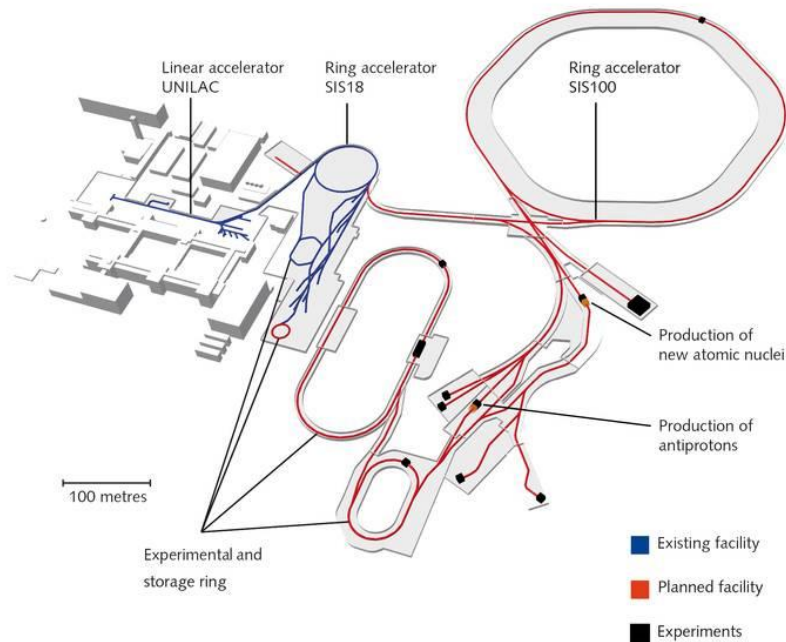


## СВМ

Широкий спектр фундаментальных физических явлений характерен для исследования свойств ядерной материи при барионных плотностях в несколько раз превышающих ядерную плотность и сравнительно низких температурах до 10 – 100 МэВ. В этой области может возникать смешанное состояние кварковой и барионной материй, происходить фазовый переход с восстановлением киральности и переход в фазу кварковой материи, могут существовать пространственно-неоднородные фазы типа «кристалл». Весь спектр этих состояний характерен для физики внутренних слоев и коры нейтронных звезд.

Формирование состояния ядерной материи с высокой барионной плотностью в лаборатории возможно, используя столкновения пучков тяжелых ионов с энергиями в интервале (2 – 10) ГэВ/нуклон. Именно на исследования в этой области нацелены эксперимент **MPD** на строящемся коллайдере **NICA** (ОИЯИ, г. Дубна) и эксперимент **СВМ** на ионных пучках будущего ускорительного комплекса **FAIR** (GSI, Германия).



