

of knowledge and practice of non-standard spiral-screw working bodies of machines for transporting bulk materials along spatial routes; solution of the problem of resource saving; the justification of the design parameters of spiral-helical working bodies is an urgent task.

**УДК 631.25.02**

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОПРЫСКИВАНИЯ ПУТЕМ ЦИФРОВИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ**

**Галлямов Ф.Н.,**

к.т.н., ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ. Тел. 89279579219. E - mail: [galfail@mail.ru](mailto:galfail@mail.ru)

**Сафиуллин Ш.И.**

студент АИМ 302

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ. Тел. 89869724383. E - mail: [safuulinshamil@gmail.com](mailto:safuulinshamil@gmail.com)

**Гиниятулин И.С.**

студент АИМ 301

ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ. Тел. 89603978202. E - mail: [gin.ill@mail.ru](mailto:gin.ill@mail.ru)

Ключевые слова: дисплей универсальный, пульт управления, GPS – навигатор, датчик давления, расходомер, преобразователь напряжения, микроконтроллер АРДУИНО.

Аннотация: В данной статье рассмотрены возможности Повышение качества выполнения технологического процесса опрыскивания путем цифровизации результатов работы. Для переходного периода на основе анализа имеющихся аналогов разработан универсальный блок индикации . Оборудование выполнено в виде двух узлов, один из которых представляет датчики давления и расходомер. Второй узел состоит из блока индикации результатов работы с встроенным GPS – навигатором. За основу взят процессор АРДУИНО – мини. Для индикации параметров расхода и давления применен OLED-индикатор Winstar WEN001602ALPP5N00001 со стандартным параллельным интерфейсом 68/8080.

Проведены лабораторно-стендовые испытания. Доказана работоспособность системы и необходимая точность.

Введение. Правительство многих стран, в том числе и Российской Федерации и Республики Башкортостан взяли курс на внедрение цифровых технологий в сельском хозяйстве. Это позволит автоматизировать наиболее трудоемкие сельскохозяйственные процессы, принимать меры для предотвращения потерь при нарушениях технологического процесса, снижающих общую эффективность производства [1,2, 3, 4, 5, 6].

Рассмотрим цифровизацию на примере работ по химической защите растений. Актуальность вызвана тем, что вследствие болезней и вредителей теряется до 20 % урожая.

Средства автоматизации работ по химзащите достаточно известны широко применяются передовыми хозяйствами. Но внедрение этих технологий требуют достаточно большого вложений финансовых средств, хотя они и окупаются в среднем за один сезон.

Перед нами поставлена задача:

1. Разработать и изготовить системы цифровизации работы машин для химзащиты для хозяйств с средним достатком по их индивидуальным заявкам и адекватной стоимости.

2. Подготовить квалифицированные кадры из числа обучающихся в нашем Вузе, готовые работать не только как грамотные пользователи, но и как программисты, разработчики и монтажники подобных систем.

### **Материалы и методы исследования.**

Как показал анализ имеющихся на рынке опрыскивателей, в настоящее время не до конца используются возможности автоматизации рабочих органов через компактные цифровые управляющие системы, начиная с уровня отдельных частей рабочих органов до машины в целом.

Для любой сельскохозяйственной машины главное – это технологический процесс, который всегда должен отвечать условия оптимума. Для анализа технологического процесса систему представили в виде блок- схемы

