

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСЕВОГО КАНАЛИРОВАНИЯ И ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ БЫСТРЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В КРИСТАЛЛАХ

Ю.Н. Штанов¹, В.П. Кошчев², Д.А. Моргун³

Сургутский государственный университет, Сургут, Россия

Представлены результаты компьютерного моделирования осевого каналирования и потерь энергии быстрых заряженных частиц при помощи программных комплексов TROPICS (Trajectory Of Particle In a Crystal Simulator) и SINSEL (Simulator New of Solution Equation of Landau). Результаты компьютерного моделирования сравнивались с результатами экспериментов.

Программный комплекс SINSEL [1] численно реализует новое решение [2,3] кинетического уравнения Ландау для потерь энергии быстрых заряженных частиц в веществе. Кинетическое уравнение Ландау было линеаризовано, что можно сделать для очень тонких слоёв вещества, и его решение было использовано в качестве ядра интегро-дифференциального уравнения. Решение кинетического уравнения Ландау с новым ядром удивительным образом совпадает с рядом, который был предложен в работе [4] для описания амплитудных спектров SiPM-детекторов (кремниевых фотоэлектронных умножителей). На рис.1-2 представлены результаты обработки экспериментов [5,6], которые были фитированы новым решением кинетического уравнения Ландау с помощью программы SINSEL.

Программный комплекс TROPICS [7] численно реализует решение кинетического уравнения Фоккера-Планка в пространстве энергий поперечного движения быстрых заряженных частиц в осевых каналах кристалла с помощью метода пропегатора [8,9]. На рис.3 представлены результаты компьютерного моделирования угловых распределений протонов с энергий 400 ГэВ за изогнутым кристаллом кремния в сравнении с данными эксперимента [10].

¹ yuran1987@mail.ru

² koshcheev1@yandex.ru

³ mda_fit_surgu@mail.ru

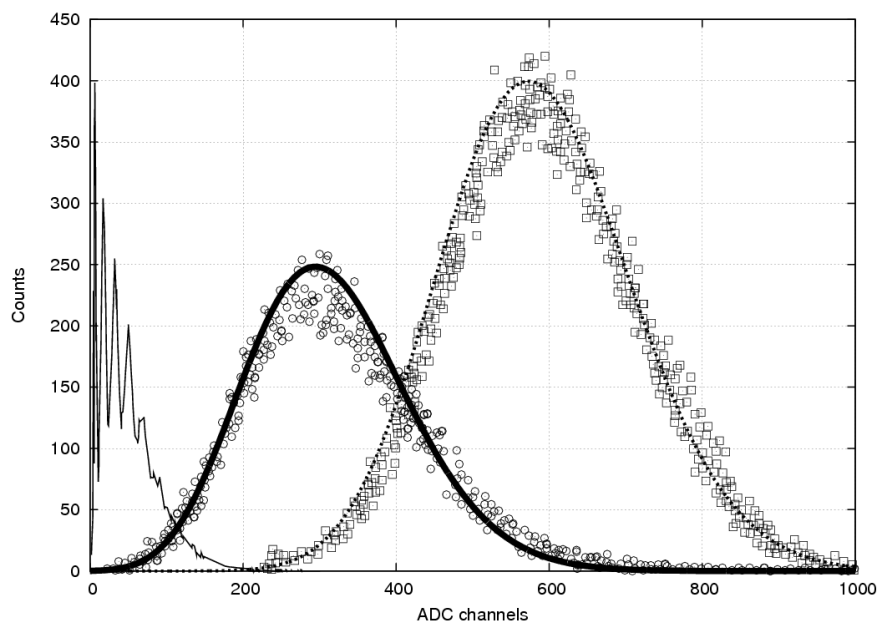


Рис.1. Амплитудные спектры [5] для LED, для β -частиц испущенных при распаде изотопа Sr^{90} и α -частиц испущенных при распаде изотопа Pu^{238} . Спектры для Sr^{90} и Pu^{238} были фитированы новым решением кинетического уравнения Ландау.