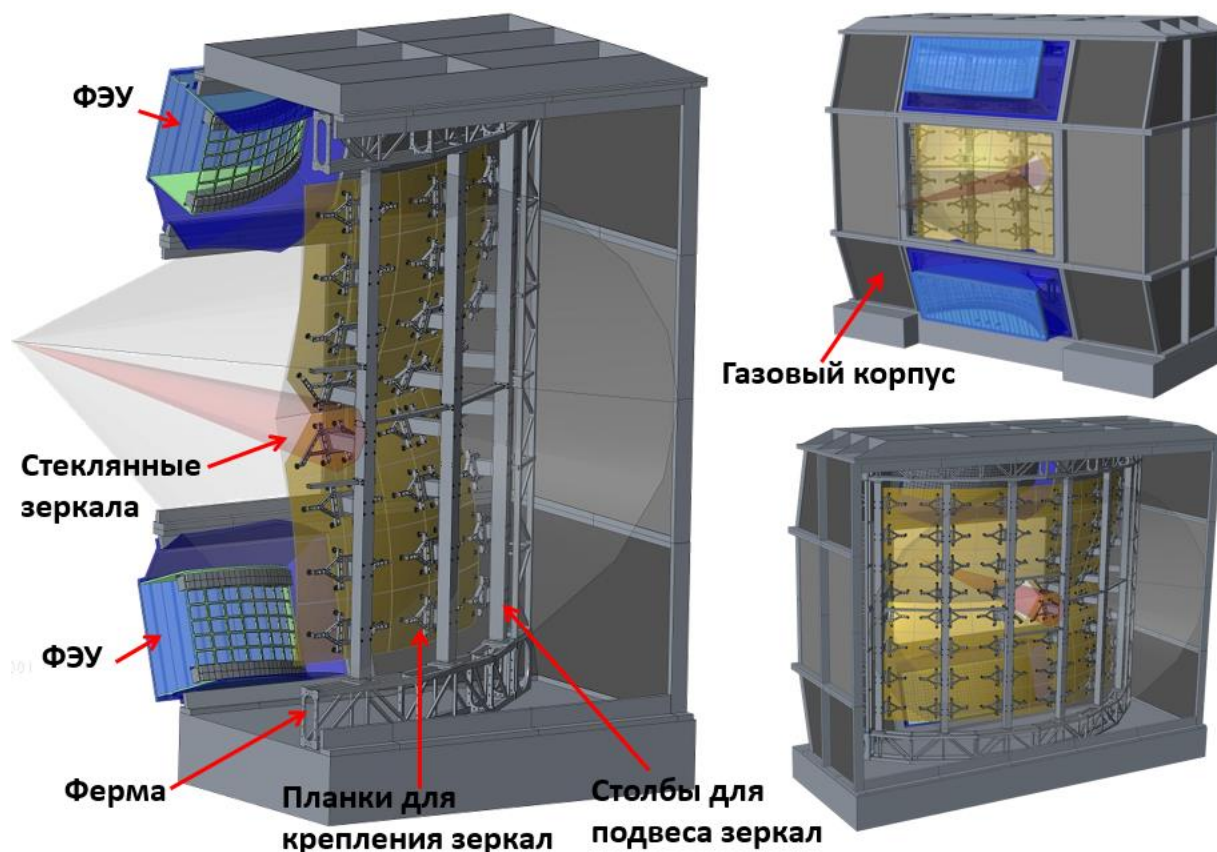
Центр по исследованию антипротонов и ионов **FAIR** – это строящийся в г. Дармштадт, Германия, уникальный исследовательский центр. Комплекс будет состоять из линейного ускорителя, действующего ускорителя проекта **SIS18**, накопительных колец и ускорителя **SIS100**, который в последствии будет модернизирован (проект **SIS300**). Пучок будет выводиться в различные экспериментальные залы для проведения соответствующих экспериментов. **FAIR** является эволюцией существующего научного центра по изучению

тяжёлых ионов имени Гельмгольца **GSI** и значительно расширит его возможности.

Одним из основных планируемых экспериментов в центре **FAIR** является эксперимент по изучению сжатого барионного вещества **CBM**. Вместе с уже существующим экспериментом **HADES** эксперимент **CBM** будет изучать свойства как горячей, так и холодной ядерной материи, а также переход ядерного вещества в состояние кварковой плазмы при сверхвысоких барионных плотностях. Экспериментальная установка **CBM** будет измерять: характеристики коллективных потоков адронов; частиц, содержащих чарм ( $D$  – мезоны, чармониум); мульти странных гиперонов; прямых фотонов; выходы и спектры странных частиц ( $K$ ,  $\Lambda$ ,  $\Sigma$ ,  $\Xi$ ,  $\Omega$  и их античастицы) и адронных резонансов ( $K^*$  и  $\Lambda^*$ ); выходы и спектры очарованных частиц ( $J/\Psi$ ,  $\Psi'$ ,  $D0$ ,  $D^\pm$  и  $\Lambda_c$ ); свойства лёгких векторных мезонов ( $\rho$ ,  $\phi$ ,  $\omega \rightarrow e^+e^-(\mu^+\mu^-)$ ), характеристики как гиперядер с мульти странными гиперонами, так и экзотических состояний материи таких, как конденсаты странных частиц и др.

