

**СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА**

Б 447

13-88-391

А.К.Беляев, Я.А.Сайдимов*, В.И.Фоминых

**ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК
ЗАРЯДОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ПРЕДУСИЛИТЕЛЕЙ,
ВЫПОЛНЕННЫХ НА ДИСКРЕТНЫХ
И ИНТЕГРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ**

* Научно-исследовательский институт прикладной физики ТашГУ, Ташкент

1988

Временное и энергетическое разрешение в прецизионных спектрометрах ядерных излучений с полупроводниковыми детекторами (ППД) в значительной степени определяется характеристиками зарядочувствительных предусилителей (ЗЧПУ). В последнее время стали появляться ЗЧПУ в интегральном исполнении. Например, фирма АМРТЕК широко рекламирует предусилители типа А-101, А-111, А-203, А-206, А-225, А-250^{1/1}. Освоен выпуск ЗЧПУ в интегральном исполнении промышленностью СССР. Представляет интерес провести сравнение основных характеристик ЗЧПУ в дискретном и интегральном исполнении.

Нами проведены сравнительные измерения шумовых и временных характеристик ЗЧПУ трех типов:

- PSC-44 — фирмы SCHLUMBERGER^{2/2} на дискретных элементах;
- А-225 — фирмы АМРТЕК на интегральных элементах;
- АВГ — производства СССР на интегральных элементах.

На рис.1а приведена схема подключения ПУ А-225 и на рис.1б — ПУ АВГ.

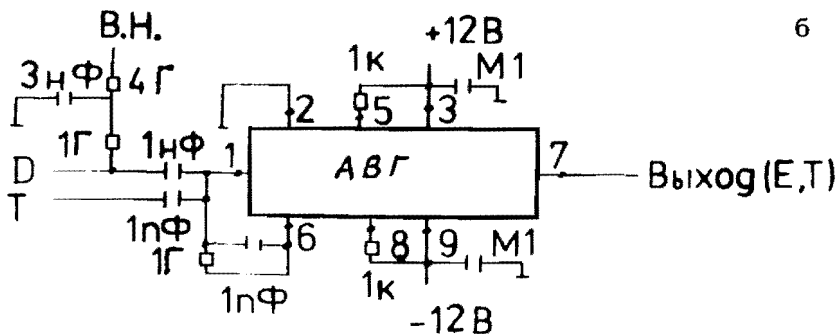
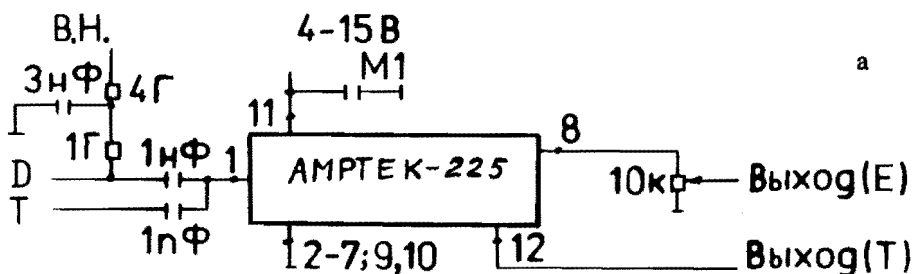


Рис.1. Схема включения ЗЧПУ.

1. ШУМОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЧПУ

Измерения шумовых характеристик предусилителей проводились по методике, предложенной фирмой ORTEC^{1/3}.

На рис.2 приведена блок-схема измерения шумовых характеристик ЗЧПУ.

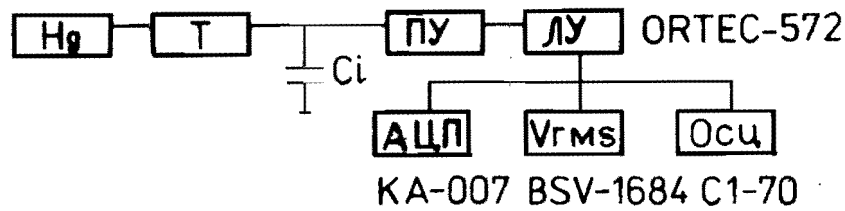


Рис.2. Блок-схема измерения шумовых характеристик ЗЧПУ.

