

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



С 342а
3-895

1978-74

P1 - 7956

В.П.Зрелов, П.Павлович, Я.Ружичка

3206/2-74

ХАРАКТЕРИСТИКИ

СВЕТОВОГО ПЕРЕХОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

ПРИ НАКЛОННОМ ПАДЕНИИ ПРОТОНОВ 660 МЭВ

($\gamma = 1,7$) НА ТОЛСТУЮ ПЛАСТИНКУ НИКЕЛЯ

II

1974

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

P1 - 7956

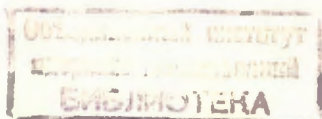
В.П.Зрелов, П.Павлович, Я.Ружичка

ХАРАКТЕРИСТИКИ

**СВЕТОВОГО ПЕРЕХОДНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ
ПРИ НАКЛОННОМ ПАДЕНИИ ПРОТОНОВ 660 МЭВ
($\gamma = 1,7$) НА ТОЛСТУЮ ПЛАСТИНКУ НИКЕЛЯ**

II

*Направлено в Nuclear Instruments
and Methods*



S u m m a r y

The basic properties of transition radiation in the visible fraction of the spectrum have been calculated for 660 MeV protons ($\gamma=1.7$) obliquely incident on a thick nickel plate in vacuum.

The angular distributions of the summary radiation (i.e., the sums of irradiations of various polarizations) both "forward" and "backward" for different azimuthal planes are presented in Tables and diagrams for different particle inclination angles to the separation border.

The examples of angular distributions of radiations having various polarizations (at the inclination angle of $\psi=45^\circ$) show that they differ considerably. The spectra of summary radiation are of monotonous character.

The calculations have shown that in a relativistic case the "forward" radiation is concentrated near the direction of particle motion and "backward" radiation moves in an opposite direction with respect to that of particle inclination. The dependence of the total yield of "forward" and "backward" transition radiations upon the particle inclination angle ψ is $\approx \cos^2 \psi$.

1. ВВЕДЕНИЕ

Угловые распределения переходного излучения в оптическом диапазоне и в нерелятивистском случае для перпендикулярного падения частиц на границу раздела бесконечных сред с различными действительной и мнимой частями комплексной диэлектрической проницаемости рассчитывались ^{/1,2/} на основе теории, развитой Гинзбургом и Франком ^{/3/} и дополненной Гарибяном ^{/4/}.

В крайне релятивистском случае аналогичные характеристики были получены в работе ^{/5/}. Свойства переходного излучения при наклонном падении электронов с энергией $50 \text{ кэВ} / \beta = 0,413 /$ на тонкую пластинку описаны в работах ^{/6,7/}. Некоторые особенности переходного излучения для случая наклонного падения релятивистских частиц теоретически рассмотрел Франк ^{/8/}.

Для широкого диапазона γ /от 1,01 до 10^3 / были рассчитаны свойства переходного излучения для нормального падения частиц на плоскую границу сред Al, Ni, Cu, Ge, Ag, Pt и Au в работе ^{/9/}. Настоящая работа является продолжением этих расчетов.

Для планирования экспериментов по проверке свойств переходного излучения при наклонном падении частиц на границу раздела сред, которые, возможно, будут проведены в будущем в связи с пуском в различных странах сильноточных ускорителей типа "мезонных фабрик", мы рассчитали характеристики переходного излучения для частиц с $\gamma=1,7$ и плоской толстой пластинки никеля.

2. РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

При движении частицы со скоростью β в плоскости YOZ под углом Ψ к оси Z и расположении плоской толстой * пластинки в плоскости XOY /рис. 1/ число фотонов W переходного излучения с различной поляризацией, излученных в диапазоне длин волн от λ_1 до λ_2 "вперед", на основании работы /10/ определяется формулами:

$$W_{||}^- = \frac{\epsilon^2}{\pi^2 \hbar c} \int_0^{\pi/2} \int_0^{2\pi} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{\beta_z^2 \cos^2 \theta_z |1 - \epsilon|^2 \sin \theta d\theta d\phi}{[(1 - \beta_y \cos \theta_y)^2 - \beta_z^2 \cos^2 \theta_z]^2 \sin^2 \theta_z} \times$$

$$\times \left| \frac{(1 - \beta_z \sqrt{\epsilon - \sin^2 \theta_z} - \beta_y \cos \theta_y) \sin^2 \theta_z + \beta_y \beta_z \cos \theta_y \sqrt{\epsilon - \sin^2 \theta_z}}{(1 - \beta_y \cos \theta_y - \beta_z \sqrt{\epsilon - \sin^2 \theta_z})(\epsilon \cos \theta_z + \sqrt{\epsilon - \sin^2 \theta_z})} \right|^2 \frac{d\lambda}{\lambda},$$

/1/

$$W_{\perp}^- = \frac{\epsilon^2}{\pi^2 \hbar c} \int_0^{\pi/2} \int_0^{2\pi} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{\beta_y^2 \beta_z^4 \cos^2 \theta_x \cos^2 \theta_z |1 - \epsilon|^2 \sin \theta d\theta d\phi}{[(1 - \beta_y \cos \theta_y)^2 - \beta_z^2 \cos^2 \theta_z]^2 \sin^2 \theta_z} \times$$

$$\times |(1 - \beta_y \cos \theta_y - \beta_z \sqrt{\epsilon - \sin^2 \theta_z})(\cos \theta_z + \sqrt{\epsilon - \sin^2 \theta_z})|^{-2} \frac{d\lambda}{\lambda}.$$

/2/

* Под толстой пластинкой мы подразумеваем пластинку, которая поглощает полностью световое переходное излучение как испущенное внутрь среды при влете, так и испущенное назад при вылете частицы из нее.

Здесь $W_{||}^-$ и W_{\perp}^- обозначают число фотонов, испущенных "вперед" при вылете частицы из среды в вакуум; индекс "||" относится к излучению с электрическим вектором, лежащим в плоскости, определяемой вектором \vec{n} /направление испускания/ и вектором скорости β , а индекс " \perp " - к излучению с электрическим вектором, лежащим в плоскости, перпендикулярной к первой; $\beta_z = \beta \cos \Psi$, $\beta_y = \beta \sin \Psi$;

$$\cos \theta_x = \sin \theta \cos \phi,$$

$$\cos \theta_y = \sin \theta \sin \phi,$$

$$\cos \theta_z = \cos \theta - \text{ направляющие косинусы вектора } \vec{n};$$

$\epsilon = a + ib$ - комплексная диэлектрическая постоянная. Для излучения "назад" $W_{||}^+$ и W_{\perp}^+ в формулах /1/ и /2/ знаки перед β_y и β_z меняются на обратные.

В связи с тем, что ϵ в формулы /1/ и /2/ входит под корень, то для правильного его извлечения необходимо различать следующие случаи:

$$1. \underline{a(\lambda) > 0, b(\lambda) < 0, \epsilon = a + ib = \sqrt{a^2 + b^2} e^{-i\omega}}$$

$$a / (a - \sin^2 \theta_z) > 0.$$

$$W_{||}^- = \frac{\epsilon^2}{\pi^2 \hbar c} \int_0^{\pi/2} \int_0^{2\pi} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{\beta_z^2 \cos^2 \theta_z (a^2 + b^2 - 2a + 1) \sin \theta d\theta d\phi}{[(1 - \beta_y \cos \theta_y)^2 - \beta_z^2 \cos^2 \theta_z]^2 \sin^2 \theta_z} \times$$

$$\times \frac{(a^2 - 2a\beta_z \rho \cos \Phi / 2 + \beta_z^2 \rho^2) \gamma^2 + 2a\gamma \rho C \cos \Phi / 2 + (C^2 - 2\beta_z \gamma C) \rho^2}{(m^2 - 2m\beta_z \rho \cos \Phi / 2 + \beta_z^2 \rho^2) (\rho^2 + 2\rho \sqrt{a^2 + b^2} \cos \theta_z \cos(\omega - \Phi / 2) + (a^2 + b^2) \cos^2 \theta_z)}$$

/3/

$$W_{\perp}^- = \frac{\epsilon^2}{\pi^2 \hbar c} \int_0^{\pi/2} \int_0^{2\pi} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{\beta_y^2 \beta_z^4 \cos^2 \theta_x \cos^2 \theta_z (a^2 + b^2 - 2a + 1) \sin \theta d\theta d\phi}{[(1 - \beta_y \cos \theta_y)^2 - \beta_z^2 \cos^2 \theta_z]^2 \sin^2 \theta_z} \times$$

$$\times [(m^2 - 2m\beta_z \rho \cos \Phi/2 + \beta_z^2 \rho^2)(\rho^2 + 2\rho \cos \theta_z \cos \Phi/2 + \cos^2 \theta_z)]^{-1} \frac{d\lambda}{\lambda},$$