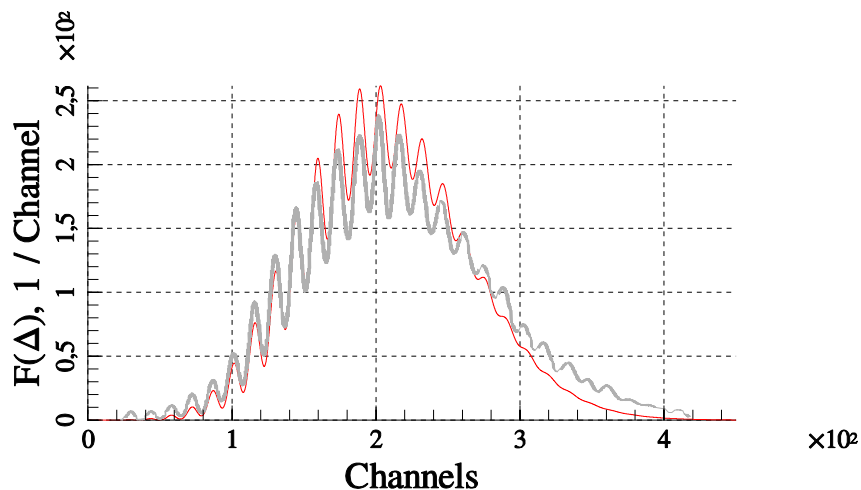


Рис.2. Амплитудный спектр [6] электронов (радиоактивный источник изотопа Sr^{90}), фитированный новым решением кинетического уравнения Ландау.

