

Н.

207206980

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԻՆՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ԳԻՏԱԿԱՆ ՀԱՂՈՐԴՈՒՄ **НАУЧНОЕ СООБЩЕНИЕ**

ЕФИ-232(25)-77

В.В. АВАКЯН, С.А.АРЗУМАНЯН, А.Т.АВУНДЖЯН,
С.А.КАНКАНЯН, С.П.КАЗАРЯН, М.С. КОЧАРЯН,
Г.Г.ОВСЕПЯН, Г.Ж.ОГАНЯН, А.Г.ОГАНЕСЯН,
Дж.ОГАНЕЗОВА, В.В.ПРОСЦОВ, А.С. САРԴՅԱՆ,
С.О.СОХОЯН, А.Г.ТАМАНЯН

ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЕ КАМЕРЫ ДЛЯ
РПИ - ДЕТЕКТОРА



ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Научное сообщение ЕФИ-232(25)-77

В.В. АВАКЯН, С.А. АРЗУМАНЯН, А.Т. АВУНДЖЯН,
С.А. КАНКАНЯН, С.П. КАЗАРЯН, М.С. КОЧАРЯН,
Г.Г. ОВСЕПЯН, Г.Ж. ОГАНЯН, А.Г. ОГАНЕСЯН,
Дж. ОГАНЕЗОВА, В.В. ПРОСЛОВ, А.С. САРГСЯН,
С.О. СОХОЯН, А.Г. ТАМАНЯН

ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫЕ КАМЕРЫ ДЛЯ
РПИ - ДЕТЕКТОРА

Ереван 1977

© *Ереванский физический институт, 1977.*

В последнее время находит широкое применение метод идентификации частиц детекторами на основе рентгеновского переходного излучения (РПИ-детектор), работающими по принципу энерговыделения. Идея метода заключается в следующем [2]. Непосредственно за генератором излучения располагается пропорциональный счетчик, регистрирующий как ионизацию, образованную заряженной частицей, так и образованное ею в слоистой среде излучение. Преимуществом таких детекторов является возможность создания светосильных установок.

В эксперименте [3] для идентификации космических π -мезонов и протонов используется РПИ-детектор и телескоп с рабочей площадью 9 м^2 , где детекторами частицы и её излучения служат многопроволочные пропорциональные камеры. Общее количество камер 54.

Разработке пропорциональной камеры $910 \times 910 \times 40 \text{ мм}^3$ предшествовали исследования однонитяного пропорционального счетчика и МПК размером $50 \times 50 \text{ см}^2$.

Однонитяной пропорциональный счетчик

Он представляет собой медный контейнер прямоугольного сечения размерами $60 \times 5 \times 11 \text{ см}^3$. Высоковольтная плоскость была намотана из бронзовой проволоки толщиной 100 мкм с шагом в 1 мм . Вдоль оси проходила сигнальная нить толщиной в 20 мкм . Камера заполнялась смесью $93\% \text{ Xe} + 7\% \text{ C}_3\text{H}_8$ при атмосферном давлении.

Была исследована однородность коэффициента газового усиления с помощью изотопа S_n^{119} . Амплитуда импульса сохранялась на центральной площади 56×7 см².

Линейность камеры проверялась также источником S_n^{119m} и пиком ионизационных потерь космических лучей.

Разрешение камеры $\sim 14\%$ для энергии γ -квантов в 20 кэв.

Конструкция и технология сборки МПК размером $50 \times 50 \times 4$ см³

Каркас камеры изготавливается из сплошного винилпласта. Сигнальные нити и высоковольтные проволочки наматывались на специальном устройстве (см. рис. 1). После намотки проволочки припаивались к платам из фольгированного стеклотекстолита, приклеенным к рамам. Герметизация камер достигалась применением сырой резиновой массы марки АК-12 в виде шнура диаметром 8 мм. Шнур изготовлялся давяльным прессом. После сжатия шнур расплзался, заполняя поры между рамами, и, благодаря своей текучести, практически не влияет на расстояние между электродами. Майларовые окна прижимаются к винилпластовым рамам камеры при помощи алюминиевых рам.

