросхему управления ДПТ. Но для уменьшения себестоимости мы используем Н-мост на полевых p-канальных MOSFET транзисторах. Данная схема позволяет реализовать реверс двигателя изменением логических уровней на входах полевых транзисторов [8].

Датчик влажности почвы представляет собой 2 проводниковых штыря, погружаемые в землю. В зависимости от изменения влажности будет изменяться проводимость между двумя штырями. При увеличении влажности проводимость увеличивается, а сопротивление уменьшается. И наоборот.

Для того, чтобы нам получить изменяющееся напряжение, линейно зависящее от проводимости датчика влажности, применим делитель напряжения, где вместо одного из резисторов применим наш датчик влажности.

В качестве основного источника питания служит аккумулятор, установленный непосредственно на транспорте, к которому цепляется система контроля влажности почвы.

В данной статье была рассмотрена система для контроля влажности почвы, позволяющая собирать данные о влажности почвы и сохранять их. Система может работать на всех видах полей, так как она цепляется непосредственно к оборудованию. На корректную работу системы могут повлиять неаккуратное использование, использование на очень твердых грунтах, нахождение в грунте валунов, мешающих работе. Оснащение сельскохозяйственного оборудования этими системами позволит более точно контролировать влажность почвы, что может существенно повысить урожайность культур, избежать переувлажненности и излишней сухости

полей, повысить экономическую выгодность для больших фермерских комплексов, сократить затраты на использование ресурсов.

Литература

1. Балабанов В. И., Железова С. В., Березовский Е. В., Беленков А. И., Егоров В. В. Навигационные системы в сельском хозяйстве. Координатное земледелие. Под общ. ред. проф. В. И. Балабанова. Допущено УМО по агрономическому образованию. — М.: Из-во РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2013. 143 с.

2. Якушев В. В. ТОЧНОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА. — СПб.: ФГБНУ АФИ, 2016 год. — 364 с. Твердый переплет.

3. System and method for mobile soils sampling [Электронный ресурс] – Электронные данные – режим доступа: <https://patents.google.com/patent/US7216555B2/en>.

4. Баранов В. Н. Конструирование устройств на микроконтроллерах. – Москва: Изд-ий дом «Додэка-XXI», 2006, 147 с.

5. Работа с GPS модулем [Электронный ресурс] – Электронные данные – режим доступа: <https://wiki.arduino.ru/page/GPS-module/>.

6. Как выбрать подходящий модуль спутникового позиционирования для своего проекта [Электронный ресурс] – Электронные данные – режим доступа: <https://habr.com/ru/post/516994/>.

7. Выбираем флеш-карты: подробное руководство по разновидностям Secure Digital [Электронный ресурс] – Электронные данные – режим доступа: <https://habr.com/ru/company/wd/blog/495796/>.

8. Уильям Х. Йидон, Алан У. Йидон. Справочник по малым электродвигателям. McGraw-Hill Professional, 2001. Страница 4-134.

Устройство на микроконтроллере для автоматического управления процессом дозирования сыпучих материалов

Студент группы 10309119 Денисюк И. В.,

Научные руководители – ст. преп. Гулай В.А., ассистент Козлов Ю. В.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В современном мире, миллиарды людей ежедневно посещают магазины, где покупают различные продукты. В корзине современного покупателя