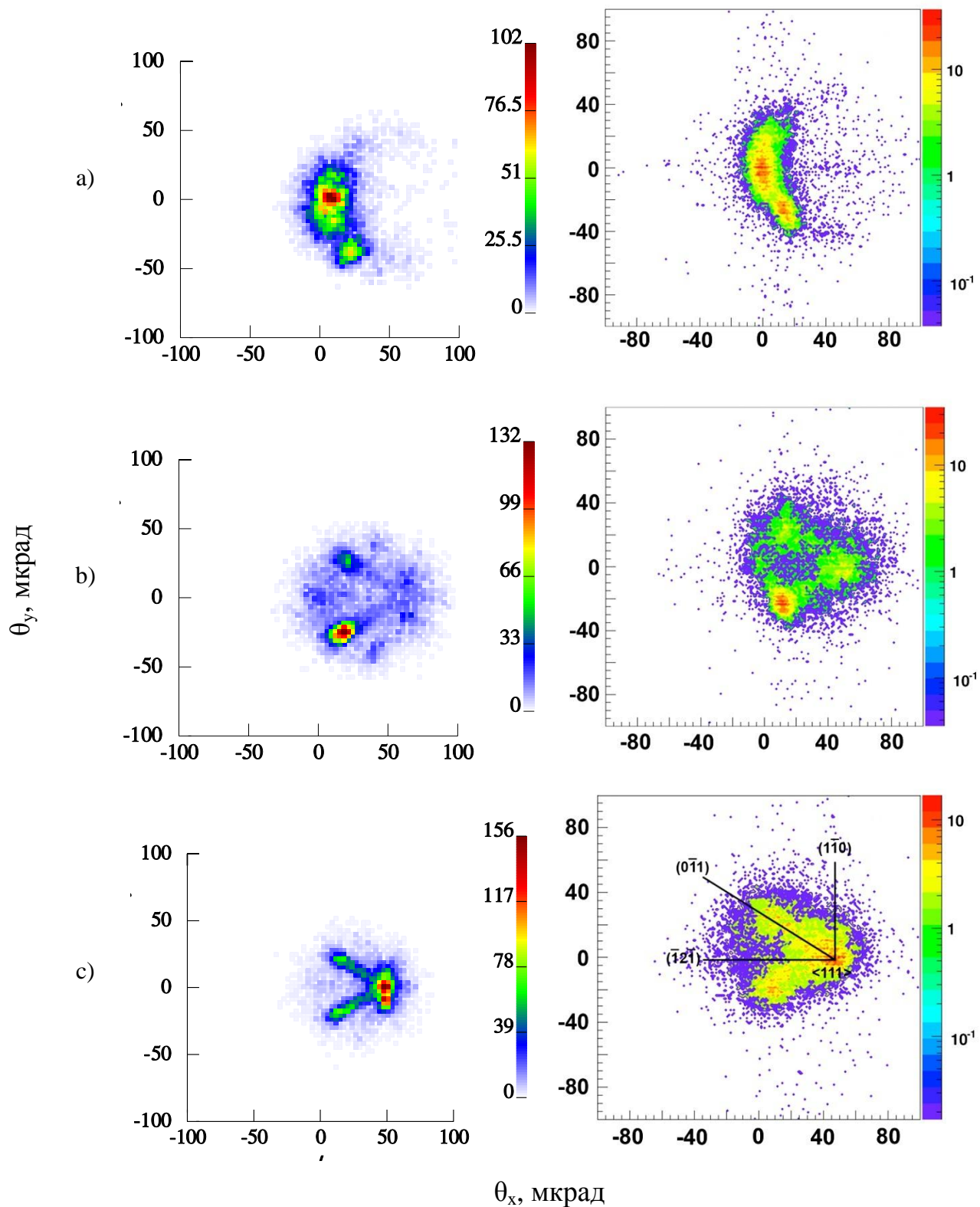


Рис.3. Распределение протонов с энергией 400 ГэВ по углам отклонения за кристаллом Si, $\langle 111 \rangle$, полученные с помощью компьютерного моделиро-

вания в приближении Мольер (слева) и эксперимент [10] (справа). Разориентация в направлении оси ОХ и ОУ: а) -40мкрад; -7мкрад, б) -15мкрад; -7мкрад, в) 0мкрад; -7мкрад.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Штанов Ю.Н., Кощев В.П., Моргун Д.А. SINSEL // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011611121. – М.: Роспатент, 2011.
- [2] Кощев В. П., Моргун Д. А., Штанов Ю.Н. // Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования. 2012. № 1. С. 105–107. (см., также, URL: <http://matras.itep.ru/npd2k09/2/patbol/33.ppt>)
- [3] Штанов Ю.Н. // Сборник тезисов лауреатов Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов в области физических наук в рамках Всероссийского фестиваля науки / Томский политехнический университет. Изд-во Томского политехнического университета, 2011. — октябрь. С. 252.
- [4] Bellamy E. H., Bellettini G., Budagov J. et al. // Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A. 1994. — Vol. 339. Pp. 468–476.
- [5] Dolgoshein B., Balagura V., Buzhan P. et al. // Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A. 2006. — Vol.563, N. 2. Pp. 368–376.
- [6] Simon F., Soldner C. Uniformity Studies of Scintillator Tiles directly coupled to SIPMs for Imaging Calorimetry // arXiv:1001.4665v2 [physics.ins-det]. 2010.
- [7] Штанов Ю.Н., Кощев В.П., Моргун Д.А. TROPICS. Заявка №2011617157 принята к рассмотрению.
- [8] Моргун Д.А., Кощев В.П., Штанов Ю.Н., Т.А. Панина. // Тезисы докладов XI I Международной конференции "Безопасность АЭС и подготовка кадров 2011". Обнинск, 2011.
- [9] Кощев В.П., Моргун Д.А., Штанов Ю.Н. // Программа научной сессии-конференции секции ЯФ ОФН РАН «Физика фундаментальных взаимодействий». Москва, 2011. — ноябрь. URL: <http://matras.itep.ru/npd2k11/con11/konzal/22nov/pe/mo.pdf>.
- [10] Scandale W., Vomiero A., Baricordi S. et al. // Phys. Rev. Lett. 2008. — .Vol . 101, N. 16. P. 164801.