

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



СЗ44.1и
А-655

20/v-74

13 - 7763

1958/2-74

Е.М.Андреев, И.М.Василевский, В.А.Моисеенко,
Нгуен Мань Шат, А.Н.Синаев, А.А.Стахин,
Н.С.Фролов

СИСТЕМА НАНЕСЕНИЯ СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ
НА ФОТОПЛЕНКУ ДЛЯ МАГНИТНОГО
ИСКРОВОГО СПЕКТРОМЕТРА

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

13 - 7763

Е.М.Андреев, И.М.Василевский, В.А.Моисеенко,
Нгуен Мань Шат, А.Н.Синаев, А.А.Стахин,
Н.С.Фролов

СИСТЕМА НАНЕСЕНИЯ СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ
НА ФОТОПЛЕНКУ ДЛЯ МАГНИТНОГО
ИСКРОВОГО СПЕКТРОМЕТРА

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

В Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ разработан пятиметровый магнитный искровой спектрометр /МИС/1/, предназначенный для экспериментов на протонном синхротроне Института физики высоких энергий.

Оптическая система спектрометра, с помощью которой производится нанесение служебной информации на фото-пленку, приведена на *рис. 1*. Система позволяет наносить информацию с одного табло на фотопленку двух фотоаппаратов, удаленных один от другого на расстояние 2800 мм. Изображение табло 1 размером 320 x 306 мм² с помощью плоских зеркал 2,3 направляется на плоские зеркала 4,5, которые расположены перед объективами 6,7 фотоаппаратов 8,9. Для фотографирования используется неперфорированная пленка 10,11 шириной 35 мм. Фокусное расстояние объективов равно 181 мм; масштаб изображения - 1/12.

Разработка системы нанесения служебной информации МИС производилась в соответствии с принятыми в ОИЯИ техническими требованиями на расположение информации на снимках, подлежащих обработке на автоматических приборах, с учетом ранее опубликованных систем для физических установок различных типов /2-6/.

Расположение служебной информации на кадре МИС приведено на *рис. 2*. Информация делится на основную и дополнительную; последняя используется только при визуальном просмотре пленки оператором.

К основной информации относятся:

а/ стопмарки Бреннера - 2 шт. Они используются при автоматической протяжке пленки для точной фиксации кадра;

б/ опорные метки /реперные кресты/ - 12 шт, предназначенные для координатной привязки изображения на кадре;

