

УДК 681.5.04

## ЭЛЕКТРОННАЯ СХЕМА ВВОДА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ В ВИДЕО - СИГНАЛ

**Ольга Николаевна Будаговская**

доктор технических наук, в.н.с.

Федеральный Научный Центр имени И.В.Мичурина,  
Мичуринский государственный аграрный университет

[budagovsky@mail.ru](mailto:budagovsky@mail.ru)

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** Разработана электронная схема ввода дополнительной информации в видео-сигнал, предназначенная для автоматизации записи состояния устройств управления в процессе оптических измерений, осуществляемых с использованием видеокамер.

**Ключевые слова:** электронная схема, дополнительная информация, видео-сигнал, оптические измерения.

В процессе оптических измерений часто возникает потребность включения дополнительной информации в видеосигнал (например, нумерация кадров, информация о состоянии внешних устройств воздействия на объект) для облегчения процесса дальнейшей расшифровки и обработки данных. В процессе съема динамики реакции живого листа растения на внешнее воздействие (температуру, освещение), когда длительность переходных процессов составляет всего несколько секунд, а момент включения или отключения раздражителя должен быть зафиксирован с точностью до секунды, обычная схема сохранения кадров под условными именами-шифрами не подходит, так как требует прерывания процесса записи видеоряда.

Для решения этой проблемы был разработан модуль (рис. 1) ввода информации о состоянии устройств управления (УУ) в видеосигнал ПЗС-камеры.



*Рисунок 1. Внешний вид устройства синхронного ввода видео и внешнего аналогового сигнала в ЭВМ. На экране монитора хорошо заметны две узкие темные горизонтальные полосы, замещающие видеосигнал на внешнюю аналоговую информацию.*

Принцип работы модуля заключается в замещении видеосигнала некоторых строк аналоговым сигналом известного уровня, соотносимом с состоянием устройства. Например: 4-я строка отведена под устройство управления (УУ) нагревателем и если он включен, то 4-я строка видеосигнала замещается на 0,6 В, а

если отключен – 0,1 В. Замещаемые строки выбираются исходя из принципа минимального ущерба для исходного изображения. При последующей обработке данных уровень сигнала замещаемых строк используется для описания условий проведения эксперимента, но исключается из матрицы расчета параметров изображения.

Принципиальная схема устройства синхронного ввода внешней аналоговой информации в видеосигнал представлена на рис.2. С помощью серийной платы submodule синхронизации УСР (используется в полупроводниковых телевизорах) из видеосигнала камеры  $U_{video}$  выделяются кадровые и строчные синхроимпульсы (КСИ, ССИ), которые используются для подсчета текущего номера строки видеосигнала на счетчиках  $M_4-M_6$ . Двоичный код текущей строки ( $B_0-B_{11}$ ) и двоичный код номера замещаемой строки ( $A_0-A_{11}$ ) сравниваются на цифровом компараторе  $M_1-M_3$  и в момент совпадения кодов на выходе микросхемы  $M_3$  появляется логическая «1». Длительность верхнего уровня сигнала сравнения  $U_c^i$  равна длительности одной строки, а периодичность его появления – единожды за кадр, так как счетчики  $M_4-M_6$  тактируются кадровыми синхроимпульсами КСИ. Таких устройств сравнения может быть несколько, по числу строк, зарезервированных для введения внешних аналоговых сигналов. Схемное решение устройств сравнения (УС) однотипное, отличается лишь кодом номера замещаемой строки. Например, УС<sub>1</sub> срабатывает на 4-ой строке видеосигнала, УС<sub>2</sub> – на 8-ой строке, а УС<sub>3</sub> – на 12-ой.

