

Քյոննեբրի լայն դիապազոնով: Ցույց է տրված առաջարկված մանրակազմվածքի բարձր էֆեկտիվությունը, որը հնարավորություն է տալիս գտնել բարձրավոլտ տրանզիստորների հիմնական պարամետրերի օպտիմալ զուգակցումը:

ON THE POSSIBILITY OF COMBINED OPTIMIZATION OF THE STRUCTURE OF POWER TRANSISTOR WITH BURIED EMITTER

A. S. SHABOYAN, A. A. VARDANYAN

A design of a transistor with buried emitter allowing the wide-range regulation of the effective depth and width of an active base is proposed. It is shown that this design allows one to find optimum parameters of the high-voltage transistor.

Изв. АН Армянской ССР, Физика, т. 24, вып. 5, 252—263 (1989)

УДК 538.56;539.12

АНАЛИЗ ПЕРВЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАБОТ ПО РЕНТГЕНОВСКОМУ ПЕРЕХОДНОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ

II часть

М. П. ЛОРИКЯН

Кафедра физики Ереванского зооветеринарного института

Р. А. САРДАРЯН, К. К. ШИХЛЯРОВ

Ереванский физический институт

Представлено продолжение обзора экспериментальных работ по РПИ, опубликованного в предыдущем номере журнала «Изв. АН АрмССР, Физика», т. 24, вып. 4, 1989 г.».

11—13 марта 1970 г. на XII симпозиуме по сцинтилляционным и полупроводниковым детекторам в США профессором Юанем был представлен доклад [41]* (см. также [42]), в котором исследовалось РПИ при энергиях $E_e = 0,6—4$ ГэВ.

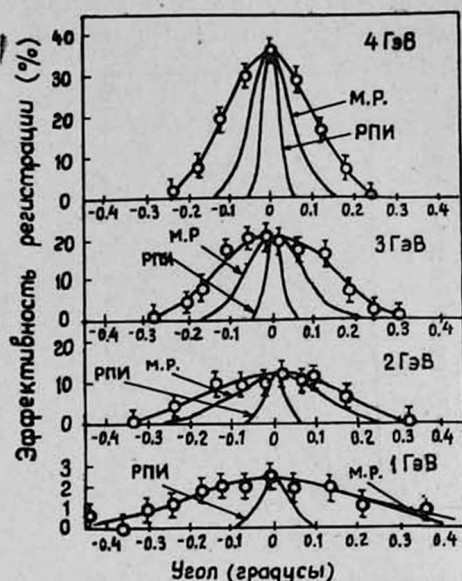
Использовалась установка, описанная ранее в [36]. Впервые были измерены угловые распределения и спектры РПИ, которые показаны на рис. 6 и 7, а зависимость полной энергии излучения от E_e — на рис. 8.

Рассмотрим вначале угловые распределения, полученные авторами [41]. Эти распределения, представляющие собой, на самом деле, проекции на плоскость, проходящую через ось пучка, показаны на рис. 6. Здесь же для сравнения нами приведены проекции теоретических [43] угловых распределений РПИ. Видно, что наблюдаемые распределения значительно шире ожидаемых.

* Нумерация литературы и рисунков является продолжением нумерации первой части обзора.

Для определения вклада многократного рассеяния позитронов нами были рассчитаны проекции угловых распределений позитронов, многократно рассеянных в веществе радиатора. Из рис. 6 видно, что для $E_e = 1$ ГэВ они полностью совпадают с экспериментальными кривыми, но при больших энергиях учет вклада многократного рассеяния не объясняет экспериментальные результаты.

Рис. 6. Экспериментальные угловые распределения, полученные в работах [41, 42]. Для сравнения приведены расчетные угловые распределения для РПИ и многократно рассеянных позитронов.



Зависимость полной энергии РПИ от E_e , вычисленная нами, показана на рис. 8. Имеющие место количественные и качественные разногласия с экспериментом нам не понятны. В то же время утверждение авторов [41] о том, что экспериментальные результаты хорошо подтверждают теорию,

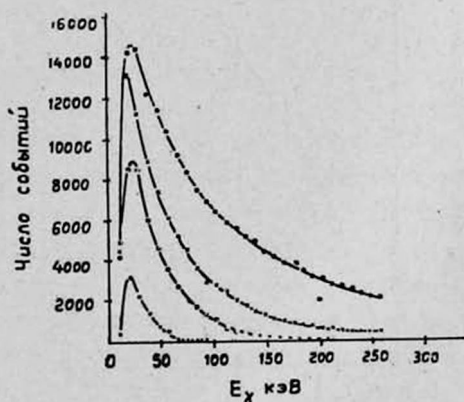


Рис. 7. Спектры РПИ позитронов при энергиях позитронов 1, 2, 3, 4 ГэВ.

безосновательны, так как для расчетов они используют формулу для одной границы с учетом числа границ и поглощения излучения в радиаторе. Именно поэтому расчетная точка у авторов [41], на рис. 8, лежит выше нашей теоретической кривой.

С другой стороны, оценка авторами [36, 41] среднего числа квантов

(~ 12 при $E_e = 2$ ГэВ) на выходе радиатора, основанная на экспериментальных результатах, также ошибочна. Теоретическая зависимость среднего числа квантов от E_e , вычисленная нами, приведена на рис. 9 (пунктир). Видно, что при $E_e = 2$ ГэВ на выходе радиатора ожидается в среднем 1,6 кванта, что почти на порядок меньше, чем дается в [36, 41].

