

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА



4/II-74  
13 - 7542

A-729

892/2-74

В.А.Антохов, Б.Ю.Семенов, В.Л.Трифонов

ВОСЬМИМЕРНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ АНАЛОГ-ЦИФРА  
С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ ЗАПОМИНАНИЕМ АМПЛИТУД  
ИЗМЕРЯЕМЫХ ИМПУЛЬСОВ НА КОНДЕНСАТОРЕ

**1973**

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

13 - 7542

В.А.Антюхов, Б.Ю.Семенов, В.Л.Трифонов

ВОСЬМИМЕРНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ АНАЛОГ-ЦИФРА  
С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ ЗАПОМИНАНИЕМ АМПЛИТУД  
ИЗМЕРЯЕМЫХ ИМПУЛЬСОВ НА КОНДЕНСАТОРЕ

*Направлено в ПТЭ*

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

Преобразователь предназначен для измерения амплитуд до восьми одновременно поступающих импульсов с представлением результатов измерения в виде параллельного восьмиразрядного двоичного кода.

Прибор функционирует с использованием классического пути преобразования информации: амплитуда-время-серия-код /А-В-С-К/.

В блоках А-В прибора реализована операция предварительного запоминания амплитуды, поэтому он содержит лишь два преобразователя время-серия-код, обслуживающих все восемь попарно опрашиваемых блоков А-В.

### **ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА, ВРЕМЕННЫЕ ДИАГРАММЫ РАБОТЫ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ**

*/рис. 1 и 2/*

В прибор входят: восемь мер /блоков/ предварительного запоминания и преобразования амплитудной информации во временную /А-Азап-В/, блок преобразования время-серия /В-С/, блоки преобразования серия-код /счетчики Сч1 и Сч2/ и блок управления /БУ/.

В блоках А-Азап-В, кроме основных операций предварительного запоминания и преобразования амплитудной информации /ячейки ЗУ, ЗЕ, РУа и Тр1/, производится также усиление, формирование /У, Ф/ и линейное клапанное измерение импульса /ЭП, СП/.

Преобразователь В-С-К содержит: три схемы "ИЛИ" /интегральные схемы 1÷3, ИС 1÷3/, обеспечивающие прием от блоков А-В сигналов "начало импульса время" и "конец импульса время"; два триггера Тр2 и Тр3 для формирования основных сигналов "время" /Тр2 - для нечетных мер, Тр3 - для четных/; ждущий генератор Гс; формирователи импульсов серии Фсв, Фсб1, Фсб2; двоич-

ные счетчики Сч1 и Сч2. Задержка запуска генератора Гс /элементы R2, C2 и R3, C3 / уменьшает результат измерения пьедестала.

Переключатель П2 служит для перевода преобразователя в режим одномерного анализа, который может быть использован, например, для проверки блоков прибора. В режиме "проверка" информация с мер записывается на счетчик Сч1, счетчик же Сч2 при этом блокируется.

