

Перспектива использования малогазорных резонаторов с фокусировкой ВЧ полем в линейных ускорителях протонов

С.С. Тишкин, М.Г. Шулика, О.М. Шулика

Национальный научный центр «Харьковский физико-технический институт», г. Харьков, Украина

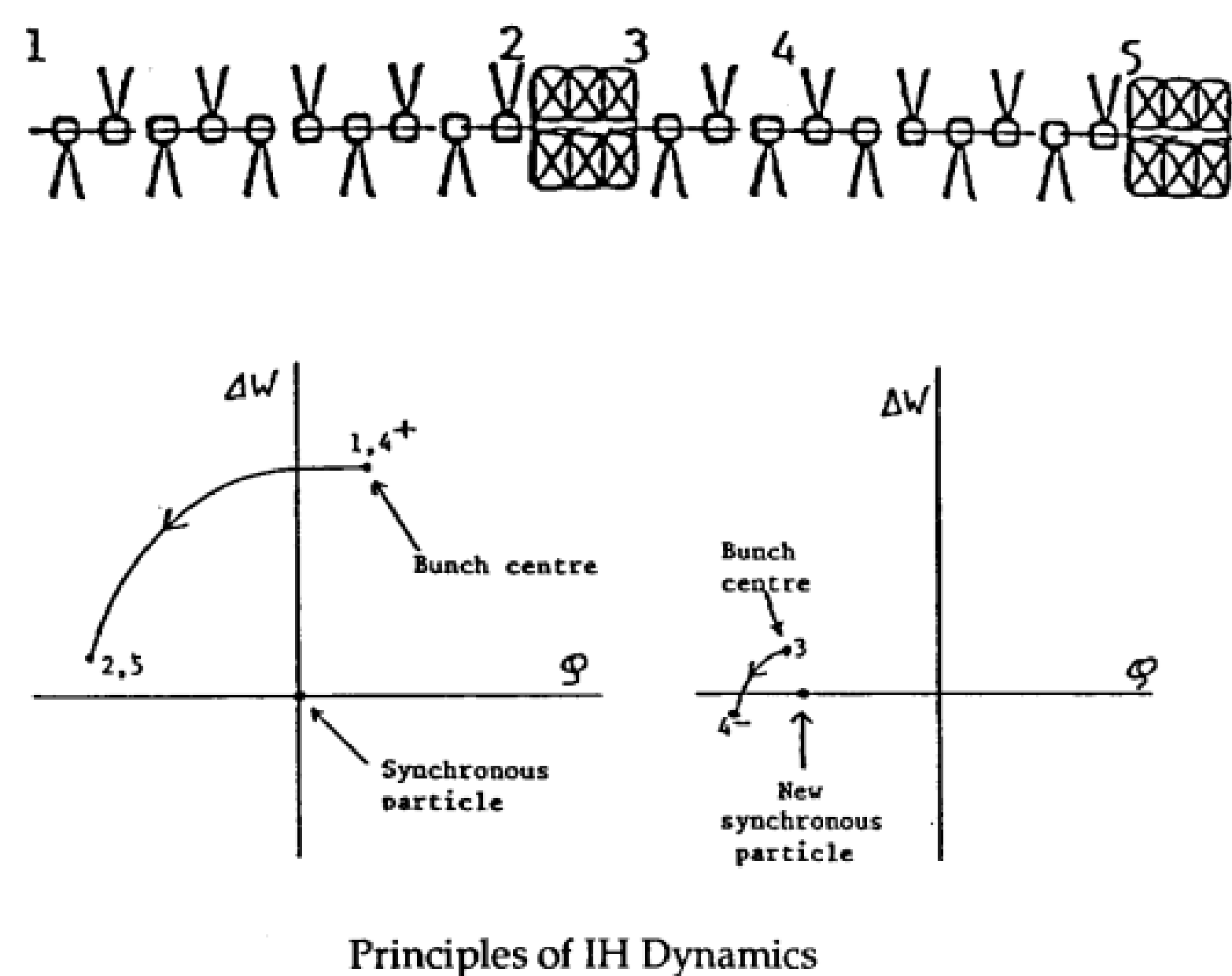
Постановка задачи

Исследования, направленные на создание безопасной ядерной энергетики, связаны с разработкой мощных ускорителей с энергией ~ 1 ГэВ и током на уровне $\sim 20\ldots 30$ мА. Основной проблемой создания подобного ускорителя является снижение уровня потерь частиц в канале ускорения до уровня, обеспечивающего безопасный радиационный фон. Эта задача решается путем выбора соответствующих методов обеспечения устойчивости движения частиц в канале в различных диапазонах энергий.

