

847806855

ԵՐԵՎԱՆԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԻՆՏԻՏՈՒՏ
ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ԳԻՏԱԿԱՆ ՀԱՂՈՐԴՈՒՄ ՆԱՍԿԻՆԻ ՄԱՍԻՆԻ
НАУЧНОЕ СООБЩЕНИЕ

ЕФИ—161(76)

Ю.Р. НАЗАРЯН, Е.Г. ОВАНЕСБЕКОВА, М.А. ПЕТРОСЯН

ВТОРИЧНО-ЭЛЕКТРОННЫЙ УМНОЖИТЕЛЬ
НА БАЗЕ ФЭУ-30

847806855



Scientific Report ЕФН-161(76)

Yu.R.NAZARYAN, E.T.OVANESBEKOVA,
M.L.PETROSYAN

SECONDARY MULTIPLIER ON THE BASIS
OF FEU-30 PHOTOMULTIPLIER

the
The secondary multiplier based on the FEU-30 photomultiplier is investigated. It follows that with the application of 3600 V ~~volts~~ to a dynode system one ^{can} ~~could~~ obtain the multiplication coefficient of about 10^4 unchanged at ~~the~~ multiple inlets of the atmosphere.

Yerevan Physics Institute
Yerevan, 1976

УДК.621.383.29

Научное сообщение ЕФИ-161(76)

Ю.Р.НАЗАРЯН, Е.Г.ОВАНЕСБЕКОВА

М.Л.ПЕТРОСЯН

ВТОРИЧНО-ЭЛЕКТРОННЫЙ УМНОЖИТЕЛЬ
НА БАЗЕ ФЭУ-30

Исследован вторично-электронный умножитель, изготовленный на базе ФЭУ-30. Результаты исследований показали, что при напряжении диодной системы 3600в можно получить коэффициент усиления $\sim 10^4$, не меняющийся при многократном напуске атмосферы.

Ереванский физический институт
Ереван 1976

ЕРЕВАНСКИЙ ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Научное сообщение ЕФИ-161(76)

Ю.Р.НАЗАРЯН, Е.Г.ОВАНЕСБЕКОВА
М.Л.ПЕТРОСЯН

ВТОРИЧНО-ЭЛЕКТРОННЫЙ УМНОЖИТЕЛЬ
НА БАЗЕ ФЭУ-30

Ереван 1976

© *Ереванский физический институт, 1976*

Как известно [1,2] вторично-электронные умножители открытого типа нашли широкое применение для регистрации мягкого рентгеновского излучения и вакуумного ультрафиолета, поскольку этот тип умножителей исключает поглощение в окне, что делает их очень удобными при работе в вакуумном объеме спектрометра. Основным требованием, предъявляемым к электронному умножителю, является устойчивость коэффициента усиления при многократном напуске атмосферы в объем умножителя. Указанные в литературе [1,2,3,4,5] активированные кислородом сплавы, из которых изготавливалась умножительная система, имеют недостаточную устойчивость к пребыванию на воздухе. Наиболее устойчивым является бериллиевая бронза. Однако и этот сплав [6,7,8] требует трудоемкой и дорогостоящей технологии изготовления и дальнейшей очистки и активации диодной системы, что не всегда может быть осуществлено и оправдано, при этом коэффициент усиления умножителей на 17 каскадах достигался $\sim 2 \cdot 10^7$ (как видим небольшой по сравнению с ФЭУ).

В настоящей работе для регистрации мягкого рентгеновского излучения предлагается детектор, диодная система которого с 14-ю тороидальными диодами изготовлена для ФЭУ-30 на основании алюминий-магниевого сплава, как наиболее устойчивого к пребыванию на воздухе и не требующего повторной активации [9]. Конструкция этого электронного умножителя, фотокато-

дом которого является титановая пластина, показана на рис. 1. Исследования такого детектора излучения проводились с помощью рентгеновской трубки БСВ-3 (линия CuK_α).