Сигнальные нити имеют толщину 40 мкм и намотаны с шагом в 1 см. Анодные нити имеют толщину 100 мкм и намотаны с шагом в 1 мм. Габариты камеры $50 \times 50 \times 4$ см³.

Характеристики МПК размером $50 \times 50 \times 4$ см³

Счетная характеристика от изотопа A_m^{241} показана на рис. 2. Ширина счетного плато - 250 ± 300 в для смеси $Az + 20\% CO_2$

Линейность амплитудной зависимости камеры при различных значениях напряжения и коэффициентах усиления на усилителе приведена на рис. 3. Линейность сох-

раняется в области измеренных напряжений для энергий γ источников Co^{57} (14 кэВ) и Am^{241} (26,4 кэВ).

Следующей важной характеристикой МПК является зависимость коэффициента газового усиления от напряжения, приложенного к камере. Желательно, чтобы изменение газового усиления было минимальным, что очень сильно зависит от концентрации гасителя в рабочей смеси камеры.

Зависимость газового усиления от напряжения для рабочей смеси 80% Ar + 20% CO_2 показана на рис.4. Линейность газового усиления сохраняется и наклон кривых не превышает 1%.

На рис.5 представлен спектр изотопов Co^{57} + Am^{241} при рабочем напряжении 3,5 кв. На распределении четко виден пик вылета Ar . Из этого спектра можно судить об разрешении камеры: разрешение не хуже 14% для линии 26,4 кэВ γ источника Am^{241} .

Конструкция и технология сборки МПК размером $910 \times 910 \times 40$ мм³.

Исходя из большого количества камер, необходимых для создания светосильного РПИ-детектора с годоскопической системой, важным становится вопрос выбора материала корпуса МПК. Из множества различных материалов был выбран дуб высокого качества, пропитанный эпоксидным клеем.

Намотка камер проводилась на специальном устройстве.

Расстояние между сигнальными нитями 9 мм, толщина нитей 40 мкм. Толщина катодных нитей 100 мкм с шагом намотки 1 мм.

Герметизация как и в камере размером $50 \times 50 \times 4$ см³ достигалась применением сырой резиновой массы.

Габариты камеры $910 \times 910 \times 40$ мм³.

Характеристики МПК размером $910 \times 910 \times 40$ мм³.

После испытания камеры на герметичность исследовались следующие рабочие характеристики МПК.

Однородность. Критерием однородности МПК может служить однородность счета с разных секций (секция - 6 сигнальных нитей, сгруппированных вместе), так как число импульсов, превышающих порог регистрирующей электроники, зависит от газового усиления данной секции. Число частиц, падающих на каждую секцию, одинаково и разница счета даст возможность судить об однородности газового усиления. На рис. 6 представлена одна из типичных характеристик однородности счета от космических лучей и изотопа. Кривые Б и В соответствуют положениям изотопа на разных концах секций. Несколько меньший счет при таких положениях изотопа объясняется уменьшением телесного угла.

Эффективность. Для измерения эффективности использовались два сцинтилляционных счетчика размером 15×15 см². При этом все секции камеры соединены вместе.

Исследовалась зависимость отношения числа тройных (N_{123}) совпадений к двукратным (N_{12}) от высоковольтного напряжения (рис. 7-8). Главный рост эффективности объясняется постепенным увеличением числа импульсов, превышающих порог формирователей, который составляет 50-60 мв. Такой порог существует в считывающей аналоговую информацию электронике, используемой в реальном эксперименте. Видно, что эффективность в довольно широкой области (200-300 в) постоянна и составляет 95-98%. Из этих же рисунков следует, что с увеличением гасящей примеси, рабочее напряжение увеличивается.

На рисунках 7-8 нанесены также зависимости амплитуды импульса от высоковольтного напряжения. В рабочей

области линейность хорошо сохраняется и наклон прямой уменьшается с увеличением концентрации гасящей примеси (с $3,1 \frac{\mu\text{В}}{\text{е}}$ при смеси 95% $\text{Ar} + 5\% \text{C}_3\text{H}_8$ до $1,4 \frac{\mu\text{В}}{\text{е}}$ при 90% $\text{Ar} + 10\% \text{C}_3\text{H}_8$ после 200 кратного усиления импульса с МПК).

