

В. Векслер, Л. Грошев, Н. Добротин

Экспериментальные методы ядерной физики

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 53
ББК 22.3
В11

В11 **В. Векслер**
Экспериментальные методы ядерной физики / В. Векслер, Л. Грошев, Н.
Добротин – М.: Книга по Требованию, 2021. – 326 с.

ISBN 978-5-458-57944-5

ISBN 978-5-458-57944-5

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

ГЛАВА I

МЕТОД СЦИНТИЛЛЯЦИЙ

Метод сцинтилляций сыграл большую роль при исследовании вопроса о строении атома и радиоактивных явлениях. Можно указать хотя бы только на то, что с помощью этого метода было выполнено исследование рассеяния α -частиц атомами вещества. Эти исследования привели, как известно, к одному из наиболее крупных завоеваний физики — к установлению нуклеарной теории строения атома. Этот же метод позволил впервые установить не менее существенный факт — искусственное расщепление ядер атомов α -частицами.

Метод сцинтилляций применяется в тех случаях, когда нужно считать относительно небольшое число α -частиц или быстрых протонов. Преимуществом этого метода является его простота и наглядность, а также и то, что он может применяться для счета частиц в присутствии γ -излучения. Главным недостатком является его субъективность. Кроме того, пользование этим методом связано с большим утомлением.

По этим причинам метод сцинтилляций в настоящее время практически совсем не применяется: он заменен более совершенным объективным методом счета тяжелых заряженных частиц — счетчиками и пропорциональными усилителями (см. гл. III и IV). Однако, несмотря на это, историческая роль метода сцинтилляций очень велика, и поэтому мы довольно подробно останавливаемся на его описании.

Сущность метода сцинтилляций состоит в следующем. Известно, что экран из фосфоресцирующего сернистого цинка светится под действием падающего на него α -излучения. В 1903 г. Крукс [1] и Эльстер и Гейтель [2] показали, что если рассматривать такой светящийся экран через увеличительное стекло в темном помещении, то на нем можно заметить появление отдельных кратковременных вспышек — сцинтилляций. В дальнейшем было установлено, что каждая из этих вспышек создается отдельной α -частицей, попадающей на экран.

Вскоре после открытия сцинтилляций Крукс построил для их наблюдения простой прибор, так называемый «спинтарископ».

Этот прибор (рис. 1, справа дан внешний вид прибора) состоит из трубки, на одном конце которой располагается экран *В* из сернистого цинка, на другом лупа *С*. На расстоянии нескольких миллиметров от экрана помещается иглолка *А*, на конце которой находится крупинка радия.¹ Рассматривая экран через лупу, можно видеть на нем кратковременные вспышки,² появляющиеся в различных местах экрана. Значение построенного Круксом спинтарископа очень велико, — он позволил физикам впервые наблюдать действие отдельных атомарных частиц.

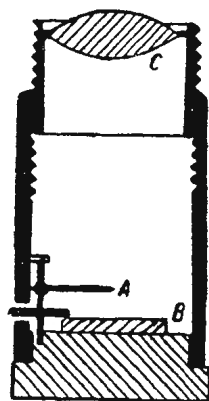


Рис. 1.

α -частицы вызывают сцинтилляции не только в сернистом цинке, но и в ряде других веществ, например в алмазе. Однако в этих случаях при одной и той же энергии α -частиц сцинтилляции много слабее. Поэтому во всех работах для счета сцинтилляций применяются экраны из сернистого цинка.

Сцинтилляции вызываются также быстрыми протонами с энергией порядка нескольких миллионов вольт. Это обстоятельство позволило применять метод сцинтилляций почти во всех ранних работах (приблизительно до 1929 г.) по искусственному расщеплению атомных ядер α -частицами, по-

скольку в этом случае почти всегда из ядер выбиваются быстрые протоны. Однако сцинтилляции, вызываемые протонами, много слабее сцинтилляций от α -частиц. Поэтому наблюдение их связано с большими трудностями.