Предварительно ионизационной камерой (ИК) определялось число фотонов, попадающих на детектор. Так как число фотонов, поглощенных в объеме ИК равно $N_0(1 - e^{-\mu x})$, то энергия ионизации воздуха соответствует

$$N_0(1 - e^{-\mu x}) E_\varphi = \frac{W I}{e} . \quad (1)$$

Здесь N_0 - число первичных фотонов на входе ИК, длина которой $x = 5$ см, μ - коэффициент поглощения в воздухе, энергия ионизации которого 33 эв и e - заряд электрона. Для $\lambda = 1,54 \text{ \AA}$, $\mu = 11 \cdot 10^{-3}$ [10], $E_\varphi = 7,8 \cdot 10^3$ эв и тока ИК $I = 1,05 \cdot 10^{-8}$ а, число первичных фотонов, определенное из (1), равно $4,6 \cdot 10^9$ фот/сек.

Затем определялся коэффициент усиления диодной системы детектора по формуле

$$K = \frac{I_a}{N_0 \eta e} . \quad (2)$$

При анодном токе умножителя $I_a = 2,25 \cdot 10^{-8}$ а, фотовыходе титана $\eta = 0,25\%$ [7] и общем напряжении диодной системы 3600 в, коэффициент усиления умножителя $K = 1,2 \cdot 10^4$.

Этот результат был проверен другим методом, а именно, измерением токов нескольких последних диодов. В таблице 1 приводятся значения токов при последовательном закорачивании диодов. При этом коэффициент усиления оценивается как $K = (\bar{G}_{cp})^{14} = 2^{14} = 1,6 \cdot 10^4$. Относительная среднеквадратичная погрешность в оценке коэффициента усиления составляет 100%. С целью

проверки методики были измерены коэффициенты вторичной эмиссии диодов стандартного ФЭУ -30 и, определенный таким образом, коэффициент усиления ФЭУ-30 совпадал с паспортным значением.

С целью повышения эффективности регистрации излучения, проверялась чувствительность данной диодной системы в сочетании с различными фотокатодами. Результаты измерений приведены в таблице 2.

Необходимо отметить, что коэффициент усиления данной диодной системы ($1,2 \cdot 10^4$) при анодном напряжении 3600 в держался устойчиво в течении года, при этом не требовалось специального контейнера для хранения. На рис.2 дана вольт-амперная характеристика детектора с никелевым фотокатодом.

Проверялась работа электронного умножителя и в счетном режиме. На рис.3 приводятся распределения амплитуд выходных сигналов при разных напряжениях питания диодной системы. Из этих результатов видно, что электронный умножитель вполне пригоден для работы в счетном режиме.

В заключение авторы выражают благодарность Лорикяну М.И. за ценные замечания при обсуждении работы.

Таблица 1

Значения токов и коэффициентов вторичной эмиссии
динодов ВЭУ

Номера эмиттеров	Токи ($\mu\text{ка}$)	δ
Анод	0,0225	
14	0,0112	2,0
13	0,0045	2,5
12	0,00 225	2,0
11	0,0015	1,5
10	0,00075	2

