

П. А. ЧЕРЕНКОВ

**УГЛОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ СВЕЧЕНИЯ,
ВЫЗЫВАЕМОГО В ЧИСТЫХ ЖИДКОСТЯХ γ -ЛУЧАМИ.**

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 2 I 1937)

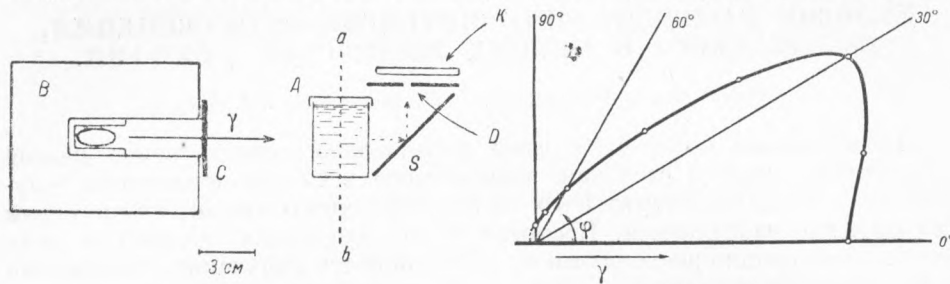
Предыдущими опытами⁽¹⁾ нами установлено существование резкой зависимости яркости свечения, вызываемого в чистых жидкостях γ -лучами от угла φ (отсчитываемого от оси первичного пучка), под которым это свечение наблюдается. Несмотря на то, что пучок γ -лучей в этих опытах был сильно расходящимся, интенсивность излучения, измеренная в направлении первичного пучка ($\varphi=0$), оказалась в несколько раз большей, чем интенсивность излучения в противоположном направлении. Аналогичная картина наблюдалась и в случае, когда свечение жидкостей вместо γ -лучей возбуждалось β -лучами⁽²⁾. Задача опытов, излагаемых в настоящем сообщении, состояла в том, чтобы проследить более детально характер изменения яркости свечения в зависимости от угла наблюдения φ .

Поскольку природа изучаемого явления одна и та же (излучение, вызываемое быстрыми электронами, движущимися в среде), нет принципиальной разницы от того, применяются ли для возбуждения свечения γ - или β -лучи. Однако, использование β -частиц в экспериментальном отношении имеет неудобство, обусловленное малостью пробега этих частиц внутри жидкости. Вследствие указанной причины толщина светящегося слоя жидкости в направлении пучка электронов незначительна, и условия опыта при переходе от одного направления наблюдения к другому должны сильно меняться.

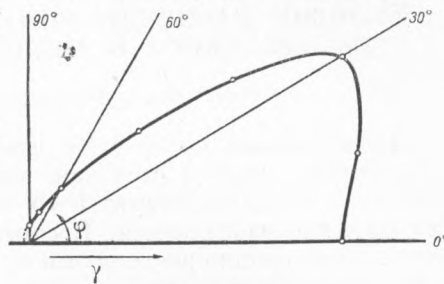
Этот недостаток устраняется, если возбуждение свечения производить γ -лучами, т. к. ввиду их незначительного поглощения свечение будет распространено по всему объему жидкости. Та невыгода, что при работе с γ -лучами даже при параллельности первичного пучка в действительности приходится иметь дело с конусом комптоновских электронов, в значительной мере компенсируется тем, что наиболее быстрые электроны отдачи, которым изучаемый эффект главным образом и обязан своим существованием, выбиваются в направлениях, близких к направлению первичного пучка. В данной работе для возбуждения свечения жидкостей применялись поэтому γ -лучи.

На фиг. 1 приведена схема установки. Здесь А—цилиндрический стеклянный сосуд для жидкости, имеющий очень тонкие (0.1—0.15 мм) стенки,

чтобы свести к минимуму их собственное свечение. Сверху сосуд закрылся непрозрачной крышкой. Источник γ -лучей (эманация радия) находился в свинцовой отливке *B*, в просверленном в ней цилиндрическом канале, отверстие которого для задержания β -частиц было заэкранировано свинцовой пластинкой *C* двухмиллиметровой толщины. Интенсивность γ -источника колебалась в отдельных сериях наблюдений от 200 до 350 mCu . При обработке все результаты опытов приводились к одинаковой интенсивности. Вместе с отливкой источник γ -лучей мог вращаться около оси сосуда *ab* в плоскости, перпендикулярной плоскости чертежа. Свет, выходящий из жидкости через стенку сосуда в направлении стрелки, падал на зеркало *S*, наклоненное под углом 45° к оси сосуда. Отразившись, луч попадал затем на диафрагму *D* ($d=4$ мм) фотометра гашения (3), где и гасился клином *K* до порога зрительного раздражения глаза. Положение диафрагмы было подобрано так, что она находилась в фокусе той цилиндрической линзы, которой является находящаяся в сосуде жидкость для лучей, берущих свое начало внутри этой жидкости. Благодаря этому диафрагмой выделялись в основном лучи, имеющие внутри жидкости одно-



