

## Эксперимент ALICE в 2016 году

В 2016 году коллаборация ALICE опубликовала по результатам анализа протон-протонных, протон-ядерных и ядро-ядерных взаимодействий более 40 статей. Большая часть опубликованных работ посвящена детальному изучению ключевых параметров и эффектов, важных для понимания природы образующегося в зоне взаимодействия ядер экстремального состояния материи – горячей, плотной, сильно взаимодействующей, почти идеальной жидкости, в которой доминируют глюонные степени свободы. Прежде всего это измерение анизотропных гидродинамических потоков частиц различного сорта, обусловленных большими градиентами давления в области взаимодействия с высокой плотностью энергии, проверка кваркового скейлинга в этих потоках, изучение эффектов потери энергии партонами при их движении в цветозаряженной среде, проявляющихся в подавлении выхода струй и лидирующих адронов. Значительный интерес представляет также ряд оригинальных, впервые обнаруженных эффектов. В частности, при измерении зависимости выхода чармония в ядро-ядерном столкновении от поперечного импульса и центральности столкновения в событиях с небольшой множественностью был обнаружен аномально высокий выход  $J/\psi$  в области очень малых поперечных импульсов. (Phys.Rev.Lett.116(2016)222301).

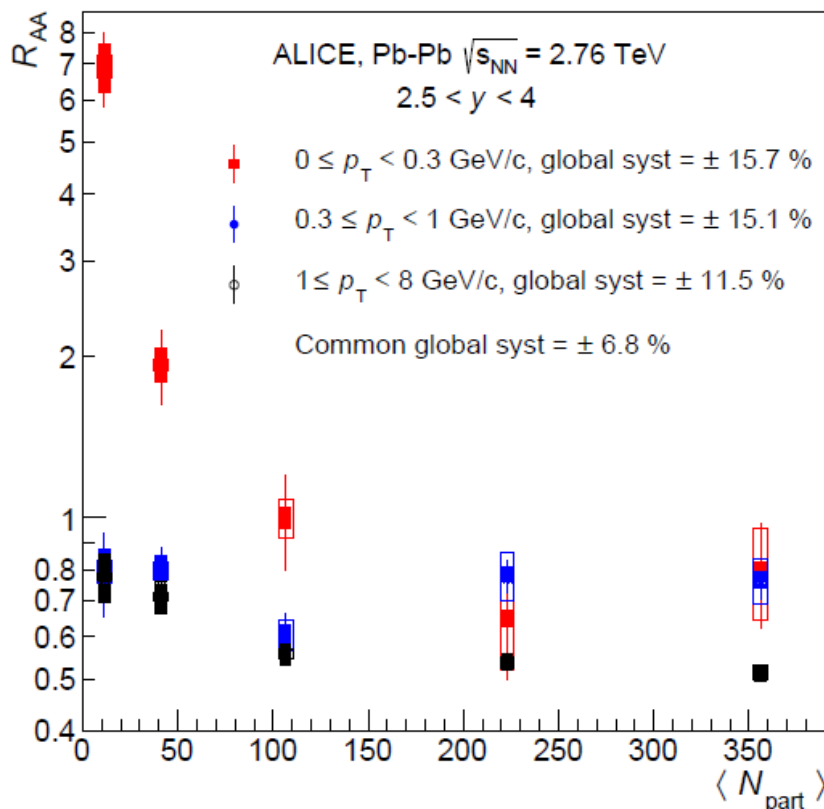


Рис. 1. Фактор ядерной модификации выхода чармония в столкновении ядер свинца при энергии БАК в зависимости от числа взаимодействующих нуклонов в этом столкновении.

Это показано на рис. 1 на примере фактора ядерной модификации  $R_{AA}$  - отношения выхода чармония в ядро-ядерном взаимодействии к масштабированному соответствующим числом нуклон-нуклонных столкновений выходу чармония в нуклон-нуклонном взаимодействии. К настоящему времени ни в одной из теоретических моделей,

описывающих рождение чармония в сильных взаимодействиях, объяснить столь значительное (почти на порядок) усиление не удастся. Одно из возможных и обсуждаемых объяснений наблюдаемого эффекта – вклад когерентного фоторождения чармония на тяжелых фрагментах взаимодействующих ядер в периферических столкновениях. Следует отметить, что чармоний регистрировался с помощью мюонного спектрометра, в создании которого роль ПИЯФ значительна.