Позднее, через два года, авторы [41] заменили $Ge(Li)$ детектор на счетчик $NaI(Tl)$ большего размера, позволяющий захватывать по углу все излучение [66] и получили зависимость эффективности регистрации позитронов

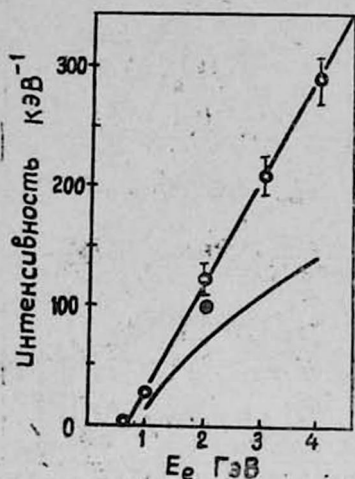


Рис. 8. Зависимость интенсивности РПИ от энергии позитронов [41]. Нижняя сплошная кривая — теоретический расчет, выполненный нами для условий работы [41].

тронов от их энергии (см. рис. 9, кружочки). Это данные для эффективности мы трансформировали в средние числа квантов РПИ, и в этом качестве привели их на рис. 9 в виде экспериментальных точек. В этом случае имеет место хорошее согласие эксперимента с теорией.

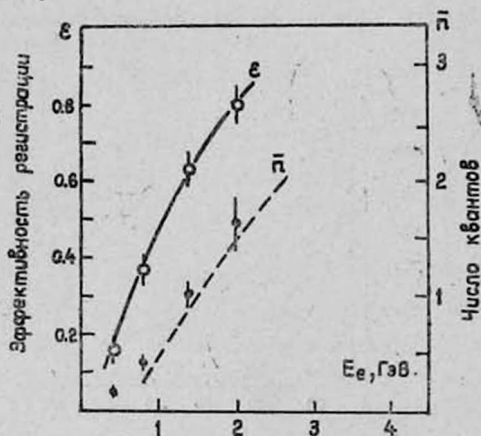


Рис. 9. Зависимость среднего числа квантов РПИ на выходе из стопки алюминиевых фольг ($m = 231$, $a = 25$ мкм, $b = 750$ мкм) от энергии позитронов. Кружки (сплошная линия) — экспериментальная зависимость эффективности регистрации позитронов от E_e [66]. Точки — экспериментальная зависимость среднего числа квантов РПИ от E_e , полученная нами из данных по эффективности (кружки). Пунктир — теоретическая зависимость среднего числа квантов РПИ, вычисленная нами для условий, приведенных в работе [41].

В свете вышеизложенного мы вынуждены констатировать, что в работах [36] и [41], по-видимому, имеется не учитываемый вклад от посторонних процессов.

В следующей работе [44] Юань, Вонг, Уто и Прюнстер впервые исследовали зависимость интенсивности РПИ от толщины пластин и расстояния между ними в стопке при разных энергиях позитронов. Эти резуль-

таты приведены на рис. 10 и рис. 11. Из рисунков видно, что с ростом как a , так и b интенсивность вначале растет, затем достигает насыщения, причем, чем больше энергия позитронов, тем позже достигается насыщение. В работе было проведено сравнение экспериментально полученных значений величины зоны формирования при различных γ и показано удовлетворительное согласие теории с экспериментом.

В начале 1970 г. появилась работа Алиханяна, Испирияна, Оганесяна и Таманяна [45] (см. также [46]), в которой была поставлена задача исследования влияния угловой дискриминации РПИ на зависимость выхода излучения от энергии электронов. Согласно замыслу авторов этой

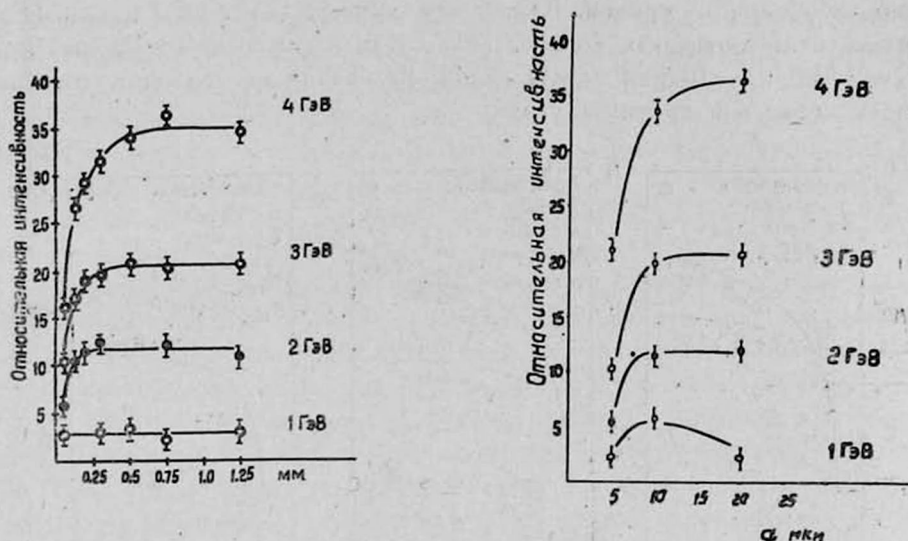


Рис. 10. Зависимость интенсивности РПИ от расстояния между слоями [44].

Рис. 11. Зависимость интенсивности РПИ от толщины алюминиевой фольги [44].

работы, при регистрации РПИ в ограниченном интервале углов излучения, зависимость интенсивности от лоренц-фактора должна была усилиться. Как показано в работе [46], из теоретического анализа выражения для интенсивности РПИ на одной границе раздела двух сред следует, что при определенных соотношениях между γ^{-2} , ω_0^2/ω^2 и θ_{gr} , где θ_{gr} — угол обрезания излучения сверху, γ — зависимость интенсивности излучения меняется от логарифмической до γ^8 , но только ценой очень существенной потери интенсивности, и при этом граничный угол должен быть значительно меньше углов, при которых интенсивность РПИ достигает насыщения.