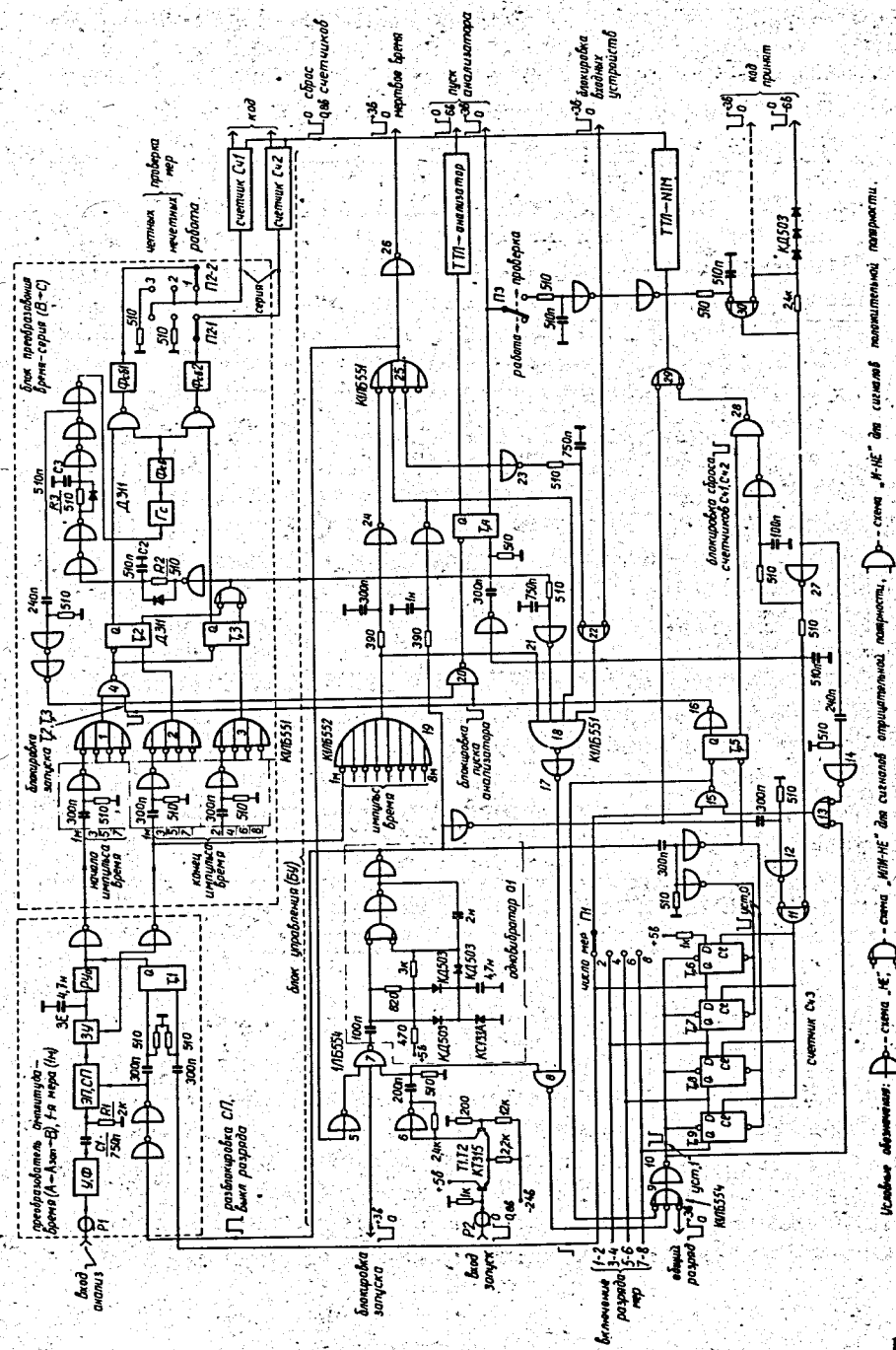
Блок управления прибора обеспечивает прием, формирование и выдачу необходимых для нормальной работы служебных сигналов.

ИС 5÷7, 29, одновибратор О1 и преобразователи стандарта сигналов NIM - ТТЛ /Т1, Т2/ и ТТЛ - NIM образуют цепь запуска, обеспечивающую прием импульса "запуск" и выдачу сигналов "разблокировка СП", "выключение разряда", "сброс счетчиков".

Счетчик Сч3 /триггеры Тр6÷Тр9/ формирует сигналы опроса мер /считывание с последующим преобразованием в код принятой блоками А-В информации/. Первый импульс запуска счетчика опроса формируется спадом импульса одновибратора О1 /ИС 12, 11/, последующие - сигналами "код принят" /ИС 30, 27, 11/, поступающими от внешнего запоминающего устройства /анализатора/, или, в режиме проверки /ПЗ/, собственными сигналами прибора "пуск анализатора".

Во время приема, обработки и передачи информации в блоке управления вырабатывается сигнал "мертвое время" /ИС 5, 19, 24÷26, .../, запрещающий повторный запуск прибора в течение цикла измерения.

