

Сооружение крупной плазменной установки

Полосаткин Сергей Викторович, тел.47-73

<http://www.inp.nsk.su/students/plasma/sk/tpe.ru.shtml>

Основные части плазменной установки

Вакуумная техника

- Вакуумная камера

- Средства откачки

- Приборы измерения и контроля

- Течеискатели

Системы газонапуска

Магнитные системы

Системы создания плазмы, источники, генераторы плазмы

Средства нагрева плазмы (основные, дополнительные)

- Мощные источники тока и напряжения, генераторы мощных пучков

- Инжекторы нейтралов

- Системы ВЧ нагрева

Системы питания источников плазмы, магнитного поля, диагностик, средств нагрева

Системы коммутации, синхронизации, управления, сбора данных

Создание крупной плазменной установки



ГОСТ 05.101-98 Порядок выполнения научно-исследовательских работ

Стандарт распространяется на НИР, предшествующие разработке народнохозяйственной продукции.

Основание для выполнения НИР – техническое задание или контракт

Этапы НИР:

- Выбор направления исследований
- Теоретические и экспериментальные исследования
- обобщение и оценка результатов исследований, выпуск отчетной научно-технической документации
- предъявления работы к приемке и ее приемка

Установка ГДМЛ

Основная идея – использовать явления, обнаруженные на установках ГОЛ-3 и ГДЛ для удержания горячей плазмы

ГОЛ-3

Подавление продольной теплопроводности при инжекции электронного пучка

Улучшенное удержание ионов в многопробочном поле в плазме с низкой плотностью

ГДЛ

Стабилизация плазмы дифференциальным вращением

Пинчевание быстрых ионов

Удержание плазмы с высоким β

Максимальное использование имеющейся инфраструктуры и разработок

Установка ГДМЛ

Основные части

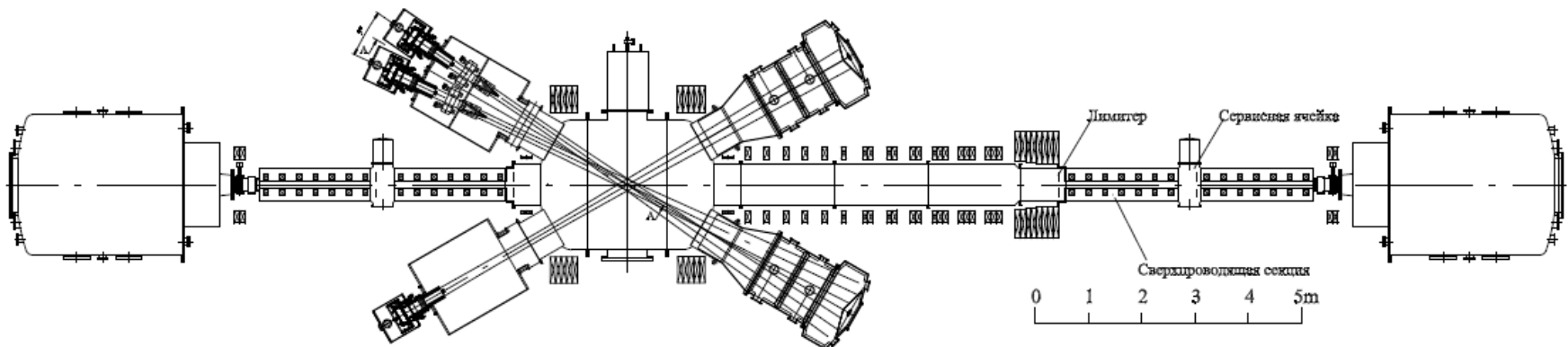
Центральная секция с инъекцией пучков нейтралов

