

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



9003

Экз. чит. зала

13 - 9003

Д.Коллар, Л.Колларова, М.Ф.Шабашов

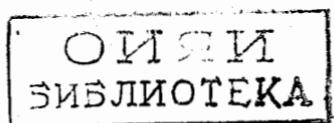
РЕЖИМ ПИТАНИЯ И КОНТРОЛЬ СТАБИЛЬНОСТИ
ФОТОУМНОЖИТЕЛЕЙ ТИПОВ 56AVP И 58AVP

1975

13 - 9003

Д.Коллар, Л.Колларова, М.Ф.Шабашов

РЕЖИМ ПИТАНИЯ И КОНТРОЛЬ СТАБИЛЬНОСТИ
ФОТОУМНОЖИТЕЛЕЙ ТИПОВ 56AVP И 58AVP



Для эффективной регистрации и линейной передачи фотоумножителями световых импульсов в широком диапазоне амплитуд существенен режим питания. Оптимальному распределению потенциалов на электродах ФЭУ типов 56AVP и 58AVP посвящены работы /1, 2, 3/.

В данной работе приводятся результаты подбора режима питания, обеспечивающего эффективную регистрацию фотоумножителем 56AVP ахроматического счетчика /4/ 1÷5 фотоэлектронных импульсов, а также режима питания ФЭУ 58AVP черенковских счетчиков установки по поиску монополя Дирака /5/, определяющегося требованиями полного собирания фотоэлектронов на первый динод и максимального диапазона линейности в условиях больших импульсных загрузок.

Источником световых вспышек при исследовании режима питания ФЭУ 56AVP служил светодиод АЛ102Б, свет от которого собирался на катоде в пятно ϕ 30 мм, что имитировало рабочие условия. Изменение потенциалов на любом из электродов ФЭУ при неизменном токе через делитель осуществлялось с помощью простой схемы рис. 1. Подбор режима питания производился по максимуму эффективности регистрации /6/ 1÷5 фотоэлектронных импульсов, определяемой как отношение скоростей счета пересчетов Π_1 и Π_2 схемы рис. 2.

$$\epsilon_i(U_i) = \frac{n_1}{n_2}.$$

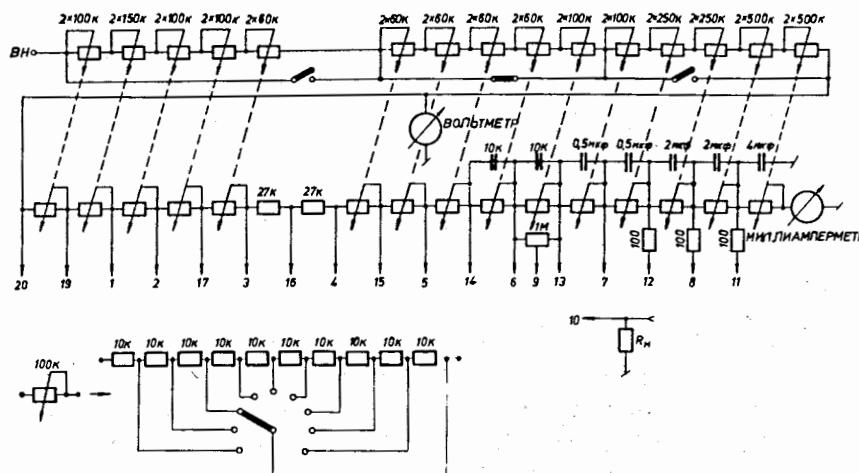


Рис. 1. Схема для подбора делителей.

Предварительно делитель подбирался осциллографически по максимуму амплитуды от стандартной вспышки. Зависимости $\epsilon(U_i)$ для пяти первых динодов приведены на рис. 3а. На основании этих кривых окончательно выбирался делитель (рис. 4а), в нашем случае индивидуальный для каждого экземпляра ФЭУ. Для относительной оценки эффективности регистрации разных экземпляров ФЭУ при одинаковых условиях проверки использовалась величина амплитудного разрешения

$$P = \frac{\ell_F}{A_M},$$

где ℓ_F - полная ширина кривой распределения анодных импульсов на половине высоты, A_M - амплитуда импульса в максимуме распределения.