Рис. 1. Функциональная схема прибора. У, Ф - усилитель-формирователь; R1, C1 - цепочка связи между усилителем и преобразователем амплитуда-время; ЭП, СП - линейная схема пропускания с эмиттерным повторителем на входе; ЗУ, РУа - зарядное и разрядное устройства; ЗЕ - запоминающая /зарядная/ емкость; Гс, Фсв, Фсб1, Фсб2 - генератор и формирователи импульсов серии; ТТЛ - анализатор, ТТЛ-NIM - преобразователи стандарта сигналов. Необозначенные интегральные схемы - К1ЛБ553.



Исходные обозначения: — схема «Е», — схема «Н», — схема «Н-Н» для сигналов отрицательной полярности, — схема «Н-Н» для сигналов положительной полярности.

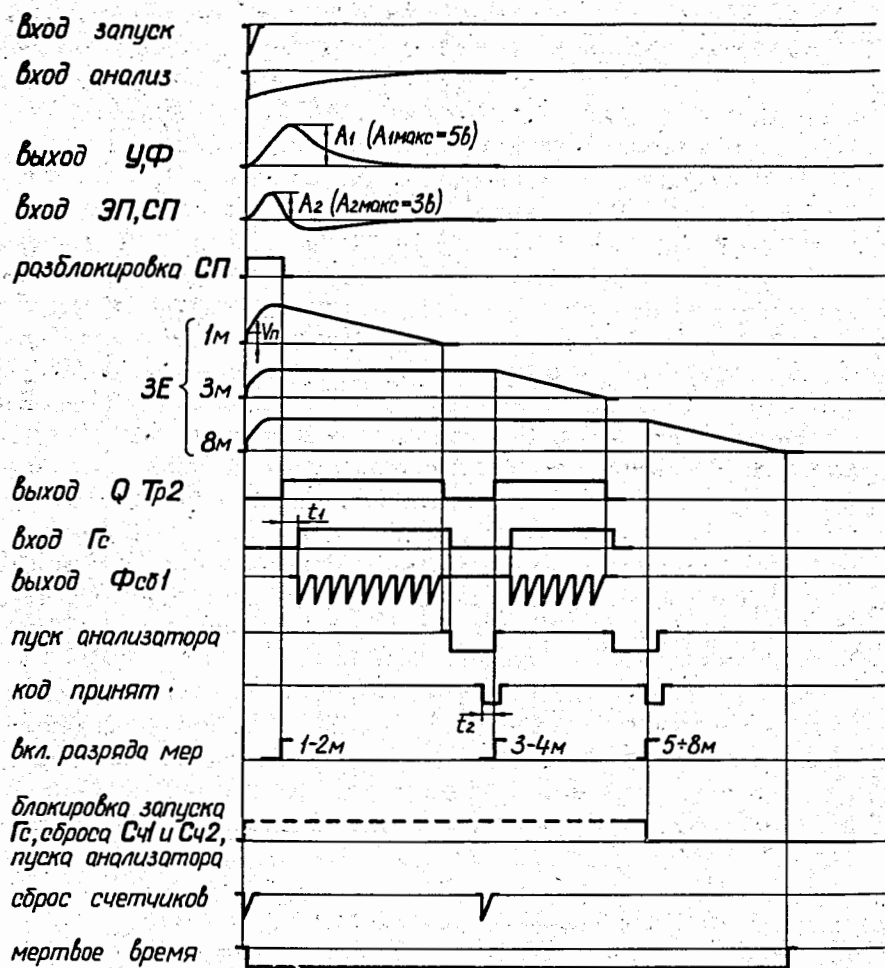


Рис. 2. Временные диаграммы работы прибора.

По окончании цикла измерения запоминающие конденсаторы всех преобразователей амплитуда-время должны быть разряжены, т.к. в противном случае прибор оказывается на длительное время заблокированным.