В работе [46] для обрезания угла регистрации в сцинтилляторе было сделано отверстие диаметром 0,8 см, через которое проходила частица и часть излучения, идущая под малым углом. Наружный диаметр сцинтиллятора составлял 7,6 см, он ограничивал угол регистрации сверху. Измерялась зависимость эффективности $\eta_{\text{эксп}} \cdot (E_0)$ регистрации электронов от

их энергии в области энергий 0,4—4 ГэВ, при этом эффективность регистрации квантов РПИ в счетчике $CsI(Tl)$, в зависимости от их энергии, была не известна. Экспериментальные результаты приведены на рис. 12а, б, с. Здесь же мы приводим зависимости числа фотонов РПИ от E_e на выходе радиаторов, вычисленные нами для условий этого эксперимента (сплошные кривые).

Для сравнения с теорией мы из этих теоретических кривых для $\bar{n}(E_e)$ вычислили расчетную эффективность $\eta_{расч.}(E_e)$ по формуле $\eta(E_e) = 1 - \exp[-\bar{n}(E_e)]$ в предположении 100 % эффективности регистрации квантов РПИ. Эта зависимость приведена на рис. 12а в виде пунктирной кривой. Видно, что кривые $\eta_{эксп.}(E_e)$ и $\eta_{расч.}(E_e)$ сильно отличаются как количественно, так и по виду (~ 60 раз при $E_e = 1$ ГэВ и ~ 10 раз при $E_e = 4$ ГэВ). Такое же сильное отличие имеет место и в других случаях.

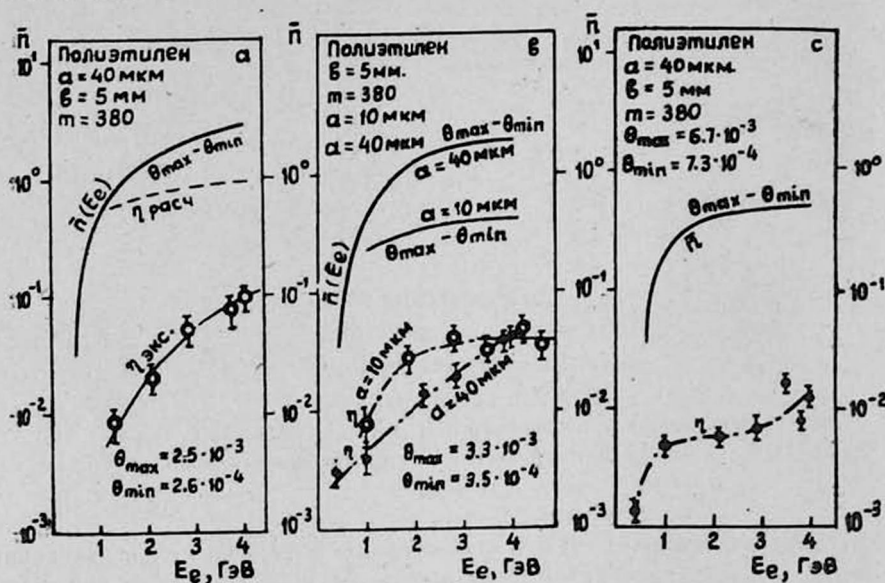


Рис. 12. Правая шкала η — эффективность регистрации электронов. Левая шкала $\bar{n}$ — среднее число квантов РПИ. Сплошные кривые — рассчитанные нами теоретические зависимости $\bar{n}$ от E_e в указанных на рисунке угловых интервалах. Штрихпунктир — экспериментальные зависимости эффективности регистрации электронов от E_e в тех же угловых интервалах [45, 46]. Пунктир — расчетная зависимость эффективности регистрации электронов при 100% эффективности регистрации квантов, полученная нами из кривой $\bar{n}(E_e)$.

При $\eta \ll 1$ $\eta \approx \bar{n}$, и мы можем трактовать зависимость $\eta_{эксп.}(E_e)$, как $\bar{n}_{эксп.}(E_e)$. Тогда ясно, что отношение ϵ ординат экспериментальной $\bar{n}(E_e)$ и расчетной $\bar{n}_{расч.}(E_e)$ кривых равно эффективности регистрации квантов в счетчике $CsI(Tl)$. Из рис. 12а видно, что при энергии $E_e = 1.3$ ГэВ эффективность $\epsilon = 1/80$, а при $E_e = 4$ ГэВ $\epsilon = 1/28$, т. е. сильно зависит от энергии электронов. Та-

кое несоответствие в значениях ε можно было бы объяснить зависимостью ε от E_e , которая, в частности, может появиться с ростом E_e из-за ужесточения спектра РПИ. Тогда можно сделать конкретный вывод, что мягкая часть спектра регистрируется хуже, чем жесткая. Однако обращение к рис. 12 в нарушает этот вывод, поскольку наблюдается прямо противоположная картина. Для радиатора с $a = 40$ мкм при $E_e = 0,4$ ГэВ $\varepsilon \approx 1/10$, а при $E_e = 4$ ГэВ $\varepsilon \approx 1/50$.

Более того, в пределах рис. 12b наблюдается разнотенность данных для радиаторов с $a = 10$ мкм и $a = 40$ мкм. Как видно из рисунка, выход излучения, согласно расчету, для $a = 40$ мкм до 5 раз превышает выход для $a = 10$ мкм. В эксперименте же наблюдается обратная картина: данные для $a = 10$ мкм лежат в несколько раз выше данных для $a = 40$ мкм так, что суммарное отличие составляет около порядка. Непонятно также поведение экспериментальных кривых и на рис. 12b и 12c. Сопоставление этих данных для $a = 10$ мкм показывает их различие примерно на порядок, в то время, как соответствующие им расчетные сплошные кривые занимают почти одинаковое положение.