где

$$\rho = \sqrt[4]{(a - \sin^2 \theta_z)^2 + b^2}; \quad \Phi = \arctg \left| \frac{b}{a - \sin^2 \theta_z} \right|;$$

$$\omega = \arctg \frac{|b|}{|a|}; \quad a = 1 - \beta_z^2 - \beta_y \cos \theta_y;$$

$$\gamma = \sin^2 \theta_z; \quad C = \beta_y \beta_z \cos \theta_y; \quad m = 1 - \beta_y \cos \theta_y.$$

Формулы /4/ и /5/ определяют излучение "вперед". Для излучения "назад" перед β_y и β_z знаки изменяются на обратные.

$$б/ (a - \sin^2 \theta_z) < 0.$$

$$W_{||}^- = \frac{e^2}{\pi^2 \hbar c} \int_0^{\pi/2} \int_0^{2\pi} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{\beta_z^2 \cos^2 \theta_z (a^2 + b^2 - 2a + 1) \sin \theta d\theta d\phi}{[(1 - \beta_y \cos \theta_y)^2 - \beta_z^2 \cos^2 \theta_z]^2 \sin^2 \theta_z} \times$$

$$\times \frac{(a^2 - 2a\beta_z \rho \sin \Phi/2 + \beta_z^2 \rho^2) \gamma^2 + 2a\gamma\rho C \sin \Phi/2 + (C^2 - 2\beta_z \gamma C) \rho^2}{(m^2 - 2m\beta_z \rho \sin \Phi/2 + \beta_z^2 \rho^2)(\rho^2 + 2\rho \sqrt{a^2 + b^2} \cos \theta_z \sin(\omega + \Phi/2) + (a^2 + b^2) \cos^2 \theta_z)}$$

$$\times \frac{d\lambda}{\lambda}; \quad /5/$$

$$W_{\perp}^- = \frac{e^2}{\pi^2 \hbar c} \int_0^{\pi/2} \int_0^{2\pi} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{\beta_y^2 \beta_z^4 \cos^2 \theta_x \cos^2 \theta_z (a^2 + b^2 - 2a + 1) \sin \theta d\theta d\phi}{[(1 - \beta_y \cos \theta_y)^2 - \beta_z^2 \cos^2 \theta_z]^2 \sin^2 \theta_z} \times$$

$$\times [(m^2 - 2m\beta_z \rho \sin \Phi/2 + \beta_z^2 \rho^2)(\rho^2 + 2\rho \cos \theta_z \sin \Phi/2 + \cos^2 \theta_z)]^{-1} \frac{d\lambda}{\lambda},$$

/6/

$$2. a(\lambda) < 0, b(\lambda) < 0, \epsilon = a + ib = -\sqrt{a^2 + b^2} e^{i\omega}$$

$$W_{||}^- = \frac{e^2}{\pi^2 \hbar c} \int_0^{\pi/2} \int_0^{2\pi} \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{\beta_z^2 \cos^2 \theta_z (a^2 + b^2 - 2a + 1) \sin \theta d\theta d\phi}{[(1 - \beta_y \cos \theta_y)^2 - \beta_z^2 \cos^2 \theta_z]^2 \sin^2 \theta_z} \times$$

$$\times \frac{(a^2 - 2a\beta_z \rho \sin \Phi/2 + \beta_z^2 \rho^2) \gamma^2 + 2a\gamma\rho C \sin \Phi/2 + (C^2 - 2\beta_z \gamma C) \rho^2}{(m^2 - 2m\beta_z \rho \sin \Phi/2 + \beta_z^2 \rho^2)(\rho^2 + 2\rho \sqrt{a^2 + b^2} \cos \theta_z \sin(\omega - \Phi/2) + (a^2 + b^2) \cos^2 \theta_z)}$$

$$\times \frac{d\lambda}{\lambda}. \quad /7/$$

Формула для W_{\perp}^- в этом случае совпадает с формулой /6/.

3. МЕТОД РАСЧЕТА

В связи с тем, что ЭВМ типа СДС-6200 позволила производить извлечение комплексного корня без дополнительной программы, все расчеты были проведены только по формулам /1/ и /2/.

Однако мы привели и формулы /3/-/7/, которые могут быть полезны при соответствующих расчетах на ЭВМ с меньшими возможностями.

Интегралы в формулах /1/, /2/ вычислялись по методу Гаусса. Величины $a(\lambda)$ и $b(\lambda)$ в выражении для $\epsilon(\lambda) = a(\lambda) + ib(\lambda)$ для никеля и различных λ приведены в табл. 1.

Данные табл. 1 аппроксимировались зависимостью:

$$a(\lambda) = \sum_i A_i \lambda^i,$$

$$b(\lambda) = \sum_j B_j \lambda^j,$$

/8/

где значения A_i и B_j для никеля брались из работы /9/ и приведены в табл. 2.

Интегрирование по λ проводилось в области λ от $\lambda_1 = 2540 \text{ \AA}$ до $\lambda_2 = 7000 \text{ \AA}$, а по θ - от 0 до $\pi/2$ и по ϕ - от 0 до 2π .

Правильность настоящих расчетов контролировалась путем сравнения значений W^\mp с аналогичными величинами, полученными в работе /9/ для $\Psi = 0$. Расхождение не превосходило 3%. Однако при больших величинах Ψ точность снижается приблизительно до 10% из-за сужения области распределения излучения при сохранении шага интегрирования по углам θ и ϕ .

4. РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Были рассчитаны угловые распределения суммарного числа фотонов /т.е. обеих поляризаций/ переходного излучения, испущенных "вперед" и "назад" для различных углов Ψ наклона частицы и $\gamma = 1,7$, которые приведены в табл. 3 ÷ 14 и на рис. 2 ÷ 7. Причем в этих таблицах число фотонов W^\mp относится к телесному углу с $\Delta\theta = \Delta\phi = 3^\circ$. На рисунках для излучения "назад" угол $\phi = 90^\circ$ относится к плоскости, содержащей нормаль к границе раздела и β . Плоскостью симметрии этих распределений является плоскость YOZ ($\phi = \pi/2$). В плоскости XOZ угловые распределения симметричны относительно оси Z, как это видно из рис. 8, соответствующего углу наклона частицы $\Psi = 45^\circ$. Кроме этого, рис. 8 показывает, насколько различны угловые распределения фотонов переходного излучения с различной поляризацией. Следует также отметить, что в плоскостях YOZ и XOY $W_\perp^\mp \equiv 0$ при любом Ψ , тогда как $W_\parallel^\mp = 0$ только в плоскости XOY /плоскости границы раздела/.

Пример углового распределения фотонов переходного излучения по углу θ в плоскости YOZ и для наклона частицы $\Psi = 45^\circ$ показан на рис. 9. На рис. 10 и в табл. 15 приведена зависимость суммарного числа квантов переходного излучения от Ψ $W^\mp(\Psi) = W_\parallel^\mp(\Psi) + W_\perp^\mp(\Psi)$, имеющая вид $\sim \cos^2\Psi$, т.е. приблизительно такой же вид, как и в нерелятивистском случае /8/.

Спектры переходного излучения $W^-(\lambda)$ и $W^+(\lambda)$ приведены соответственно на рис. 11 и 12 и в табл. 16, откуда видно, что с увеличением Ψ спектр фотонов становится почти независимым от λ .

Проведенные расчеты показали, что угловые распределения переходного излучения при наклонном падении релятивистских частиц на границу раздела сред претерпевают значительные изменения по сравнению со случаем нормального падения. Так, для излучения "вперед" угловые распределения стягиваются к направлению движения частицы, а для излучения "назад", наоборот, отходят от него.

В этой связи заметим, что в работе Оостенса и др. /11/ по исследованию эффективности счетчика частиц, работающего на переходном излучении, расположение пластин относительно направления движения π -мезонов и собирающих излучение систем было выбрано так, что система, предназначенная для собирания переходного излучения, испущенного только "вперед", в действительности /как это следует из наших расчетов/ собирала все излучение. Поэтому эффективность счетчика при регистрации излучения "вперед" получилась в этой работе приблизительно на порядок выше, чем при регистрации излучения "назад", несмотря на то, что при $\gamma \approx 20$ отношение W^-/W^+ не превосходит 1,5.

Авторы весьма благодарны И.М.Франку за обсуждение некоторых вопросов, рассматриваемых в настоящей работе, а также В.Г.Ружичковой и К.Кабатовой за помощь при оформлении работы.