Линейность. Линейность камеры проверялась положением пика от изотопа S_n^{119} (~ 24 кэВ) и пика распределения ионизационных потерь (8 кэВ) от космических μ -мезонов.

Коэффициент газового усиления оценивался приблизительно исходя из амплитуды выходного импульса и емкости камеры. Он составляет величину порядка $10^3 - 10^4$.

Выходной импульс имеет следующие параметры: амплитуда импульсов $h = 0,5 \pm 4$ мВ, τ фронта = 250 ± 300 нсек, длительность по основанию ~ 1 мксек.

Выводы

Многопроволочные пропорциональные камеры из дуба, пропитанного эпоксидным клеем, размерами $810 \times 910 \times 40 \text{ мм}^3$, предназначенные для использования в качестве детекторов переходного излучения, удовлетворяют следующим требованиям:

1. Камеры имеют хорошую герметичность.
2. Эффективность тракта камеры + электроника больше 95%.
3. Линейность камеры в рабочей области сохраняется.
4. Зависимость коэффициента газового усиления от высоковольтного напряжения не превышает $\leq 1\%/в$.
5. Необходимо применение автоматического регулирования высоковольтного напряжения на камерах.
6. Для уменьшения эксплуатационных расходов газа следует предусмотреть циркуляционную систему подачи газа.

Авторы выражают признательность Э.А. Мамиджану за обсуждения и ценные советы.