Таким образом, результаты обсуждаемой работы нам не удается объяснить регистрацией переходного излучения.

Отметим также, что при планировании эксперимента авторы, по-видимому, не учли многократное рассеяние электронов в веществе радиатора. Наши расчеты показывают, что углы многократного рассеяния на порядок превышают угловые размеры отверстия в счетчике $CsI(Tl)$.

В 1970 г., на Международной конференции по аппаратуре в физике высоких энергий, в Дубне, были доложены три экспериментальные работы по РПИ: Арутюняном, Назарьяном, Торгомяном и Франгяном [47] о резонансном излучении релятивистских электронов в периодических неоднородных средах, Алиханьяном, Испиряном, Канкьяном, Оганесяном и Таманьяном [48] о новом детекторе РПИ и Алиханьяном, Гарибяном, Лорикьяном и Шихляровым [49] о результатах исследования РПИ с помощью стримерной камеры. В первом докладе были представлены спектры РПИ для энергий электронов 2,8 и 3,7 ГэВ, образуемые в различных регулярных слоистых радиаторах из бумажных листов и органических пленок. Электроны после прохождения радиатора РПИ отклонялись магнитным полем и детектировались с помощью телескопа, состоящего из газового черенковского счетчика и счетчика полного поглощения. Фотоны РПИ регистрировались сцинтилляционным счетчиком $NaI(Tl)$ в интервале частот 10—250 кэВ. На рис. 13 в качестве примера приведены спектры РПИ, полученные в [47] при помощи радиатора из бумаги с параметрами: $a = 28$ мкм, $b = 530$ мкм, число слоев $m = 1050$. Сплошные кривые рассчитаны авторами [47] по теории резонансного излучения [50, 51]. Экспериментальные данные во всех случаях согласуются с теоретическими расчетами.

В докладе [48] был описан детектор РПИ, основанный на принципе регистрации характеристического излучения, возникающего в газе-поглотителе РПИ. В отличие от детектора, использованного в [22], слоистая среда, состоящая из 1500 майларовых пленок ($a = 10$ мкм, $b = 250$ мкм), помещалась непосредственно в контейнер с газом-поглотителем (криптон, ксенон), окруженный 16 сцинтилляционными счетчиками $CsI(Tl)$, кото-

рые регистрировали характеристическое излучение. Эффективность регистрации электронов с энергиями 0,8—3,6 ГэВ достигала 21%. Позже этот детектор был изучен подробнее [52], методом Монте-Карло рассчитана зависимость эффективности регистрации электронов от их энергии в области 1,6—3,6 ГэВ. В силу тяжелых фоновых условий регистрировались события с числом характеристических квантов $l \geq 3$. При этом расчетная эф-

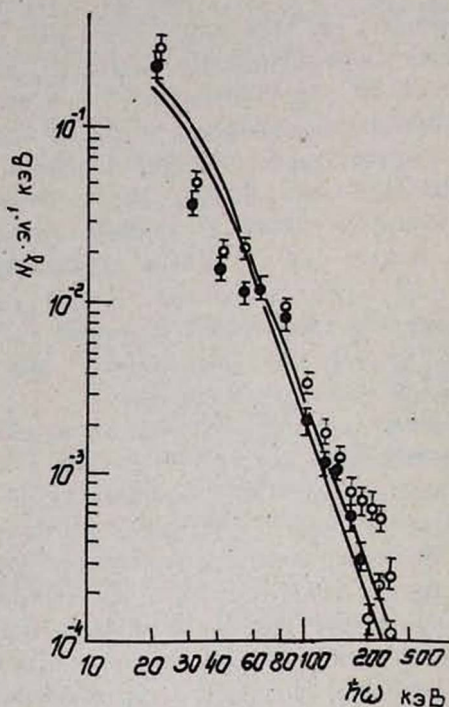


Рис. 13. Спектры РПИ, полученные в работе [47]; сплошные кривые — теория; ● — при $E_e = 2,8$ ГэВ; ○ — при $E_e = 3,7$ ГэВ.

фективность достигала 45%. Экспериментальные данные были несколько ниже расчетных, а при $l \geq 5$ различие достигало 3 раз. На рис. 14 приведены результаты расчета и экспериментальные данные.

В докладе [49] были представлены результаты измерения методом стримерной камеры флуктуаций числа фотонов РПИ в пенопласте ($l = 280$ см, $\rho = 0,04$ г/см³), а также зависимость числа фотонов РПИ от энергии электронов с тем же радиатором и радиатором из майлара с $m = 1700$. Камера длиной 80 см содержала 10% Хе. Измерения проводились в интервале энергий 0,6—2,46 ГэВ. Авторы отмечают, что распределения фона и РПИ+фон существенно отличаются, но анализ формы этих распределений не приводится. Такой анализ, выполненный нами, показал, что обе кривые хорошо описываются распределением Пуассона. Представлена также зависимость среднего числа зарегистрированных фотонов РПИ от E_e для пенопласта. На рис. 15 показана эта зависимость. Авторы указывают, что при этих измерениях эффективность регистрации квантов бы-

ла меньше, чем в остальных случаях, но конкретная величина эффективности не приводится. Поэтому мы не имеем возможности сравнить их с теорией.

Для случая майларового радиатора авторы отмечают, что наблюдается также линейная зависимость $\bar{n}$ от E_e , и при $E_e = 2,46$ ГэВ $\bar{n} = 1,5$.

В этой же работе сообщается также о наблюдении, так называемого, «динамического излучения» в кристаллах (см. также [53]). Однако дальнейшие исследования группы Юаня показали, что в этих условиях такое излучение не наблюдается [8].