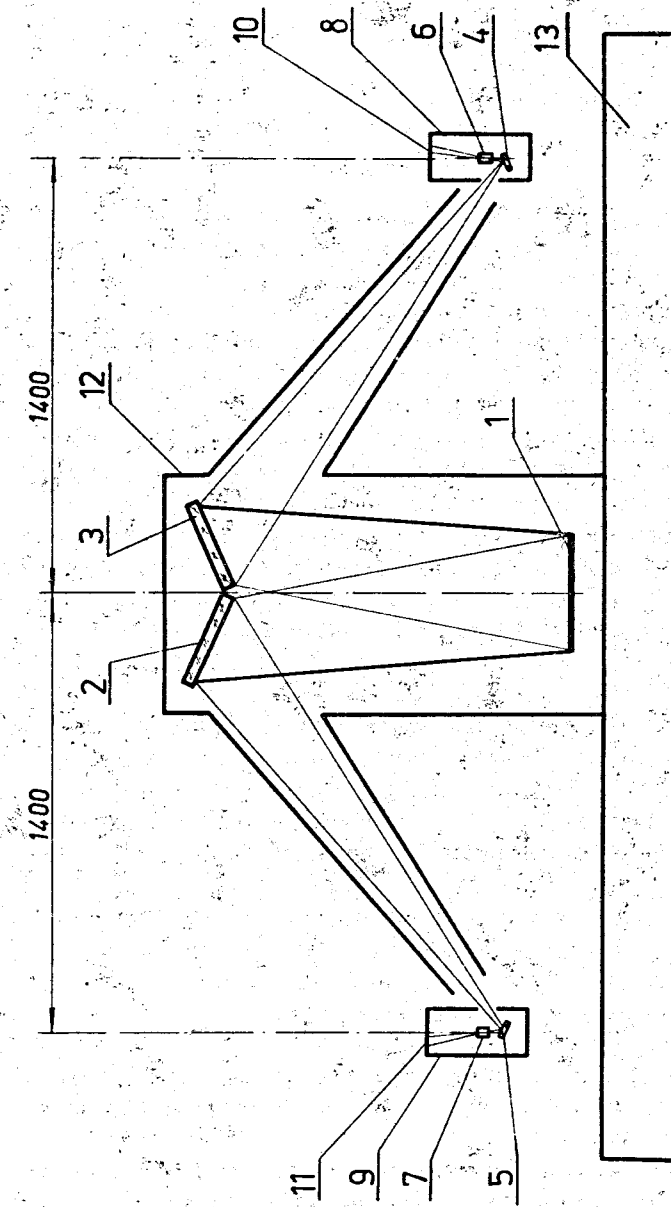


Рис. 1. Оптическая схема фотографирования служебной информации МИС. 1 - табло служебной информации; 2,3,4,5 - плоские зеркала; 6,7 - объективы фотоаппаратов; 8,9 - корпуса фотоаппаратов; 10,11 - фотопленка; 12 - светонепроницаемый кожух; 13 - ферма.

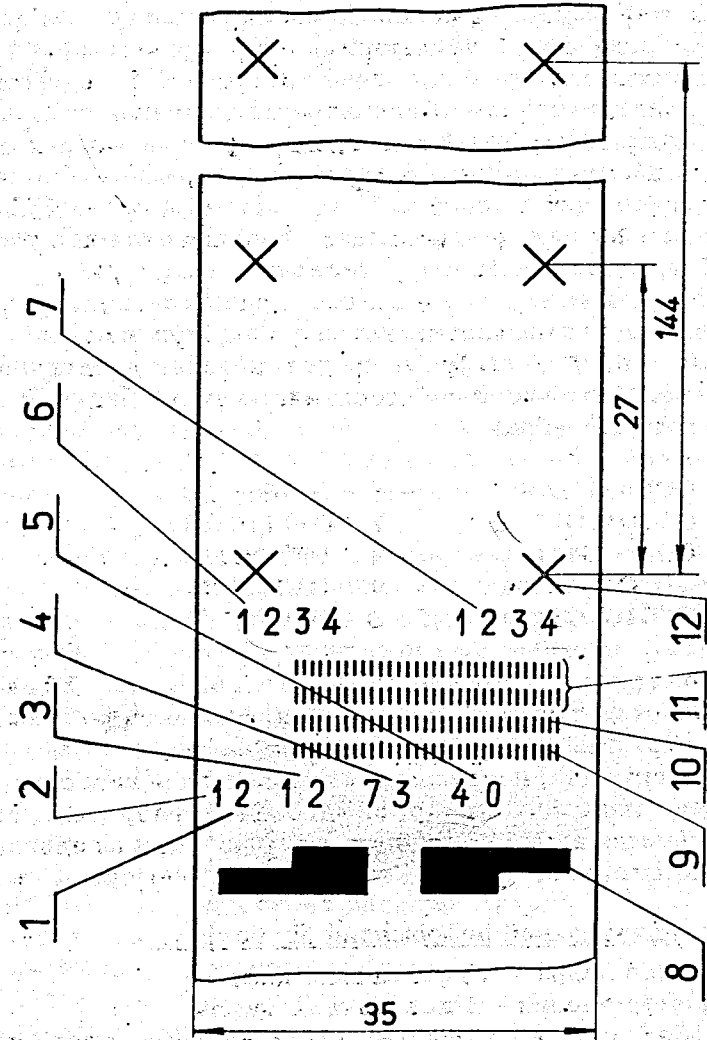


Рис. 2. Расположение служебной информации на кадре МИС, 1,2 - цифровые обозначения стереопары (1 - соответствует правой стереопаре; 2 - левой); 3,4 - дата проведения эксперимента (месяц и год); 5 - импульс первичных частиц; 6 - номер пленки; 7 - номер кадра; 8 - стопмарки Бреннера; 9 - номер кадра в двоично-десятичном коде; 10 - номер пленки в двоично-десятичном коде; 11 - информация от электронных регистрирующих устройств; 12 - опорные метки.

