

## Подсистема измерения профиля пучка по трассе вывода из ускорителя У-70 ИФВЭ

А.Г.Афонин, В.Н.Горлов, В.В.Гоцев, В.Н.Гресь,  
В.М. Петровский, А.Н.Сытин, В.И.Терехов  
ГНЦ РФ Институт физики высоких энергий, Протвино, Россия

В рамках работ по модернизации системы диагностики пучка при выводе из ускорителя ИФВЭ разработана и создается подсистема измерения профиля пучка в 14 важнейших точках трассы вывода. В статье описывается аппаратура, позволяющая получить новые свойства подсистемы:

- расширенный диапазон рабочих интенсивностей:  $10^7 \div 5 \times 10^{13}$  протонов;
- отдельные измерения для всех режимов вывода при любом их сочетании в одном цикле работы ускорителя;
- многократные измерения (до 30) в процессе медленного вывода, что весьма ценно при оптимизации настройки вывода с учетом динамических эффектов. Подсистема легко интегрируется в новую создающуюся автоматизированную систему управления выводным комплексом.

### Введение

Система вывода протонных пучков ускорителя У-70 ИФВЭ в экспериментальную зону каналов 8; 21-23 обеспечивает пучки в режимах, приведенных в табл.1.

Таблица 1. Режимы и параметры вывода.

Режим вывода	Инт-ть выведен.пучка	Длит-ть выв.
Быстрый вывод (БВ) (до 3-х выстрелов)	$10^{11} \div 5 \times 10^{13}$ прот.	30нс÷5мкс
Медленный вывод (МВ)	$10^{11} \div 5 \times 10^{13}$ прот.	0,1 ÷ 2,0с
Быстрый резонансный вывод (БРВ)	$10^{11} \div 5 \times 10^{13}$ прот.	5мкс÷150мкс
Медленный нерезонансный вывод (МНВ)	$10^7 \div 10^{11}$ прот.	0,1 ÷ 2.0с

В одном цикле работы У-70 возможны различные сочетания режимов вывода с существенно различающимися уровнями интенсивностей. Магнитооптическое оборудование системы вывода, включающее в себя комплект выводных магнитов, дефлекторов и мультиполюсных линз, расположено в 106ПП, на участке 14-30ПП и в головных частях каналов 8 и 22 (30-34ПП) тоннеля У-70. Настройка и эксплуатация столь насыщенного комплекса, занимающего протяженный участок, немислимы без развитых систем контроля за параметрами пучка, важнейшей среди которых является подсистема измерения поперечных размеров и положения центра тяжести пучка в характерных точках трассы вывода (подсистема измерения профиля пучка).



(КПЭ), по одному на каждый датчик. По соображениям радиационной стойкости все КПЭ установлены в подвальном помещении тоннеля У-70. Общая же часть обрабатывающей электроники, расположенная в зале управления, образует второй уровень. Она выполнена на основе современных микропроцессорных и коммуникационных средств, принятых для автоматизации систем вывода, и здесь практически не рассматривается.

Входной/выходной регистр формирует управляющие и контролирует статусные сигналы, которые вместе с напряжениями питания головной электроники и приводов профилометров подаются по двум 28-жильным кабелям в туннель У-70. Кабельные коммуникации построены по радиально-шлейфному принципу, в соответствии с которым каждая из несколько групп КПЭ и профилометров обслуживается одной парой кабелей. В нашем случае принято 6 групп кабелей, а в группе может быть до 8 КПЭ. Такой подход для распределенной системы обеспечивает оптимальный компромисс между помехоустойчивостью, надежностью и экономичностью, а также высокую адаптивность к возможному развитию трассы вывода в будущем. Магистральные кабели подключаются к регистрам через специальный распределительный каркас, который содержит ряд адаптеров уровней и сервисную электронику для автоматизированного контроля за управляющими сигналами. Кроме того, здесь имеется панель для ручного управления приводами, что удобно для профилактических работ.

### Профилометры

Размещение и параметры профилометров даны в табл.2.

