

ПОТОЧНЫЙ ЦИФРОВОЙ ИНДИКАТОР ВЛАЖНОСТИ

О.М. ПЛЯЦ, к.т.н. (БГАТУ)

Контроль влажности зерна в потоке технологической линии с необходимой точностью представляет не простую задачу, так как в процессе сушки изменяется его плотность, температура и другие характеристики. Кроме того зерновые культуры (рожь, ячмень, пшеница, овес, горох, гречиха, кукуруза, просо и др.) имеют различные физические свойства.

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что переход на цифровые методы обработки информации на базе микропроцессоров позволяет кардинально решить актуальные проблемы, стоящие на пути создания современных средств контроля влажности сельскохозяйственных культур.

Цифровой ИВП предназначен для экспрессной оценки влажности зерна и других продуктов сельского хозяйства в процессе его сушки с выдачей информации о влажности в цифровом виде на табло.

Областями применения цифрового ИВП (ЦИВП) являются сушильные комплексы хозяйств республики, предприятия элеваторной промышленности, сушилки

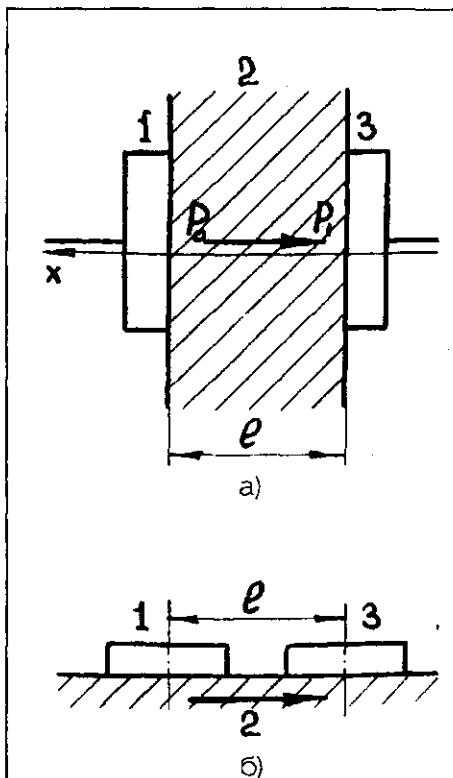


Рис. 1. Конструкции измерительных преобразователей цифрового ИВП: с оппозиционным (а) и одно-сторонним (б) расположением вибраторов: 1, 3 - вибраторы.

зерна колонковые типа СЗК-8, СЗК 1-10 и др.

1. Состав и назначение узлов и блоков ЦИВП

Наименование	Назначение	Количество
Бункер	Преобразует влажность зерна в электрический информативный сигнал	1
Блок управления (ЦПУ)	Преобразует аналоговый информативный сигнал в цифровой код с автоматическим внесением поправки в результат измерения, осуществляет цифровую обработку информации и отображает значение влажности зерна на дисплее, управляет работой индикатора	1

Наименование, количество и назначение основных узлов и блоков ЦИВП приведено в табл.1. Конструкция измерительного преобразователя может быть трех типов: прямоугольная с оппозиционным расположением вибраторов (рис.1,а); плоская с одно-сторонним расположением вибраторов (рис.1,б).

В разработанном изделии применен микропроцессор. Поэтому помимо первичного измерительного преобразователя он содержит цифровое программное устройство (ЦПУ). Зернопровод с прямоугольным сечением в нижней части содержит управляемую с ЦПУ заслонку. При наличии управляемой заслонки оператор осуществляет дискретный контроль влажности зерна в потоке периодическим закрытием заслонки с помощью электромагнита.



Рис. 2. Внешний вид передней панели ЦПУ.