Таблица 1

$\lambda [Å]$	-a	-b	$\lambda [Å]$	-a	-b
2540	2,3868	4,3776	5400	7,5993	10,400
2890	2,0584	5,3190	5460	8,1648	10,3986
3130	2,2176	5,4270	5780	9,0395	11,1492
3340	2,5425	5,4648	5800	8,6184	11,7425
3660	3,2287	5,9584	6200	9,7197	13,1404
4060	4,1529	6,6640	6300*	9,0304	13,4190
4310	4,2401	6,9720	6300*	11,6424	15,7210
4360	5,6012	7,8384	6500	11,7968	15,0126
4860	6,0384	8,9320	6560	10,9440	14,7838
5000	6,4790	9,1630	6600	10,9626	14,9376
5270	7,0152	10,1386	7000	11,7398	16,1190

* По данным разных авторов

Таблица 2

i, j	0	1	2	3	4
A_i	-13,976	10,150	-2,666	0,204	-0,004
B_j	23,013	-26,02*	9,089	-1,412	0,076

$$\psi = 0^\circ$$

$$\Delta W = 10,4\% \cdot 10^\circ$$

Таблица 3

$\psi, \text{град}$	$\theta, \text{град}$													
	7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85
90	0.00	0.45	1.28	2.38	3.48	4.39	5.00	5.30	5.30	5.00	4.42	3.52	2.32	0.94
102 78	0.00	0.45	1.28	2.38	3.48	4.39	5.00	5.30	5.30	5.00	4.42	3.52	2.32	0.94
115 65	0.00	0.45	1.28	2.38	3.48	4.39	5.00	5.30	5.30	5.00	4.42	3.52	2.32	0.94

* В работе /9/ допущена опечатка, на которую обратил наше внимание П.Шулек.

$\psi = 0^\circ$ $\Delta W^+ / 10, \psi / 10^7$

Таблица 4

ψ , град		θ , град													
		7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85
90		0.01	0.64	1.97	3.63	5.23	6.61	7.49	7.39	7.83	7.34	6.44	5.30	3.34	1.34
102	78	0.01	0.64	1.97	3.63	5.23	6.61	7.49	7.39	7.83	7.34	6.44	5.30	3.34	1.34

 $\psi = 5^\circ$ $\Delta W^- / 10, \psi / 10^7$

Таблица 5

ψ , град		θ , град													
		7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85
90		0.00	0.32	1.36	3.06	5.01	6.75	8.01	8.69	8.80	8.36	7.38	5.88	3.86	1.55
102	78	0.01	0.32	1.36	3.08	5.02	6.75	8.00	8.68	8.78	8.34	7.37	5.87	3.85	1.55
115	65	0.02	0.36	1.42	3.13	5.05	6.75	7.97	8.62	8.70	8.26	7.29	5.81	3.81	1.53
127	53	0.03	0.41	1.50	3.21	5.09	6.74	7.91	8.53	8.59	8.14	7.18	5.72	3.75	1.51
139	41	0.05	0.48	1.61	3.30	5.13	6.72	7.83	8.40	8.44	7.98	7.04	5.60	3.67	1.48
151	29	0.07	0.55	1.72	3.40	5.18	6.68	7.73	8.25	8.27	7.80	6.87	5.46	3.58	1.44
163	17	0.10	0.64	1.84	3.50	5.21	6.64	7.61	8.08	8.07	7.60	6.68	5.30	3.48	1.40
175	5	0.13	0.72	1.96	3.60	5.29	6.58	7.48	7.91	7.87	7.39	6.49	5.15	3.37	1.35
187	353	0.15	0.80	2.07	3.68	5.26	6.59	7.35	7.73	7.66	7.18	6.30	4.99	3.27	1.31
199	341	0.17	0.87	2.16	3.74	5.26	6.46	7.23	7.56	7.47	6.99	6.12	4.84	3.17	1.27
211	329	0.20	0.94	2.24	3.80	5.26	6.39	7.11	7.40	7.30	6.81	5.96	4.71	3.08	1.24
223	317	0.22	0.99	2.30	3.84	5.25	6.33	7.00	7.27	7.14	6.66	5.82	4.60	3.01	1.21
235	305	0.23	1.03	2.35	3.86	5.24	6.28	6.91	7.15	7.02	6.54	5.71	4.51	2.95	1.18
247	293	0.24	1.05	2.38	3.88	5.23	6.24	6.84	7.05	6.92	6.44	5.61	4.45	2.91	1.17
259	281	0.25	1.08	2.41	3.89	5.22	6.21	6.81	7.02	6.88	6.39	5.53	4.40	2.88	1.16
268		0.25	1.08	2.41	3.89	5.22	6.20	6.79	7.00	6.86	6.37	5.55	4.43	2.87	1.15

 $\psi = 5^\circ$ $\Delta W^+ / 10, \psi / 10^7$

Таблица 6

ψ , град		θ , град													
		7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85
90		0.15	0.66	1.51	2.47	3.36	4.04	4.48	4.66	4.61	4.32	3.80	3.02	1.99	0.80
102	78	0.15	0.66	1.51	2.47	3.36	4.05	4.48	4.67	4.62	4.33	3.81	3.03	1.99	0.81
115	65	0.14	0.65	1.50	2.47	3.37	4.07	4.51	4.71	4.66	4.37	3.84	3.06	2.01	0.81
127	53	0.14	0.63	1.48	2.47	3.38	4.10	4.56	4.77	4.72	4.43	3.90	3.10	2.04	0.83
139	41	0.13	0.61	1.46	2.46	3.40	4.14	4.63	4.85	4.81	4.52	3.98	3.17	2.09	0.84
151	29	0.12	0.58	1.42	2.44	3.42	4.20	4.71	4.95	4.91	4.62	4.07	3.25	2.14	0.86
163	17	0.10	0.55	1.38	2.42	3.44	4.25	4.80	5.06	5.04	4.75	4.19	3.34	2.20	0.89
175	5	0.09	0.51	1.33	2.40	3.45	4.32	4.90	5.19	5.18	4.89	4.31	3.44	2.27	0.92
187	353	0.08	0.46	1.28	2.36	3.46	4.38	5.00	5.32	5.33	5.03	4.45	3.55	2.34	0.95
199	341	0.06	0.42	1.22	2.32	3.47	4.43	5.11	5.45	5.47	5.18	4.59	3.66	2.42	0.98
211	329	0.05	0.37	1.15	2.27	3.46	4.48	5.20	5.58	5.62	5.33	4.72	3.77	2.49	1.01
223	317	0.04	0.33	1.09	2.23	3.45	4.52	5.29	5.69	5.75	5.46	4.84	3.87	2.56	1.03
235	305	0.02	0.29	1.04	2.18	3.44	4.55	5.35	5.79	5.86	5.58	4.94	3.96	2.61	1.06
247	293	0.02	0.26	0.99	2.14	3.43	4.58	5.41	5.86	5.94	5.66	5.03	4.02	2.66	1.07
259	281	0.01	0.24	0.96	2.12	3.42	4.59	5.44	5.91	6.00	5.72	5.08	4.06	2.68	1.09
268		0.01	0.24	0.95	2.11	3.42	4.59	5.45	5.92	6.02	5.74	5.09	4.08	2.69	1.09

$\psi = 25^\circ$

$\Delta W^- / \theta, \psi / 10^7$

Таблица 7

$\psi, \text{град}$		$\theta, \text{град}$													
		7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85
90		0.43	0.48	0.24	0.19	1.14	3.29	6.18	8.96	10.9	11.7	11.2	9.31	6.29	2.57
102	78	0.44	0.51	0.30	0.37	1.38	3.53	6.34	9.00	10.9	11.6	11.0	9.17	6.19	2.53
115	65	0.45	0.62	0.64	1.00	2.21	4.31	6.82	9.09	10.6	11.1	10.4	8.62	5.80	2.36
127	53	0.48	0.78	1.06	1.75	3.13	5.09	7.22	9.01	10.1	10.3	9.55	7.85	5.26	2.13
139	41	0.51	0.95	1.50	2.44	3.88	5.63	7.34	8.65	9.35	9.32	8.53	6.95	4.63	1.87
151	29	0.54	1.11	1.86	2.95	4.35	5.83	7.14	8.05	8.45	8.26	7.46	6.04	4.00	1.62
163	17	0.57	1.25	2.13	3.26	4.52	5.74	6.71	7.32	7.50	7.22	6.46	5.19	3.42	1.38
175	5	0.60	1.36	2.31	3.39	4.50	5.46	6.18	6.57	6.61	6.28	5.57	4.45	2.92	1.18
187	353	0.63	1.44	2.39	3.41	4.35	5.11	5.63	5.87	5.82	5.47	4.81	3.83	2.51	1.01
199	341	0.65	1.49	2.43	3.35	4.15	4.75	5.12	5.26	5.15	4.80	4.20	3.23	2.18	0.87
211	329	0.67	1.52	2.42	3.25	3.93	4.49	4.68	4.75	4.61	4.26	3.71	2.93	1.92	0.77
223	317	0.68	1.54	2.40	3.15	3.74	4.13	4.33	4.34	4.18	3.85	3.34	2.63	1.72	0.69
235	305	0.69	1.54	2.37	3.06	3.58	3.91	4.05	4.04	3.87	3.55	3.07	2.41	1.57	0.63
247	293	0.69	1.54	2.35	3.00	3.48	3.78	3.90	3.87	3.70	3.38	2.92	2.24	1.49	0.60
259	291	0.69	1.54	2.32	2.95	3.39	3.65	3.74	3.70	3.52	3.21	2.77	2.18	1.42	0.57
268		0.70	1.54	2.32	2.93	3.36	3.62	3.71	3.66	3.48	3.18	2.74	2.15	1.40	0.56