Необходимо отметить, что в ряде случаев включение разряда запоминающих конденсаторов не всегда должно

сопровождаться передачей информации об их содержимом в счетчики прибора и далее в анализатор. К таким случаям относятся: разряд запоминающих конденсаторов неизбранных мер /сигнал с переключателя П1 открывает схему "И" - ИС15, при этом очередной импульс "код принят" проходит по цепи: ИС 30, 14, 13, 15, 9, 10; Тр6 ÷ Тр9; "включение разряда мер"/, разряд запоминающих конденсаторов при отсутствии сигнала "код принят", но при наличии сигнала "блокировка входных устройств" /ИС 22, 18, 17, 8 ÷ 10 и т.д./, разряд конденсаторов при аномальной ситуации /имеется сигнал "мертвое время" - выход ИС 19, отсутствуют сигналы "запуск генератора серии" - выход ИС 21 и "пуск анализатора" - выход ИС 23; в образовании необходимого сигнала участвуют также элементы: ИС 22, 18, 17, 8 ÷ 10 и т.д./, разряд конденсаторов при появлении внешнего сигнала "общий разряд" /ИС 9, 10 и т.д./. Во всех этих случаях в БУ прибора формируется с помощью цепи Тр5, ИС 16 сигнал блокирующий: запуск генератора серии /посредством блокировки запуска триггеров Тр2, Тр3; ИС 4/, сброс счетчиков /ИС 28/, пуск анализатора /ИС 20/.

Следует отметить, что в интервале между рабочими циклами на лампочках индикации счетчиков высвечиваются коды амплитуд импульсов, поступивших в последнюю пару избранных мер. Это обстоятельство создает определенные удобства при проверке и настройке прибора.

### ПРИНЦИПАЛЬНЫЕ СХЕМЫ ПРИБОРА \*

/рис. 3, 4/

Усилитель блока преобразования амплитуда-время построен на базе интегральных микросхем КИУТ401А /М1, М2, М3/. Он содержит входной регулируемый делитель /П1, R2 ÷ R6 /, RC-фильтр из двух интегрирующих

\* Принципиальные схемы таких элементов прибора, как ЭП, СП, РУа, Гс, подробно описаны в работе/1/. Описываемый усилитель выполнен на основе одного из усилителей семейства, подробно рассмотренного в работе/2/.