Таблица 2

Значения квантовых выходов некоторых фотока-
тодов

Материал фотокаатода	Квантовый выход (в %)
Ta	0,5
Mo	0,316
Ni	0,116
Cu Be	0,0028

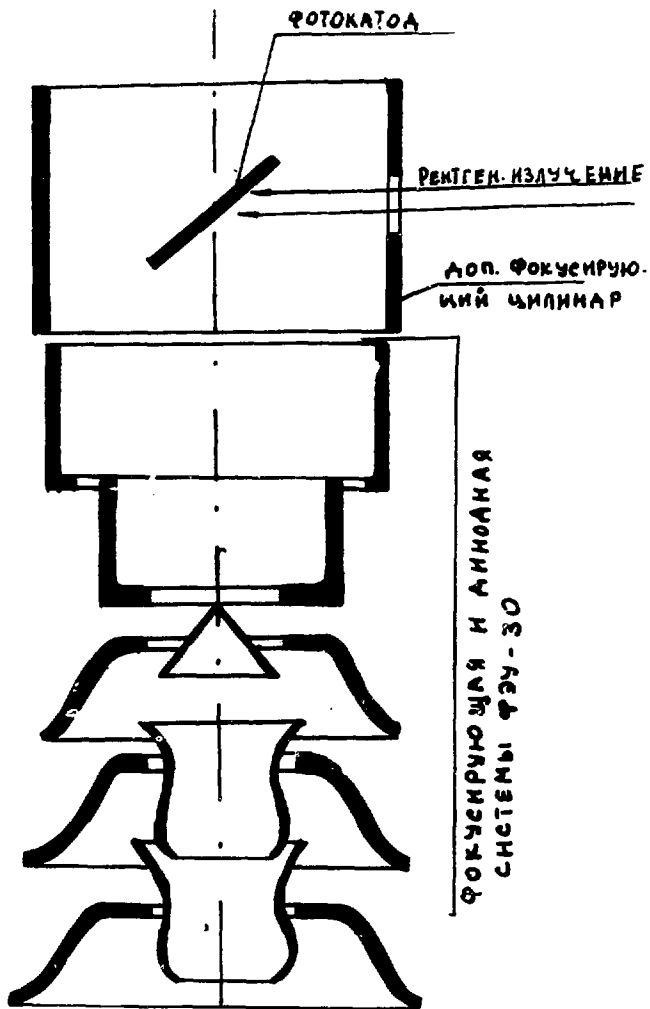


Рис.1 - Входная камера с фотокатодом.

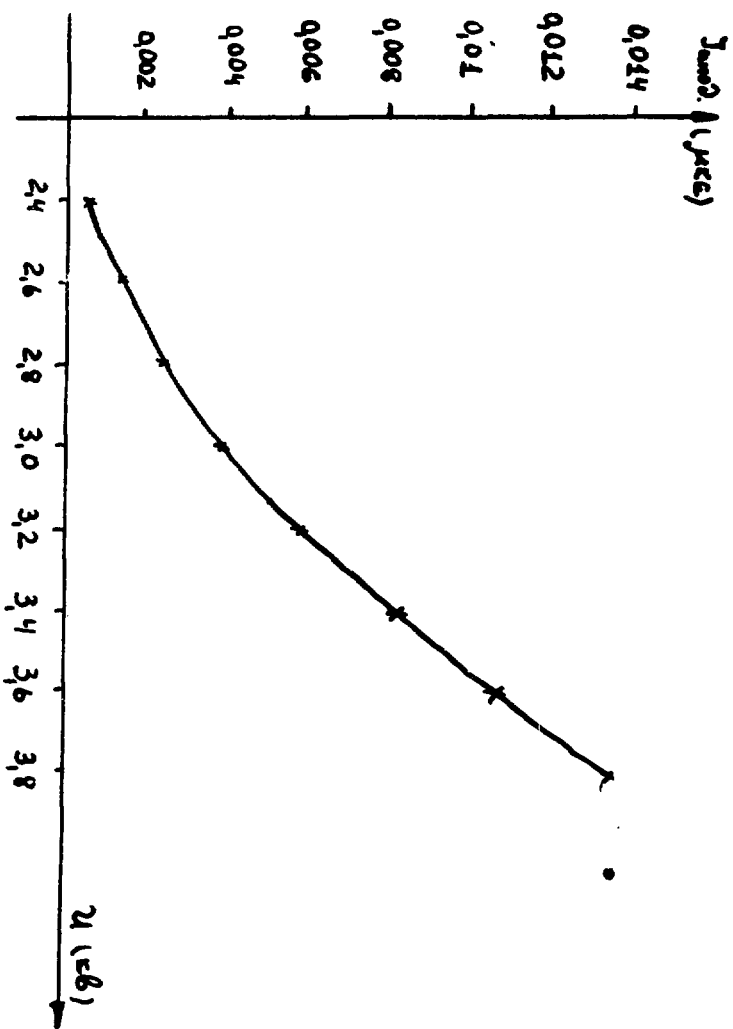


Рис.2 - Значения анодного тока при разных напряжениях питания ВЭУ.