$\psi = 25^\circ$

$\Delta W^+ / \theta, \psi / 10^7$

Таблица 8

$\psi, \text{град}$		$\theta, \text{град}$													
		7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85
90		0.36	0.84	1.32	1.73	2.05	2.27	2.39	2.41	2.33	2.16	1.89	1.50	0.98	0.40
102	78	0.36	0.84	1.32	1.74	2.06	2.29	2.41	2.43	2.35	2.18	1.91	1.51	0.99	0.40
115	65	0.35	0.84	1.33	1.77	2.11	2.35	2.48	2.52	2.44	2.27	1.99	1.58	1.04	0.42
127	53	0.35	0.83	1.35	1.81	2.19	2.46	2.61	2.66	2.59	2.42	2.12	1.68	1.11	0.45
139	41	0.34	0.83	1.36	1.87	2.29	2.61	2.80	2.87	2.82	2.63	2.31	1.84	1.21	0.49
151	29	0.33	0.82	1.38	1.94	2.43	2.80	3.05	3.15	3.12	2.93	2.58	2.06	1.36	0.55
163	17	0.33	0.80	1.38	2.00	2.58	3.04	3.36	3.52	3.51	3.32	2.94	2.35	1.55	0.63
175	5	0.31	0.76	1.36	2.05	2.73	3.31	3.74	3.97	4.00	3.81	3.39	2.72	1.80	0.73
187	353	0.29	0.71	1.31	2.06	2.86	3.59	4.16	4.51	4.60	4.42	3.96	3.19	2.11	0.86
199	341	0.27	0.64	1.21	2.01	2.94	3.85	4.61	5.10	5.29	5.13	4.63	3.74	2.49	1.01
211	329	0.25	0.56	1.06	1.86	2.91	4.03	5.01	5.72	6.04	5.93	5.39	4.38	2.92	1.18
223	317	0.23	0.45	0.84	1.58	2.71	4.04	5.31	6.27	6.78	6.76	6.19	5.06	3.38	1.38
235	305	0.21	0.34	0.58	1.20	2.34	3.86	5.43	6.70	7.43	7.53	6.96	5.72	3.84	1.56
247	293	0.19	0.24	0.32	0.76	1.85	3.50	5.35	6.93	7.91	8.15	7.61	6.28	4.23	1.73
259	281	0.18	0.17	0.12	0.41	1.41	3.13	5.18	7.00	8.18	8.55	8.03	6.66	4.49	1.84
268	--	0.18	0.15	0.05	0.27	1.23	2.97	5.09	7.00	8.27	8.67	8.18	6.79	4.59	1.88

$\psi = 45^\circ$ $\Delta W^- 10,4/10^7$

Таблица 9

ψ , град		θ , град													
		7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85
90		0.49	1.02	1.41	1.50	1.24	0.89	1.14	2.67	5.48	8.50	10.7	10.6	7.93	3.43
102	78	0.49	1.03	1.44	1.59	1.46	1.33	1.79	3.40	6.06	8.87	10.6	10.3	7.68	3.30
115	65	0.49	1.04	1.52	1.88	2.16	2.62	3.59	5.27	7.39	9.27	10.1	9.34	6.74	2.85
127	53	0.49	1.05	1.60	2.16	2.79	3.64	4.84	6.31	7.78	8.81	8.94	7.88	5.52	2.29
139	41	0.49	1.06	1.66	2.33	3.12	4.07	5.17	6.27	7.17	7.60	7.35	6.25	4.28	1.76
151	29	0.48	1.05	1.67	2.36	3.14	3.99	4.84	5.58	6.07	6.17	5.77	4.79	3.23	1.31
163	17	0.48	1.03	1.63	2.28	2.95	3.63	4.23	4.68	4.91	4.85	4.43	3.62	2.41	0.98
175	5	0.47	1.01	1.56	2.12	2.67	3.17	3.57	3.83	3.91	3.77	3.39	2.74	1.81	0.73
187	353	0.47	0.97	1.47	1.94	2.37	2.72	2.98	3.11	3.11	2.95	2.62	2.10	1.38	0.56
199	341	0.46	0.97	1.38	1.77	2.09	2.34	2.49	2.55	2.51	2.35	2.06	1.64	1.08	0.43
211	329	0.45	0.90	1.29	1.61	1.86	2.03	2.12	2.13	2.06	1.91	1.67	1.32	0.87	0.35
223	317	0.45	0.87	1.22	1.48	1.67	1.79	1.84	1.82	1.74	1.60	1.39	1.10	0.72	0.29
235	305	0.44	0.84	1.16	1.38	1.53	1.61	1.63	1.60	1.52	1.39	1.20	0.95	0.62	0.25
247	293	0.44	0.82	1.11	1.31	1.43	1.49	1.50	1.46	1.38	1.25	1.08	0.85	0.55	0.22
259	281	0.43	0.81	1.08	1.27	1.38	1.42	1.42	1.39	1.30	1.18	1.01	0.79	0.52	0.21
268		0.41	0.73	0.95	1.09	1.18	1.23	1.25	1.23	1.18	1.09	0.95	0.75	0.49	0.19

 $\psi = 45^\circ$ $\Delta W^+ 10,4/10^7$

Таблица 10

ψ , град		θ , град													
		7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85
90		0.20	0.41	0.58	0.73	0.84	0.91	0.95	0.95	0.92	0.85	0.75	0.59	0.39	0.16
102	78	0.20	0.41	0.59	0.73	0.85	0.92	0.96	0.96	0.93	0.87	0.76	0.60	0.40	0.16
115	65	0.20	0.41	0.60	0.76	0.88	0.96	1.01	1.02	0.99	0.92	0.81	0.65	0.43	0.17
127	53	0.20	0.42	0.62	0.79	0.93	1.03	1.09	1.11	1.09	1.02	0.90	0.72	0.47	0.19
139	41	0.20	0.23	0.35	0.45	0.55	0.62	0.67	0.70	0.70	0.66	0.59	0.47	0.31	0.13
151	29	0.20	0.43	0.67	0.91	1.11	1.28	1.40	1.47	1.47	1.40	1.24	1.00	0.66	0.27
163	17	0.20	0.44	0.71	0.98	1.24	1.47	1.65	1.76	1.79	1.72	1.55	1.25	0.83	0.34
175	5	0.20	0.45	0.74	1.06	1.39	1.71	1.97	2.15	2.23	2.18	1.98	1.62	1.08	0.44
187	353	0.20	0.45	0.76	1.14	1.56	1.99	2.38	2.68	2.84	2.83	2.61	2.15	1.45	0.59
199	341	0.20	0.45	0.77	1.19	1.70	2.28	2.86	3.34	3.65	3.72	3.48	2.90	1.96	0.80
211	329	0.20	0.43	0.74	1.18	1.78	2.53	3.35	4.10	4.66	4.88	4.67	3.94	2.69	1.10
223	317	0.19	0.41	0.68	1.09	1.72	2.61	3.70	4.83	5.76	6.26	6.14	5.27	3.63	1.50
235	305	0.19	0.38	0.59	0.91	1.45	2.37	3.68	5.23	6.68	7.63	7.74	6.78	4.74	1.97
247	293	0.19	0.36	0.49	0.65	0.98	1.72	3.07	4.97	7.02	8.58	9.09	8.19	5.81	2.44
259	281	0.18	0.34	0.40	0.40	0.47	0.91	2.09	4.14	6.66	8.84	9.84	9.13	6.59	2.79
268		0.18	0.33	0.37	0.31	0.26	0.54	1.59	3.65	6.35	8.79	10.02	9.43	6.86	1.97

$\psi = 65^\circ$ $\Delta W^- / \theta, \varphi / 10^7$

Таблица II

$\varphi, \text{град}$		$\theta, \text{град}$													
		7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85
90		0.15	0.41	0.79	1.29	1.91	2.55	3.10	3.50	3.85	4.47	5.50	6.33	5.63	2.75
102	78	0.15	0.41	0.78	1.28	1.90	2.56	3.19	3.74	4.30	5.06	6.03	6.58	5.59	2.65
115	65	0.15	0.40	0.75	1.23	1.83	2.54	3.33	4.17	5.06	5.95	6.59	6.46	4.98	2.20
147	53	0.15	0.38	0.70	1.14	1.69	2.36	3.14	3.98	4.81	5.48	5.72	5.24	3.79	1.60
139	41	0.14	0.35	0.64	1.01	1.48	2.03	2.66	3.29	3.86	4.22	4.22	3.70	2.58	1.06
151	29	0.14	0.33	0.57	0.87	1.23	1.64	2.07	2.47	2.79	2.95	2.85	2.43	1.66	0.68
163	17	0.13	0.29	0.50	0.73	0.99	1.26	1.53	1.76	1.92	1.97	1.85	1.55	1.05	0.43
175	5	0.12	0.27	0.43	0.60	0.78	0.95	1.11	1.23	1.30	1.30	1.20	0.99	0.66	0.27
187	353	0.12	0.25	0.37	0.49	0.61	0.71	0.80	0.86	0.89	0.86	0.79	0.64	0.43	0.17
199	341	0.11	0.22	0.32	0.41	0.48	0.54	0.59	0.62	0.62	0.59	0.53	0.43	0.29	0.11
211	329	0.11	0.20	0.28	0.34	0.39	0.42	0.45	0.46	0.45	0.43	0.38	0.31	0.20	0.08
223	317	0.10	0.18	0.25	0.29	0.32	0.34	0.36	0.37	0.35	0.32	0.29	0.23	0.15	0.06
235	305	0.10	0.17	0.22	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.28	0.26	0.23	0.18	0.12	0.05
247	293	0.09	0.17	0.21	0.23	0.25	0.26	0.26	0.25	0.24	0.22	0.19	0.15	0.10	0.04
259	281	0.09	0.16	0.20	0.22	0.23	0.24	0.24	0.23	0.22	0.20	0.17	0.14	0.09	0.04
268		0.07	0.12	0.16	0.19	0.21	0.23	0.24	0.24	0.24	0.22	0.19	0.16	0.10	0.04