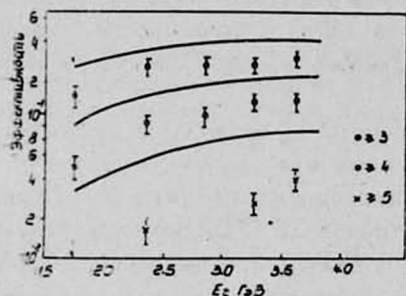


Рис. 14. Эффективность регистрации частиц в РПИ-детекторе [48]: сплошные линии — результат расчета [52] методом Монте-Карло.

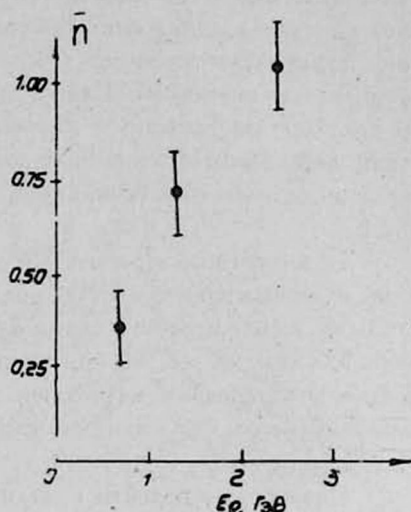


Рис. 15. Зависимость числа фотонов РПИ от энергии электронов для пенопластового радиатора [49].

В 1971 г. Лорикян [54] предложил детектор РПИ, в котором радиатор из пенопласта (с плотностью $\rho = 0,04$ г/см³) в форме стержня длиной 160 см и диаметром 3 см был расположен по оси цилиндрической многопроволочной пропорциональной камеры с шестью анодными нитями. Электроны проходили через пенопласт параллельно его оси. Часть фотонов РПИ, образованных в пенопласте, рассеивалась в той же среде (комptonовское рассеяние) и регистрировалась в пропорциональной камере длиной 170 см. Такая геометрия практически обеспечивала телесный угол 4π для регистрации γ -квантов, рассеянных в пенопласте. Пропорциональная камера была наполнена смесью Хе—10% и СН₄—90%. Все нити были объединены на вход одного усилителя. Предварительные измерения показали, что эффективность регистрации составляла $\eta = 0,6 \pm 0,025$ для $E_e = 2,46$ ГэВ. Отметим, что в этой работе не указано, как исключается фон от δ -электронов, поэтому утверждение, что регистрировалось именно РПИ не обосновано.

Позднее методом Монте-Карло был рассчитан аналогичный детектор длиной 2 м [55], и выяснено, что увеличение диаметра радиатора слабо влияет на эффективность, а среднее число рассеянных в объеме камеры фо-

тонов РПИ ~ 6 . В 1980 г. был разработан усовершенствованный детектор аналогичной конструкции и измерены зависимости среднего числа фотонов от E_e и, в частности, при $E_e = 2,0$ ГэВ наблюден 1 фотон при $n \simeq 0,65$ [56].

В том же 1971 г. Арутюнян, Назарян, Торгомян, Франгян и Экимян предложили детектор, в котором фотоны РПИ, выходящие на слои среды, образовывали характеристическое излучение в контейнере с ксеноном, помещенном внутри кристалла $NaI(Tl)$ [57, 58]. Характеристическое излучение регистрировалось в том же кристалле. Диаметр отверстия в кристалле был 6 см, длина кристалла 10 см. Свет собирался с обоих торцов кристалла. Измерения проводились на смешанном пионном и электронном пучке. Электроны от π -мезонов разделялись газовым пороговым черенковским счетчиком. Слоистая среда из бумажных листов имела параметры: $a = 28,3$ мкм, $b = 532$ мкм, $m = 2100$. Эффективность регистрации этим детектором оказалась малой (порядка 14%) и практически не зависела от энергии электрона, хотя РПИ в данных условиях заметно зависит от E_e .

Те же авторы в работе [59] (см. также [60]) приводят в относительных единицах спектры РПИ на выходе из пенопласта длиной 202 см ($\rho = 0,042$ г/см³) и радиатора из бумажных листов с параметрами $a = 28$ мкм, $b = 532$ мкм, $m = 2100$ при энергии электронов 2,8 ГэВ. Заметим, что эти спектры совершенно не похожи на спектры РПИ в той же работе, а сравнить их с теорией мы не смогли, так как не известно, в каких условиях они измерялись.

Прежде чем перейти к дальнейшему обсуждению, отметим, что в описанных выше работах, кроме экспериментов со стримерной камерой, РПИ и проходящая частица предварительно отделялись друг от друга и регистрировались отдельно в разных счетчиках.

Впервые измерение РПИ и ионизации, образованной в одном и том же пропорциональном счетчике первичной частицей, было осуществлено в 1971 г. Уто, Юанем, Деллом и Вонгом [61] с помощью детектора, который представлял собой многомодульное устройство, состоящее из многопроволочных пропорциональных камер (МПК) и радиаторов РПИ, установленных друг за другом в чередующемся порядке на пути частицы. Отметим, что впервые детектор такой конфигурации был предложен в 1970 г. [62]. В описываемом детекторе в качестве радиаторов РПИ использовались пенопласт с плотностью $\rho = 0,025$ т/см³, слоистые среды из майлара и алюминиевых фольг. Энергия электронов составляла $E = 10$ ГэВ. Исследовались двух и четырехмодульные детекторы. МПК имели толщину 4,4 см и наполнялись смесью $Ag - 90\%$ и $CN_4 - 10\%$. На рис. 16 приведены результаты измерений в случае четырехмодульного детектора. Точками показано распределение сигналов от МПК, полученное без радиатора РПИ. Кружками показаны результаты измерений, когда были установлены радиаторы из пенопласта толщиной по 12,5 см в каждом модуле. Авторы указывают, что вклад РПИ составляет $\sim 40\%$.