Сверхпроводящие многопробочные торцевые секции с сильным полем

Электронные пучки для управления вращением плазмы

Расширительные баки с плазмодиетами и системой откачки

Длительность импульса – 1 с

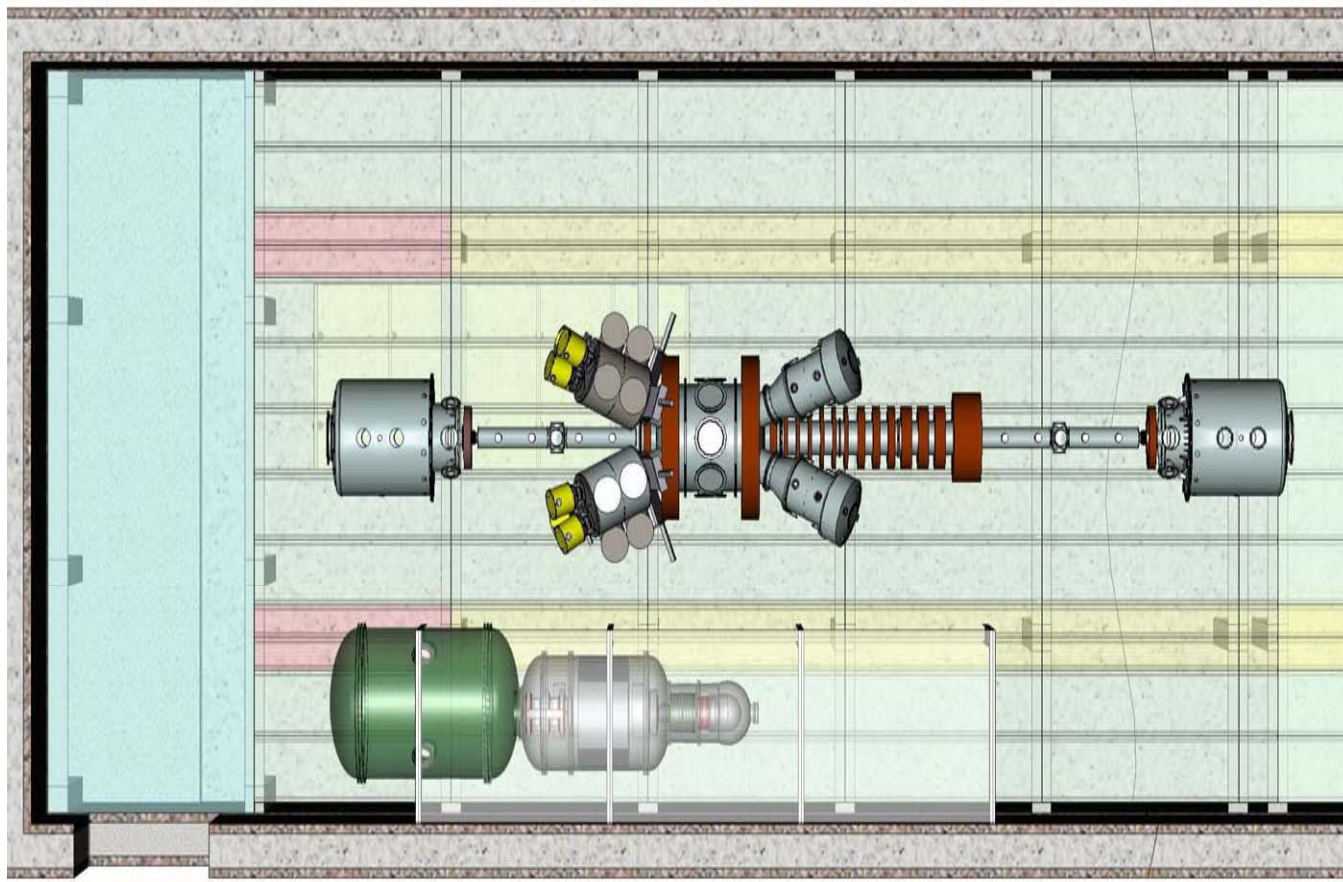


Размещение и инфраструктура

Корпус ДОЛ, площадка АМБАЛа

Инженерные сети: электричество, вода, вентиляция

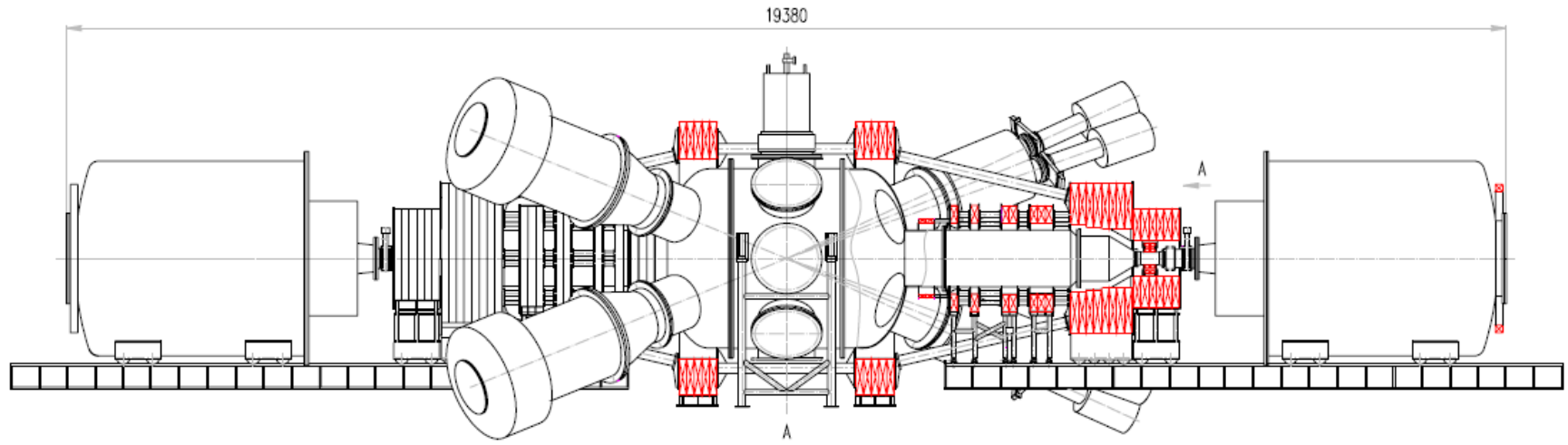
Безопасность: радиация, магнитные поля, водород