 $\psi = 65^\circ$ $\Delta W^+ / \theta, \varphi / 10^7$

Таблица I2

$\varphi, \text{град}$		$\theta, \text{град}$													
		7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85
90		0.04	0.09	0.13	0.16	0.18	0.20	0.21	0.22	0.21	0.20	0.17	0.14	0.09	0.04
102	78	0.04	0.09	0.13	0.16	0.19	0.20	0.22	0.22	0.22	0.20	0.18	0.14	0.09	0.04
115	65	0.04	0.09	0.13	0.17	0.20	0.22	0.23	0.24	0.23	0.22	0.19	0.16	0.10	0.04
127	53	0.04	0.09	0.14	0.18	0.21	0.24	0.26	0.27	0.27	0.25	0.22	0.18	0.12	0.05
139	41	0.04	0.09	0.14	0.19	0.23	0.27	0.30	0.31	0.32	0.30	0.27	0.22	0.15	0.06
151	29	0.05	0.10	0.15	0.21	0.27	0.32	0.36	0.39	0.40	0.38	0.35	0.29	0.19	0.08
163	17	0.05	0.10	0.16	0.24	0.31	0.38	0.45	0.49	0.52	0.51	0.47	0.39	0.26	0.11
175	5	0.05	0.10	0.18	0.26	0.36	0.47	0.57	0.65	0.71	0.72	0.67	0.56	0.38	0.16
187	353	0.05	0.11	0.19	0.29	0.43	0.58	0.74	0.88	0.99	1.04	1.00	0.86	0.59	0.24
199	341	0.05	0.11	0.20	0.32	0.49	0.71	0.96	1.21	1.43	1.56	1.55	1.35	0.94	0.39
211	329	0.05	0.11	0.20	0.34	0.55	0.84	1.22	1.64	2.05	2.35	2.42	2.18	1.55	0.65
223	317	0.05	0.11	0.19	0.34	0.57	0.94	1.46	2.13	2.85	3.47	3.77	3.52	2.58	1.10
235	305	0.05	0.10	0.18	0.31	0.54	0.93	1.57	2.50	3.65	4.80	5.56	5.46	4.13	1.80
247	293	0.05	0.10	0.17	0.27	0.45	0.79	1.43	2.49	4.02	5.82	7.32	7.63	6.05	2.70
259	281	0.05	0.10	0.15	0.22	0.34	0.58	1.07	2.04	3.67	5.91	8.15	9.15	7.62	3.51
268		0.05	0.09	0.15	0.20	0.29	0.47	0.86	1.73	3.31	5.65	8.18	9.53	8.14	3.81

$\psi = 85^\circ$ $\Delta W \cdot 10^7$

Таблица 13

ψ , град		θ , град													
		7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85
90		0.0	0.004	0.001	0.04	0.11	0.27	0.60	1.25	2.41	4.18	6.31	7.81	7.08	3.45
102	78	0.0	0.004	0.013	0.04	0.10	0.25	0.55	1.13	2.15	3.67	5.44	6.64	5.96	2.89
115	65	0.0	0.003	0.012	0.03	0.09	0.19	0.41	0.78	1.39	2.22	3.09	3.58	3.10	1.47
127	53	0.0	0.003	0.010	0.03	0.06	0.14	0.26	0.46	0.75	1.10	1.42	1.54	1.27	0.58
139	41	0.0	0.003	0.008	0.02	0.04	0.09	0.15	0.25	0.37	0.49	0.59	0.59	0.47	0.21
151	29	0.0	0.002	0.006	0.02	0.03	0.05	0.09	0.13	0.17	0.22	0.24	0.23	0.17	0.08
163	17	0.0	0.002	0.005	0.01	0.02	0.03	0.05	0.07	0.09	0.10	0.11	0.10	0.07	0.03
175	5	0.0	0.001	0.004	0.0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.01
187	353	0.0	0.001	0.003	0.0	0.0	0.01	0.02	0.03	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.0
199	341	0.0	0.0	0.002	0.0	0.0	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.0
211	329	0.0	0.0	0.002	0.0	0.0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.0
223	317	0.0	0.0	0.001	0.0	0.0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.0	0.0
235	305	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01	0.01	0.0	0.0	0.0	0.0
247	293	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01	0.01	0.0	0.0	0.0	0.0
259	281	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
268															

 $\psi = 85^\circ$ $\Delta W \cdot 10^7$

Таблица 14

ψ , град		θ , град													
		7	13	19	25	31	37	43	49	55	61	67	73	79	85
90		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
102	78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
115	65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
127	53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
139	41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
151	29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
163	17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00
175	5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.02	0.00
187	353	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.04	0.03	0.01
199	341	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09	0.08	0.06	0.03
211	329	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	0.09	0.13	0.16	0.18	0.17	0.13	0.06
223	317	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.05	0.09	0.15	0.23	0.32	0.38	0.39	0.31	0.14
235	305	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03	0.07	0.14	0.25	0.41	0.61	0.80	0.89	0.74	0.35
247	293	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.08	0.18	0.37	0.67	1.09	1.57	1.88	1.68	0.82
259	281	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	0.10	0.22	0.47	0.92	1.63	2.52	3.23	3.07	1.56
268															

ψ град	$W \times 10^3$	$W \times 10^3$
0	1562	1065
5	1552	1046
10	1522	1021
15	1473	1005
20	1408	0966
25	1327	0922
30	1230	0867
35	1119	0804
40	1000	0734
45	0873	0660
50	0746	0582
55	0625	0503
60	0513	0426
65	0421	0351
70	0345	0281
75	0288	0213
80	0241	0143
85	0123	0064

Таблица 15

$$W(\lambda) \cdot 10^7$$

Таблица 16

λ /А/	$\psi=0^\circ$	$\psi=0^\circ$	$\psi=5^\circ$	$\psi=5^\circ$	$\psi=15^\circ$	$\psi=25^\circ$	$\psi=35^\circ$	$\psi=45^\circ$	$\psi=55^\circ$	$\psi=65^\circ$	$\psi=85^\circ$	$\psi=85^\circ$
	W/λ	W/λ	W/λ	W/λ	W/λ	W/λ	W/λ	W/λ	W/λ	$W(\lambda) \cdot 10$	$W(\lambda) \cdot 10$	$W(\lambda) \cdot 10$
2540	5.029	3.024	5.002	3.005	4.751	2.650	3.592	1.947	2.134	11.52	4.478	2.153
2790	4.706	2.786	4.681	2.768	4.447	2.441	3.361	1.791	1.970	10.47	4.225	1.948
3040	4.433	2.633	4.409	2.617	4.190	2.306	3.167	1.687	1.838	9.745	3.991	1.810
3290	4.204	2.536	4.181	2.520	3.974	2.218	3.004	1.615	1.729	9.218	3.777	1.714
3540	4.013	2.477	3.991	2.461	3.795	2.163	2.870	1.567	1.639	8.825	3.583	1.644
3790	3.856	2.444	3.836	2.428	3.648	2.130	2.761	1.535	1.565	8.520	3.410	1.592
4040	3.727	2.425	3.707	2.410	3.526	2.111	2.672	1.513	1.504	8.269	3.254	1.548
4290	3.617	2.414	3.598	2.399	3.424	2.099	2.597	1.496	1.453	8.050	3.112	1.507
4540	3.520	2.404	3.502	2.388	3.334	2.088	2.533	1.482	1.410	7.848	2.978	1.466
4790	3.432	2.391	3.414	2.375	3.252	2.075	2.474	1.467	1.371	7.652	2.850	1.423
5040	3.348	2.373	3.331	2.357	3.175	2.058	2.419	1.451	1.335	7.461	2.726	1.377
5290	3.268	2.350	3.251	2.334	3.100	2.037	2.366	1.432	1.302	7.273	2.605	1.329
5540	3.189	2.321	3.173	2.306	3.026	2.012	2.313	1.412	1.270	7.089	2.487	1.281
5790	3.111	2.289	3.095	2.274	2.953	1.984	2.261	1.390	1.239	6.908		1.232

Рис. 1. Расположение границы раздела и векторов \vec{n} и $\vec{\beta}$ относительно системы координат.