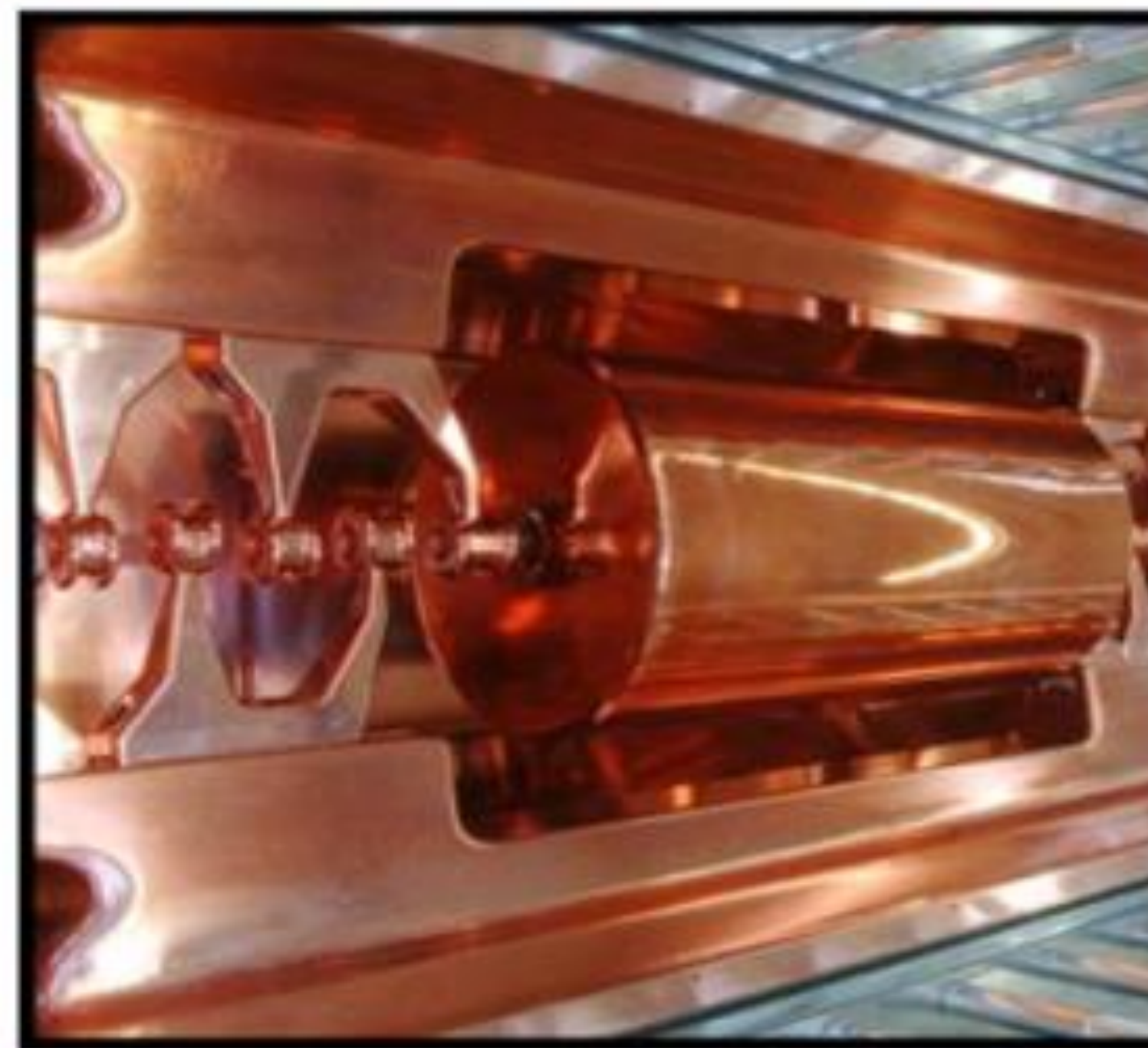
Цель работы

Разработка промежуточной части ускоряюще-фокусирующего тракта сильноточного линейного ускорителя протонов для электроядерных технологий на базе малогазорных резонаторов с