При некоторых условиях, при облучении экрана из сернистого цинка электронами также наблюдаются слабые вспышки. Однако они вызываются не отдельными электронами: они возникают только в тех случаях, когда на один и тот же кристаллик сернистого цинка попадает одновременно сравнительно большое число электронов. Поэтому такие вспышки, обусловленные статистическими флуктуациями в числе попадающих на кристаллик электронов, не могут быть использованы для счета отдельных электронов.

Следует отметить, что при увеличении числа попадающих на данный экран электронов число вспышек также увеличивается,

¹ В спинтарископах, применяемых иногда в настоящее время, например при геолого-разведке радиоактивных руд, слой сернистого цинка располагается на стороне экрана, противоположной лупе, а источник α -частиц помещается вне спинтарископа, перед экраном. Сернистый цинк в этом случае наносится тонким слоем на стекло или слюду.

² По измерениям Вуда и Вертенштейна, длительность сцинтилляции — порядка 10^{-4} сек.

но только до определенного предела, по достижении которого оно снова начинает уменьшаться. Это объясняется тем, что с увеличением числа попадающих на экран электронов возрастает вероятность одновременного попадания нескольких электронов на один и тот же кристаллик сернистого цинка. Однако одновременно с этим увеличивается число слабых вспышек, не замечаемых глазом на фоне общего свечения экрана. Вследствие этого число наблюдаемых на экране вспышек уменьшается. И, наконец, при достаточно сильном общем свечении все отдельные вспышки пропадают.

Вспышки, создаваемые β -излучением, которое одновременно с α -излучением испускается некоторыми радиоактивными источниками, обычно довольно легко устраняются. Для этого стоит только создать перед источником соответствующим образом направленное магнитное поле, которое предохранит экран от попадания на него электронов, поскольку они легко отклоняются магнитным полем.

Поэтому можно вообще считать, что в таких условиях вспышки от β -излучения не являются существенной помехой при счете сцинтилляций.

γ -лучи никаких вспышек на экране не вызывают, создавая лишь общее его свечение. Это обстоятельство очень существенно, так как оно позволяет, как уже отмечалось выше, применять метод сцинтилляции для счета α -частиц в присутствии сильного γ -излучения.

Обратимся теперь к рассмотрению отдельных деталей метода сцинтилляции.

Для счета возникающих на экране сцинтилляций применяют обычно микроскопы с сравнительно небольшим увеличением¹ (несколько десятков раз). Однако эти микроскопы должны иметь светосильные объективы для того, чтобы собирать от каждой сцинтилляции возможно большее количество света. Это очень существенно в виду малой интенсивности света сцинтилляции. Чем большая часть света от данной сцинтилляции попадает в объектив микроскопа (при данном увеличении микроскопа), тем меньше вероятность того, что эта сцинтилляция будет пропущена при счете, и наоборот. Это иллюстрируется кривой рис. 2. Здесь по оси абсцисс (сверху) отложена доля полного света сцинтилляции, попадающая на объектив микроскопа, по оси ординат — число считаемых частиц, выраженное в процентах от числа попадающих на экран частиц. Кривая 1 получена Харитоном и Ли [4] для α -частиц с пробегом 2.7 см воздуха. Применявшийся ими микроскоп имел увеличение 50. Уменьшение доли полного света сцинтилляции, попадающей в микроскоп, произво-

¹ Сопоставление различных микроскопов, применявшихся в Кембридже и Вене для счета сцинтилляций от быстрых протонов, произведено детально Хаше [3].

дилось изменением числовой апертуры микроскопа с помощью диафрагм, помещаемых на объектив.¹

Приведенная на рис. 2 кривая показывает, что для того, чтобы считать каждую возникающую на экране сцинтилляцию, необходимо использовать часть полного света сцинтилляции, не меньшую некоторого предельного значения.