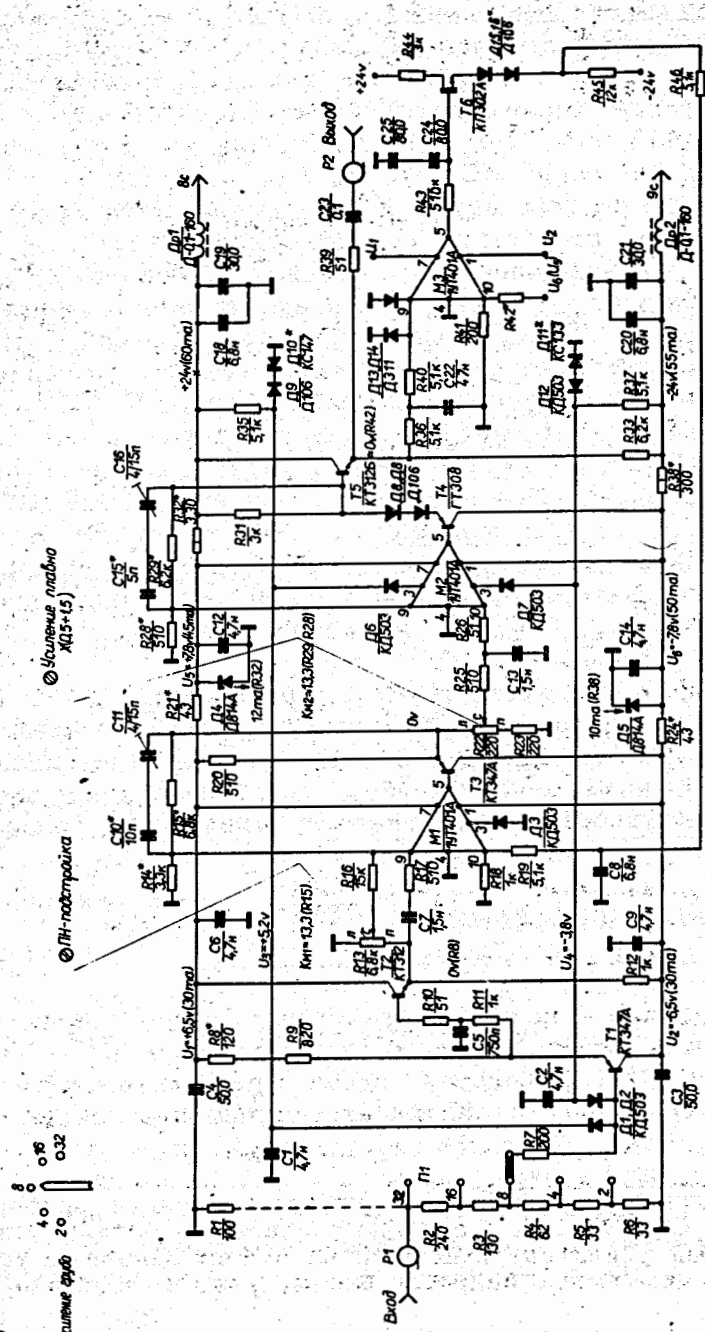


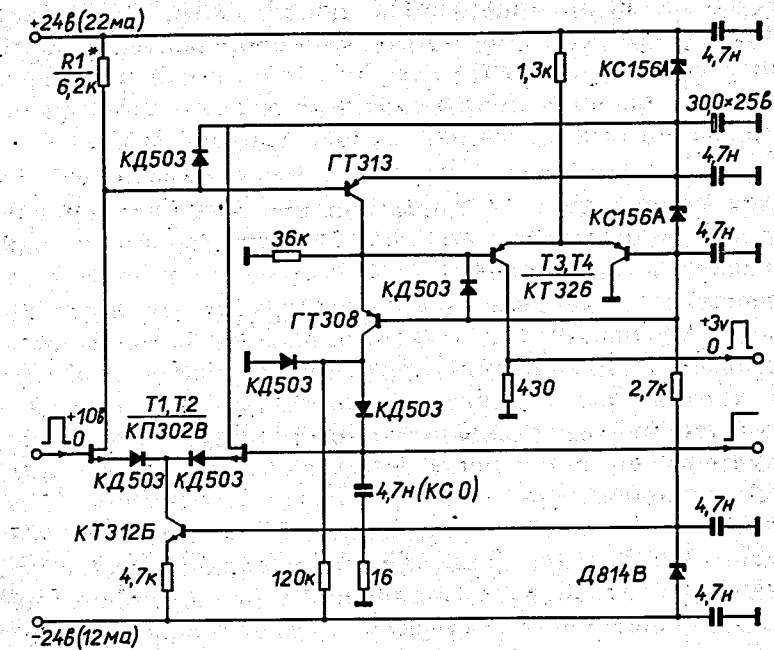
Рис. 3. Принципиальная схема спектрометрического усилителя.

и одной дифференцирующей цепей /R11, C5, R25, R26, C13; C7, R17/, схему компенсации полюса нулем /R13, R16/, два усилительных каскада /M1, M2/, потенциометр плавной регулировки коэффициента усиления /R22/ цепь стабилизации выходного начального уровня /M3, T6/.

