

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.iarduino.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

всегда можно встретить сыпучие продукты в упаковке из пластика или картона (бумаги). Обычные бытовые вещи, такие как стиральные порошки, кофе, лекарства, корм для животных уже давно не фасуют ручным методом. На предприятиях в цехах фасовки стоят промышленные машины для распределения сыпучих материалов, которые недоступны человеку неработающему на фасовке.

В повседневной жизни практически каждый испытывает необходимость распределять сыпучие материалы, как пример мука, для приготовления выпечки либо корм для домашних животных. Автоматизация процесса фасовки сыпучих материалов упрощает все процессы, связанные с домашними делами. Поэтому автоматизированное мехатронное устройство, для дозирования сыпучих материалов, таких как корм для животных, является актуальной темой для современного мира.

Но что если человеку необходимо в домашних условиях распределить сыпучие продукты в автоматическом или полуавтоматическом режиме, например: корм для кота или собаки.

Устройство на микроконтроллере для автоматического управления процессом дозирования сыпучих материалов- это устройство, дающее возможность контролировать периодичность кормления и количество подаваемого корма в условиях, когда человек на работе, даче или уехал на отпуск в другой город или даже страну.

Дозатор–устройство для автоматического отмеривания (дозирования) и выдачи заданного количества (в том числе, штучных товаров), массы или объёма вещества (твёрдых сыпучих материалов, паст, жидкостей, газов) в виде порций или постоянного расхода с установленной погрешностью[1][2]; общее определение приборов, систем, оборудования, выполняющих однозначную функцию[3]. Вариант названия дозатора – диспенсер. Выдают дозы одного или нескольких веществ одному или разным потребителям; изменяют количество компонентов в заданном соотношении с изменяющимся количеством других дозируемых компонентов; дозируют вещества в заданной временной или логической последовательности. Блоком управления каждого дозатора является автоматический регулятор и наибольшая эффективность достигается если регулятором или его основой служат микро-ЭВМ или мини-ЭВМ, восполняющие влияние внешних воздействий, проводящие дозирование по заданной программе; также удобно представлять информацию оператору и передавать результаты дозирования на следующую ступень управления[4].

### **Шнековые дозаторы**

Применяется для дозирования сыпучих продуктов, порошков, зернистых материалов (не подвергающихся измельчению), гранул, паст, а также при дозировании суспензий, радиоактивных и других сред, в которых не допустимо сдавливание среды, для обеспечения постоянного расхода. Обычно обладают сравнительно невысокой точностью, просты и надежны, но не способны создать значительный напор жидкости, а также не соответствуют требованиям к компактности и герметичности.

Представляет собой, в основном, шнек, заключённый в кожух; рабочий инструмент данного типа может располагаться вертикально, горизонтально или под наклоном, встречаются дозаторы с несколькими шнеками[4][6].

### **Объёмные дозаторы**

С помощью данного вида дозируют газы, жидкости, пасты, а также твёрдые сыпучие материалы; такие дозаторы просты по конструкции и вполне надёжны, широко применяют в пищевой и иных отраслях промышленности при подаче жидких и сухих дисперсных материалов. Отличаются долговечностью и удобством в эксплуатации.

Представляют из себя мерные сосуды, кругообразно загружающиеся из бункера и разгружающиеся в приёмную ёмкость. Их производительность регулируют с помощью изменения скорости наполнения, времени цикла или объёма; имеют невысокую погрешность[4][6].

Из недостатков отмечают скажкая подача ингредиентов, зависимость объёма дозы от температуры и давления, недостаточная точность (погрешность) при работе с некоторыми видами продукции (например, дозировании пенящихся сред).

### **Массовые дозаторы**

По простоте исполнения и надёжности аналогичны объёмным. Могут одинаково применяться для работы с твёрдыми, сыпучими и вязкими веществами в разных отраслях промышленности. Представляют собой сочетание надёжности, точности измерений и достаточно высокую скорость работы[4][6].

### **Весовые дозаторы**

Применяются при дозировании твёрдых сыпучих материалов с фракциями любых размеров и жидкостей, наиболее распространены в химической промышленности.