Следует, однако, иметь в виду, что в различных условиях работы эти предельные значения неодинаковы (например, у Карлик [5] это соответствовало величине, приблизительно в 2 раза большей, чем у Харитона, как показывает кривая 2 того же рисунка).

В виду того, что сцинтилляции очень слабы, при их подсчете приходится работать так называемым адаптированным глазом,

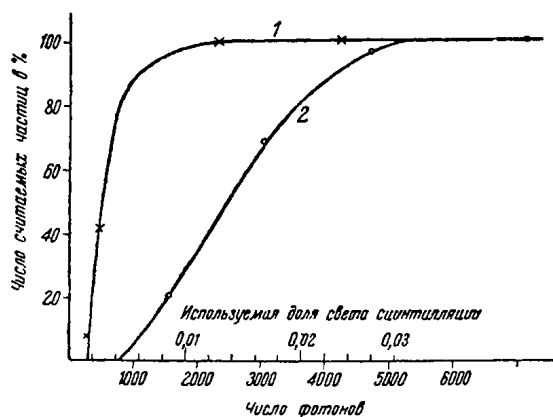


Рис. 2.

т. е. глазом, привыкшим к темноте. Обычно перед началом счета наблюдатель находится в темном помещении в течение 20—30 мин.

В связи с этим при работе методом сцинтилляции приходится встречаться со следующим обстоятельством. Так как работа производится в темном помещении со слабыми световыми

вспышками, то наблюдателю довольно трудно все время держать глаз фиксированным на экран. Поэтому иногда поле зрения глаза будет перемещаться с экрана на другие предметы. Вследствие этого будет наблюдаться пропуск в счете сцинтилляций. Для устранения отмеченного недостатка стараются глаз фиксировать на экран введением дополнительных приспособлений. Например, можно экран освещать слабым светом. Тогда наблюдатель видит все время перед собою освещенную поверхность и фиксирует на нее глаз. Для такого освещения экрана можно воспользоваться, например, окуляром Гаусса.²

Другой способ фиксирования глаза на экран был применен Петерсоном и Киршем, а также Вертенштейном. Микроскоп

¹ Если обозначить через A числовую апертуру, то часть света сцинтилляции, попадающая на объектив, будет даваться следующим выражением: $\frac{1}{2}(1 - \sqrt{1 - A^2})$.

² Этот метод впервые был применен Резерфордом для того, чтобы исключить изменение общего свечения экрана, связанного с изменением интенсивности γ -излучения при распаде радиоактивного вещества источника α -частиц.

Петерсона и Кирша [6] изображен на рис. 3. В нем, в отличие от прямого микроскопа, между объективом и окуляром помещена призма полного внутреннего отражения, изменяющая направление хода световых лучей.¹

Для фиксации глаза ими применено следующее приспособление. На окулярной диафрагме B со стороны глаза помещается кольцо из белой бумаги. Оно освещается светом радиоактивной краски, нанесенной на кольцо R со стороны, обращенной к диафрагме B . При правильном положении глаза наблюдатель должен видеть все освещенное бумажное кольцо; при неправильном — часть кольца будет уходить из поля зрения. Этим обстоятельством и пользуются для фиксации направления глаза.

В нормальных условиях глаз не может правильно считать ни очень большое, ни очень малое число сцинтилляций. Наилучшие условия для счета сцинтилляций получаются тогда, когда их число лежит между 20 и 40 в минуту. При числе большем 50 в минуту счет сцинтилляций может быть искажен, так как, вследствие пространственных и временных флуктуаций в их числе, глаз иногда не будет успевать сосчитать все возникающие сцинтилляции. Поэтому в тех случаях, когда число наблюдаемых сцинтилляций велико, приходится видоизменять условия опыта так, чтобы их число уменьшалось до 20—40 в минуту. Чадвик, например, применял для этого вращающийся диск с радиальными прорезями. По ширине прорезей и скорости вращения диска можно было установить точно, какая часть α -частиц попадает на экран при наличии диска. При счете очень малого числа сцинтилляций, например меньше 5 в минуту, оказываются тоже пропуски в счете, в виду длительного напряжения глаза при ожидании сцинтилляций. Поэтому здесь приходится применять некоторые меры для увеличения их числа. У Резерфорда и Чадвика, например, это достигалось тем, что для счета сцинтилляций применялся микроскоп с большим полем зрения (и большой числовой апертурой). При этом авторы сознательно шли на ухудшение резкости изображения.