Аналогично выбирался режим питания первых пяти электродов ФЭУ 58AVP. Зависимости $\epsilon(U_i)$ для ~ 100 фотоэлектронных импульсов от потенциалов первых четырех динодов приведены на рис. 3б, на рис. 4б

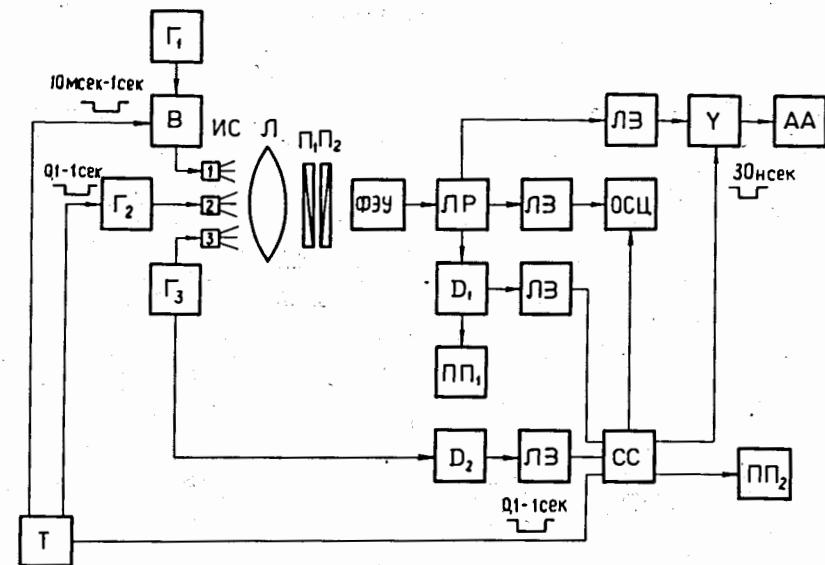


Рис. 2. Блок-схема для измерения эффективности регистрации и исследования линейности. ИС - светодиод АЛ102Б, ХР21, Г - генератор импульсов Г5-19, ОСЦ - осциллограф "OSA", ПП₁, ПП₂ - пересчетные приборы, ЛЗ - линия задержки, Д - дискриминатор, СС - схема совпадений, ЛР - линейный разветвитель, Л - линза.

показан делитель, оптимальный для большинства проверенных нами ФЭУ. Для исследования качества сбора амплитудных разрешения анодных импульсов от данной засветки и от узкого светового штриха такой же интенсивности в центре фотокатода. Режим питания первого динода выбирался по наилучшему совпадению обоих разрешений. Режим питания динодов, начиная с четвертого, для ФЭУ обоих типов соответствовал паспортному. Для линейной передачи больших импульсов с малой частотой следования достаточно

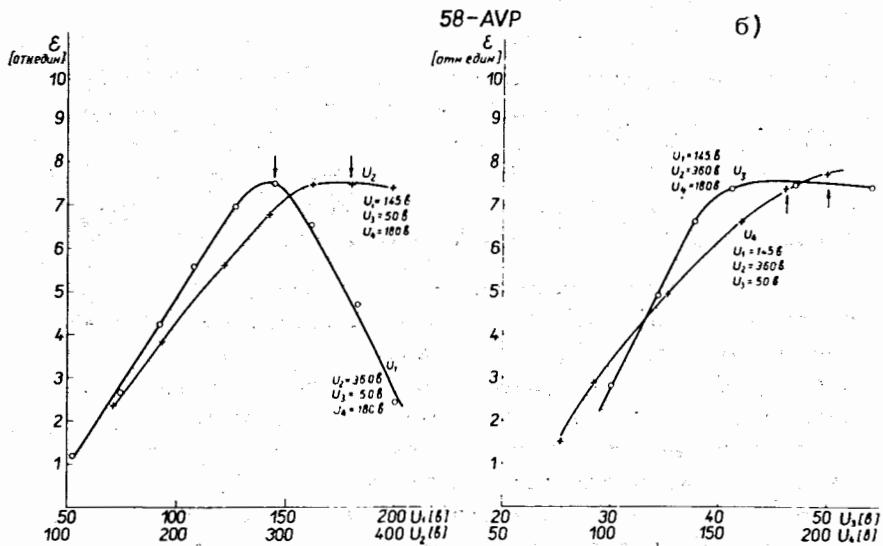
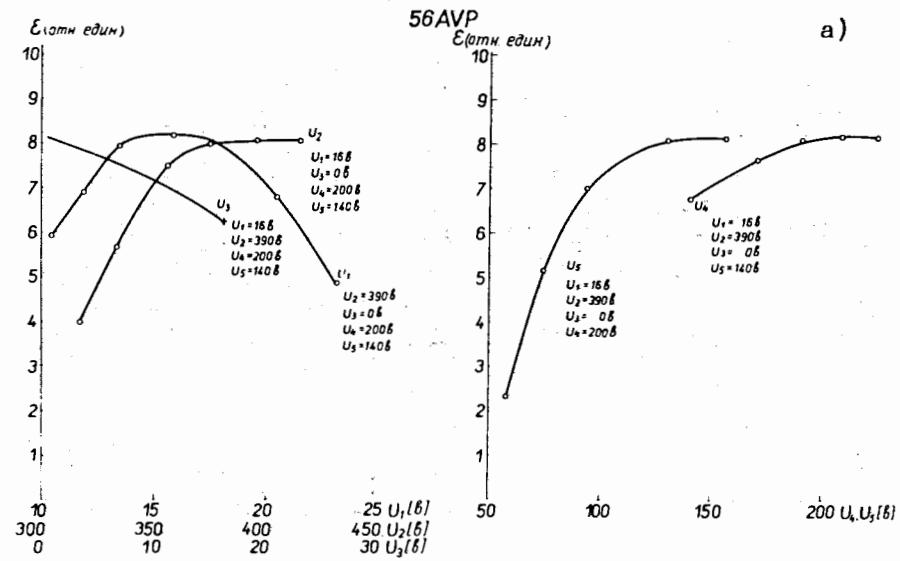