**Таблица 2. Параметры профилометров.**

Место	Режим вывода	Число каналов R / Z	Шаг, мм R / Z	Кол-во вещ-ва мг/см× см
ПП 106	МВ,БРВ	16	1,5 / -	45
ПП 24	БВ,МВ,БРВ	16	2 / 1,5	200
ПП 26	БВ,МВ,БРВ	16	2,5 / 1,5	175
ПП 30	БВ,МВ,БРВ	16	2,5 / 2	175
к.8 П1	БВ,МВ,БРВ	16	3 / 3	7
к.8 П2	БВ,МВ,БРВ	16	3 / 3	7
к.8 ПНИ	МНВ	16	3 / 3	160
к.23 П23	МВ, МНВ	16	2 / 2	314
к.22 П1	БВ,МВ	16	3 / 3	7
к.22 П2	БВ,МВ	16	3 / 3	7
к.22 П3	БВ,МВ	16	2 / 2	7
к.22 П4	БВ,МВ	16	1 / 1	14
к.22 П4а	БВ,МВ	16	2 / 2	14
к.22 ПНИ	МНВ	16	2 / 2	160

Все профилометры работают на основе вторичной электронной эмиссии и снабжены механизмами ввода/вывода и концевыми выключателями для фиксации и контроля крайних положений. Датчики, расположенные в вакуумном объеме ускорителя, выполнены на основе тонкостенных капилляров из Ni, а в качестве приводного

устройства в них использованы стандартные соленоиды. На рис.2 показан профилометр для 26ПП. Профилометры для головных частей каналов 8 и 22 выполнены, как и в работе [5], на основе полиимидных пленок с использованием для привода электродвигателей с реверсом.

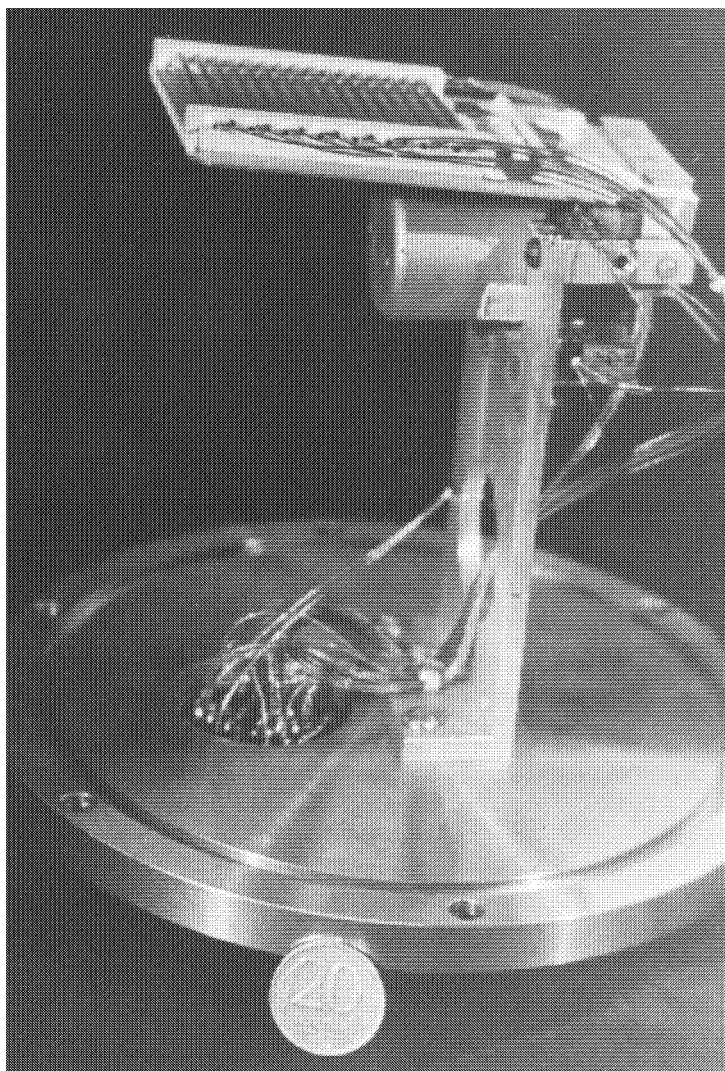


Рис. 2: Блок-схема каркаса предварительной электроники.

### **Каркас предварительной электроники**

Конструктивно электронная аппаратура предварительной обработки выполнена в виде малогабаритного каркаса “Чебурашка” со вставными электронными модулям. Блок-схема каркаса представлена на рис.3.