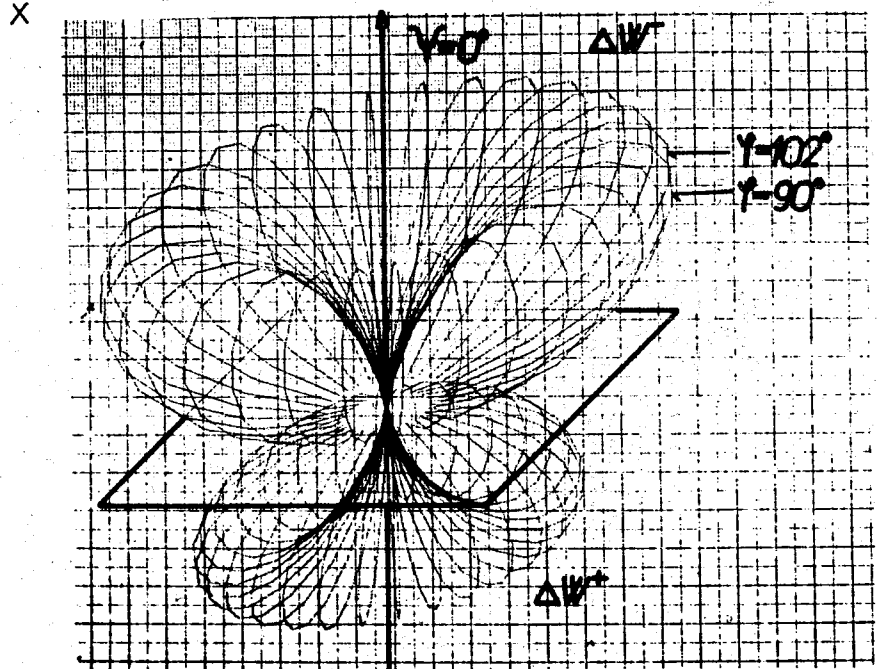
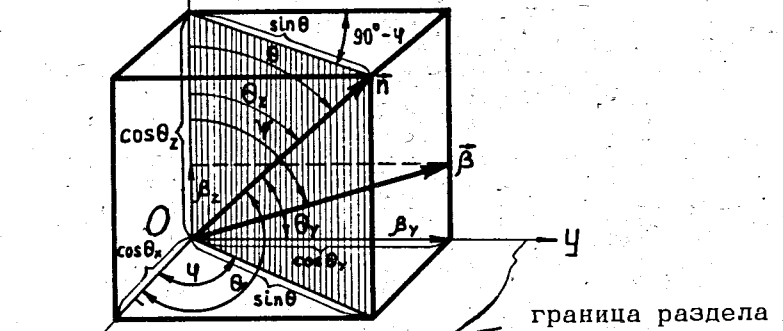


Рис. 2. Угловое распределение фотонов переходного излучения, испущенных "вперед" W^- и "назад" W^+ при падении протонов 660 МэВ ($\gamma=1,7$) на плоскую пластинку никеля под углом $\Psi=0$.

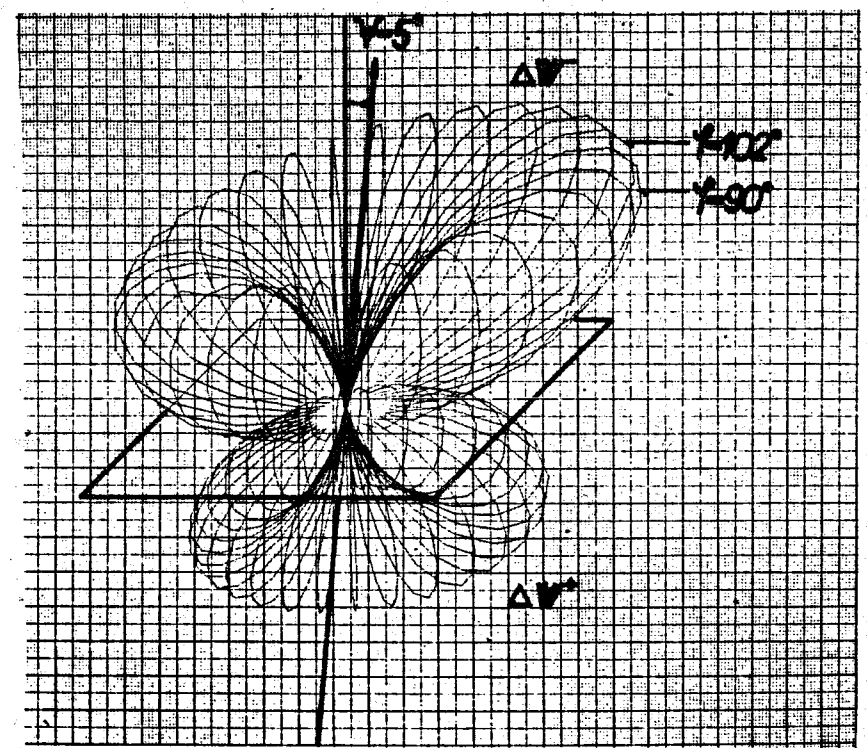


Рис. 3. $\Psi=5^\circ$ /см. подпись под рис. 2/.

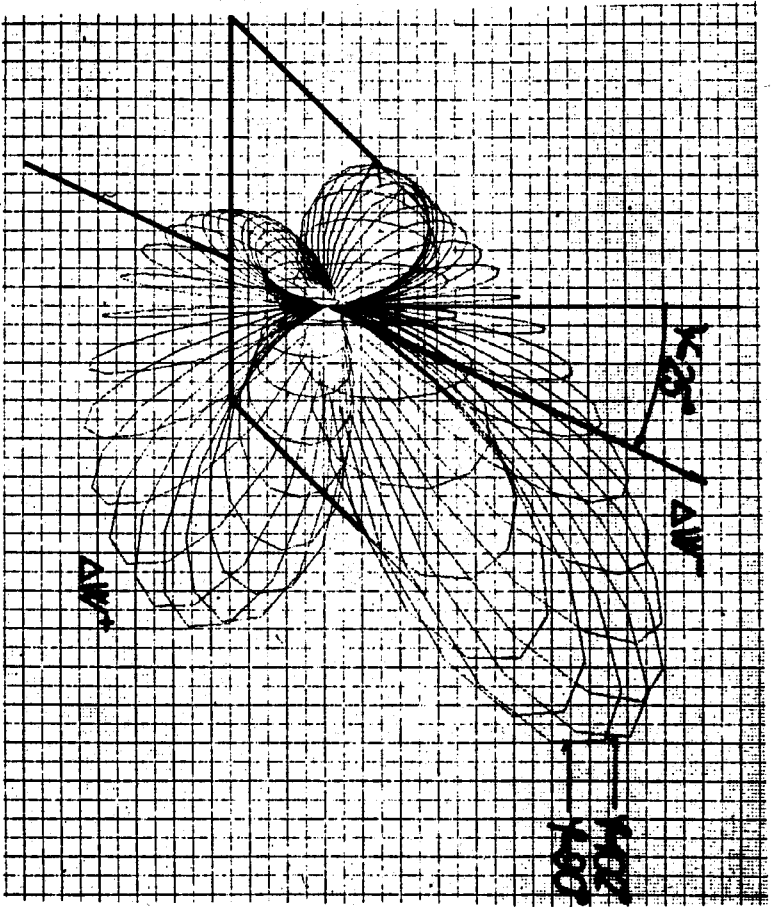


Рис. 4. $\psi=25^\circ$ /см. ПОДПИСЬ ПОД РИС. 2/.