Рис. 3. Зависимость эффективности регистрации $\epsilon(U_i)$ от потенциалов на первых динодах: а) для 56AVP, б) для 58AVP.

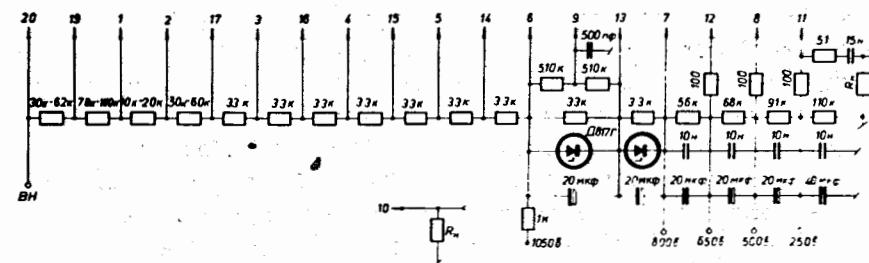
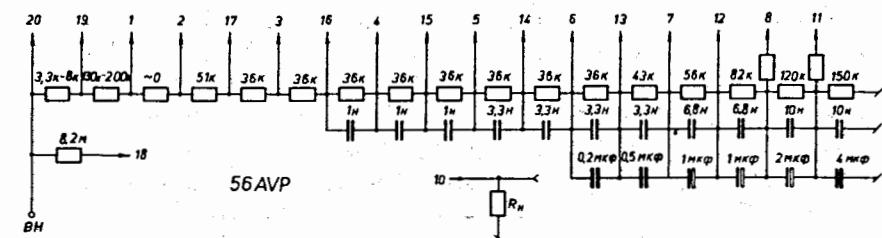


Рис. 4. Делитель напряжения: а) для 56AVP, б) для 58AVP.

потенциалы на последних динодах установить такими, чтобы диапазон токов ФЭУ не ограничивался пространственными зарядами.