Токовые сигналы с полосок профилометров поступают по отдельным коаксиальным кабелям на входы 32 зарядочувствительных усилителей (восемь 4-входовых модулей ЗЧУ-2) . Для перекрытия требуемого динамического диапазона по интенсивности в усилителях заложено 3-декадное изменение чувствительности. Схемы выборки

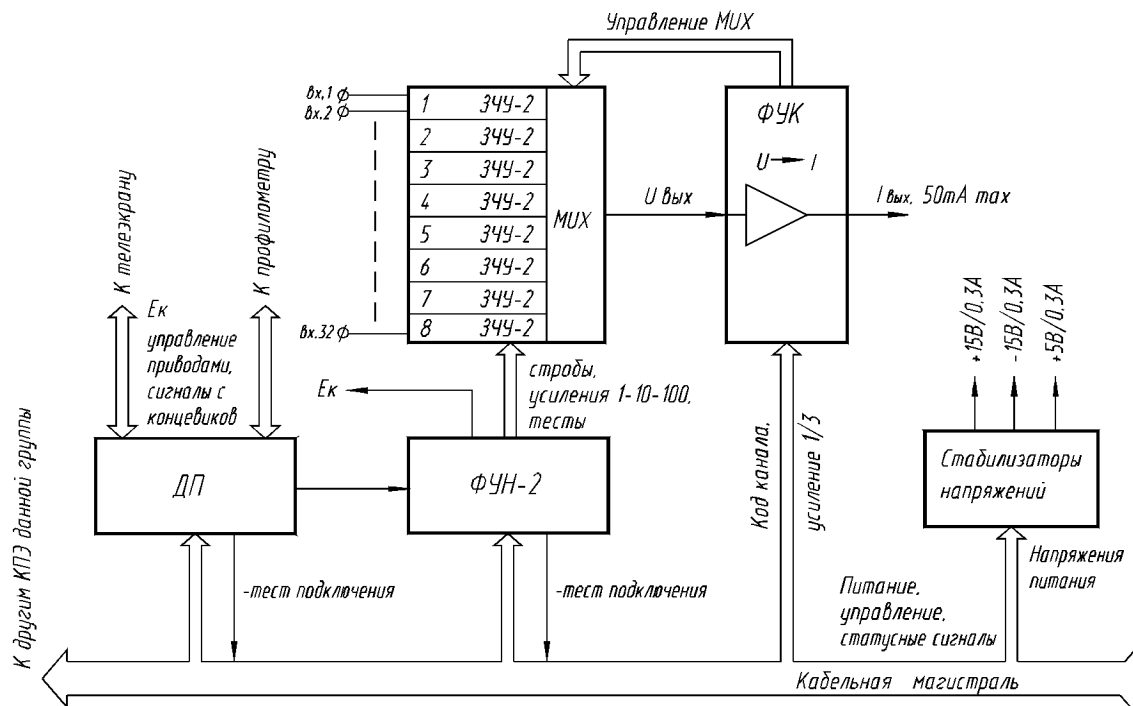


Рис. 3: Профилометр для 26ПП.

и хранения на выходах усилителей обеспечивают многократность измерений. Выходы интеграторов последовательно мультиплексируются и через токовый буфер по коаксиальному кабелю подаются на один из входов АЦП. Управление усилением, выбором режимов тестирования и мультиплексированием выполняют два модуля: формирователь управляющих напряжений (ФУН-2) и формирователь управления коммутацией (ФУК). Для управления приводом профилометров служит модуль драйвера приводов (ДП). Этот модуль предполагается использовать и для привода телеэкранов, для чего в подсистему заложены необходимые ресурсы. Все ключевые элементы выполнены на полевых транзисторах с управляющим р-п-переходом, обладающих большей радиационной стойкостью по сравнению с МОП-структурами.

В заключение авторы хотели бы выразить благодарность Е.Ф.Троянову и В.Г.Тишину за проявленный интерес, а также В.В.Комарову за полезные обсуждения.

### Литература

- [1.] J. Cuperus, F.Fabiani, I.Kamber. J.Nuttal. The Beam Diagnostics System, Serving The Serpukhov Fast Ejection, NS-20, No3, 1973, p 523.
- [2.] Меркер Э.А. Автореферат диссертации. Препринт ИФВЭ 89-152. Протвино,1989.
- [3.] Терехов В.И. Автореферат диссертации. Препринт ИФВЭ 91-175. Протвино,1991.
- [4.] V.Gotsev et al. Controlling the UNK transfer line beam diagnostics, Proceedings of the 3rd Internationale Conference on Accelerator and large Experimental Physics Control Systems, 1993.
- [5.] Гресь В.Н. и др. Препринт ИФВЭ 84-22. Протвино,1984.