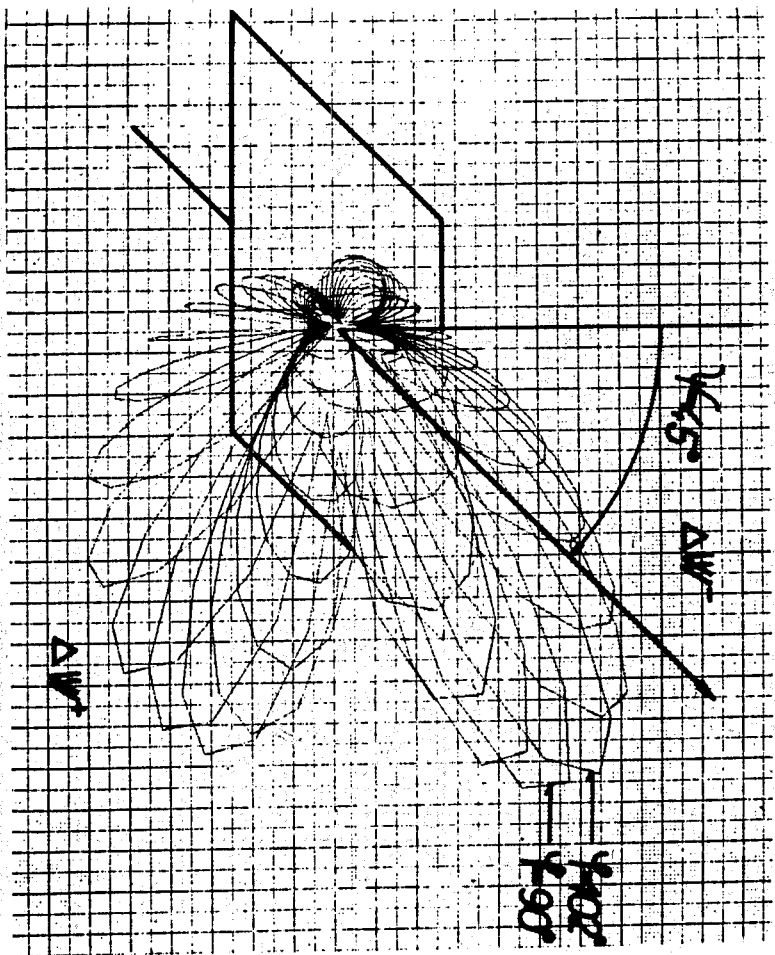


Рис. 5. $\psi=45^\circ$ /см. ПОДПИСЬ ПОД РИС. 2/.

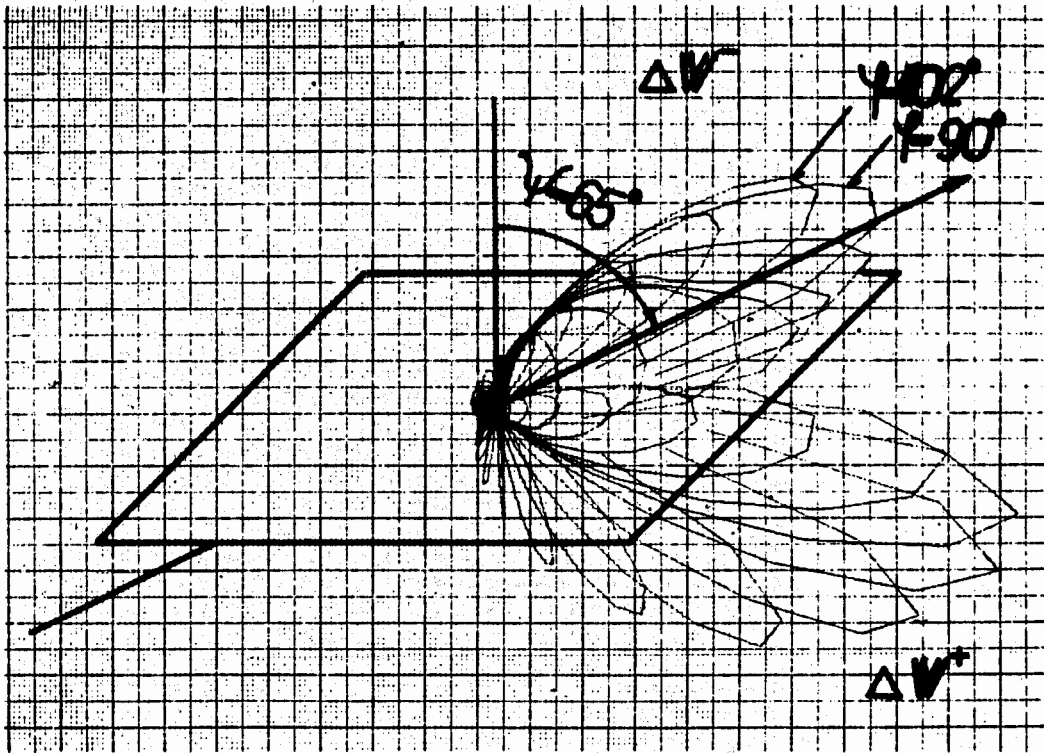


Рис. 6. $\Psi = 65^\circ$ /см. подпись под рис. 2/.

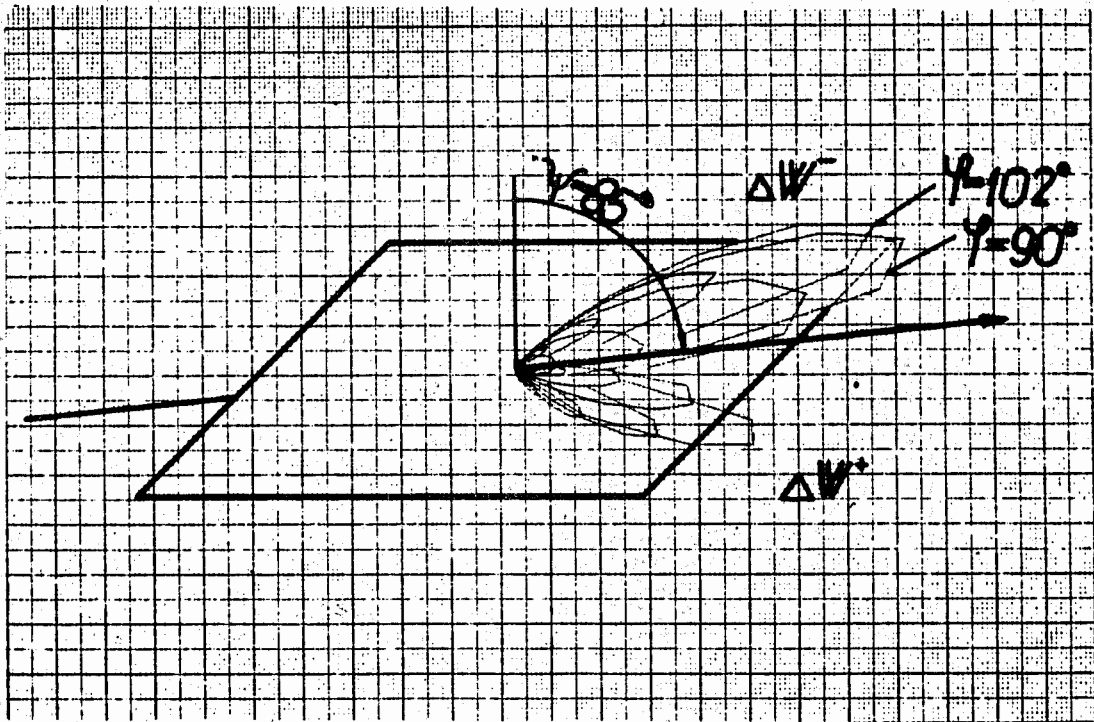


Рис. 7. $\Psi = 85^\circ$ /см. подпись под рис. 2/.

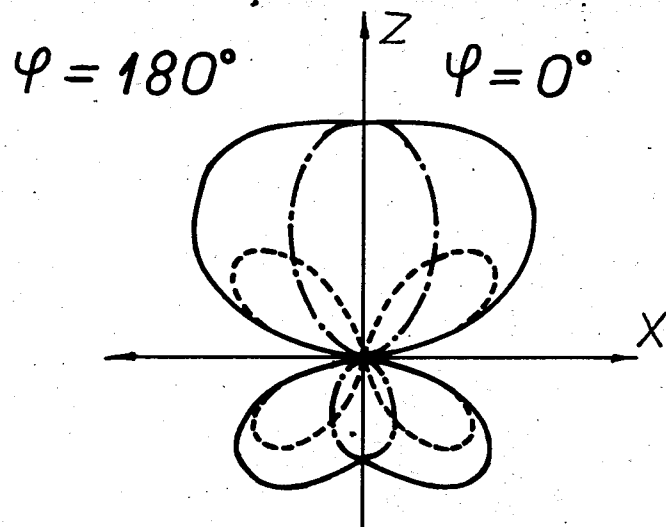


Рис. 8. Угловые распределения фотонов переходного излучения в плоскости XOZ ($\phi = 0^\circ$) для $\psi = 45^\circ$; сплошная линия - $W_{||}^+(\phi=0^\circ) + W_{\perp}^+(\phi=0^\circ)$; пунктирная линия - $W_{||}^+(\phi=0^\circ)$; штрих-пунктирная линия - $W_{\perp}^+(\phi=0^\circ)$.