Для исследования диапазона линейности ФЭУ 58AVP имитировались условия работы на внутреннем пучке протонного синхротрона ИФВЭ. На фотокатод подавались наносекундные вспышки от светодиодов ХР21 и АЛ102Б. Первый из них питался импульсами от генератора ГБ-22 с частотой 30 МГц, второй - от генератора "Cossor" с частотой 300 Гц. Одновременно с ними подавались импульсы от неоновой лампочки длительностью $0,1 \div 1,0$ с со скважностью $5 \div 40$. Интенсивность засветок контролируемо менялась парой поляроидов Π_1 , Π_2 . С помощью таймера Тамплитуда коротких импульсов исследовалась в разные моменты длинной вспышки. В указанных условиях оказалась необходимой подпитка как минимум четырех последних динодов. При эффективной подпитке линейная передача импульсов ограничена средним анодным током I_{ca} , который для ФЭУ 56AVP и 58AVP составляет ≈ 2 мА. При $2 \text{ mA} < I_{ca} < 4,5 \text{ mA}$ коэффициент передачи нелинейен, и для $I_{ca} > 5 \text{ mA}$ амплитуда анодного импульса не увеличивается при увеличении засветки. Измерения амплитуд импульсов производились с помощью анализатора NTA-512M. При всех измерениях использовались типовые блоки электроники, разработанные в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Загрузки ФЭУ в эксперименте /5/ представляли собой импульсы длительностью 1 с с частотой $1/8 \text{ c}^{-1}$ и средней амплитудой $\sim 10^2$ фотоэлектронов с наложенными на них наносекундными импульсами с амплитудой $\sim 10^2$ фотоэлектронов, следующими с частотой $\sim 10^7$ Гц. В этих условиях наблюдалась дополнительная нелинейность передачи импульсов ФЭУ, обусловленная уменьшением чувствительности фотокатода и эмиссионной способности динодов. Уменьшение коэффициента передачи импульсов достигало в среднем 20% за 200 часов работы в указанных условиях (рис. 5). Через несколько суток коэффициент передачи восстанавливался. Наблюдаемое в эксперименте уменьшение квантового выхода

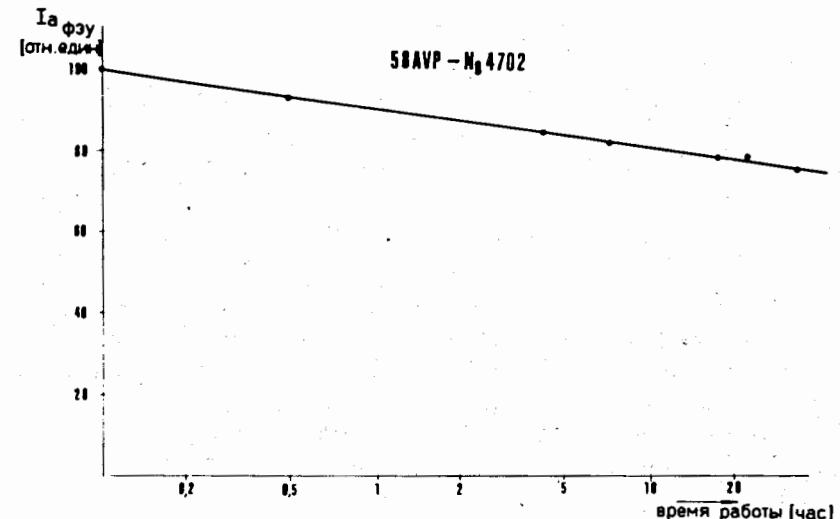


Рис. 5. Зависимость коэффициента передачи ФЭУ 58AVP от длительности работы в условиях больших загрузок. фотокатода было необратимым. Для его оценки использовалось отношение

$$\eta = \frac{P_K}{P_H},$$

где P_H , P_K - амплитудные разрешения в начале и в процессе эксперимента, определенные с помощью калибровки /7/. После 200-часовой экспозиции в описанных выше условиях уменьшение квантового выхода составляло $15 \div 20\%$. Это указывает на необходимость стабилизации коэффициента передачи ФЭУ в условиях длительных экспозиций.

В эксперименте по поиску монополя Дирака поддерживалась постоянной средней амплитуда анодного импульса от стандартной засветки, подаваемой в паузах между наводками протонов на радиатор. Это позволяло поддерживать неизменным коэффициент передачи ФЭУ.

Авторы благодарят В.П.Зрелова за постоянный интерес к работе.

Литература

1. G.Bellettini et al. Nucl. Instr. and Meth., 21, 106 (1963).
2. G.Bellettini et al. Nucl. Instr. and Meth., 27, 106 (1963).
3. W.Gibson. Rev. Sci. Instr., 37, 631 (1966).
4. В.П.Зрелов и др. Ахроматический счетчик Черенкова с расчетным разрешением ± 3 МэВ для протонов в области (400-700) МэВ. Труды Международной конференции по аппаратуре в физике высоких энергий. Дубна, 1970. ОИЯИ, Д-5805, Дубна, 1971.
5. В.П.Зрелов и др. Препринт ОИЯИ, Р1-7996, Дубна, 1974.
6. С.П.Денисов и др. Препринт ИФВЭ 70-11, 1970.
7. Д.Коллар и др. Сообщение ОИЯИ, 13-9002, Дубна, 1975.

Рукопись поступила в издательский отдел
20 июня 1975 года.