Сигналы  $U_c^i$ , снимаемые с выходов устройств сравнения, используются для управления аналоговым коммутатором  $M_7$ . Если число замещаемых строк не превышает трех, то управляющие входы коммутатора ( $A, B, C$ ) могут быть соединены с выходам устройств сравнения напрямую (как показано на схеме). Если же таких строк более 3-х, то необходимо использовать в качестве промежуточной схемы десятично-двоичный дешифратор. В соответствии с таблицей состояний микросхемы  $M_7$  (561КП2), низкий уровень на выходах всех устройств сравнения ( $U^4=U^8=U^{12}=0$ ) подключает ко входу платы видео-

ввода видеосигнал  $U_{\text{video}}(x_1)$ . Высокий уровень выходного сигнала УС<sub>1</sub> ( $U^4=1$ ), соответствующий по времени считыванию 4-ой строки, подключает в выходы  $M_7$  информацию, содержащуюся на канале  $x_2$ . Логические единицы на входах  $B$  и  $C$  микросхемы  $M_7$  ( $U^8=U^{12}=1$ ) управляют считыванием каналов  $x_3$  и  $x_5$  аналогового коммутатора. На входы  $x_2, x_3, x_5$  подается информация о состоянии трех устройств управления, используемых в эксперименте – нагревателем (УУ<sub>1</sub>), внешней засветкой (УУ<sub>2</sub>) и мощностью зондирующего излучения (УУ<sub>3</sub>). Эти входы сопряжены через переключатели режимов работы ( $\Pi_1-\Pi_3$ ) с источниками опорного напряжения таким образом, что каждому состоянию устройства управления соответствует определенное значение аналогового сигнала: режиму 1 – опорное напряжение  $U_{on1}$ ; режиму 2 –  $U_{on2}$ . В свою очередь, режим работы устройств управления устанавливается в соответствии с задачами эксперимента. Например, режим работы 1 (2) устройств управления нагревателем (УУ<sub>1</sub>) и внешней засветкой (УУ<sub>2</sub>) соотносится с их отключением (включением), а для УУ<sub>3</sub> (мощность лазера) – с разными уровнями зондирующего излучения. Модифицированный видеосигнал  $U_{\text{в}}^*$  с введенной в 4, 8 и 12-ю строки аналоговой информации о состоянии устройств управления передается через плату видео-захвата в Э.В.М.