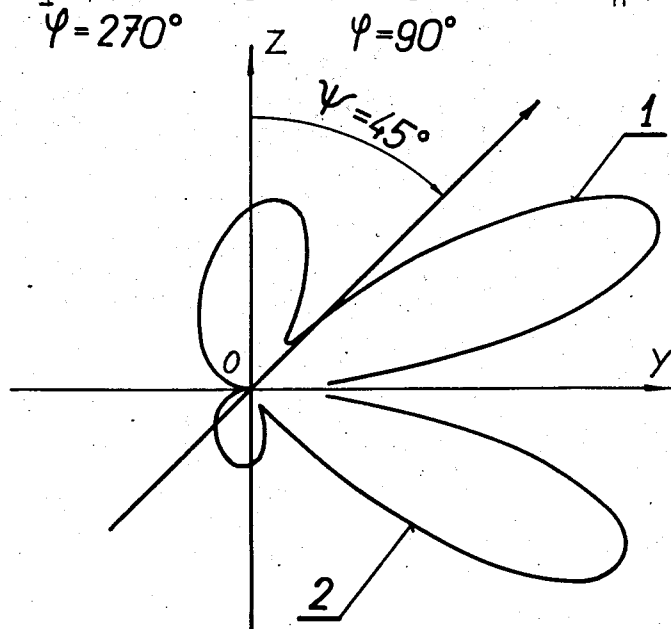


Рис. 9. Угловое распределение фотонов переходного излучения $W_{||}^-(\theta)$ и $W_{\perp}^-(\theta)$ в плоскости YOZ ($\phi = 90^\circ$) для $\psi = 45^\circ$. 1 - $W_{||}^-(\theta)$; 2 - $W_{\perp}^-(\theta)$.

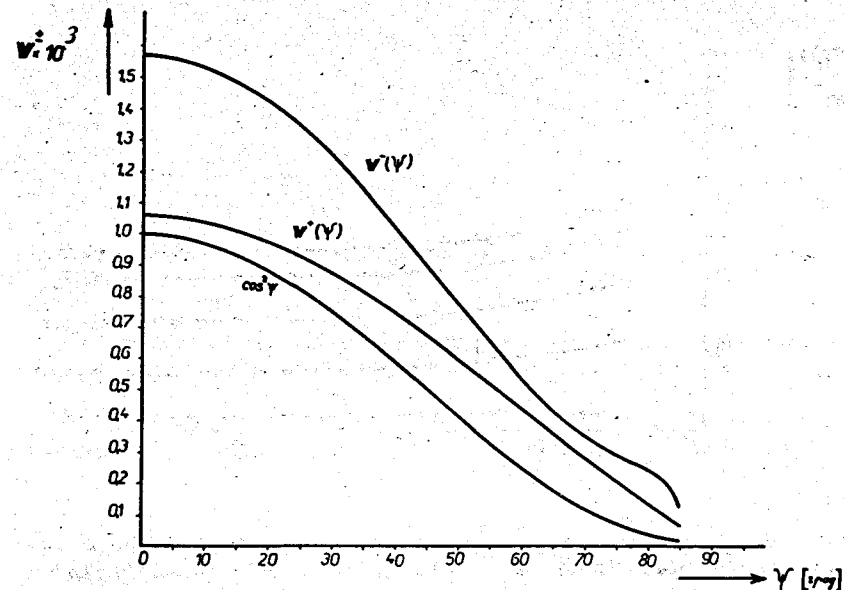


Рис. 10. Зависимость числа фотонов суммарного переходного излучения обеих поляризаций ($W_{||}^+ + W_{\perp}^+$) от Ψ как "вперед" - $W^-(\Psi)$, так и "назад" - $W^+(\Psi)$.

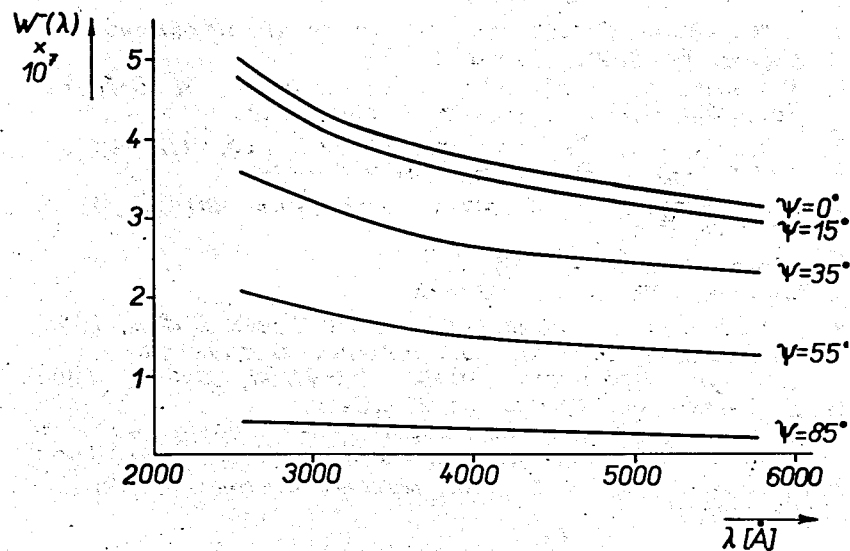


Рис. 11. Спектры переходного излучения, испускаемые протонами 660 МэВ "вперед" - $W^-(\lambda)$, для различных Ψ .

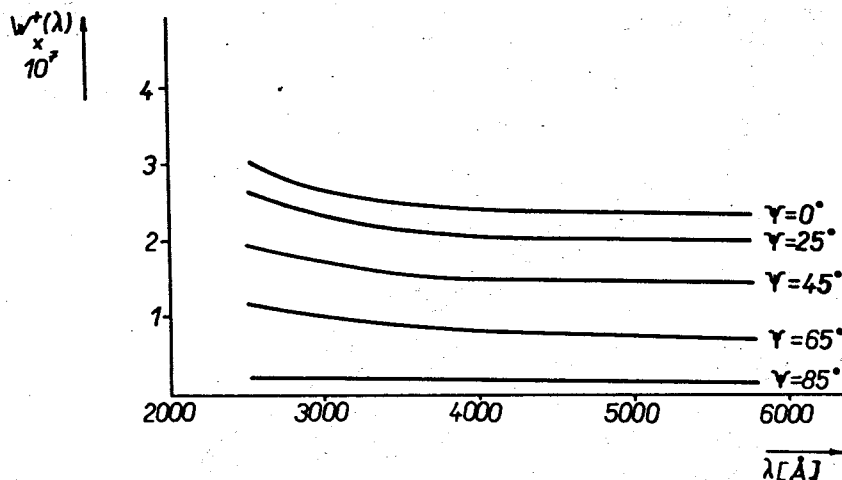


Рис. 12. Спектры переходного излучения, испускаемые протонами 660 МэВ "назад" - $W^+(\lambda)$, для различных ψ .

Литература

1. А.П.Кобзев, С.Михаляк, Е.Ружковски. Препринт ОИЯИ, Р4-5690, Дубна, 1971.
2. А.П.Кобзев, С.Михаляк, Е.Ружковски, И.М.Франк. Препринт ОИЯИ, Р4-5734, Дубна, 1971.
3. В.Л.Гинзбург, И.М.Франк. ЖЭТФ, 16, 15 /1946/.
4. Г.М.Гарибян. ЖЭТФ, 33, 1403 /1957/.
5. В.Е.Пафомов, И.М.Франк. Препринт ФИАН, А-76, Москва, 1965.
6. E.Kroger. Z.Physik, 235, 403 (1970).
7. D.Heitman. Z.Physik., 245, 154 (1971).
8. И.М.Франк. Препринт ОИЯИ, Р4-4980, Дубна, 1970.
9. В.П.Зрелов, Ф.Легар, П.Павлович, Е.Яникова, З.Яноут. Препринт ОИЯИ, Р2-4058, Дубна, 1968.
10. В.Е.Пафомов. Труды ФИАН СССР. Ядерная физика и взаимодействие частиц с веществом. т. XLIV, стр. 63. Изд-во "Наука", Москва, 1969.
11. J.Oostens, S.Prunster, C.L.Wang and Luke C.L.Yuan. Phys.Rev.Lett., 19, 541 (1967).

Рукопись поступила в издательский отдел
17 мая 1974 года.

Зрелов В.П., Павлович П., Ружичка Я.

PI - 7956

Характеристики светового переходного излучения при наклонном падении протонов 660 МэВ ($\gamma=1,7$) на толстую пластинку никеля (II)

В работе рассчитаны основные характеристики переходного излучения в видимой части спектра для протонов 660 МэВ, наклонно падающих на толстую пластинку никеля, находящуюся в вакууме. Угловые распределения суммарного излучения как "вперед", так и "назад" для различных азимутальных плоскостей представлены в виде таблиц и графиков для разных углов наклона частицы к границе раздела. На примере угловых распределений излучения с различной поляризацией (при наклоне $\psi = 45^\circ$) показано, что они существенно отличаются. Спектры суммарного излучения имеют монотонный характер. Расчеты показали также, что в релятивистском случае излучение "вперед" сосредоточивается около направления движения частицы, а "назад" - отходит в противоположную сторону по отношению к направлению наклона частицы. Зависимость полного выхода переходного излучения "вперед" и "назад" от угла наклона частицы имеет вид $\sim \cos^2 \psi$. Препринт Объединенного института ядерных исследований. Дубна, 1974

Zrelov V.P., Pavlovič P., Ružička J.

PI - 7956

Properties of Light Transition Radiation of 660 MeV Proton ($\gamma=1.7$) Inclined Incidence on a Thick Nickel Plate (II)

See the Summary on the reverse side of the title-page.

Preprint. Joint Institute for Nuclear Research.

Dubna. 1974