На передней панели ЦПУ (рис.2) расположены следующие органы управления: тумблер СЕТЬ; трехразрядный цифровой индикатор влажности; переключатель выбора кода культуры; переключатель ЗАСЛОНКА; передняя панель после вывертывания двух

верхних винтов имеет возможность открываться, что позволяет извлечь из устройства плату индикации, на которой установлена микросхема памяти, для очередной перезаписи ее. Внутри устройства установлены плата АЦП, источник питания и плата индикации. Измерительный преобразователь содержит пьезоэлементы и электронный блок. Последний состоит из задающего генератора и селективного усилителя с детекто-

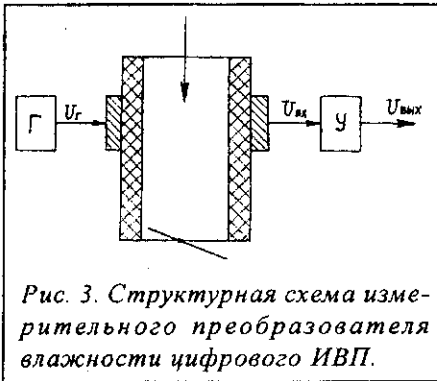


Рис. 3. Структурная схема измерительного преобразователя влажности цифрового ИВП.

ром (рис.3). Электрический сигнал с генератора U_r частотой 20 кГц напряжением десятки вольт подается на вибратор передатчика. С другого вибратора на вход операционного усилителя подается сигнал $U_{вх}$ в виде затухающей синусоиды.

При напряжении зондирующе-

го сигнала генератора 70 В напряжение на входе операционного усилителя измерителя $U_{вх}$ оказывается всего лишь единицы милливольт. Однако в измерительных и регистрирующих устройствах требуется сигнал достаточно большой величины порядка нескольких вольт. Например, на вход контроллера должен быть подан нормированный сигнал напряжением 1...5 В, 0...10 В или ток 4...20 мА. Поэтому коэффициент усиления операционного усилителя должен достигать величин порядка $10^3...10^6$. Сигнал на входе операционного усилителя (ОУ) является информационным, т.е. зависит от влажности зерна. Чем выше влажность зерна, тем меньше затухание сигнала и больше напряжение на входе ОУ. Этот сигнал усиливается избирательным ОУ, детектируется и подается на вход буферного каскада платы АЦП ЦПУ(рис.5).

Задающий генератор выполнен на транзисторе VT2. Сигнал с колебательного контура LC1 задающего генератора поступает на вибратор передатчика. С другого вибратора сигнал подается на вход первого каскада усилителя, выполненного на микросхеме DA1. Усиленный сигнал детектируется пиковым детектором на

диодах VD4 и VD5. Далее сигнал усиливается ОУ на микросхеме DA2 и поступает на выходной разъем.

Структурная электрическая схема цифрового ИВП показана на рис.5. Информационный сигнал измерительного преобразователя влажности подается на вход буферного каскада платы АЦП. С выхода буферного каскада сигнал поступает на регулируемый усилитель, а с него - на один вход компаратора. На другой его вход подается ступенчатое линейно-нарастающее напряжение с перемножителя. Последнее получается в результате перемножения опорного напряжения на выходной код двоичного счетчика, который постоянно возрастает, так как вход его соединен с тактовым генератором. При нулевом содержимом двоичного счетчика триггер САРТ-СТОП устанавливается в состояние СТАРТ и возвращается в состояние СТОП по выходному сигналу компаратора, что происходит при равенстве напряжений на выходе регулируемого усилителя и выходного сигнала перемножителя. Количество импульсов, прошедших через электронный ключ на вход двоично-десятичного счетчика, будет зависеть от продолжительности на-