Одновременно, начиная с 2003 г. **ПНЯФ** участвует в разработке и создании мюонного спектрометра **MuCh** и кольцевого черенковского детектора **RICH** для эксперимента **CBM**. Для реализации физической программы эксперимента **CBM** регистрация и идентификация лептонов в области малых поперечных импульсов является критичной. Поэтому к детекторам **RICH** и **MuCh** предъявляются жесткие требования, а их проектирование и изготовление является сложной задачей, требующей привлечения квалифицированных специалистов и специализированных производств.

Детектор **RICH** разрабатывается как классический фокусирующий детектор колец черенковского излучения. Детектор **RICH** располагается непосредственно за дипольным магнитом. Он регистрирует частицы в диапазоне углов  $\pm 35^\circ$  по горизонтали и  $\pm 25^\circ$  по вертикали. В качестве радиатора используется углекислый газ ( $CO_2$ ).



Фокусирующая оптическая система представляет собой сегментированную сферическую зеркальную поверхность, радиусом 3 м, состоящую из стеклянных зеркал размером  $40 \times 40$  см<sup>2</sup>, толщиной 6 мм с покрытием Al + MgF<sub>2</sub>. Изображения колец проецируются на два фотонных детектора (ФЭУ), состоящие из многоанодных фотоэлектронных умножителей Hamamatsu H12700. Для уменьшения конструктивных материалов в рабочем диапазоне углов детектора была предложена и успешно испытана на полномасштабном прототипе конструкция фермы на основе несущих алюминиевых столбов, к которым крепятся рамки поддержки зеркал и сами зеркала. Специально разработанная конструкция рамок и оснастки позволяет легко произвести юстировку зеркал и обеспечить массовое производство компонентов. Самой большей частью детектора **RICH** станет герметичный газовый корпус, наполненный газом в качестве радиатора. Корпус будет содержать внутри эту фокусирующую зеркальную ферму. На передней стороне корпуса будут установлены два фотонных детектора – сверху и снизу пучковой трубы. Фотонные детекторы, в свою очередь, будут окружены массивными коробами магнитной защиты фотоумножителей от остаточного магнитного поля дипольного магнита. Специальная система газового контроля будет регулировать давление газа радиатора в газовом корпусе (2 мбар выше атмосферного давления), а также осуществлять

циркуляцию и очистку газа. Предполагается, что эксперимент **CBM** будет использовать детекторы **RICH** и мюонный детектор **MUCH** по очереди с периодичностью примерно год. Поэтому механическая конструкция детектора **RICH** будет разработана с учетом передвижения детектора целиком при помощи крана. В системе считывания и сбора данных будет использоваться модуль **DiRICH**, разработанный совместными усилиями сотрудничества **HADES**, **CBM** и **PANDA**.

Мюонный трековый детектор **MuCh** представляет собой последовательность чередующихся поглотителей и трековых станций. Детектор должен функционировать в условиях с большой плотностью треков (в одном столкновении до  $0,3$  трек/см<sup>2</sup>) и большой частотой столкновений ядер (10 МГц). Поэтому ближайшие к мишени трековые станции будут состоять из газовых электронных умножителей (**GEM**), обладающих высокой гранулярностью и загрузочной способностью, а последние – из тонких дрейфовых трубок (**straw**). Из-за необходимости располагать на пучке детекторы **RICH** и **MuCh** по очереди, поглотители и трековые станции, за исключением последнего самого тяжелого поглотителя (весом около 200 т), располагаются на подвижной платформе. Платформа позволит перемещать детектор из рабочего положения на пучке в положение ожидания. Перемещаемый вес составит более 110 т. Для облегчения подвода коммуникаций и повышения мобильности снизу по гибким кабель-каналам к верхней поверхности платформы подводятся необходимые коммуникации (оптические и электрические кабели, трубы для газа и воды). Кабель-каналы проходят по поверхности фундамента. Линейное перемещение платформы осуществляется вдоль роликовых направляющих посредством такелажной гидравлической системы горизонтального перемещения. Для обеспечения возможности обслуживания трековые камеры и ближайший к мишени поглотитель (первый поглотитель) подвешены на направляющих и имеют возможность раздвигаться в стороны. Система крепления поглотителей и трековых камер представляет собой разборную рамную конструкцию, на которую подвешены направляющие трековых камер и направляющая первого поглотителя.

