

О ВЛИЯНИИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ТОЧНОСТЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КАЛОРИМЕТРОВ

Тихомиров В.В.

*Институт ядерных проблем БГУ, Минск, Беларусь,
vvtikh@mail.ru*

На протяжении шестидесяти лет были теоретически предсказаны и подробно исследованы когерентное тормозное излучение и образование электрон-позитронных пар, а затем высокоэнергетический магнитотормозной предел излучения при каналировании и родственный ему процесс образование пар [1]. Эти процессы приводят к значительному ускорению развития электромагнитных каскадов по сравнению с аморфным веществом [2] и сопровождаются широким спектром поляризационных явлений [1].

В то же время многие детекторы, такие как Compact Muon Solenoid (CMS) [3] и Fermi Gamma-Ray Space Telescope [4], используют $e^\pm$, γ калориметры на основе таких кристаллов, как PWO_4 и CsI(Tl) . Несмотря на то, что возможность значительного усиления радиационных процессов в кристаллах несколько десятилетий изучалась в ЦЕРН и других научных центрах, она не используется и даже не учитывается в работе установок, подобных [3, 4]. Следствием этого явился прямой ущерб их использованию по их прямому назначению. В частности, остаются без объяснения как расхождение значений массы бозона Хиггса, измеренных в канале $H \rightarrow \gamma\gamma$ на установках CMS и ATLAS (124.70 ± 0.34 ГэВ и 125.98 ± 0.50 ГэВ, соответственно), так и низкая точность калибровки установки [4]. В то же самое время с высокой вероятностью эти проблемы могут быть разрешены при правильном учете ориентационной зависимости радиационных процессов в кристаллах PWO_4 и CsI .

Очевидно также, что своевременный учет этой зависимости помог бы избежать подобных проблем путем минимизации и правильного учета влияния кристаллической структуры на радиационные процессы. Более продуктивным, однако, представляется альтернативный подход, заключающийся в использовании влияния кристаллической структуры для повышения эффективности электромагнитных калориметров и гамма-телескопов, возможности которого быстро расширяются с ростом энергий регистрируемых частиц. В полной мере этот подход может

быть реализован только при разработке новых глобальных установок, таких как Future Circular Collider [5] и его детекторы. Активно обсуждающиеся конструкции последних предполагают примерно миллирадианную угловую расходимость $e^{\pm}$, γ , рождающихся в областях с высокой псевдобыстротой и имеющих наиболее высокие энергии. Такая расходимость позволит проявиться ориентационным явлениям в кристаллах и, как минимум, в несколько раз повысить скорость развития электромагнитных каскадов в детекторах и обеспечить возможность измерения поляризации $e^{\pm}$, γ .

1. Барышевский В.Г., Тихомиров В.В. УФН. 1989. Т. 159, N 3. С. 529–564.
2. Bandiera L., Bagli E., Guidi V., Mazzolari A., Berra A., Lietti D., Prest M., Vallazza E., De Salvador D., and Tikhomirov V. // Phys. Rev. Lett. 2013. Vol. 111. N 25. 255502.
3. CMS Collaboration et al., JINST 3, S08004 (2008).
4. Atwood W.B. et al., Astrophys. J. 2009. Vol. 697. 1071.
5. Benedikt M., Zimmermann F. The Future Circular Collider study CERN Courier 2014. Vol. 54. P. 16.