в/ номер кадра в двоично-десятичном коде - 32 двоичных разряда для 4 десятичных цифр, причем двоичной единице соответствует засвеченная полоса на пленке, а нулю - незасвеченная. В целях повышения надежности применяется избыточный код, при котором на каждую десятичную цифру отводится 8 двоичных разрядов, из них 4 всегда содержат двоичную единицу и 4 - двоичный нуль. В первых четырех разрядах записывается десятичная цифра в прямом двоично-десятичном коде /код А /, а в последующих при четном числе единиц в двоично-десятичном коде записывается тот же код, при нечетном - обратный /код В /. Цифра 0 представляется десятичным числом 10. Следовательно, десятичные цифры будут представлены таким образом:

1 - 00011110	6 - 01100110
2 - 00101101	7 - 01111000
3 - 00110011	8 - 10000111
4 - 01001011	9 - 10011001
5 - 01010101	0 - 10101010

г/ номер пленки в двоично-десятичном коде - 32 двоичных разряда для 4 десятичных цифр. Запись кода осуществляется так же, как и для номера кадра;

д/ информация, поступающая от внешних регистрирующих электронных схем - до 32 двоичных разрядов. Эта информация показывает сработавшие счетчики в годоскопической системе, нити в проволочной камере и т.д.

К дополнительной информации относятся:

- а/ номер кадра - 4 десятичные цифры;
 - б/ номер пленки - 4 десятичные цифры;
 - в/ обозначение правого и левого кадра стереопары - 2 десятичные цифры /1 или 2 соответственно/;
 - г/ месяц и год проведения эксперимента - 4 десятичные цифры;
 - д/ импульс первичных частиц - 2 десятичные цифры.
- Таким образом, всего для дополнительной информации отводится 16 десятичных цифр, причем 8 последних устанавливаются вручную с помощью декадных указателей.

Поскольку объективы фотоаппаратов в МИС во время эксперимента постоянно открыты, то вся фотографируемая служебная информация должна светиться только в течение короткого времени после поступления регистрируемого события. Установка нового номера кадра производится сразу после окончания фотографирования зарегистрированного события. На время свечения служебной информации в МИС /с учетом намечаемого повышения быстродействия/ отведено 5 мсек. Указанное обстоятельство накладывает ограничения на выбор элементов для индикации, так как они должны иметь малую световую инерционность и высокую интенсивность света.

Широко применяемые для подобных целей лампы накаливания непригодны из-за их большой световой инерционности. Из-за недостаточной интенсивности света непригодны электролюминесцентные элементы и полупроводниковые светодиоды.

Наиболее подходящими в соответствии с вышеуказанными требованиями являются импульсные разрядные лампы, наполненные ксеноном /например, типа ИФК/, но их недостаток является сравнительно сложное устройство управления и недостаточно высокие надежность и долговечность. Поэтому в описываемом устройстве они применяются только для нанесения стопмарок и опорных меток, форма световых отпечатков от которых определяется не формой самих ламп, а специальными трафаретами, через которые проходит свет от них. Одна лампа ИФК-120 используется для нанесения стопмарок, несколько ламп ИФК-50 - для нанесения опорных меток.

Для нанесения на фотопленку десятичных цифр используются газоразрядные цифровые лампы типа ИН 8-2, работающие с импульсным анодным питанием. Цифры у этих ламп расположены вдоль оси баллона и имеют высоту 18 мм. Такие лампы дают удовлетворительную интенсивность света, характеризуются долговечностью, надежностью и простотой в управлении. Уменьшение времени запаздывания зажигания разряда при включении лампы достигается благодаря подаче постоянного напряжения питания +200 В через сопротивление 100 МОм на имеющийся в лампе свободный укороченный электрод. Возни-