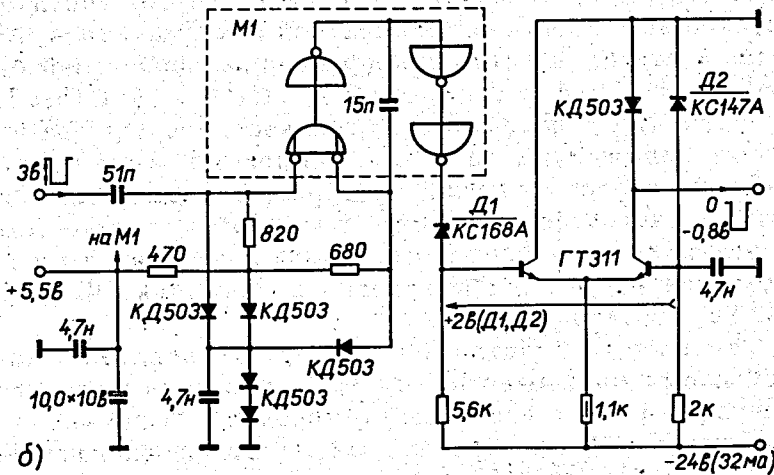
Структура усилителя и его узлов такова, что позволяет обеспечить: 1/ формирование наиболее предпочтительного в амплитудной спектрометрии сигнала однополярной формы /наличие цепи компенсации полюса нулем, единственность некомпенсированного дифференцирования/; 2/ близкую к максимально возможной величину отношения сигнал/шум /применение фильтра типа CR-RC-RC, соответствующий выбор его постоянной времени/; 3/ нормальное функционирование усилителя при достаточно высоком уровне постоянной составляющей на входе /наличие цепи стабилизации выходного начального уровня/; 4/ достаточно быстрое восстановление схемы после амплитудных перегрузок /наличие диодов ограничения, отсутствие в усилителе негальванических связей, кроме дифференцирующей цепи фильтра/; 5/ высокие запасы по петлевой устойчивости каскадов усиления /соответствующая коррекция частотной характеристики каскадов с помощью элементов R14, C10, C11 и R28, C15, C16/; 6/ достаточно высокое значение фактора обратной связи каскадов /в том числе и за счет частотной коррекции не только с помощью R/R14, R28/, но и с помощью C /C10, C11, C15, C16//.

Если не предполагается использование прибора в условиях повышенных нагрузок или при заметной величине постоянной составляющей на входе, то усилители могут быть значительно упрощены, ибо в этом случае можно не устанавливать цепи компенсации полюса нулем и стабилизации режимного выходного напряжения /R13, R16 и M3, T6, R36, R40 ÷ R46, .../.

Зарядное устройство /рис. 4а/ преобразователя амплитуда-время повторяет схему ЗУ, описанного в работе /1/, отличаясь от него способом формирования режимного тока транзистора T1 и построения схемы формирования сигнала окончания разряда. Так, в цепи стока транзистора T1 вместо транзисторного генератора тока установлен резистор /R1/, а для формирования сигнала окончания раз-



а)



б)

Рис. 4. Принципиальные схемы: а - зарядного устройства /ЗУ/, б - формирователя импульсов серии /Фсб/.

ряда вместо насыщающейся ключевой схемы используется токовый переключатель в виде дифференциальной пары /Т3, Т4/.

Формирователи серии импульсов Фсви Фсб/рис. 46/ выполнены на базе одновибраторов, подобных одновибратору О1, но использующих более быстродействующие микросхемы. На выходе формирователя Фсб установлен транзисторный переключатель тока.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

1. Основные данные: число мер /число одновременно принимаемых для измерения импульсов/ - 8, число каналов в мере - 256, частота импульсов серии - 25 Мгц, интегральная нелинейность - 0,1%, дифференциальная - 1±2%, дрейф положения измерительных характеристик прибора за восемь часов работы при изменении температуры окружающей среды на ±5 °С - в пределах одного канала.

2. Параметры измеряемых импульсов: полярность - отрицательная; амплитуда при максимальном усилении - 0÷100 мв, при минимальном - 0÷5 в, форма - пилообразная с экспоненциальным спадом /постоянная времени спада ≥ 25 мксек/.

3. Параметры усилителей блоков А-В: коэффициент усиления - 1÷50; максимальная амплитуда выходного сигнала - 5 в, регулировка коэффициента усиления - ступенями (2,4,8,16,32) переключателем, плавно с кратностью 1,5/05 - многооборотным потенциометром; фильтр усилителя - типа CR-RC-RC с постоянной времени 0,75 мксек; фронт выходного сигнала - 1,5 мксек, длительность - 7,5 мксек.