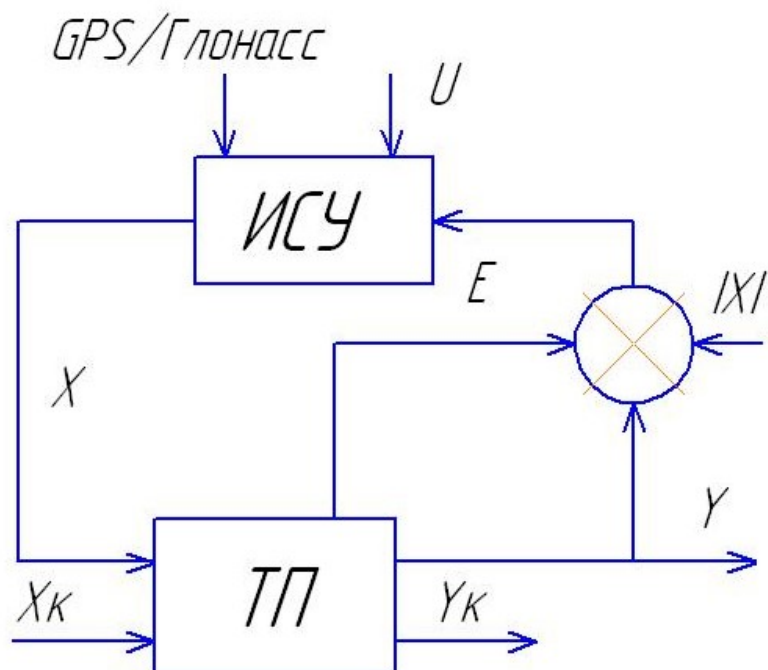


Рисунок 1 Блок – схема управления технологическим процессом.

ТП- технологический процесс, ИСУ – интеллектуальная система управления, X, X<sub>к</sub>, Y Y<sub>к</sub>- векторы входных и выходных управляемых и неуправляемых координат, E- сигналы, U- законы и параметры управления

Интеллектуальная система управления (ИСУ) включает аппаратную и программную платформа для управления техническими системами.

ИСУ позволяет:

- исключить человеческий фактор при высокой информационной нагрузке операторов;

- улучшить условия труда персонала - большинство работ в с/х происходит в условиях пониженной видимости (вечернее- ночное время, повышенная запыленность, влияние химикатов и т.д.

- снизить экологический вред окружающей среде- исключаются передозировки, снос ветром на соседние участки и т.д.

Преимущества нашей разработки:

-электронный блок управления универсальный – подходит для всех операций (внесения консервантов, опрыскивание и т.д);

-с встроенным GPS/ Глонасс контроллером;

-с индикацией и занесением в энергонезависимую память ПК параметров работы системы- текущее значение скорости движения в км/ч, внесенное количество удобрения в кг, л, общую обработанную площадь в [га], скорость и т.д.

Необходимость системы GPS позиционирования выражается в том, что оператору необходимо контролировать точные нормы внесения, остаток в баке, проверить не было ли необработанных площадей, оперативно реагировать на внештатные ситуации. Руководству система помогает устранить простои по вине нехватки средств доставки воды, из-за неисправности техники, осуществлять мониторинг работы техники в режиме реального времени, получать отчет о работе техники за любой период времени, контроль мест внесения и т.д.

### **Результаты и их обсуждение,**

Для работы применили двухсистемный модуль спутниковой навигации Тройка - GPS/GLONASS. Система определяет своё положение по сигналам трех орбитальных группировок - GPS и GLONASS и GALILEO. Внешняя активная антенна поддерживает рабочие частоты: GPS L1, отслеживает до 33 спутников. Одновременное использование модулем трех навигационных систем снижает погрешность позиционирования до 1.5-3 метров(с применением поправок DGPS 2.5 м SBAS). Напряжение питания: 3.3–5 В, которое получали от бортовой электрической системы комбайна через DC/DC преобразователь. При этом данная техника ровно той степени точности, которая нужна для этой операции данной задачи, недорогой и достаточно надежной.

На рисунке 2 представлена электрическая схема соединений блока индикации и управления.