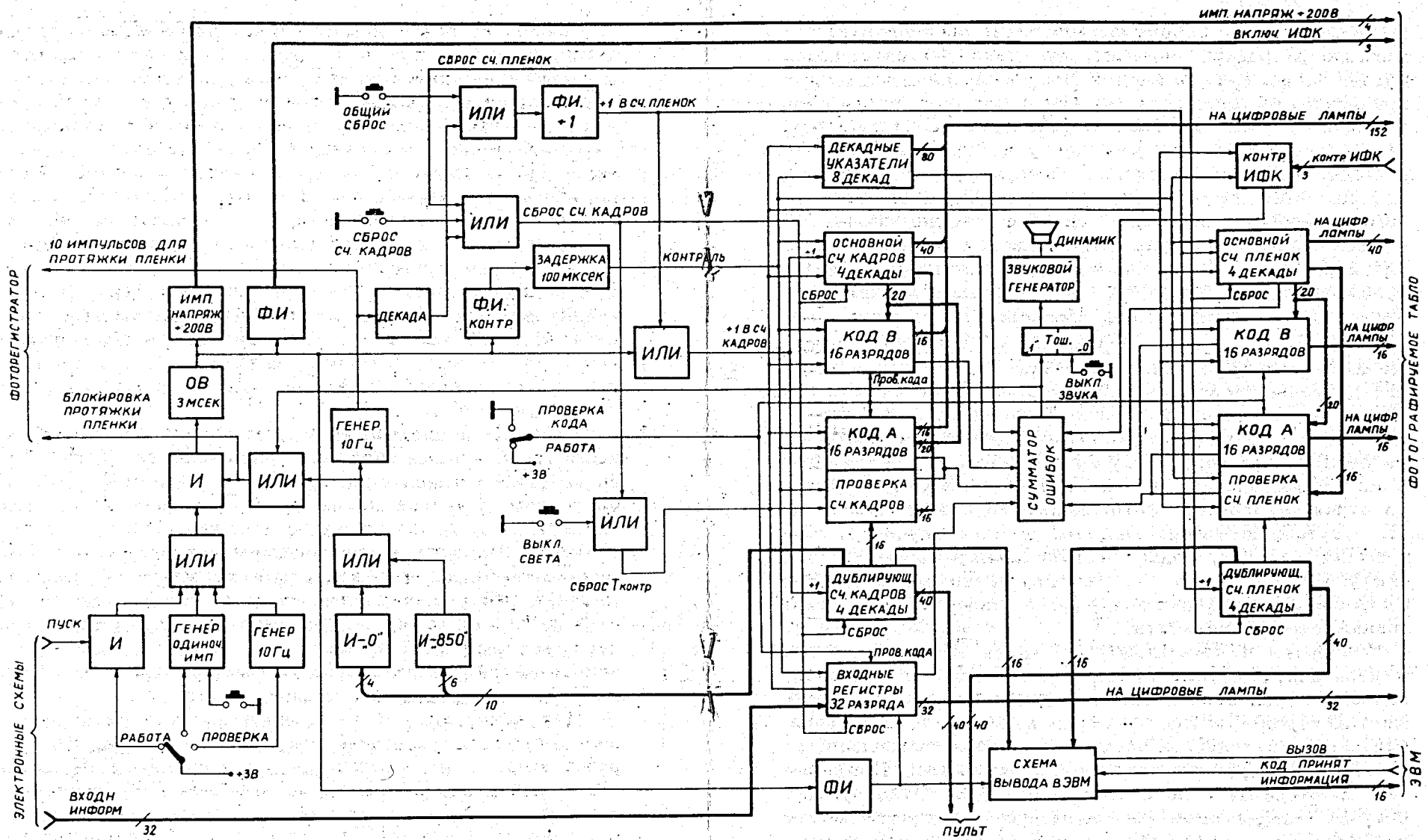


Рис. 3. Логическая схема электронного устройства.

кающая при этом небольшая ионизация обеспечивает зажигание разряда не позднее, чем через 40 мксек после подачи напряжения на анод. Укороченный электрод закрыт креплением лампы, поэтому создаваемое около него небольшое свечение в объектив фотоаппарата не попадает.

Для нанесения на фотопленку двоичной информации используются газоразрядные лампы, разработанные по специальному заказу на основе ламп ИН 8-2. В стандартном баллоне для этих ламп размещаются две цифры "1" с независимым включением, образующие два двоичных разряда. Двоичной единице в каждом разряде соответствует светящаяся цифра "1". Характеристики этих ламп аналогичны характеристикам ИН 8-2.

При разработке электронного устройства большое внимание обращалось на обеспечение надежности в течение длительного времени работы. Предусмотрен автоматический контроль за правильностью работы тех узлов устройства, выход из строя которых делает невозможной автоматическую обработку пленки. Так, в случае сбоя в работе счетчиков кадров или пленок, а также при выходе из строя какого-либо фотографируемого элемента /т.е. при отсутствии его свечения при подаче импульсного напряжения питания/ подается звуковая и световая сигнализация, и дальнейшая работа устройства прекращается. Световая сигнализация позволяет легко определить место возникшей неисправности.