фокусировкой ВЧ полем без использования внешних фокусирующих устройств

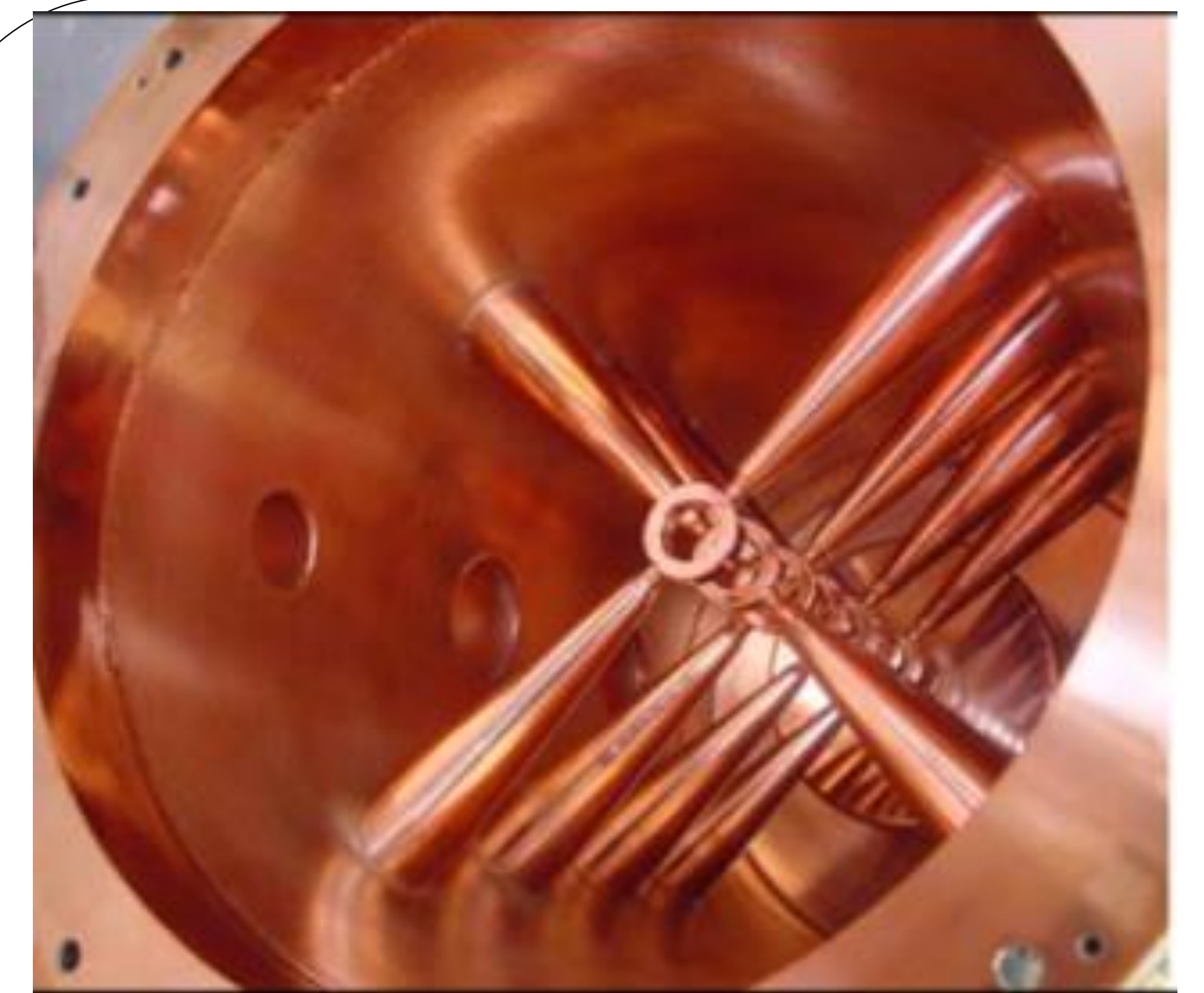
Принцип динамики частиц в структурах с комбинированной нулевой синхронной фазой (KONUS) (GSI, Дармштадт, Германия)