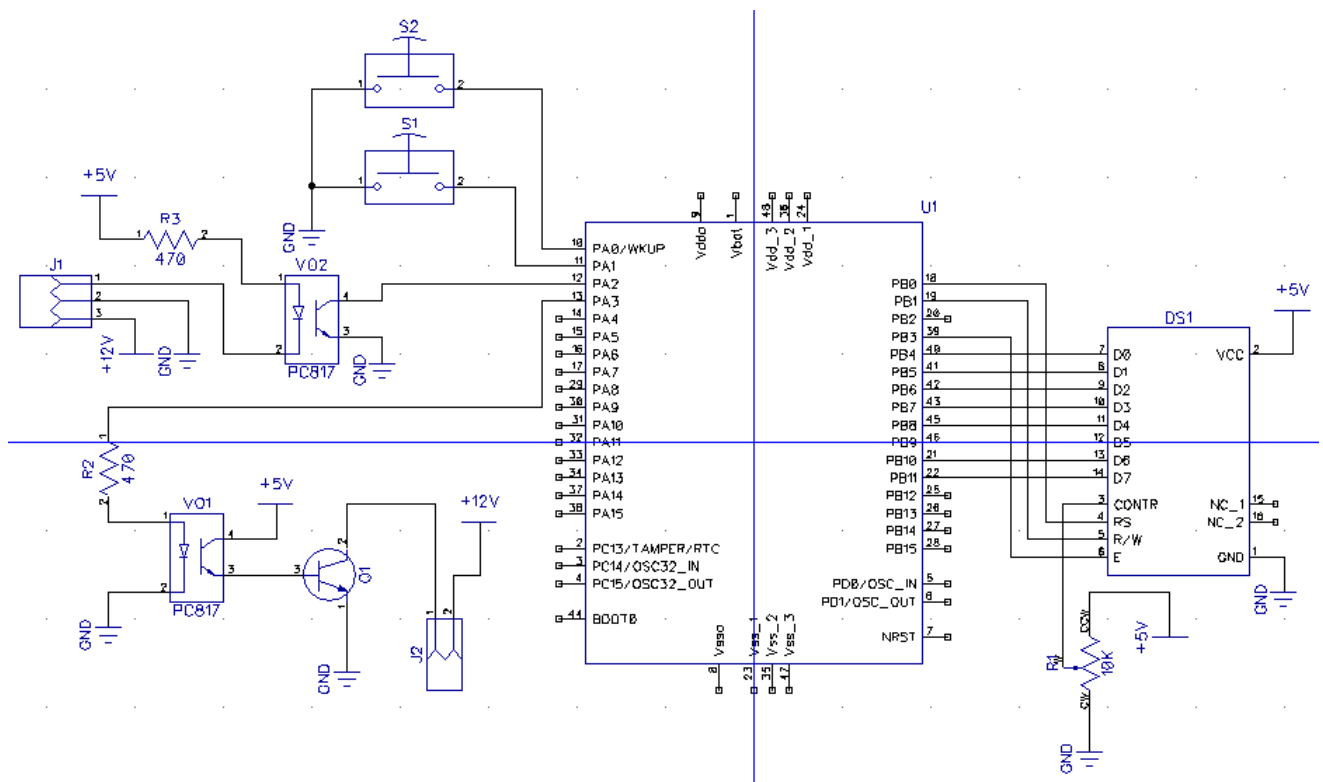


Рисунок 2 – Электрическая схема универсального блока управления  
Условные обозначения, марка и тип оборудования

U1 – микроконтроллер STM32F100C6T, DS1 – LCD1602 дисплей марки TUXGR 16X2R2, R1 – резистор 10КОм, R2, R3 – резисторы 470 Ом, Q1 – транзистор KT815, VO1, VO2 – оптопара транзисторная PC817, S1,S2 – кнопки без фиксации, J1 – разъем штыревой трехпиновый, J2 – разъем штыревой двухпиновый.

Использован программируемый контроллер ARDUINO Pro Mini на базе ATmega168 (ATmega328), с 16КБ FLASH память, EEPROM память, 0.5К, с 14 –тью цифровыми входами / выходами,

Для определения минутного и суммарного расхода воды использован датчик расхода воды типа YF-S201. Датчик состоит из пластикового корпуса с клапаном, водяного ротора и датчика Холла на входе. При прохождении рабочей жидкости через ротор он начинает вращаться. Скорость его вращения изменяется в зависимости от потока воды. Датчик Холла выдает соответствующий импульсный сигнал. Рабочее напряжение датчика 5В-24В, давление рабочей жидкости до 1.75Мра, измеряемый поток воды: от 0,3 до 6 л /мин, имеет 3 вывода Красный – «плюс» питания, желтый- выходной сигнал, черный - GND (минус питания).

Для индикации параметров расхода и давления применен OLED-индикатор Winstar 1 со стандартным параллельным интерфейсом 68/8080, способным работать как в восьми-, так и в четырехбитном режиме. Количество символов - 16, количество строк- 2, напряжение питания, В- 5 . Расположение выводов разъема позволяют заменять жидкокристаллические индикаторы без изменения конструкции готового изделия. Как показали испытания в ночное время, дисплей отличается высокой контрастностью, при этом не требуется регулировки, подсветкой , с углом обзора практически 180 градусов.