Различие в показаниях счетчиков кадров и пленок в десятичном и двоично-десятичном коде исключается, поскольку оба эти показания снимаются с одних и тех же триггеров. Контроль за правильностью работы счетчиков кадров и пленок осуществляется с помощью независимых дублирующих счетчиков этих величин. При наличии расхождений в показаниях основных и дублирующих счетчиков подается сигнализация. В каждой декаде имеется возможность установки любой цифры с помощью нажатия кнопки. С целью проверки работоспособности возможно включение всех единиц в лампах, образующих двоичный код; сигнализация при этом отключается.

Контроль за правильностью работы всех фотографируемых элементов, т.е. ламп ИФК, ИН8-2 и ламп с двумя

"1" производится по току, текущему через эти элементы при подаче на них импульсного напряжения.

Визуальное наблюдение за работой электронного устройства обеспечивается наличием в ячейках с электронными схемами постоянно включенных цифровых ламп ИН 8-2 и ламп с двумя "1", повторяющих показания одноименных фотографируемых ламп. Кроме того, десятичные показания счетчиков кадров и пленок вынесены на центральный пульт управления магнитным искровым спектрометром.

Показания счетчиков кадров и пленок в двоично-десятичном коде также выводятся из устройства для подачи в ЭВМ непосредственно во время эксперимента одновременно с другой информацией.

Логическая схема электронного устройства приведена на рис. 3. Работа устройства осуществляется от внешних пусковых импульсов с амплитудой - 0,8 В. Проверка может производиться или одиночными импульсами, образуемыми с помощью кнопки, или импульсами, поступающими от генератора с частотой 10 Гц. При отсутствии блокировки пусковые импульсы запускают одновибратор, дающий импульс длительностью 3 мсек.

В момент фронта этого импульса формируются импульсы поджига ламп ИФК. На время длительности импульса одновибратора подается анодное напряжение +200 В на газоразрядные лампы, находящиеся на фотографируемом табло. Через 100 мксек после фронта импульса одновибратора формируется импульс контроля работы фотографируемых ламп, который подается во все ячейки основных счетчиков кадров и пленок, формирователей кодов А и В, декадных указателей, входных регистров для информации от внешних электронных схем, а также в ячейку контроля ИФК. Если через фотографируемые лампы протекает нормальный ток, то схемы пропускания в ячейках будут закрыты, благодаря создаваемому им падению напряжения. В случае же выхода из строя одной из ламп, а также при расхождении в показаниях основных и дублирующих счетчиков импульс контроля пройдет через схему пропускания в соответствующей ячейке, в результате чего в ней зажжется сигнальная лампочка и поступит импульс на сумматор ошибок, с которого подается сигнал

блокировки входа устройства, а также импульс на включение звуковой сигнализации. Звуковая и световая сигнализации могут быть выключены нажатием соответствующей кнопки. При выключении световой сигнализации блокировка входа снимается.

После окончания импульса одновибратора производится добавление единицы в основной и дублирующий счетчики кадров.

После регистрации 850 кадров осуществляется протяжка фотопленки на 2 м. Необходимость этой операции объясняется тем, что в фотоаппаратах МИС используется пленка длиной 300 м, а в приборы для автоматической обработки помещается только 150 м /что примерно соответствует 850 кадрам/, и, следовательно, полученную пленку приходится разрезать пополам. Для осуществления протяжки пленки сигналом, возникающим на выходе схемы И-850 после отсчета 850 кадров, производится блокировка входов электронного устройства и запускается генератор, дающий импульсы длительностью 10 мксек с частотой 10 Гц. Эти импульсы поступают на механизм протяжки пленки, а также - на счетную декаду. После поступления 10-го импульса генератора производится сброс в нуль счетчика кадров и через несколько микросекунд после этого добавление единицы в счетчик пленок. При этом сигнал на выходе схемы И-850 прекращается, и устройство становится готовым к дальнейшей работе.

В устройстве имеется кнопка общего сброса, с помощью которой сбрасываются в нуль счетчики кадров и пленок, и кнопка сброса счетчика кадров. При нажатии на кнопку сброса счетчика кадров происходит также описанная выше операция перетяжки пленки с помощью схемы И-О. После сброса в соответствующий счетчик добавляется единица для того, чтобы нумерация при фотографировании начиналась с 1.