Фиг. 1



Фиг. 2

и то же направление. Таким образом при том относительном расположении γ -источника, сосуда и зеркальца, которое изображено на схеме, через диафрагму *D* наблюдался свет, идущий в направлении γ -лучей (нулевое направление). Поворотом источника γ -лучей вокруг оси *ab* менялось направление падения первичного пучка, а следовательно, изменялся и угол φ между этим пучком и направлением, в котором наблюдалось свечение. Наблюдения производились в промежутке от $\varphi=0^\circ$ до $\varphi=90^\circ$. Измерения в углах $>90^\circ$ оказались невозможными вследствие ничтожной яркости.

В таблице 1, где *I*—относительная яркость, приводятся средние результаты 8 серий наблюдений углового распределения интенсивности свечения воды. Каждая серия наблюдений производилась в различные дни.

Таблица 1

φ	0°	15°	30°	37.5°	45°	60°	75°	90°
<i>I</i>	63	68	73	53	31	12.5	6.0	3.4

Отклонение от приведенных цифр, обусловленное ошибками наблюдений, может достигать $\pm 12\%$.

Таблица показывает, что для воды излучение в направлении $\varphi=90^\circ$ в 21.5 раза менее интенсивно, чем излучение под углом 30° , где оно найдено максимальным. По данным таблицы 1 на фиг. 2 ход изменения яркости

изображен графически. Пунктирная часть кривой весьма приближенно характеризует яркость излучения в области углов 90° — 180° , где оно лишь едва доступно обнаружению.

Так как направление, в котором излучает электрон, движущийся в среде со скоростью β , должно удовлетворять условию

$$\cos \varphi = \frac{1}{\beta n} \quad (1)$$

(см. ниже работу И. Е. Тамм и И. М. Франк), где n —показатель преломления среды, а φ —угол между направлениями движения электрона и излучения, то для воды ($n=1.3371$) при $\beta=0.9$ максимум должен бы наблюдаться при $\varphi=34^\circ$ (см. табл. 2) против 30° , полученных в наших опытах. Из того, что максимум яркости у воды наблюдается при $\varphi=30^\circ$, на основании условия (1) для среднего значения β получается цифра 0.863.

Так как в опытах с γ -лучами часть энергии первичного γ -кванта передается рассеянному кванту π , кроме того, направление излучения одного и того же электрона с уменьшением скорости последнего меняется в сторону уменьшения φ , полученная цифра 0.863 может быть признана удовлетворительной.

Таблица 2

Зависимость направления излучения движущегося в среде электрона от его скорости и показателя преломления среды

n ($\lambda=4861,5 \text{ \AA}$)	β	1	0.95	0.9	0.85	0.8
1.3371 (вода)		$41^\circ 40'$	$38^\circ 10'$	$34^\circ 0'$	$28^\circ 30'$	$21^\circ 0'$
1.51327 (бензол)		$48^\circ 40'$	$46^\circ 0'$	$42^\circ 40'$	$39^\circ 0'$	$34^\circ 20'$
1.65439 (CS_2)		$52^\circ 50'$	$50^\circ 30'$	$47^\circ 50'$	$44^\circ 40'$	$41^\circ 0'$

Условие (1) показывает, что направление излучения электрона кроме β зависит также и от показателя преломления среды. Из таблицы 2, где на основании формулы (1) приведены данные для трех реальных сред (H_2O , CS_2 и C_6H_6), видно, что эта зависимость должна быть заметной. Предварительные наблюдения, сделанные с CS_2 и C_6H_6 в условиях, аналогичных тем, которые были в опытах с водой, качественно вполне согласуются с результатами, ожидаемыми на основании таблицы 2.

Физический Институт им. П. Н. Лебедева.
Академия Наук СССР.
Москва

Поступило
2 I 1937.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ П. А. Черенков, ДАН, III, № 9 (1936). ² П. А. Черенков, ДАН, XIV, № 3 (1937). ³ Е. М. Брумберги и С. И. Вавилов, ДАН, III, 6, 450 (1934).