Для реализации формализованного алгоритма разработана программа для управления работой исполнительных устройств для внесения консервантов на базе аппаратной платформы АРДУИНО (с использованием MS VISUAL C. В нашем случае непрерывные реализации аналоговых сигналов необходимо преобразовать в дискретный вид без потери информативности и создания ее избыточности. Шаг дискретизации выбрали в интервале 0,05-0,1 с. Для опрыскивателя, в процессе работы которого осуществляется распределение рабочей жидкости по поверхности, дискретизацию увязать с перемещением машинно-тракторного агрегата. Учитывая, что  $\Delta l = V_a \cdot \Delta t$  при средней скорости движения агрегата в 10-15 км/ч, получаем интервал  $\Delta l$  равным 0, 2-0,4 м.

На базе студенческого конструкторского бюро и опытно конструкторского участка инжинирингового центра БГАУ продолжается разработка выше-приведенных систем с дальнейшим прицелом на автоматизацию управления работы машин. Электронный блок управления применим и при дифференцированном внесении удобрений [7, 8].

## **Выводы**

Цифровизация сельского хозяйства – сама по себе не цель, а насущная необходимость для решения проблем отрасли, повышение ее конкурентоспособности. Начинать цифровизацию необходимо с кадров. Необходимо готовить своих специалистов в области программирования, сборки монтажа, постепенно

отказываясь от применения импортных средств точного земледелия и программного обеспечения. В данной работе отражены результаты работы по созданию информационного помощника оператора.

### Библиографический список

1. Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие / В.И. Балабанов, С.В. Железова, Е.В. Березовский, А.И. Беленков, В.В. Егоров. – М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013. –148 с.

2. Цифровизация сельского хозяйства.  
[http://polit.ru/article/2018/02/21/sk\\_digital\\_farming/](http://polit.ru/article/2018/02/21/sk_digital_farming/)

3. Основные элементы системы точного земледелия Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, 2016 – 39 с.

Рунов Б. А. Основы технологии точного земледелия. Зарубежный и отечественный опыт.–2-е изд., исправ. и дополн. / Б.А.Рунов, Н.В.Пильникова. – СПб. : АФИ, 2012 – 120 с.

4. Черноиванов В. И. Мировые тенденции машинно-технологического обеспечения интеллектуального сельского хозяйства / В. И. Черноиванов, А. А. Ежевский, В. Ф. Федоренко. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2012 – 284 с.

5. Щеголихина Т. А. Современные технологии и оборудование для систем точного земледелия : науч.-аналит. обзор / Т. А. Щеголихина, В. Я. Гольтяпин. – М. : ФГБНУ «Росин-формагротех», 2014 – 80 с.

6. Трубилин Е. И. Компьютерные технологии в агроинженерной науке и производстве: учеб. пособие / Е. И. Трубилин, Е. В. Труфляк. – Краснодар : КубГАУ, – 2010 – 224 с.

7. Разработка оборудования для дифференцированного внесения жидких комплексных удобрений Галлямов Ф.Н., Мухутдинов Р.Р., В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXVII

Международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2017». Башкирский государственный аграрный университет. 2017. С. 174-177.

08 Разработка аппаратно- программного комплекса для дифференцированного внесения удобрений. Хасанов Э.Р., Галиуллин Р.Р., Галлямов Ф.Н. В сборнике: Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК Материалы международной научно-практической конференции в рамках XXVIII Международной специализированной выставки "Агрокомплекс-2018". Башкирский государственный аграрный университет. 2018. С. 204-211.

### **Improving the quality of the spraying process by digitizing the results of work**

Gallyamov F.N., Safiullin Sh.I., Giniyatulin I.S.

Key words: universal display, control panel, GPS navigator, pressure sensor, flowmeter, voltage converter, microcontroller ARDUINO

Abstract: In this article possibilities are considered Improving the quality of the spraying process by digitizing the results of the work. For the transition period, based on the analysis of existing analogues, a universal indicator unit has been developed. The equipment is made in the form of two units, one of which represents pressure sensors and a flowmeter. The second node consists of a block of indication of the results of work with the built-in GPS-navigator. Based on the processor ARDUINO - mini. To display the flow and pressure parameters, the Winstar WEH001602ALPP5N00001 OLED indicator is used with a standard parallel interface 68/8080. Laboratory bench tests were carried out. The operability of the system and the necessary accuracy are proved.

УДК 631

### **ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОЙКИ ЗЕРНА В ЗЕРНОМОЕЧНЫХ МАШИНАХ СО СПИРАЛЬНО-ВИНТОВЫМИ УСТРОЙСТВАМИ ОТ ТЕМПЕРА- ТУРЫ И ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ**

**Гафин М.М.,**

к.т.н., доцент Технологического института – филиал