Следует отметить, что даже в наилучших условиях счет сцинтилляций быстро утомляет глаз, вследствие чего глаз начинает пропускать некоторые вспышки. Поэтому один и тот же наблюдатель должен работать сравнительно недолго.² Если по ходу

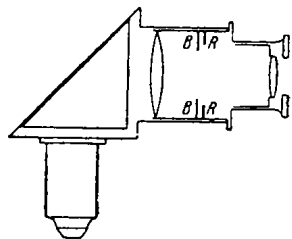


Рис. 3.

¹ Применяя такой микроскоп, можно защитить глаз от вредного действия γ -лучей, поместив между источником и глазом соответствующие свинцовые фильтры.

² Резерфорд [7], например, рекомендует после каждой минуты счета делать минутную паузу. При этом один и тот же наблюдатель не должен

работы счет сцинтилляций должен производиться в течение длительного времени, то приходится наблюдателей менять. Правда, при такой замене наблюдателей не следует забывать о том, что подсчет сцинтилляций является субъективным и зависит от индивидуальных свойств считающего. Опыт показывает, что, действительно, различные наблюдатели считают различный процент вспыхивающих на экране сцинтилляций. Для исключения ошибок, могущих возникнуть по этим причинам, Гейгер и Вернер [8] предложили использовать для счета сцинтилляций следующий прием. Один и тот же экран из сернистого цинка рассматривается одновременно двумя наблюдателями с помощью двух одинаковых микроскопов; при этом экран имеет настолько малые размеры, что все его кристаллики сернистого цинка находятся в поле зрения микроскопов. Оба наблюдателя отмечают появление сцинтилляций с помощью соответствующих ключей, делающих отметку каждой вспышки на движущейся ленте. Если бы оба наблюдателя считали сцинтилляции идеально, то на ленте имелись бы лишь совпадающие отметки первого и второго. Однако ни один из наблюдателей не считает идеально. Иногда будут регистрироваться сцинтилляции, отмеченные только первым или только вторым наблюдателем. В соответствии с этим на движущейся ленте получатся одиночные отметки. Обозначим через N действительное число сцинтилляций, появившихся на экране за достаточно большой промежуток времени. Пусть λ_1 дает вероятность того, что первый наблюдатель увидит в поле зрения своего микроскопа сцинтилляцию, появившуюся на экране. Тогда этот наблюдатель за рассматриваемый промежуток времени отметит на ленте N_1 сцинтилляций, где $N_1 = \lambda_1 N$. Обозначая соответствующую вероятность для второго наблюдателя через λ_2 , будем иметь для числа отмеченных им за тот же промежуток времени сцинтилляций $N_2 = \lambda_2 N$. С другой стороны, число совпадающих отметок на ленте будет равно $C = \lambda_1 \lambda_2 N$. Подставляя сюда λ_1 и λ_2 , взятые из предыдущих соотношений, получаем:

$$C = \frac{N_1 N_2}{N} \quad \text{или же} \quad N = \frac{N_1 N_2}{C}.$$

По имеющимся на ленте записям можно определить N_1 , N_2 и C , а по ним из вышеприведенных соотношений можно найти действительное число сцинтилляций N и, кроме того, «эффективность» данных наблюдателей λ_1 и λ_2 .