В докладе на 12 Международной конференции по космическим лучам Юань [63], наряду с результатами, опубликованными в [61], представил данные по суммарному выходу РПИ, полученные при помощи кристалли-

ческого детектора $NaI(Tl)$ на 10-ГэВ-м Корнельском ускорителе электронов. Были изучены радиаторы, составленные из алюминиевых фольг различной толщины ($a = 6,35$ мкм; 12,5 мкм; 50,8 мкм; 127 мкм) с $m = 100$. Измерены спектры РПИ, полученные при помощи каждого из перечисленных радиаторов при $E_e = 10$ ГэВ. Сравнивались спектры, образованные при помощи радиаторов, составленных из майларовых пленок ($a = 50,8$ мкм) и алюминиевых фольг ($a = 26,4$ мкм) с $m = 231$, которые оказались достаточно близкими.

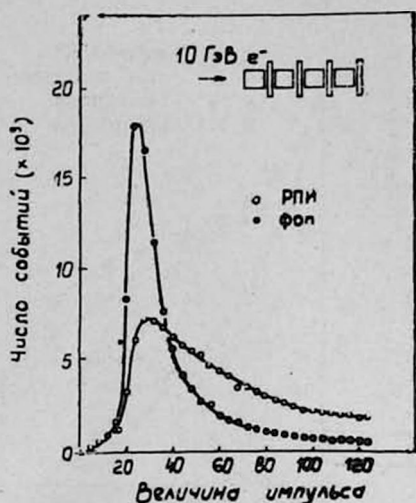


Рис. 16. Энерговыведение в четырехмодульном ионизационном детекторе РПИ [61]; ● — распределение сигналов, полученное без радиатора; ○ — с радиатором РПИ (пенопласт).

В другом докладе на той же конференции Юань [64] представил результаты, полученные также на Корнельском ускорителе при помощи твердотельного $Ge(Li)$ -детектора γ -квантов. Электроны отделялись от излучения при помощи магнитного поля. В качестве радиаторов использовались стопки из алюминиевых фольг, майларовых пленок и пенопласта. Была изучена относительная интенсивность РПИ в зависимости от параметра b в области от 25,4 до 4191 мкм при $E_e = 6$ и 10 ГэВ. В обоих случаях, уже при $b \approx 1270$ мкм, достигается насыщение излучения. Такая же зависимость, что и в [44], выхода РПИ от толщины алюминиевой фольги, наблюдалась при энергии электронов 6 ГэВ. Наконец, были получены спектры РПИ для различных радиаторов: из алюминиевой фольги и майларовых пленок ($a = 25,4$, $m = 231$), а также двух брусков пенопласта толщиной 12,5 и 43,75 см (рис. 17).

Наиболее перспективным методом регистрации РПИ оказался метод многомодульных детекторов, впервые исследованный в работе [61]. В следующей работе [65] Юань, Уто, Делл, Олли развили этот метод и исследовали 25-модульный РПИ-детектор с радиатором из пенопласта толщиной по 13,25 см в каждом модуле. МПК имели толщину 2,2 см и были наполнены смесью $Ag - 90\%$ и $CH_4 - 10\%$. Энергетическое разрешение камер для $E_\gamma = 6$ кэВ составляло $\sim 20\%$. Было использовано устройство, рассчитывающее геометрическое среднее сигналов от всех модулей, что позволило избавиться от «хвоста» распределения Ландау ионизационных потерь. В свою очередь это дало возможность в принципе разделять эф-

фективно частицы с разными значениями лоренц-фактора γ . В работе также показано, что относительное смещение спектра, обусловленное РПИ, обуславливаемым в пенопласте толщиной 13,25 см в данной многомодульной системе, линейно растет с ростом γ -фактора.

В работе Юаня, Вонга, Делла и Уто [66] РПИ-детектор был использован в время-пролетной системе. На вторичном пучке Брунхевенского ускорителя, который содержал позитроны, π^- , K -мезоны и протоны с энергией 2 ГэВ, было показано, что РПИ-детектор (стопка из 231 майларовой

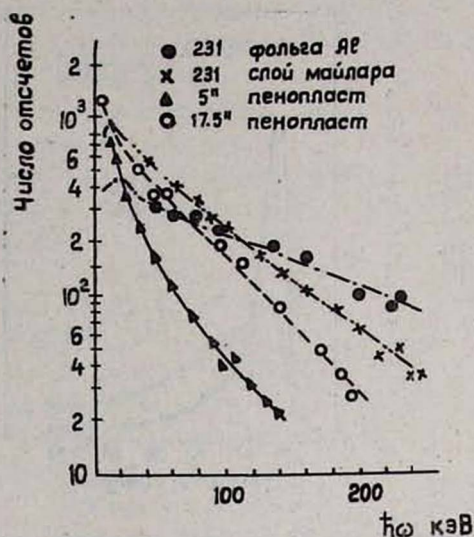


Рис. 17. Спектры РПИ для различных радиаторов [64]:

- — 231 алюминиевая фольга,
- × — 231 слой майлара,
- Δ — пенопласт толщиной 12,5 см,
- — пенопласт толщиной 43,75 см.

пленки толщиной 25,4 мкм и расстоянием между пленками 812,8 мкм) может работать подобно пороговому черенковскому счетчику и был успешно использован в этой детектирующей системе вместо черенковского счетчика. Частицы тяжелее электронов смешанном 2-ГэВ-м пучке при этом эффективно разделяются, причем эффективность «переходного счетчика» почти линейно зависит от γ -фактора и достигает 80% при энергии 2 ГэВ (см. рис. 9, кружочки).