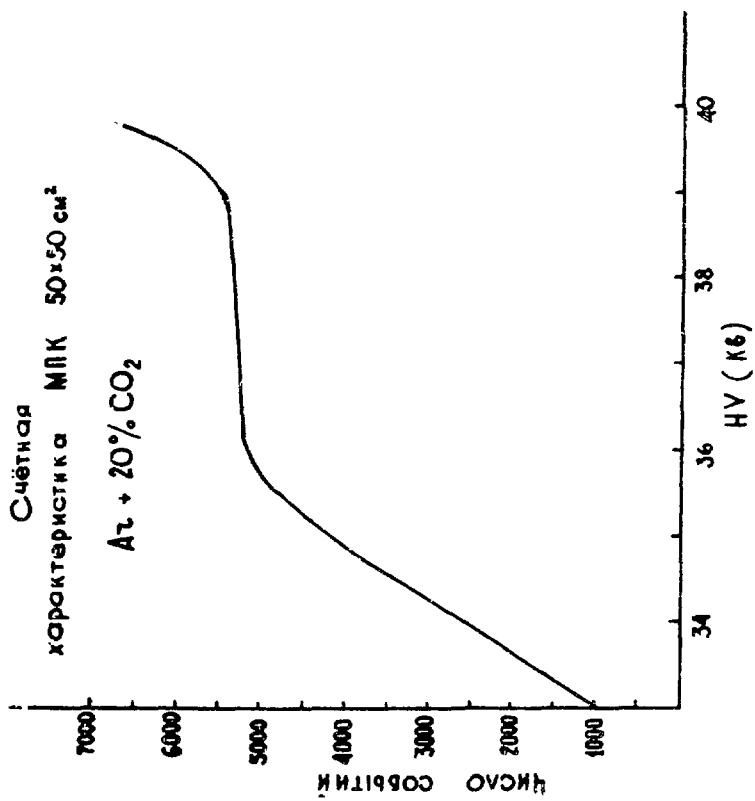


Рис.2

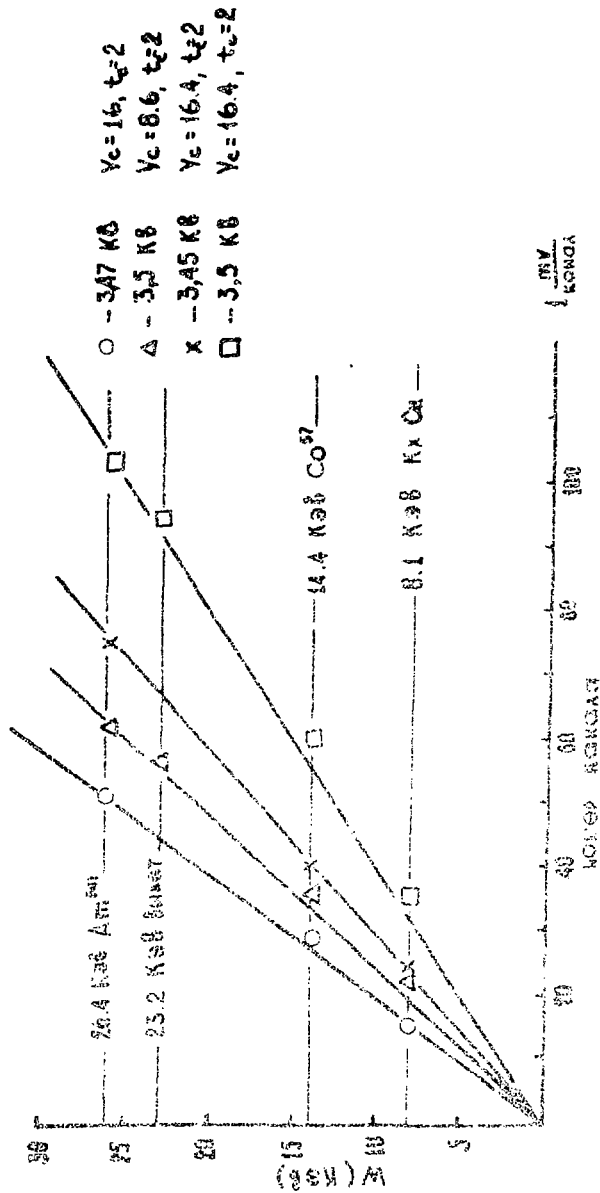


Рис. 3

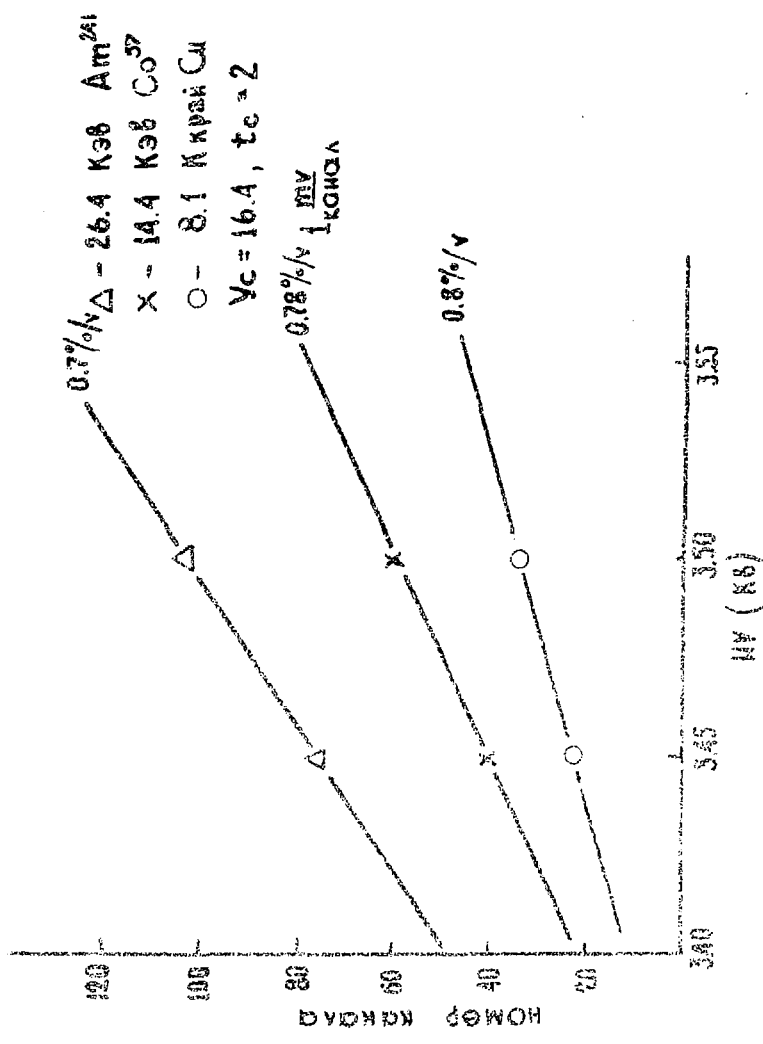


Рис.4

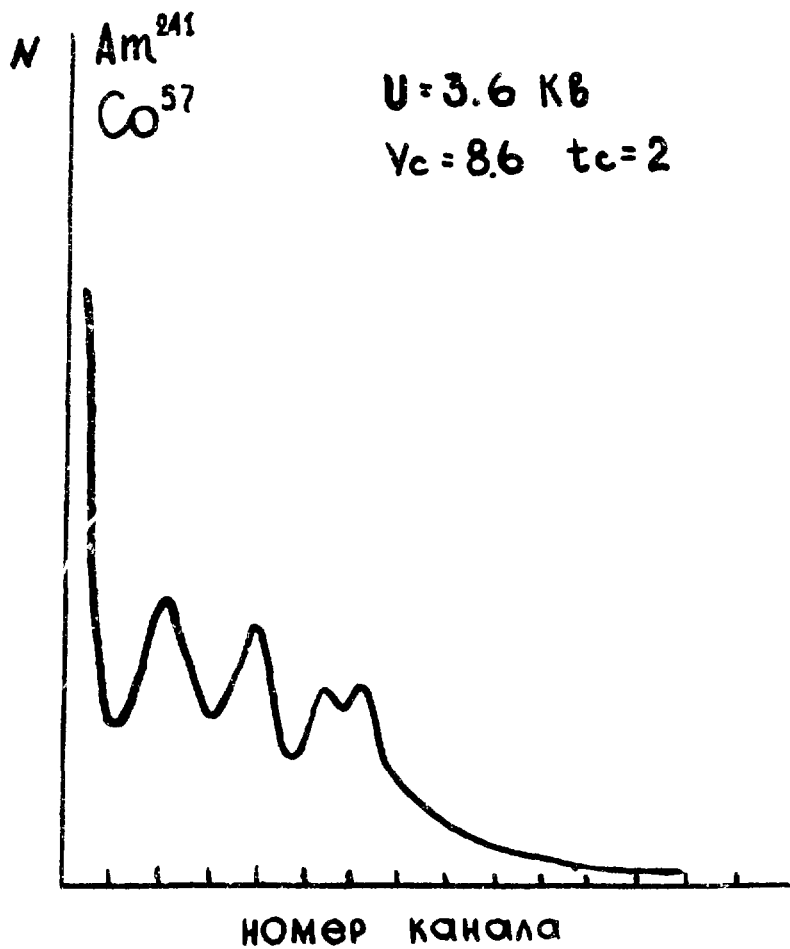


Рис.5

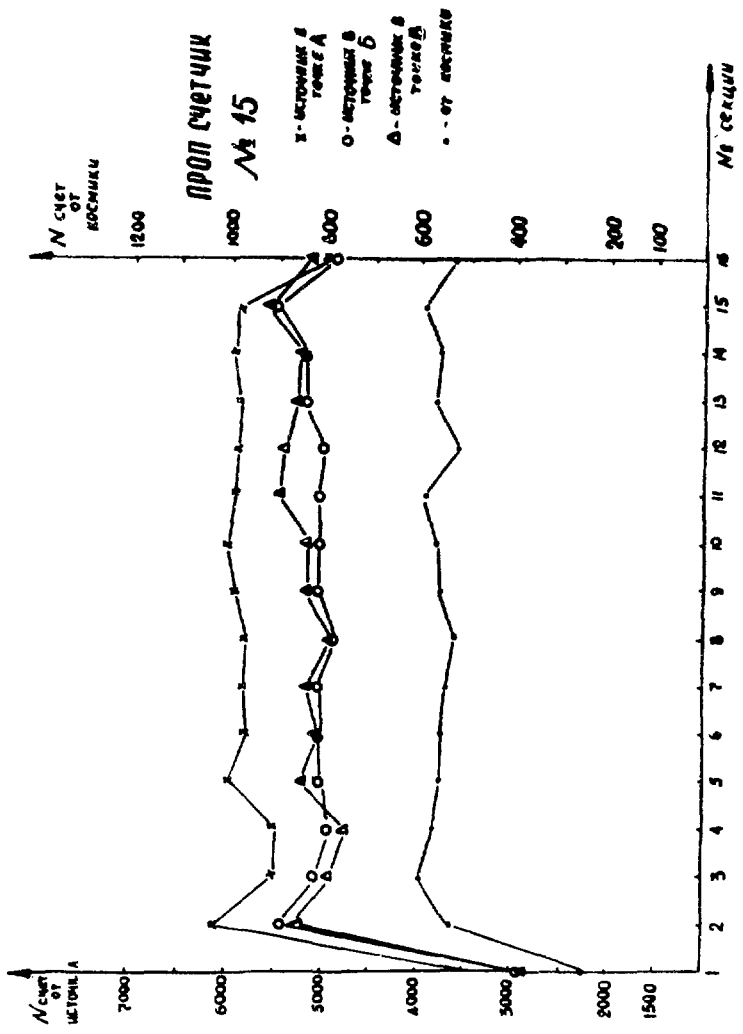


Рис. 6

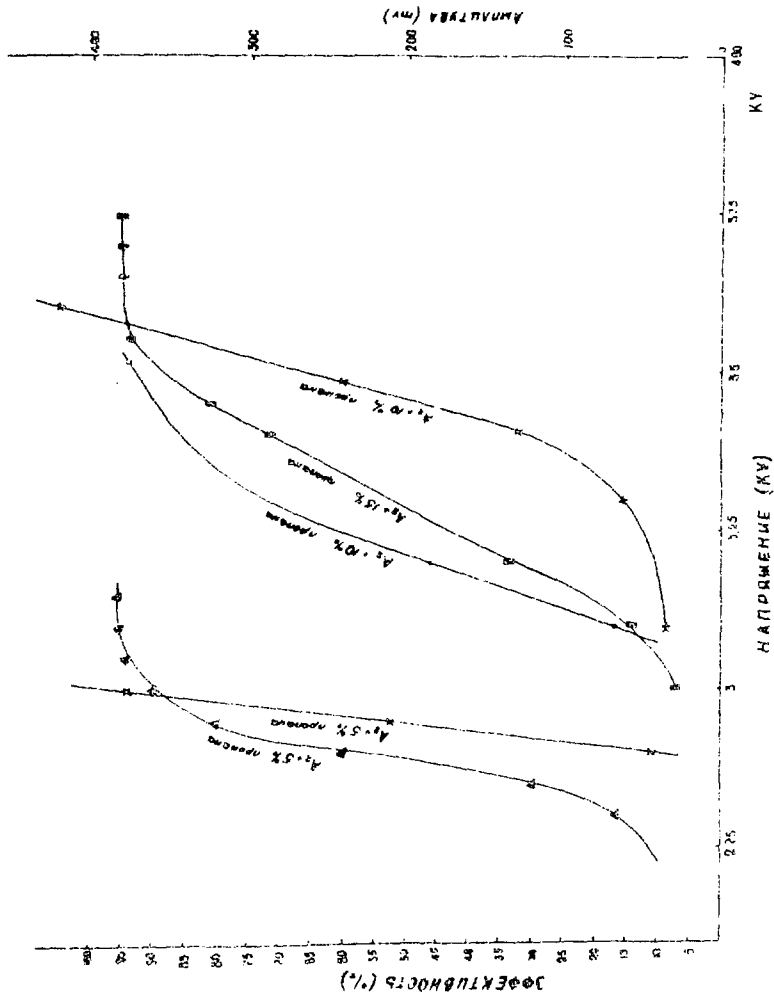


Рис. 7

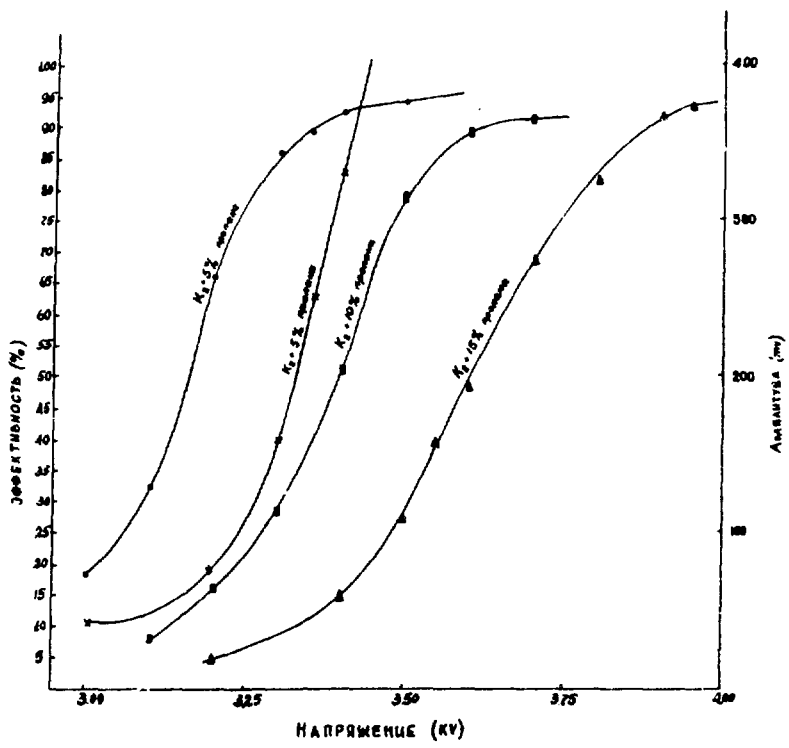


Рис. 8

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

- Рис.1 Основные узлы намоточного устройства.