Среди достоинств отмечается компактность датчиков давления, универсальность (процессы взвешивания и дозирования полностью автоматизированы, управление весами сводится к управлению прибором загрузки), оптимальная точность и большая производительность; к недостаткам можно отнести необходимость предварительного определения гидростатического давления от веса продукта в ёмкости, низкая скорость работы. В сравнении с объёмными сложны, поэтому имеют малую эксплуатационную надёжность и высокую стоимость[4][6].

Из структурной схемы видно, что макет состоит из следующих компонентов:

1. Управляющее устройство;
2. Считывающее устройство;
3. Исполнительное устройство;
4. Источник питания;

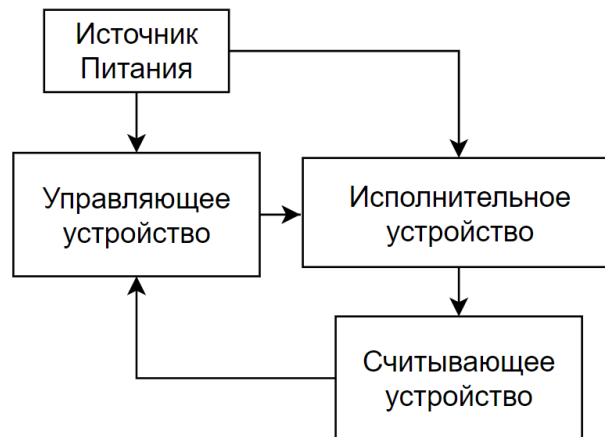


Рисунок 1 – структурная схема устройства

Управляющее устройство. В настоящее время микроконтроллеры настолько дешевы и легко доступны, что их обычно используют вместо простых логических схем, таких как счетчики, с единственной целью получить некоторую гибкость конструкции и урезать пространство. Некоторые машины и роботы даже полагаются на огромное количество микроконтроллеров, каждый из которых с энтузиазмом выполняет свою задачу. В основном новые микроконтроллеры являются «программируемыми в системе», это означает, что вы можете настраивать выполняемую программу, не снимая микроконтроллер с его позиции[7].

Микроконтроллер можно сравнить с маленьким автономным компьютером; это чрезвычайно мощное устройство, способное выполнять ряд заранее запрограммированных задач и взаимодействовать с дополнительными аппаратными устройствами. Будучи упакованным в крошечную интегральную схему (ИС), размер и вес которой обычно незначительны, он становится идеальным контроллером для роботов или любых машин, требующих некоторого типа интеллектуальной автоматизации. Одного микроконтроллера может хватить для управления небольшим мобильным роботом, автоматической стиральной машиной или системой безопасности. Несколько микроконтроллеров содержат память для хранения исполняемой программы и множество линий ввода / вывода, которые можно использовать для совместной работы с другими устройствами, например, для считывания состояния датчика или управления двигателем [8].

Лучше использовать микроконтроллер семейства AVR–ATmega 328p (рисунок 2), так как по сравнению с остальными типами микроконтроллеров он имеет оптимальный объем памяти, скорость обработки информации, могут использоваться в как простых, так и более сложных устройствах.

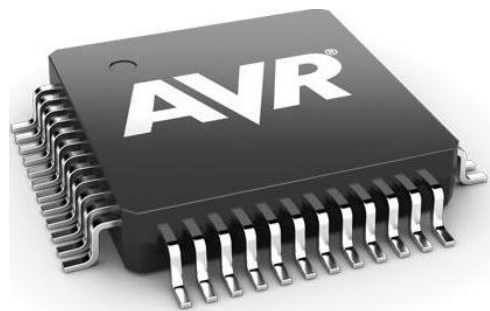


Рисунок 2. Микроконтроллер AVR

Устройства для определения угловых смещений и ускорений – это устройство для преобразования угловых положений в цифровой сигнал [9].

Оптический щелевой энкодер (рисунок 3) – это датчик перемещения, основанный на светодиоде и приемном инфракрасном элементе, между которыми вращается диск, разделенный на прозрачные и непрозрачные для света зоны [10].



Рисунок 3. Оптическое устройство для определения угловых смещений и ускорений открытого типа

Мотор постоянного ток в разрабатываемом устройстве должен иметь малые габариты и достаточно большой крутящий момент, чтобы вращать шнек. Поэтому необходимо использовать маленький мотор с редуктором или мотор-редуктор, потому что именно редуктор позволит получить хороший крутящий момент на выходном валу

Применениедвухвального мотора (рисунок 4) - редуктора постоянного тока в атематической кормушке будет наилучшим решением[11].