Описание методики

На вход ЗЧПУ подается сигнал с прецизионного ртутного генератора, который предварительно вместе с терминатором был откалиброван в энергетических единицах с помощью Ge(Li)-детектора. Измеряется отклик на поданный сигнал, вычисляется зарядовая чувствительность ПУ: $k = Q/U$, где Q — заряд, поданный на вход ПУ; U — амплитуда сигнала на выходе ЛУ. После чего измеряется среднеквадратичный шум: V_{rms} . Искомая величина (в кэВ): $FWHM = 2,355 \cdot k \cdot V_{rms}$. Данная методика не требует детекторов и длительного времени для накопления и обработки спектров, а результаты измерений по данной методике, как видно из табл.1, хорошо согласуются с паспортными данными.

Таблица 1

C, пФ	FWHM, кэВ паспортные значения	FWHM, кэВ экспериментальные данные
0	0,90	0,74
10	1,07	0,93
20	1,23	1,22
30	1,35	1,39
40	1,60	
50		1,82
60	1,90	
100		2,87

Результаты измерений шумовых характеристик ЗЧПУ при входной емкости, равной 30 пФ, приведены на рис.3 и 4. На рис.4 дополнительно показаны экспериментальные точки разрешающей способности ЗЧПУ, измеренные с помощью Ge(Li)-детектора для энергии 662 кэВ Cs-137 при емкости детектора 45 пФ.

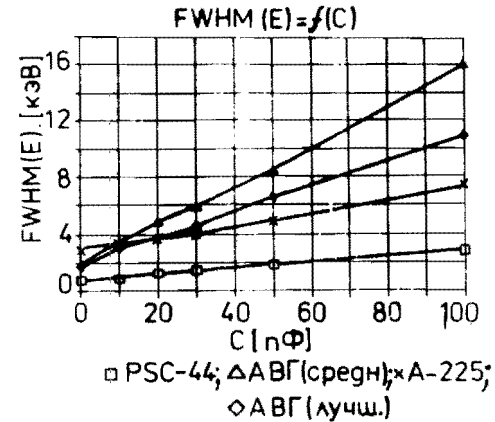


Рис.3. Зависимости разрешающей способности ЗЧПУ от величины емкости на входе.

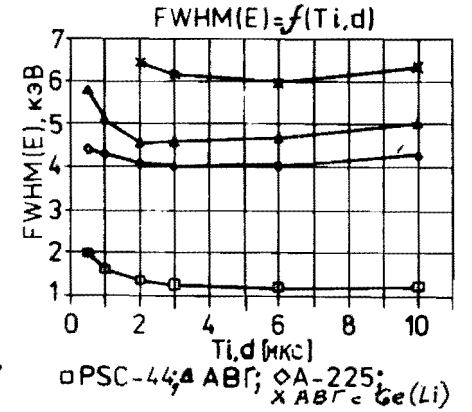


Рис.4. Зависимости разрешающей способности ЗЧПУ от величины постоянных времени формирования (интегрирования и дифференцирования).

Таблица 2

	FWHM, кэВ						
Номер детект.	1	2	3	4	5	13	6
ORTEC	4,4	3,5	3,2	3,9	2,5	2,3	2,5
ABG	7,0	6,4	6,3	8,7	5,5	5,7	6,0

В табл.2 для сравнения приведены данные о разрешающей способности гамма-спектрометра с различными Ge(Li)-детекторами и с предусилителями типа ORTEC-120-3 и ABG.

2. ВРЕМЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Для измерения временных характеристик использовалась методика, описанная в работе¹⁴. Блок-схема измерения приведена на рис.5.

Результаты измерений временных характеристик представлены семейством графиков на рис.6,7.

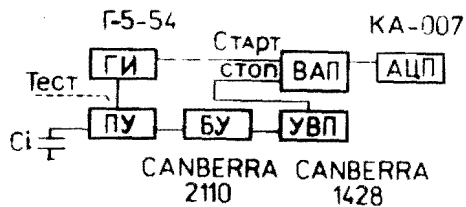


Рис.5. Блок-схема измерения временных характеристик ЗЧПУ.