- Рис.2 Счетная характеристика МПК размером $50 \times 50 \times 4$ см³.
- Рис.3 Линейность МПК размером $50 \times 50 \times 4$ см³.
- Рис.4 Зависимость газового усиления от напряжения
- Рис.5 Спектр изотопов $C_o^{57} + A_m^{241}$ на МПК $50 \times 50 \times 4$ см³.
- Рис.6 Зависимость счета в разных точках камеры от источника и от космики.
- Рис.7 Зависимость эффективности регистрации частиц и линейности от высоковольтного напряжения. Рабочий газ аргон.
- Рис.8 Тоже для криптона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г.М.Гарибян. ЖЭТФ, 37, 527, 1959.
2. А.И.Алиханян, Ф.Р.Арутюнян, К.И.Испирян, М.Л.Тер-Микаэлян, ЖЭТФ, 41, 2002, 1961.
3. В.В.Авакян и др. Изв. АН СССР, сер.физ.,40, 5, 2058, 1976.
4. Ю.Т.Слесарев. Многопроволочные пропорциональные камеры, обзор, частное сообщение.
5. C. L. Wang, C. F. Dell, Ir. H. Uto and Luke C. L. Yuan. Препринт BNL 16983 , 1973 .
6. C. L. Wang, C. F. Dell. H. Uto and Luke C. L. Yuan Am. Phys. Soc. 17, 448 (1972)
7. А.И.Алиханян и др. Изв. АН СССР, сер. физ. 38, 9, 1990, 1974.

Рукопись поступила 20 -го апреля 1977г.

Редактор Л.П.Мукаян
Тех.редактор А.С.Абрамян

заказ 1047

ВФ- 03314

Тираж 299

Подписано к печати 12/УП-77 Формат издания 30x40

1,2 уч.изд.л. Ц. 8 к.

Издано Отделом научно-технической информации
Ереванского физического института, Ереван-36, пер.Мар-
каряна 2.

индекс 3624