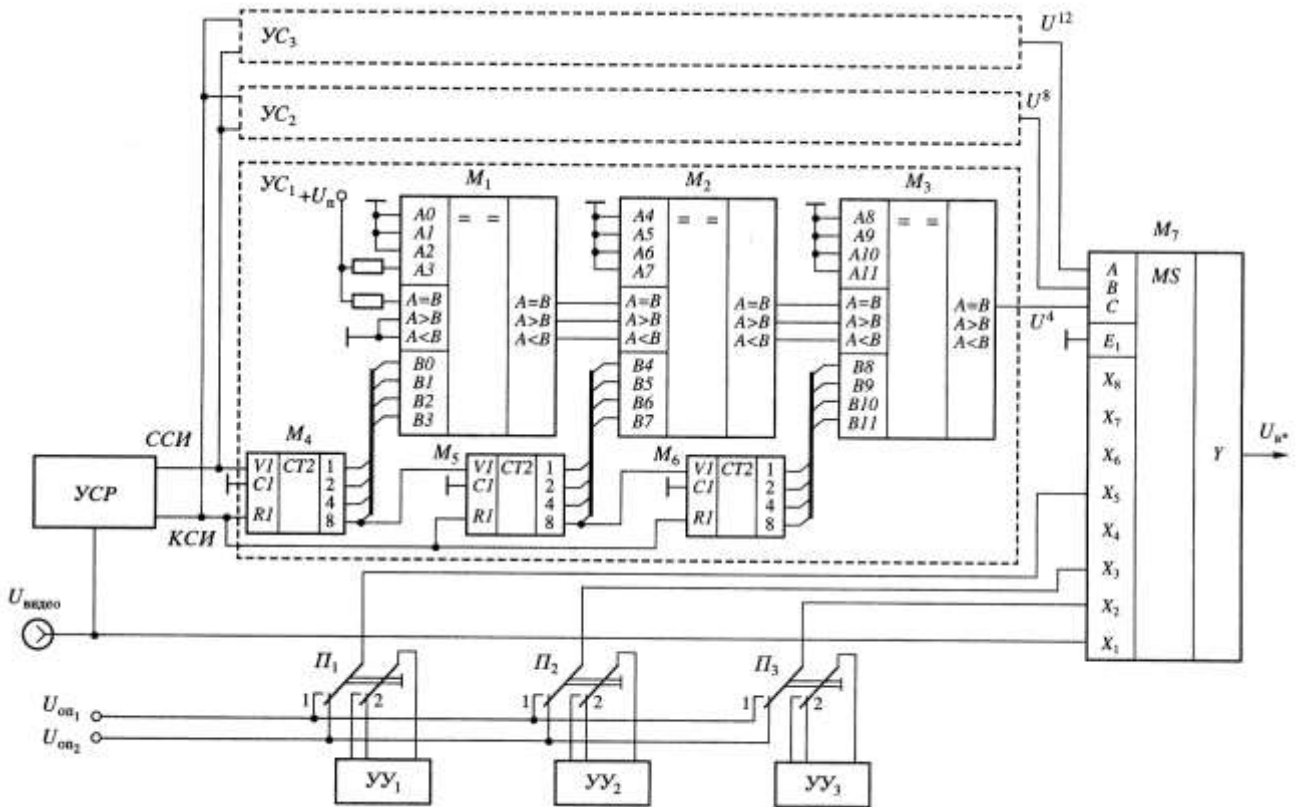


Рисунок 2. Принципиальная схема ввода дополнительной аналоговой информации в видео-сигнал.  $M_1-M_3$  – 561ИП2,  $M_4-M_6$  – 561ИЕ10,  $M_7$  – 561КП2.

Для записи видеоинформации в э.в.м. использовали модульную чёрно-белую видеокамеру *SK-1006 CM* и плату видеозахвата *FlyVideo '98 EZ*. Ниже приводится алгоритм расшифровки изображения с оценкой состояния применяемых в эксперименте устройств воздействия на объект (используются встроенные функции программы *Mathcad Professional*):

Функция	Описание функции
$M:=\text{READBMP}(\text{ИМЯ ФАЙЛА.bmp})$	Считывание исходного изображения
$s:=0\dots 2$	Задание числа замещаемых строк
$\text{Acd}_1:=\text{submatrix}(M,10,200,3,3)$	Выделение замещаемой строки состояния УУ1 (четвертая строка)
$\text{Acd}_2:=\text{submatrix}(M,10,200,7,7)$	Выделение замещаемой строки состояния УУ2 (восьмая строка)
$\text{Acd}_3:=\text{submatrix}(M,10,200,11,11)$	Выделение замещаемой строки состояния УУ3 (двенадцатая строка)

$Aav_s := \text{mean}(Acd_s)$	Вычисление средних значений замещаемых строк
$CDstate_s = 1$ if $Aav_s < 50$ $CDstate_s = 2$ if $Aav_s > 100$	Определение режима работы устройств управления

Схема легко адаптируется для работы с любой аналоговой видеокамерой. Нужно лишь знать число телевизионных линий камеры и обеспечить соответствующее число разрядов цифровых компараторов *M1-M3*. Наладка схемы особенностей не имеет и заключается лишь в установке местоположения замещаемых строк в наименее информативной части кадра подбором кодов (*A0-A11*) микросхем *M1-M3*. Кроме того, следует установить соответствие уровней оцифровки изображения в замещаемых строках и величин опорных напряжений. Удобнее всего это проводить на темном фоне.

**UDC 681.5.04**

**ELECTRONIC DEVICE FOR INPUTING ADDITIONAL  
INFORMATION IN VIDEO - SIGNAL**

**Olga N. Budagovskaya**

doctor of technical Sciences, leading researcher Engineering Center

Federal Research Center named after I. V. Michurin

Michurinsk State Agrarian University

budagovsky@mail.ru

Michurinsk, Russia

**Annotation.** An electronic circuit has been developed for inputting additional information into a video signal, designed to automate the recording of the state of control devices in the process of optical measurements carried out using video cameras.

**Keywords:** electronic circuit, additional information, video signal, optical measurements.

Статья поступила в редакцию 05.11.2021; одобрена после рецензирования 01.12.2021; принята к публикации 20.12.2021.

The article was submitted 05.11.2021; approved after reviewing 01.12.2021; accepted for publication 20.12.2021.