Уникальные возможности детектора ALICE позволяют надежно идентифицировать спектр частиц и античастиц в широком интервале их масс и энергий (Рис.2), включая антиядра вплоть до антигелия, и сравнить их выходы.

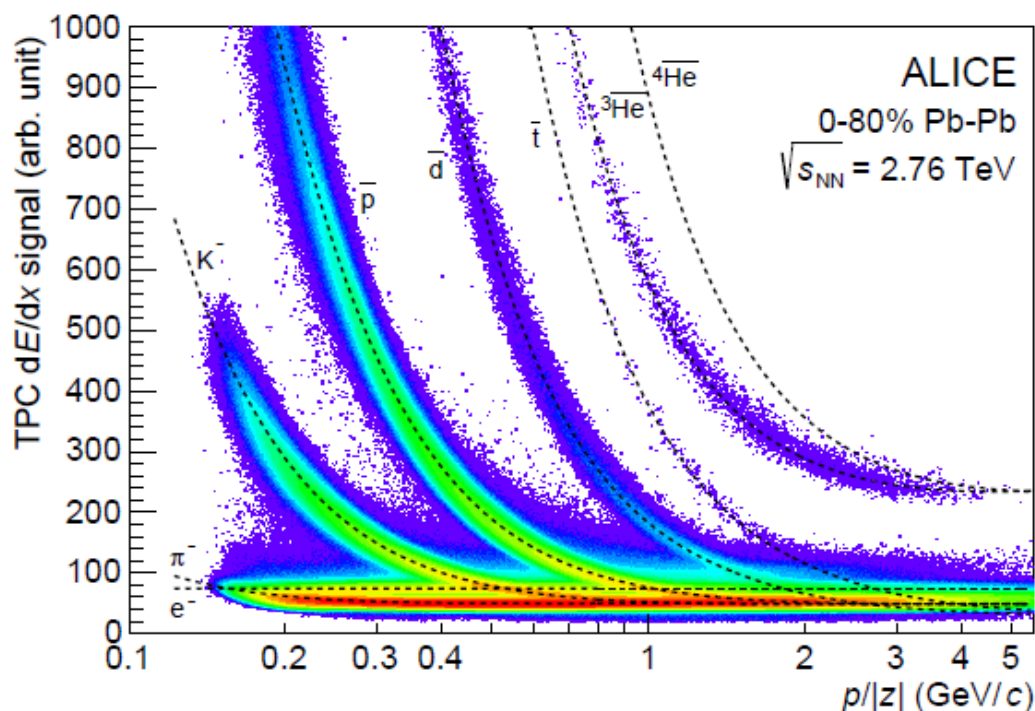


Рис.2 . Идентификация античастиц с помощью временипролетной камеры детектора ALICE.

Одинаковые выходы частиц и античастиц, наряду с аномально высоким выходом странных частиц, в центральных взаимодействиях ультрарелятивистских ядер всегда считались характерными признаками формирования кварк-глюонной плазмы, поскольку в начальном состоянии сталкивающихся ядер странность и антикварки фактически отсутствуют. В 2016 году коллаборация ALICE измерила и сравнила выходы гипертритона и антигипертритона (Phys.Lett.B754(2016)350). В пределах экспериментальных ошибок отношение их выходов близко к единице (Рис.3) и согласуется с тепловой статистической моделью с температурой близкой к температуре, характерной для выхода легких адронов. Этот результат интересен еще и тем, что из-за малой энергии связи гиперядер, и тем более антигиперядер, изучение их выхода в столкновениях ультрарелятивистских ядер позволяет исследовать эволюцию образующегося сверхплотного состояния материи вплоть до поздних времен кинетической заморозки.