Principles of IH Dynamics



IH-DTL структуры
W<20 МэВ

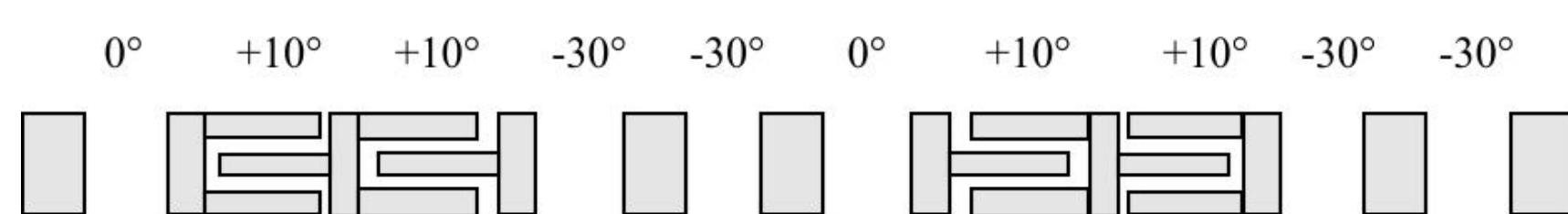


CH-DTL структуры W<150 МэВ
150...700 МГц

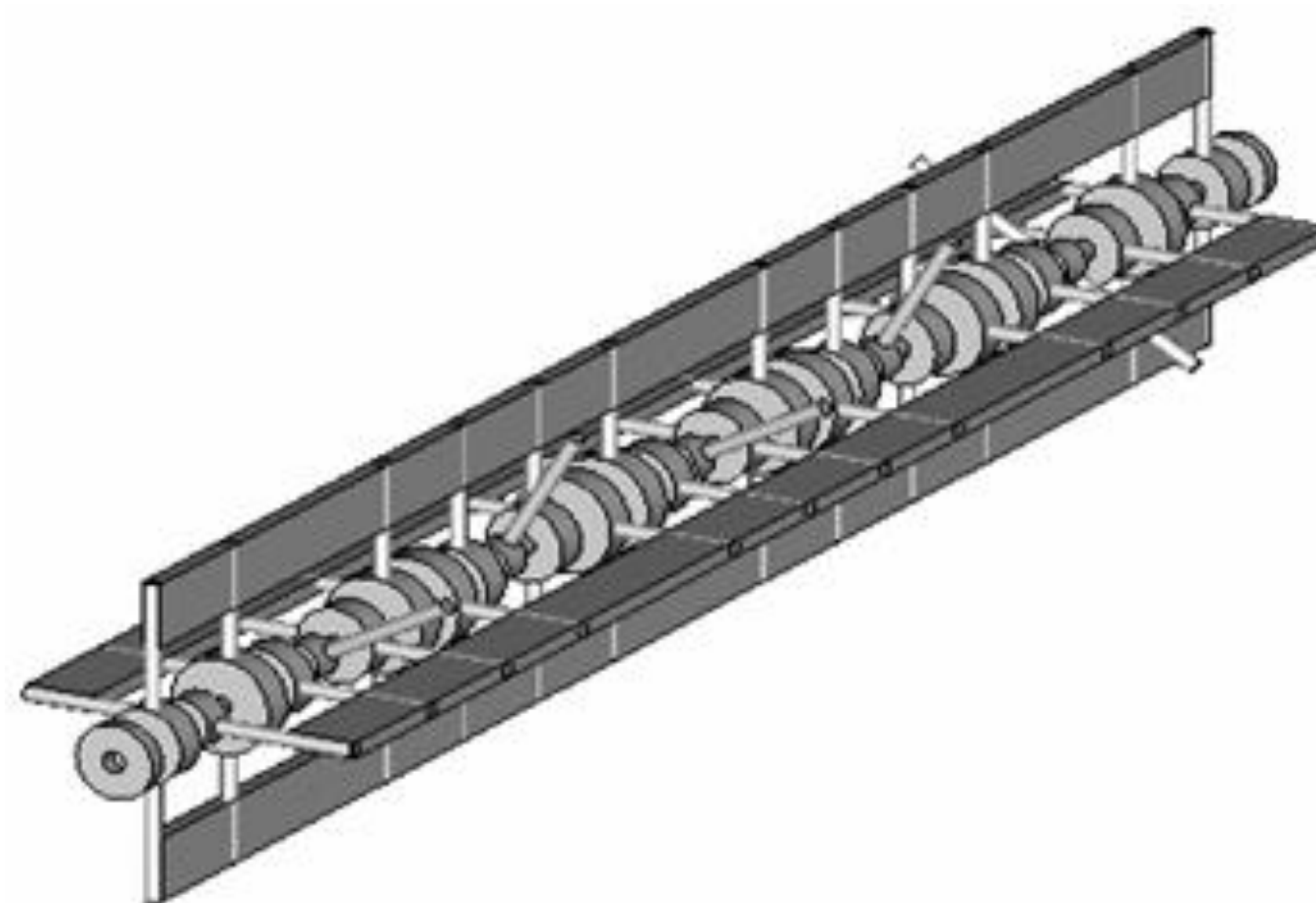
Комбинированная ВЧ фокусировка (КВЧФ) в линейных ускорителях ионов (ННЦ ХФТИ, Харьков, Украина)