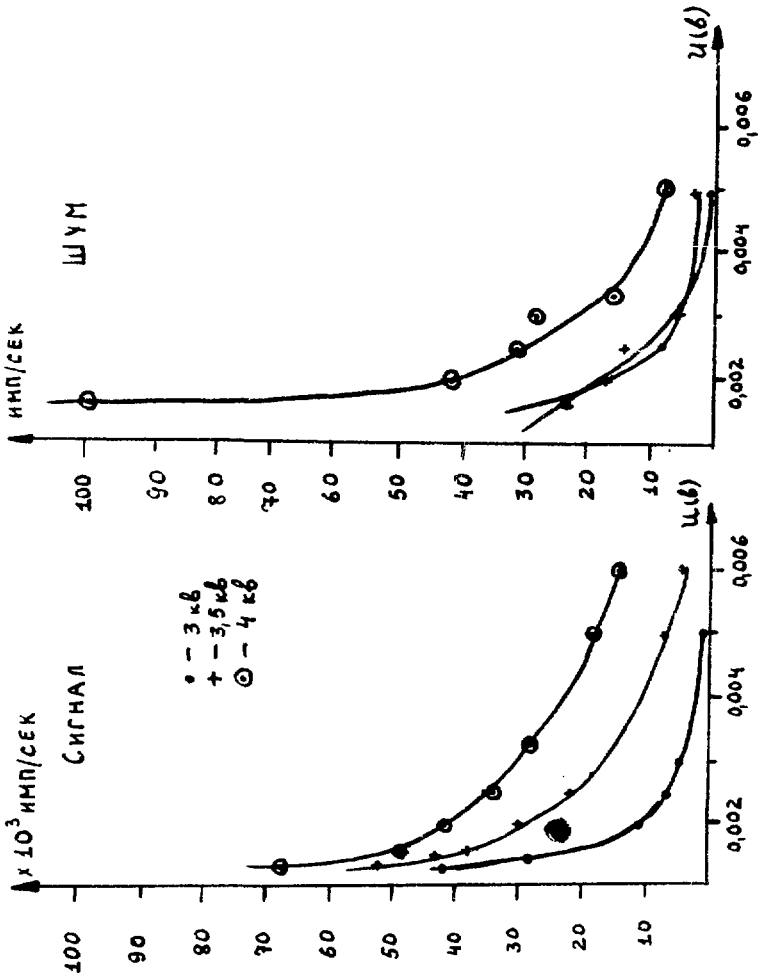
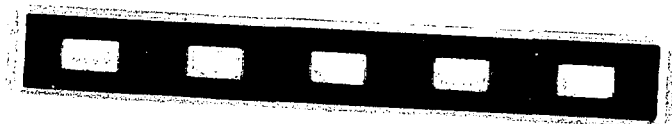


Рис.3 - Распределение амплитуд выходных сигналов при разных напряжениях питания диодной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.М.Тютиков, А.И.Ефремов. ДАН СССР, 2,118, 1958.
2. В.В.Матвеев, Б.И.Хазанов. Приборы для измерений ионизирующих излучений. Атомиздат, 1972.
3. Т.М. Лифшиц. Радиотехника и электроника, 1,9, 1956.
4. Н.О.Чечик, С.М.Файнштейн, Т.М.Лифшиц. Электронные умножители, Гостехиздат, Москва 1957.
5. Н.А.Соболева, А.Г.Берковский, Н.О.Чечик, Р.Е.Елисеев. Фотоэлектронные приборы, Наука Москва, 1965.
6. А.П.Лукирский, М.А.Румиш, Л.А.Смирнов. Оптика и спектроскопия, 9, 4, 1960.
7. А.П.Лукирский, М.А.Румиш, И.К.Карпович. Оптика и спектроскопия, 9, 5, 1960.
8. М.Б.Понгратц. Приборы для научных исследований, 43, 11, 1972.
9. А.Г.Берковский, В.Г.Гусельников, А.П.Онучин. ПТЭ, 5, 1965.
10. М.А.Блохин. Физика рентгеновских лучей, Гостехиздат, Москва, 1953.

Рукопись поступила 10-го декабря 1975г.



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

Заказ 497 ВФ-03757 Тираж 299
Подписано к печати 16/III-76 Формат издания 30x40
0,7 уч.изд.л. Ц 5 к

Отпечатано на ротапринтере
Ереванского физического института Ереван-36, пер. Марка-
ряна 2