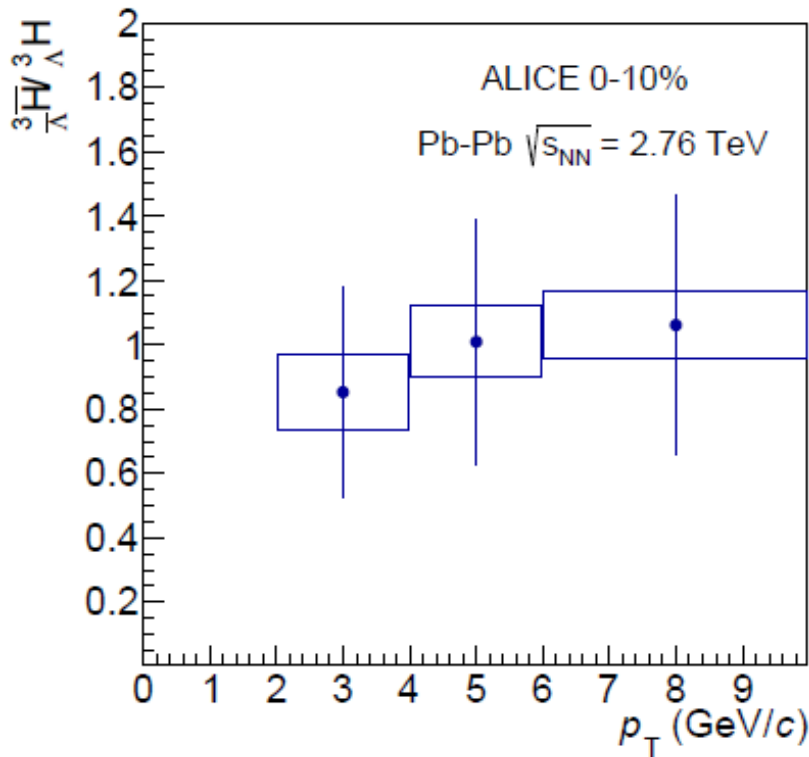


Рис.3 Отношение выходов гипертритона и антигипертритона, измеренное на детекторе ALICE.

В рамках этого же анализа определено время жизни  ${}^3\Lambda\text{H}$ , которое в пределах ошибок разумно согласуется с мировым средним (Рис.4).

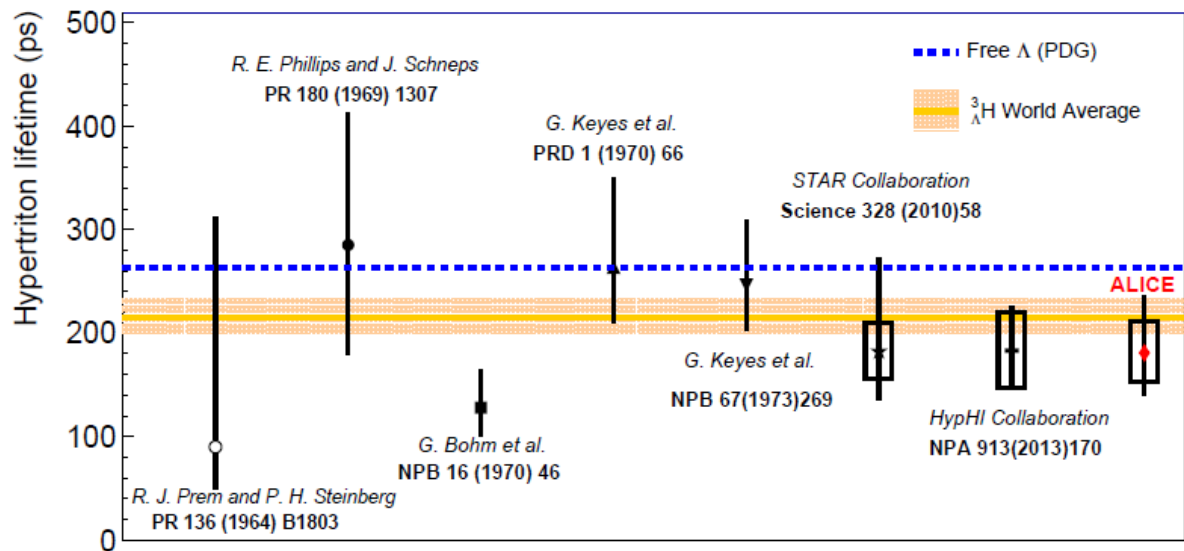


Рис.4. Сравнение определенного в эксперименте ALICE времени жизни гипертритона с мировыми данными.