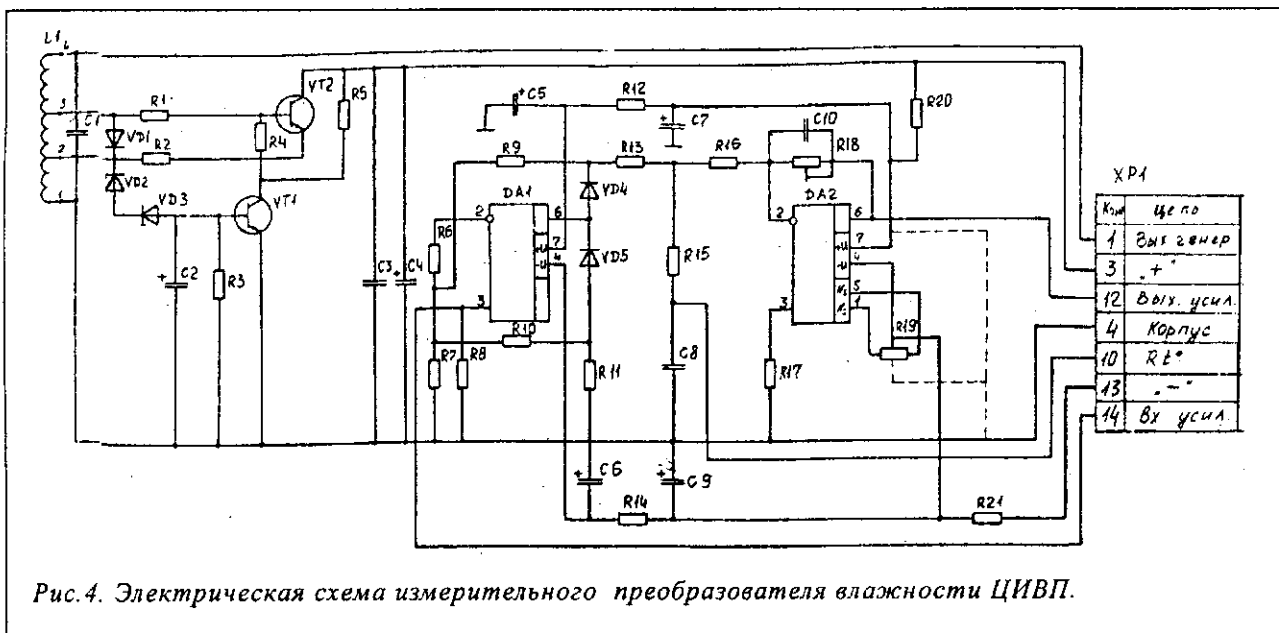


Рис.4. Электрическая схема измерительного преобразователя влажности ЦИВП.