4. Параметры линейных схем пропускания прибора: коэффициент передачи в закрытом состоянии -  $4 \cdot 10^{-3}$ , в открытом - 1, "пролезание" фронта сигнала управления < 15 мв, пьедестал - 6 каналов.

5. Максимальное время хранения информации об амплитуде импульса, поступившего в блок А-В /из условия

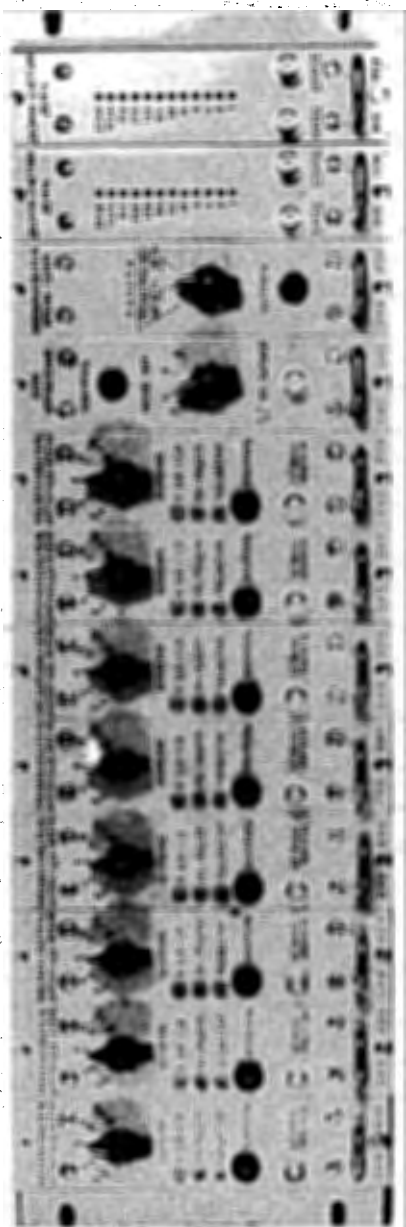


Рис. 5. Внешний вид прибора.

образования погрешности, не большей, чем 0,5% от  $U_{вх. макс.}$  /, не менее 1 мсек.

6. Служебные сигналы: "запуск" - в стандарте NIM; "блокировка запуска", "общий разряд", "мертвое время", "блокировка входных устройств" - в стандарте TTL; "код принят", "пуск анализатора" - в стандартах TTL /уровни +3в и 0/ и "анализатор" /уровни 0 и -6в/;

7. Информация о результатах измерения выдается прибором в виде параллельного восьмиразрядного двоичного кода сигналами TTL-стандарта. Счетчики прибора оборудованы лампочками индикации, с помощью которых можно получать информацию об амплитуде импульсов, поступивших в последнюю пару избираемых прибором мер.

8. Преобразователь выполнен в каркасе стойки "Вишня" /160 x 520 x 350 мм<sup>3</sup> /, содержащем двенадцать блоков с размером по передней панели 160 x 40 мм<sup>2</sup> /рис.5/.

9. Потребление по каналам питания 1,3а /+24 в/, 1,5а /-24 в/, 0,9а /+6в/.

Прибор разработан в Лаборатории ядерных проблем Объединенного института ядерных исследований.

Авторы благодарны Л.Л.Неменову за постоянный интерес к работе, В.Т.Шевченко и К.-Г.Херманну за участие в конструкторских и наладочных работах, А.А.Стахинову за разработку и наладку счетчиков, А.Н.Синаеву за полезные обсуждения.

#### Литература

1. В.А.Антюхов, Б.Ю.Семенов. Сообщения ОИЯИ, 13-7085, Дубна, 1973.
2. Б.Ю.Семенов, К.-Г.Херманн. Сообщения ОИЯИ, 13-6975, Дубна, 1973.

Рукопись поступила в издательский отдел  
6 ноября 1973 года.