Информация во входные регистры заносится фронтом импульса одновибратора. Двоичной "1" соответствует потенциал на входе -0,8 В, а "0" - 0 В. Информация сохраняется в регистре до момента приема следующей информации.

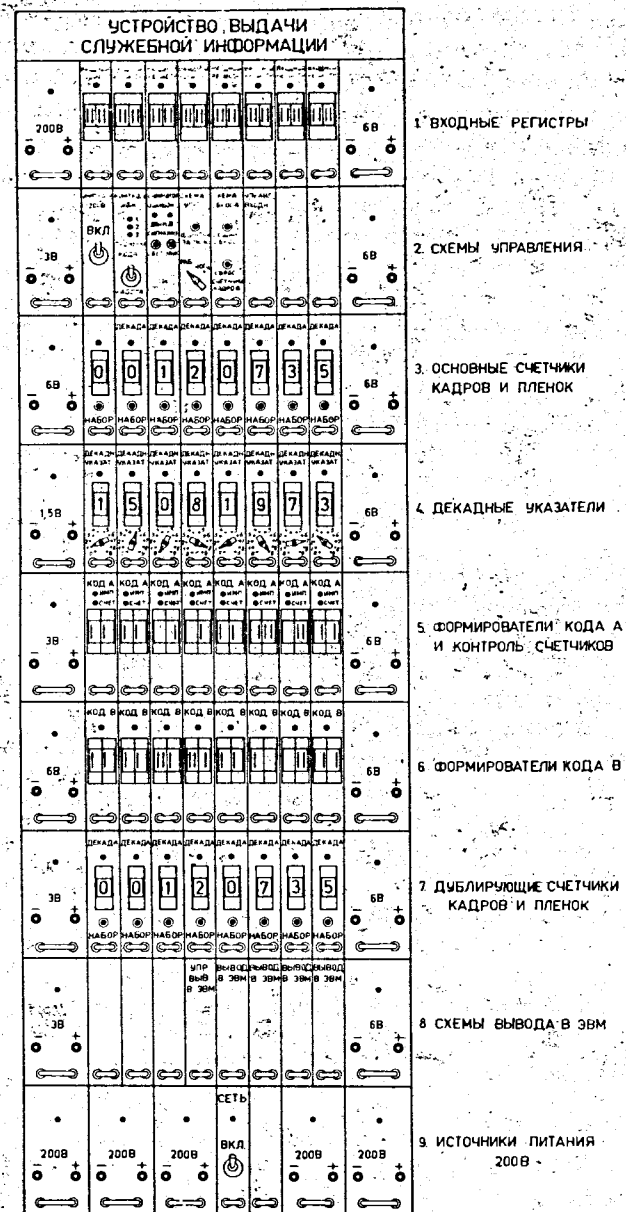


Рис. 4. Общий вид электронного устройства.

Вывод в ЭВМ показаний счетчиков кадров и пленок в двоично-десятичном коде начинается в момент фронта импульса одновибратора. Информация выводится в виде двух 16-разрядных слов, первым из которых является номер кадра, а вторым - номер пленки.

Электронное устройство выполнено на интегральных схемах и смонтировано в ячейках стандарта "Вишня" размером 40 x 160 мм, которые размещены в 8 каркасах, находящихся в стойке. Девятый каркас, а также крайние места во всех остальных каркасах занимают источники питания. Общий вид электронного устройства приведен на рис. 4.

Авторы благодарны Г.П.Зорину, А.В.Степановой и В.Д.Хохлову за помощь при создании системы.

Литература

1. Р.Анджек, Е.М.Андреев, А.П.Бирюков, И.М.Василевский и др. ОИЯИ, 13-3588, Дубна, 1967.
2. H.Anders, Y.Benard, L.Sohet. CERN, 1966.
3. В.В.Глаголев, А.А.Гулюгин, Э.В.Козубский, Р.М.Лебедев и др. ОИЯИ, 13-3633, Дубна, 1967.
4. W.Seidl. CERN, 1969.
5. H.Anders, G.Chanel, L.Cohet. CERN, 1969.
6. Н.М.Вилясов, С.Высочил. ОИЯИ, 13-7253, Дубна, 1973.

Рукопись поступила в издательский отдел
11 февраля 1974 года.