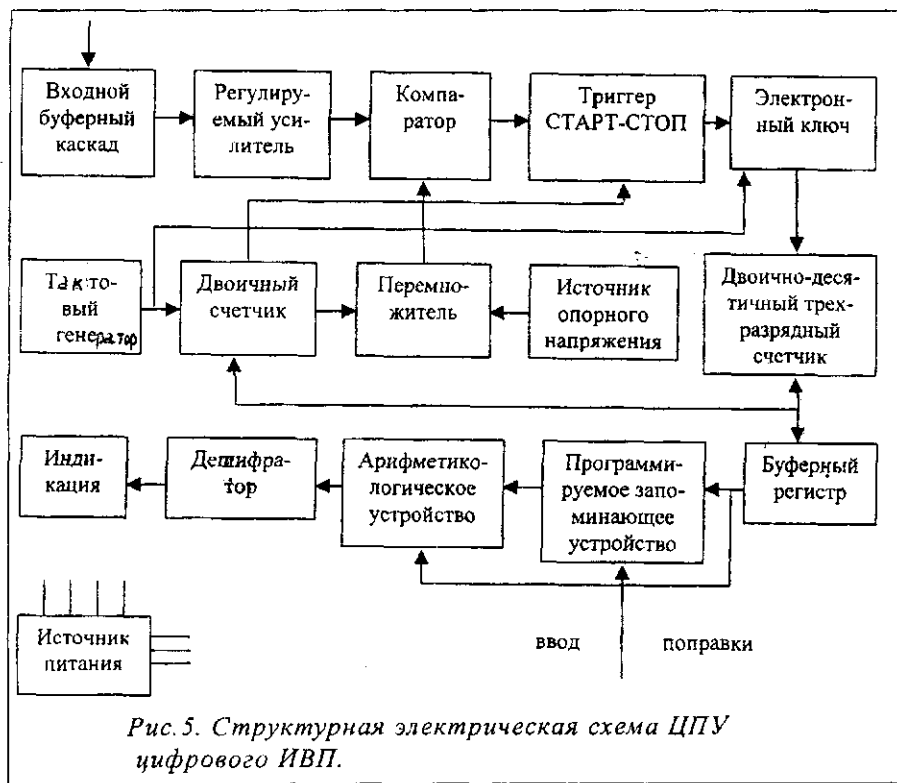


Рис. 5. Структурная электрическая схема ЦПУ цифрового ИВП.

хождения триггера в состоянии СТАРТ, которое в свою очередь пропорционально выходному напряжению регулируемого усилителя. По окончании цикла преобразования содержимое двоично-десятичного счетчика переносится в буферный регистр и цикл преобразования начинается снова. Информация из буферного регистра поступает на входы репрограммируемого постоянного запоминающего устройства (РПЗУ) и арифметико-логического устройства (АЛУ). В соответствии с полученной информацией и положением программного переключателя кода культуры на выходе РПЗУ формируется значение поправки. В РПЗУ могут быть занесены значения поправок на 16 культур в интервале влажностей от 0 до 39%. Диапазон поправок от минус 7,9% до плюс 7,9%. Дискретность введения поправок 0,5% по влажности. АЛУ складывает информацию, полученную из буферного регистра с величиной поправки. Выходная информация через дешифратор поступает на трехразрядную цифровую индика-

цию. Запись поправок осуществляется с помощью программатора, для чего плата индикации, со-

ются напряжением ± 15 В, плата индикации - +5 В.

Разработанные образцы цифрового ИВП зерна прошли градуировку в Одесском градуировочном пункте комбината хлебопродуктов. Производственная проверка ЦИВП проводилась на Минском комбинате хлебопродуктов при приемке зерна в период заготовки, на поточных линиях элеватора и первой дранной системы мельницы.

Результаты градуировки приведены в Протоколе эксплуатационных испытаний ЦИВП.

Погрешность измерений для ржи, ячменя, гороха, пшеницы, овса, проса и гречихи составила от 0,02% до 0,84%. Сходимость составила от 0,1 до 2,0. Воспроизводимость двух приборов равна 0,02...0,64.

Объем внутренней памяти индикатора позволяет одновременно хранить информацию о 16 культурах. Применение памяти, программируемой изготовителем,

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИФРОВОГО ИВП

Диапазон контролируемой влажности, %	- 8...40
Погрешность воспроизведения статической передаточной характеристики, %	- 5
Время установления рабочего режима, мин	- 5
Вид индикации	- цифровая
Объем пробы анализируемого зерна, см	- 800
Интенсивность потока (расход) зерна, кг/с	- 0,1...0,3
Продолжительность непрерывной работы, час	- 24
Мощность, потребляемая от сети переменного тока, Вт	- 35
Максимальная величина записываемой в память поправки, %	- + 7,9
Дискретность внесения поправки, % влажности	- 0,5
Цикл индикации, с	- не менее 2
Амплитуда аналогового напряжения на входе, В	- 10
Минимальная амплитуда выходного сигнала, при котором может быть реализован весь диапазон определения влажности, В	- не менее 1,3
Средний срок службы, лет	- 8
Габаритные размеры, мм, не более	
блока управления (ЦПУ)	280x150x150
бункера	285x290x265
Масса, кг, не более	
блока управления	- 6,0
бункера	- 5,8

держащая РПЗУ, извлекается из ЦПУ и вставляется в гнездо программатора. Платы измерительного преобразователя и АЦП пита-

допускает перепрограммирование ЦИВП на новые виды культур в процессе его эксплуатации.