Гейгер и Вернер работали с установкой, схематически изображенной на рис. 4. Они считали число сцинтилляций, создаваемых α -частицами, попадавшими от источника P на маленький экран L из сернистого цинка, помещенный между двумя микро-

читать больше нескольких дней в неделю, приблизительно по часу в день.

скопами M_1 и M_2 . Для трех наблюдателей они получили следующие значения «эффективности»:

$$\lambda_1 = 0.884; \quad \lambda_2 = 0.904; \quad \lambda_3 = 0.917.$$

Таким образом, эти наблюдатели пропускали при счете соответственно 12, 10 и 8% числа сцинтилляций, возникающих на экране.

Впоследствии значения «эффективности» для большого числа наблюдателей были определены Чадвиком [9] для микроскопа с числовой апертурой 0.45. Полученные им результаты показали, что для α -частиц с пробегом в несколько сантиметров воздуха наблюдатель, не привыкший еще к счету сцинтилляций, насчитает приблизительно 80%. Однако довольно скоро наблюдатель начинает считать до 95%.

Для слабых сцинтилляций, создаваемых α -частицами с пробегами в несколько миллиметров воздуха, соответствующие цифры равны 60—70, 90% и больше. Приблизительно то же самое наблюдается при счете слабых сцинтилляций, вызываемых Н-лучами.¹

При счете сцинтилляций существенную роль играет также качество применяемого экрана из сернистого цинка. Однако прежде чем разбирать вопрос, от чего зависит качество экрана, рассмотрим, какие экраны применяются для счета сцинтилляций и каким образом они изготавливаются. Обычно применялись экраны двух типов. Экраны первого типа представляют собою сравнительно толстый слой сернистого цинка, нанесенного на какую-нибудь подкладку. С таким экраном наблюдение сцинтилляций производится с той же стороны, откуда падают на слой α -частицы. Поэтому подобный экран может быть непрозрачным. Такие экраны применялись, например, в спинарискоскопе Крукса (рис. 1) и в некоторых работах Венского радиового института по вопросу о расщеплении атомных ядер α -частицами. Однако круг применения таких экранов очень ограничен.

В последующих работах почти всегда применялись экраны другого типа, в которых сернистый цинк в виде очень тонкого слоя наносится на прозрачную подкладку (пластинки стекла, кварца, слюды) и сцинтилляции наблюдаются со стороны этой подкладки (рис. 5). При работе с такими слоями только в очень редких случаях сцинтилляции считаются со стороны света-

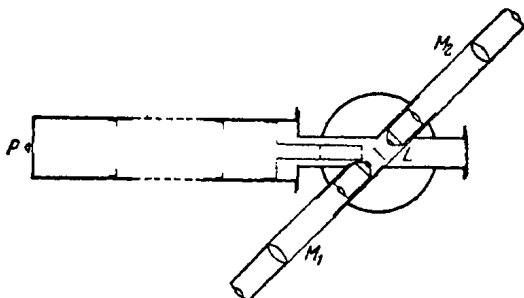


Рис. 4.

¹ Н-лучами называются быстрые протоны, выбиваемые α -частицами.

щегося слоя, например при счете двумя микроскопами на одном и том же экране (рис. 4). Для прозрачных экранов существенно, чтобы сернистый цинк распределялся по поверхности прозрачной пластинки в виде однородного и достаточно тонкого слоя. Иначе свет сцинтилляций будет задерживаться в этом слое, ухудшая тем самым условия их счета. В дальнейшем речь будет идти лишь об экранах второго типа.

