

РЕЦЕНЗИЯ

на проект ФАЗА

«СВОЙСТВА ГОРЯЧИХ ЯДЕР, ОБРАЗУЮЩИХСЯ НА РЕЛЯТИВИСТСКИХ ПУЧКАХ КОМПЛЕКСА НУКЛОТРОН-НИКА»

(в рамках темы 02-1-1087-2009/2020)

Установка ФАЗА предназначена для работы на пучках ускорительного комплекса НУКЛОТРОН-НИКА ЛФВЭ ОИЯИ. Основной целью проекта является исследование свойств ядер с энергией возбуждения более 3 МэВ на нуклон, образующихся в соударениях лёгких релятивистских ионов ($Z=2-15$) с мишенью из золота. Возбужденное ядро, расширяясь за счёт теплового давления, попадает в область фазовой неустойчивости и за счет флуктуаций плотности гомогенная ядерная система распадается на ансамбль, состоящий из легких ядерных фрагментов и нуклонов. Считается, что такой распад представляет собой фазовый переход “жидкость-газ”, происходящий при температуре 5-7 МэВ. Изучение процесса фрагментации высоко-возбужденных ядер дает информацию о свойствах спиноподобного состояния ядерной материи при различных энергиях возбуждения, вплоть до энергии связи ядра.

Несомненно, эта тематика представляется чрезвычайно актуальной в связи с широкими программами исследований свойств ядерной материи, образующейся в столкновениях тяжелых ионов, и реализуемыми на ускорительных комплексах SPS, LHC (CERN) и RHIC (BNL) и планируемыми - на NICA (JINR) и FAIR (GSI).

Экспериментальная 4 π -установка (ФАЗА) включает 30 телескопов для регистрации заряженных частиц, каждый из которых состоит из цилиндрической ионизационной камеры и Si(Au)-детектора для измерения полной энергии фрагмента. Система из тридцати телескопов установки обеспечивает проведение спектроскопических и корреляционных измерений для фрагментов по относительному углу (в диапазоне углов от 10° до 180°) или относительной скорости. Большая часть телесного угла установки составляет детектор множественности фрагментов, состоящий из 58 счётчиков с плёночными (36 мг/см²) сцинтилляторами CsI(Tl). Сортировка событий по множественности позволяет «менять» среднюю энергию возбуждения фрагментирующего ядра. Преобразования аналоговых сигналов в цифровую последовательность позволяют получить коды амплитуд всех телескопов-спектрометров и фотоумножителей детектора множественности фрагментов.

Большой методический опыт, уже приобретенный коллективом в реализации программы физических исследований ядерной мультифрагментации на пучках релятивистских лёгких ионов в течение последнего десятилетия, позволяет надеяться, что проект ФАЗА будет успешно реализован на новом ускорительном комплексе НУКЛОТРОН-НИКА.

Физические результаты, полученные коллективом, регулярно представляются на международных конференциях и публикуются в реферируемых журналах.

Наиболее интересными представляются результаты о многотельном распаде горячих ядер, происходящем после их расширения за счёт теплового

давления. Тепловая мультифрагментация включает два последовательных процесса – расширение (формирование фрагментов) и взрывного деления (тепловой ядерной мультифрагментации). Определены характерные времена этих процессов, размеры образующихся систем. Получена оценка критической температуры для фазового перехода «жидкость – газ» $T_c = (17 \pm 2) \text{ МэВ}$.

В 2019-2021 гг. коллектив коллаборации ФАЗА планирует выполнить: измерение радиального потока как функции заряда фрагмента, измерение скорости источника и определение термодинамического состояния спектатора мишени перед развалом, измерение корреляционной функции по относительным углам фрагментов промежуточной массы в соударениях релятивистских лёгких ионов с золотой мишенью на пучках ускорительного комплекса НУКЛОТРОН-НИКА. Планируется провести также модернизацию триггерной системы установки.

Запрашиваемые авторами ресурсы на выполнение работ по проекту ФАЗА в 2019-2021 гг. обоснованы.

Рекомендую НТС ЛФВЭ поддержать реализацию проекта с первым приоритетом в указанные сроки и представить проект на ПАК ОИЯИ.

Доктор физико-математических наук



Токарев М.В.

tokarev@jinr.ru