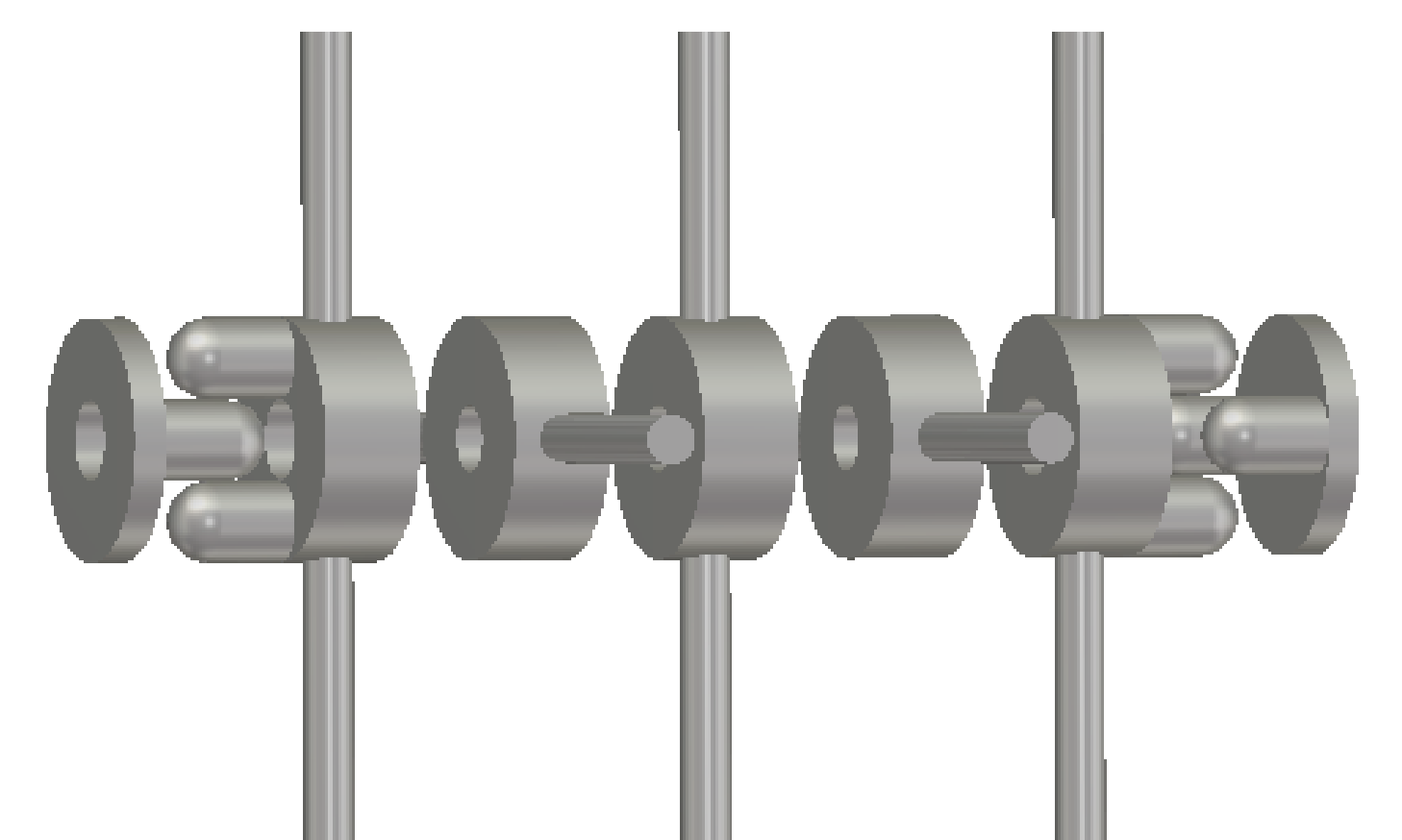
Участок макета ускоряющей структуры со сдвоенными ВЧ квадрупольными



Структура ускоряюще-фокусирующего периода с комбинированной ВЧ фокусировкой и распределение синхронных фаз в ускоряющих зазорах линейного ускорителя протонов