Такие фосфоресцирующие экраны изготавливаются обычно следующим образом. Из технического сернистого цинка ¹ (фосфора) берутся мелкие кристаллики приблизительно одинаковых размеров. Это может быть сделано, например, взвешиванием кристалликов в жидкости. После удаления быстро выпавших крупных частиц из жидкости в течение некоторого времени выпадет более

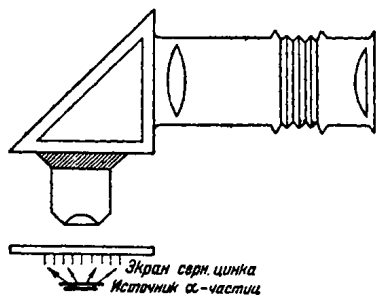


Рис. 5.

или менее однородный порошок сернистого цинка. Полученный таким образом порошок высеивается через мелкое сито на прозрачную пластинку, смазанную каким-нибудь жирным веществом. Иногда порошок взвешивается в спирте и затем выливается на пластинку. В этом случае кристаллики сернистого цинка осаждаются на поверхности пластинки. После испарения спирта на ней получается слой сернистого цинка, который держится до-

статочно крепко для того, чтобы пластинку можно было перенести и укрепить на соответствующее место аппарата. В некоторых случаях для укрепления кристалликов сернистого цинка употребляют какое-нибудь связывающее вещество, например сильно разведенное терпентинное масло, раствор канадского бальзама в ксилоле, или один из лаков. ² Однако нужно иметь в виду, что при употреблении лаков получаются экраны, дающие спонтанные сцинтилляции. ³ Эти сцинтилляции возникают вследствие триболюминесценции, имеющей место, например, при разрывах отдельных кристалликов, происходящих в процессе затвердевания

¹ Свечение сернистого цинка под действием радиаций наблюдается лишь в тех случаях, когда к нему в малых количествах примешаны атомы посторонних металлов, напр. Cu, Mn и др. Такие примеси как раз имеются в техническом сернистом цинке. По данным Томашека, оптимальные условия свечения получаются для Cu в том случае, когда эта примесь присутствует в сернистом цинке в количестве 0.02% по весу.

² Этот метод применяется для изготовления более устойчивых экранов; в частности он применяется для укрепления сернистого цинка на изогнутых экранах, которые иногда употребляются с целью устранения недостатков микроскопа, связанных с искривлением плоскости изображения.

³ В некоторых случаях спонтанные сцинтилляции вызываются радиоактивными загрязнениями слоя. Поэтому при изготовлении экранов следует избегать таких загрязнений.

лака. Поэтому при работе с подобными экранами следует время от времени проверять и учитывать эти сцинтилляции.

При изготовлении фосфоресцирующих экранов для счета сцинтилляций наиболее подходящими оказываются кристаллики с линейными размерами 10—40 μ . Из кристалликов больших размеров получается слишком толстый слой, так как для получения хорошего покрытия поверхности пластинки активным веществом обычно приходится делать слой толщиной в несколько кристалликов. С другой стороны, для более мелких кристалликов создаются также неблагоприятные условия, потому что в этом случае сцинтилляции получаются недостаточно яркими.

Обычно в экранах, приготовленных из сернистого цинка, в большей или меньшей мере всегда встречаются места, на которых не имеется активных кристаллов. Такими местами могут являться различные неактивные включения и промежутки между отдельными кристалликами. Вследствие этого не все попадающие на экран α -частицы вызывают на нем сцинтилляции. По этой причине в тех случаях, когда производится абсолютный подсчет числа α -частиц, для устранения этого недостатка приходится вводить для каждого применяемого экрана так называемый «фактор экрана», показывающий, какой процент падающих на экран α -частиц вызывает на нем появление сцинтилляций. Его можно вычислить, например, как это делали Гейгер и Вернер, если определить под микроскопом с большим увеличением часть поверхности экрана, не закрытую кристалликами сернистого цинка, а также процент неактивных кристаллов в применяемом порошке (просмотром большого числа отдельных кристалликов). Для обстоятельного изготовления экранов, например, у Гейгера и Вернера при подсчете числа α -частиц, испускаемых 1 г радия, фактор экрана практически равен 100%. Однако по данным сотрудников Венского радиового института для их различных экранов он составляет 60—80%.