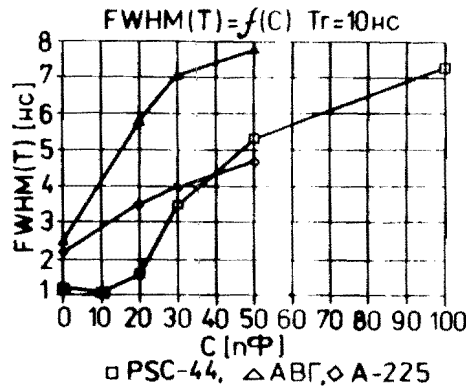


Рис.6. Зависимости временных свойств ЗЧПУ от величины емкости на входе при времени нарастания входного сигнала 10 нс.

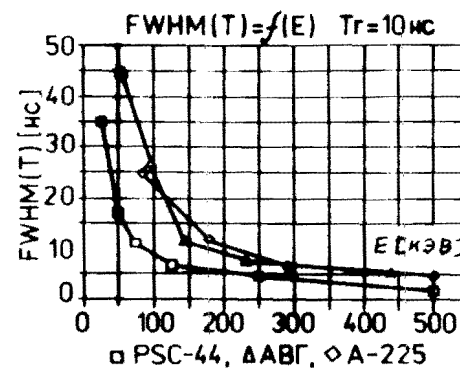


Рис.7. Зависимости временных свойств ЗЧПУ от амплитуды входного сигнала при времени нарастания 10 нс.

3. ВЫВОДЫ

Как следует из полученных результатов, интегральные ЗЧПУ пока уступают дискретным как по начальному шуму (при входной емкости ПУ, равной 0), так и по зависимости шума от входной емкости. В области реальных емкостей ($C = 30 \div 70$ пФ) дискретные ПУ имеют разрешение $FWHM = 1,5 \div 2,5$ кэВ, тогда как интегральные ЗЧПУ — $3 \div 9$ кэВ. Оптимальное значение постоянной времени формирования линейного ускорителя для всех ПУ лежит в пределах $2 \div 6$ мкс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Charge Sensitive Preamplifiers. Input/output Characteristics, Operating Notes. AMPTEK Inc. 1981.
2. MIN Electronic Modules, Catalog, p.142. Schlumberger Inc., 1973.
3. Radiation Spectroscopy and Analysis Instruments for Research and Industry. Catalog 1004, p.70. ORTEC Inc., 1976.
4. Петржик М., Фоминых В.И., ОИЯИ, 13-84-54, Дубна, 1984.

Рукопись поступила в издательский отдел
2 июня 1988 года.

Беляев А.К., Сайдимов Я.А., Фоминых В.И.
Исследование характеристик зарядочувствительных
предусилителей, выполненных на дискретных
и интегральных элементах

13-88-391

Проведены сравнительные измерения шумовых и временных свойств ЗЧПУ трех типов: PSC-44 — фирмы SCHLUMBERGER, выполненный на дискретных элементах; A-225 — фирмы AMPTEK — на интегральных элементах и ЗЧПУ производства СССР — на интегральных элементах. К преимуществам интегральных ЗЧПУ можно отнести их компактность, высокую технологичность, надежность, малое потребление мощности, что в совокупности определяет их успешное использование в установках с большим количеством детекторов.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1988

Перевод О.С.Виноградовой

Belyaev A.K., Sajdimov Ya.A., Fominykh V.I.
The Study of Characteristics of Charge Sensitive
Preamplifiers Made on Discrete and Integral Elements

13-88-391

Comparative measurements of noise and time properties of charge sensitive preamplifiers of three types: PSC-44 firm SCHLUMBERGER carried out on discrete elements; A-255 — firm AMPTEK on integral elements and soviet CSPA made on integral elements are carried out. CSPA made on integral elements have the following advantages: compactness, high technology qualities, reliability, small power consumption. All these features cause their successful application in installations with a large of detectors.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1988