Рисунок 4. Двухвальный мотор-редуктор постоянного тока

Для питания устройства электроэнергией наиболееприемлемым аккумулятором являются литий-ионные аккумуляторы типа 18650 (рисунок 5). Они по всем параметрам превосходят гальванически элементы питания, хоть и дороже их в производстве. Однако литий-ионные источники питания дешевле в производстве и удобней в использовании чем литий-полимерные аналоги.

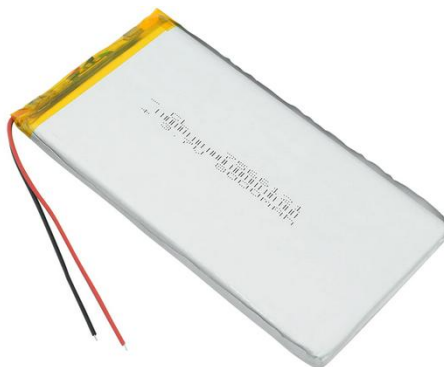


Рисунок 5. Литий-полимерный аккумулятор

Для управления мотор – редуктором лучше использовать устройство сопряжения MX1508 (рисунок 6), так как по сравнению с остальными типами устройств сопряжения оно имеет оптимальное рабочее напряжение и подходящий отдаваемый ток. MX1508 значительно меньше по габаритным размерам, дешевле и проще в производстве.



Рисунок 6. Устройство сопряжения MX1508

В данной статье была рассмотрена возможность создания устройства, позволяющего управлять автоматическим распределением сыпучих материалов. Данное устройство весьма полезно в 21 веке, ведь каждый день мы сталкиваемся с трудностью распределения сыпучих материалов в домашних условиях.

Данное устройство стационарное, т.е. оно подвержено влиянию перебоев в сети и зависит от определенного места положения. Его нельзя перенести в любое другое помещение, не выключая его.

При определённых доработках данное устройство можно сделать полностью автономным и не подверженным влиянию перебоев в сети. Оно будет мобильно, что позволит без каких-либо проблем транспортировать с одного места в другое.

## Литература

1. Мищенко, С. В. Пробоотбор в системах контроля показателей качества продукции/С. В. Мищенко, М. М. Мордасов, А. В. Трофимов, А. А. Чуриков. — Тамбов: Издательство ТГТУ, 2003.
2. Гуревич, А. Л. Автоматическое дозирование жидких сред / А. Л. Гуревич, М. В. Соколов. — Л. : Химия, 1987, с. 5.
3. Гуревич, А. Л. Автоматическое дозирование жидких сред / А. Л. Гуревич, М. В. Соколов. — Л. : Химия, 1987, с. 6.
4. М. И. Биленко. Статья «Дозаторы»
5. Гуревич, А. Л. Автоматическое дозирование жидких сред / А. Л. Гуревич, М. В. Соколов. — Л. : Химия, 1987, с. 12-13.
6. Ляпушкин, С. В. Повышение эффективности управления электроприводом автоматизированного комплекса дозирования сыпучих материалов : диссертация ... кандидата технических наук: 05.09.03. — Томск, 2015.
7. What Is a Microcontroller? The Defining Characteristics and Architecture of a Common Component [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/what-is-a-microcontroller-introduction-component-characteristics-component>
8. Microcontroller Types and Applications [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <https://www.eeweb.com/microcontroller-types-and-applications/#:~:text=h2.,Microcontroller%2C%20AMR%20Microcontroller%2C%20etc.>
9. Подключение энкодера к микроконтроллеру и полнофункциональный код обработки для него / Хабр (habr.com)[Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/586576/>
10. Оптический энкодер [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <https://mysku.club/blog/aliexpress/40426.html>
11. Мотор-редуктор GA12-N20 [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <https://robo-wiki.ru/electronics/component-parts/motors-and-drivers/ga12-n20-200/?Chipdip/>
12. Драйвер моторов MX1508 двухканальный (1.5 А) [Электронный ресурс] – Электронные данные. – Режим доступа: <https://robo-wiki.ru/electronics/component-parts/motors-and-drivers/mx1508/?ysclid=l3unqi8z2w>