ЛИТЕРАТУРА

41. Yuan L. C. L. IEEE Trans. Nucl. Sci., 17, No. 3, 24 (1970).
42. Yuan L. C. L., Wang C. L., Uto H., Prunster S. Phys. Lett., 31b, 603 (1970).
43. Гришин В. М., Котенко П. П., Мерзон Г. И., Чечин В. А. ФИАН СССР им. П. Н. Лебедева, Препринт № 201, 1977.
44. Yuan L. C. L., Wang C. L., Uto H., Prunster S. Phys. Rev. Lett., 25, 1513 (1970).
45. Алиханян А. И., Испириян К. А., Оганесян А. Г., Таманян А. Г. Письма в ЖЭТФ, 11, 347 (1970).
46. Alikhanian A. I., Isptirian K. A., Oganessian A. G., Tamanian A. G. NIM, 89, 147 (1970).
47. Арутюнян Ф. Р., Назарян А. А., Торгомян Г. Б., Франгян А. А. Труды Международной конференции по аппаратуре в физике высоких энергий (Дубна, 1970), т. 2, 530 (1971).
48. Алиханян А. И., Испириян К. А., Канканян С. А., Оганесян А. Г., Таманян А. Г. Труды Международной конференции по аппаратуре в физике высоких энергий (Дубна, 1970), т. 2, 538 (1971).

49. Аликханян А. И., Гарибян Г. М., Лорикиан М. П., Шихляров К. К. Труды Международной конференции по аппаратуре в физике высоких энергий (Дубна, 1970), т. 2, 542 (1971).
50. Тер-Микаелян М. А. ДАН СССР, 134, 318 (1960).
51. Тер-Микаелян М. А., Газазян А. Д. ЖЭТФ, 39, 1963 (1960).
52. Аликханян А. И., Испирян К. А., Канкянян С. А., Оганесян А. Г., Таманян А. Г. ПТЭ, № 5, 51 (1972).
53. Аликханян А. И., Гарибян Г. М., Лорикиан М. П., Шихляров К. К. Письма в ЖЭТФ, 13, 201 (1971).
54. Лорикиан М. П. ПТЭ, № 3, 73 (1971).
55. Лорикиан М. П., Шихляров К. К., Яралов В. Я. Научное сообщение ЕФИ-31 (73) Ереван, 1973.
56. Астабатьян Р. А., Григорян К. Р., Лорикиан М. П., Маркарян К. Ж. ПТЭ, № 2, 75 (1980).
57. Арутюнян Ф. Р., Назарян А. А., Торгомян Г. Б., Франгян А. А., Экимян Г. А. ДАН АрмССР, 53, вып. 1, 11 (1971).
58. Franghian A. A., Hurutjunian F. R., Hekimian G. A., Nasarian A. A., Torgomian G. B. Phys. Lett., 34b, 227 (1971).
59. Арутюнян Ф. Р., Кушинецкий В. П., Назарян А. А., Торгомян Г. Б., Франгян А. А. ДАН АрмССР, 52, вып. 4, 216 (1971).
60. Franghian A. A., Hurutjunian F. R., Nasarian A. A. Proc. 12th Int. Conf. on Cosmic Rays, Hobart, vol. 4, 1513 (1971).
61. Uto H., Yuan L. C. L., Dell G. F., Wang C. L. NIM 97, 389 (1971).
62. Ellsworth R. W., MacFall J., MacKlean P. K., Todh G. B. Techn. Rep., 71-019, Univ. of Maryland, 1970.
63. Yuan L. C. L. Proc. 12th International Conf. on Cosmic Rays, Hobart, vol. 4, 1505 (1971).
64. Yuan L. C. L. Proc. 12th International Conf. on Cosmic Rays, Hobart, vol. 4, 1499 (1971).
65. L. Yuan L. C. L., Uto H., Dell G. F., Allay P. W. Phys. Lett., 40b, 689 (1972).
66. Wang C. L., Dell G. F., Uto H., Yuan L. C. L. Phys. Rev. Lett., 29, N. 12, 814 (1972).

**ՌԵՆԳԵՆՅԱՆ ՏԻՐՈՒՅԹՈՒՄ ԱՆՑՈՒՄԱՅԻՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ ԱՌԱՋԻՆ
ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԻ ՎԵՐԼՈՒԾՈՒՄԸ**

[Ռ. Ա. ՍԱՐԴԱՐՅԱՆ], Կ. Կ. ՇԻԽԼՅԱՐՈՎ Մ. Պ. ԼՈՐԻԿՅԱՆ,

Նեկալացված է ռենտգենյան տիրույթում անցումային ճառագայթման ուսումնասիրման քարգաղմտան առաջին տարիներին կատարված էքսպիրիմենտալ աշխատանքների մեկնարանում: Աշխատանքը կազմված է երեք մասից նրա առաջին մասը հրատարակված է այս պարբերականի նիստը համարում, իսկ երրորդ մասը հրատարակվի հաջորդ համարում:

**THE ANALYSIS OF PIONEERING EXPERIMENTAL WORKS
ON X--RAY TRANSITION RADIATION**

Part II

M. P. LORIKYAN

Department of Physics, Yerevan Zooveterinary Institute

[R. A. SARDARYAN], K. K. SHIKHLYAROV

Yerevan Physics Institute

A continuation of the review of experimental works on XTR published in the previous issue of "Izvestia AN Arm. SSR, Fizika", is presented.

ВСЕСОЮЗНОЕ АГЕНТСТВО ПО АВТОРСКИМ ПРАВАМ (ВААП)

Вниманию авторов, обращающихся в ВААП по вопросам выплаты гонорара за перепечатку за рубежом статей, опубликованных в советских журналах

I. ОФОРМЛЕНИЕ СПРАВОК-ЗАЯВЛЕНИЙ

Для получения гонорара автору необходимо оформить и выслать в ВААП справку — заявление автора.