Применяемые для счета сцинтилляций экраны из сернистого цинка по мере их употребления меняют свои свойства. У них наблюдается своего рода явление старения. Оно проявляется прежде всего в том, что яркость сцинтилляций, вызываемых одинаковыми α -частицами, постепенно уменьшается; однако число их при этом остается неизменным.

Явление старения вынуждает время от времени заменять экраны новыми. Срок применения экрана для счета сцинтилляций зависит от условий эксперимента и прежде всего от интенсивности падающего на него α -излучения. Экран может применяться тем дольше, чем меньше эта интенсивность.

При облучении экрана из сернистого цинка β - и γ -лучами не наблюдается никакого явления старения. До и после такого облучения яркость сцинтилляций, создаваемых одними и теми же частицами, остается той же самой. Поэтому рассмотренное явление старения следует приписать каким-то нарушениям в решетке

сернистого цинка (с вкрапленными в нее атомами тяжелых металлов), которые вызываются лишь α -частицами. Какого сорта эти нарушения, сказать определенно пока еще нельзя, поскольку природа самих сцинтилляций еще не совсем ясна.

Рассмотрим теперь более подробно вопрос о том, от чего зависит яркость отдельных сцинтилляций. При этом исключим из рассмотрения явление уменьшения яркости сцинтилляций, вызываемое старением экрана.

Как показал ряд исследований, яркость сцинтилляций существенным образом зависит от энергии падающих частиц. Это имеет место как для α -, так и для Н-лучей. По мере уменьшения скорости частиц яркость сцинтилляций постепенно убывает. При некоторой скорости частиц сцинтилляции становятся настолько слабыми, что глаз перестает их замечать. Эта предельная скорость зависит от условий опыта, в частности от числовой апертуры и увеличения применяемого микроскопа. По данным Харитона и Ли [10], для микроскопа с увеличением 50 и числовой апертурой 0.45 предельная скорость для α -частиц составляет 13% начальной скорости α -частиц RaC' , т. е. $2.5 \cdot 10^8$ см/сек (пробег в воздухе около 0.2 мм). При этой предельной скорости в глаз попадает от каждой отдельной сцинтилляции световая энергия, эквивалентная приблизительно 300 квантам зеленого света [$\lambda = 505$ мμ (см. кривую 1 рис. 2, нижняя шкала абсцисс)]. Однако надежный счет α -частиц может производиться лишь при скоростях, не меньших 25% начальной скорости α -частиц RaC' (пробег в воздухе около 3.5 мм), что соответствует попаданию в глаз приблизительно 1200 квантов зеленого света (см. кривую 1 рис. 2). Для Н-лучей предельная скорость, по данным сотрудников Венского радиевого института, лежит около 10^9 см/сек.

В связи с приведенными цифрами можно упомянуть, что в видимый свет сцинтилляции превращается очень значительная часть кинетической энергии α -частиц, попадающих на экран из сернистого цинка. Для некоторых экранов она достигает 25% [10] и даже 80% [11].

Яркость сцинтилляций зависит также от размеров кристалликов сернистого цинка, на которые попадают α -частицы. Поэтому при заданной энергии попадающих α -частиц яркость различных сцинтилляций не одинакова. Распределение их по яркости зависит от свойств применяемого экрана. Это обстоятельство особенно наглядно иллюстрируется следующими кривыми, полученными Карлик и Кара Михайловой [12]. Они исследовали распределение сцинтилляций по яркости следующим образом. Между глазом и экраном из сернистого цинка помещался серый фильтр, и производился счет сцинтилляций обычным методом. Затем то же самое делалось для ряда других серых фильтров, ослаблявших свет сцинтилляций в различное число раз. Опыты были выполнены с α -частицами и пробегом 3.5 см воздуха для трех различных экранов. Полученные ими результаты приве-