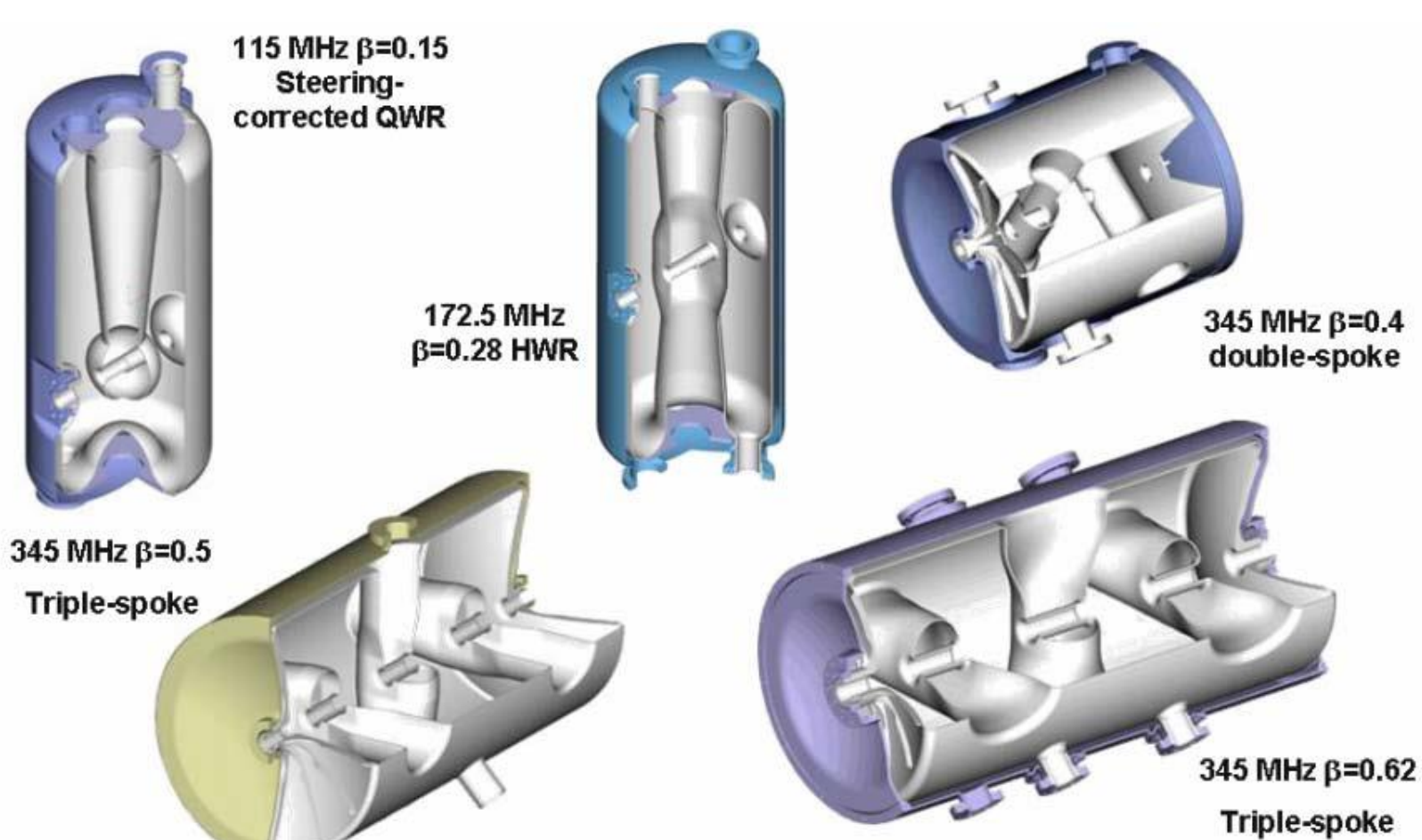
Вариант CH структуры с КВЧФ для промежуточной части мощного протонного ускорителя (стенки резонатора не показаны)



Вариант малогазорного резонатора на базе структуры CH с КВЧФ для протонного ускорителя среднего диапазона энергий (стенки резонатора не показаны)

Заключение

Для сильноточных линейных ускорителей ионов в диапазоне энергий 10-100 МэВ предлагается использовать ускоряющие структуры с комбинированной ВЧ фокусировкой на основе 2-gap and 3-gap spoke cavity и/или 5-7 зазорных СН резонаторов. В первом случае в 2-х зазорных резонаторах в ускоряющие зазоры вводятся дополнительные электроды, которые создают квадрупольную компоненту поля. При использовании автономного питания, получается ВЧ фокусирующий квадрупольный элемент с регулируемой жесткостью фокусировки. Ускорение и фазовая устойчивость обеспечивается в обычных 2-gap and 3-gap spoke cavity. В втором случае резонатор представляет СН структуру с 5-7 ускоряющими зазорами, где фокусирующие квадрупольные элементы расположены в первом и последнем зазоре. При этом поскольку в крайних зазорах напряженность поля приблизительно в 2 раза меньше, чем в остальных, автоматически обеспечивается электрическая прочность квадрупольных зазоров. Отсутствие внешних фокусирующих элементов и конструктивная простота предложенных вариантов делает перспективным их использование для ускорителей, работающих в непрерывном режиме или режиме с малой скважностью, построенных на основе сверхпроводящих резонаторов.



Малогазорные резонаторы на базе которых удобно реализовать КВЧФ