СПРАВКА-ЗАЯВЛЕНИЕ оформляется:

- на листе бумаги стандартного формата;
 - на пишущей машинке или печатными буквами от руки;
 - на каждое наименование журнала и год его издания;
 - с указанием следующих необходимых для расчета данных:
1. Фамилия, имя, отчество (полностью)
 2. Год рождения
 3. Наличие детей
 4. Домашний адрес (с почтовым индексом, по прописке в паспорте)
 5. Телефоны (служебный, домашний)
 6. Выходные данные статьи:
 - наименование журнала
 - год издания
 - раздел или серия (для ДАН, Изв. АН СССР, ВМУ, ВЛУ, ИзВУЗ)
том
 - номер
 - страницы статьи
 7. Форма получения гонорара — указать нужное:
 - на текущий счет типа «В» — №
(только в свободноконвертируемой валюте, наименование учреждения банка,
в котором открыт счет;
 - в рублях — — счет № в отд. сбербанка, № расчетный
счет № в
(наименование банка)
— почтовым переводом
 - в кассе ВААП
 8. Льготы по подоходному налогу: удостоверение участника (инвалида) Великой Отечественной войны — указать серию, номер удостоверения, когда и каким учреждением выдано.
 9. Дата
 10. Личная подпись

II. СРОКИ ВЫПЛАТЫ ГОНОРАРА

Выплата авторского гонорара начинается через 2 года и заканчивается через 4 года после выхода последнего номера журнала в СССР (например, выплата гонорара за перепечатку статей, опубликованных в журналах в 1988 г., будет производиться с 1 января 1991 г. по 30 декабря 1992).

III. ПОРЯДОК ОТКРЫТИЯ ТЕКУЩЕГО СЧЕТА ТИПА «В» И ПОСЛЕДУЮЩИХ РАСЧЕТОВ

1. Счет типа «В» открывается по месту жительства автора:
а) для авторов, проживающих в Москве и Московской области, — во Внешэкономбанке СССР (г. Москва, ул. Чкалова, 14/16);
б) для авторов, проживающих в городах Ленинград, Вильнюс, Выборг, Ереван, Измаил, Киев, Кишинев, Львов, Минск, Находка, Новороссийск, Одесса, Сочи, Та-

- Ленин, Ужгород, Унгены, Хабаровск, Ялта,— в отделениях Внешэкономбанка СССР;
- в) для остальных авторов — в банковских учреждениях, занимающихся иностранными операциями, расположенных в столицах союзных республик и областных центрах РСФСР (наименование банка, в адрес которого направлен перевод для открытия счета типа «В», сообщается автору в извещении ВААП).
2. Авторам, проживающим в Москве и Московской области и желающим открыть счет типа «В» в ВЭБ СССР, к справкам-заявлениям необходимо приложить заявление на открытие счета, оформленное в соответствии с образцом.
 3. По правилам Внешэкономбанка СССР, счет типа «В» открывается с суммы авторского гонорара, превышающей 25 инвалютных рублей (после удержания налогов).
 4. По открытии счета и получении его номера автор должен оформлять все последующие справки-заявления с указанием номера счета и наименования учреждения банка, где открыт этот счет.
 5. Если в справке-заявлении автора указана форма выплаты гонорара «на счет типа «В-новый», а открыть указанный счет ввиду недостижения суммы гонорара 25 инв. руб. не представляется возможным, сумма, срок хранения в ВААП которой истекает, выплачивается автору в рублях в порядке, предусмотренном в п. IV.

IV. ПОРЯДОК ВЫПЛАТЫ АВТОРСКОГО ГОНОРАРА В РУБЛЯХ

Выплата гонорара «в рублях» производится с применением расчетного коэффициента 4.6.

V. ПРИМЕЧАНИЯ

1. Отделения Внешэкономбанка СССР и банки, упомянутые в п. III, 1 в. по поступлении в их адрес перевода из ВААП вызывают автора в учреждение банка и оформляют открытие счета типа «В» в его присутствии.
Номер открытого счета типа «В» автор должен сообщить в ВААП.
2. Переводные экземпляры журналов направляются иностранными издательствами в редакцию советских журналов.
3. Иностранному издателю предоставлено право не перепечатывать до 15% материалов, помещенных в советском журнале.

ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу открыть мне текущий счет типа «В» во Внешэкономбанке СССР, г. Москва. Платежи с текущего счета прошу производить на основании письменных распоряжений, подписанных мною (моим доверенным лицом).

Образец моей подписи
Правила Внешэкономбанка СССР по текущим счетам типа «В» мне известны, и я считаю их для себя обязательными.

Мой адрес

Об изменении адреса буду ставить в известность в письменной форме.

« . . . » 19 г.

(подпись владельца счета)

Собственноручную подпись тов. удостоверяю

М.П. (подпись должностного лица, заверяющего подпись) Фамилия, И. О. лица,
заверяющего подпись автора

Справки-заявления направлять:

- почтой по адресу: 103670, Москва, К-104; Б. Брочная, ба, ВААП
 - либо в отдел расчетов по журналам—Москва Малая Брочная, д. 19, ком. 306.
- Тел.: 203-59-53.

ВСЕСОЮЗНОЕ АГЕНТСТВО ПО АВТОРСКИМ ПРАВАМ НАПОМИНАЕТ,
ЧТО срок обращения авторов в Агентство по гонорарам за переиздание журналов
1985 г. истекает 1 ноября 1989 г., по журналам 1986 г.— 1 ноября 1990 г. и т. д.

Пропуск авторами сроков направления в ВААП справок-заявлений влечет за собой перечисление невостребованных сумм в доход государства и утрату авторами права на их получение.

Расчет и выплата гонорара производится в течение года, в котором в ВААП поступила справка-заявление.