Магнитное поле – центральный соленоид

Проект “Водородный прототип”
Установка АМБАЛ-М
Установка ПСП-2

	RS	ZS	DRS	DZS	KIND	I, kA	NTURNS
есть	135.000	93.500	46.700	51.500	2	12.500	180
	135.000	-145.000	46.700	51.500	2	12.500	180
нет	48.000	177.800	5.100	20.600	2	25.000	8
	48.000	-198.400	5.100	20.600	2	25.000	8
основная часть есть	48.000	219.800	23.400	10.300	2	25.000	18
	48.000	-230.100	23.400	10.300	2	25.000	18
	48.000	247.800	23.400	10.300	2	25.000	18
	48.000	-258.100	23.400	10.300	2	25.000	18
	48.000	289.700	23.400	20.600	2	25.000	36
	48.000	-310.300	23.400	20.600	2	25.000	36
	48.000	327.600	23.400	30.900	3	25.000	54
	48.000	-358.500	23.400	30.900	3	25.000	54
с ПСП (есть)	45.000	382.500	55.500	20.590	5	12.500	68
	42.500	403.100	58.000	20.590	5	12.500	72
	40.000	423.700	60.500	41.200	5	12.500	152
	45.000	-403.100	55.500	20.590	5	12.500	68
	42.500	-423.700	58.000	20.590	5	12.500	72
нет	24.500	466.800	41.600	61.800	5	25.000	192
	24.500	-528.600	41.600	61.800	5	25.000	192
	9.500	483.300	10.500	14.600	8	20.000	180
	9.500	-497.900	10.500	14.600	8	20.000	180



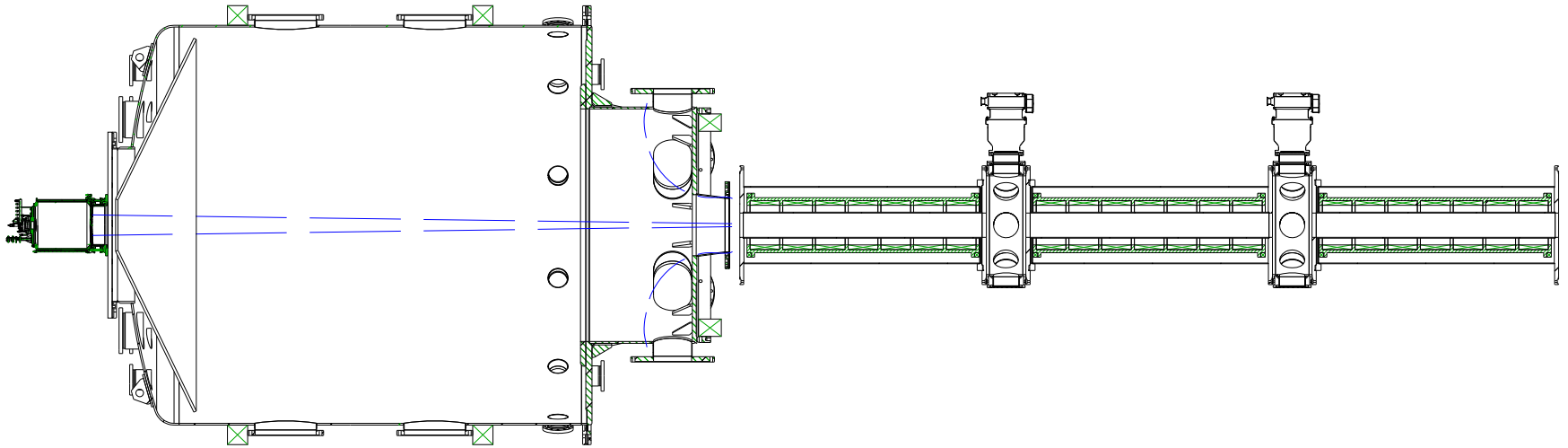
Питание магнитного поля

Ударные генераторы установки АМБАЛ-М

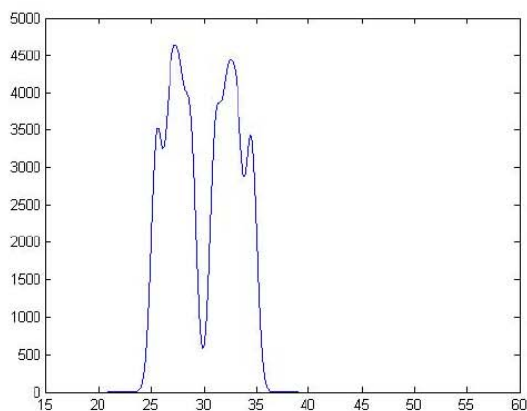
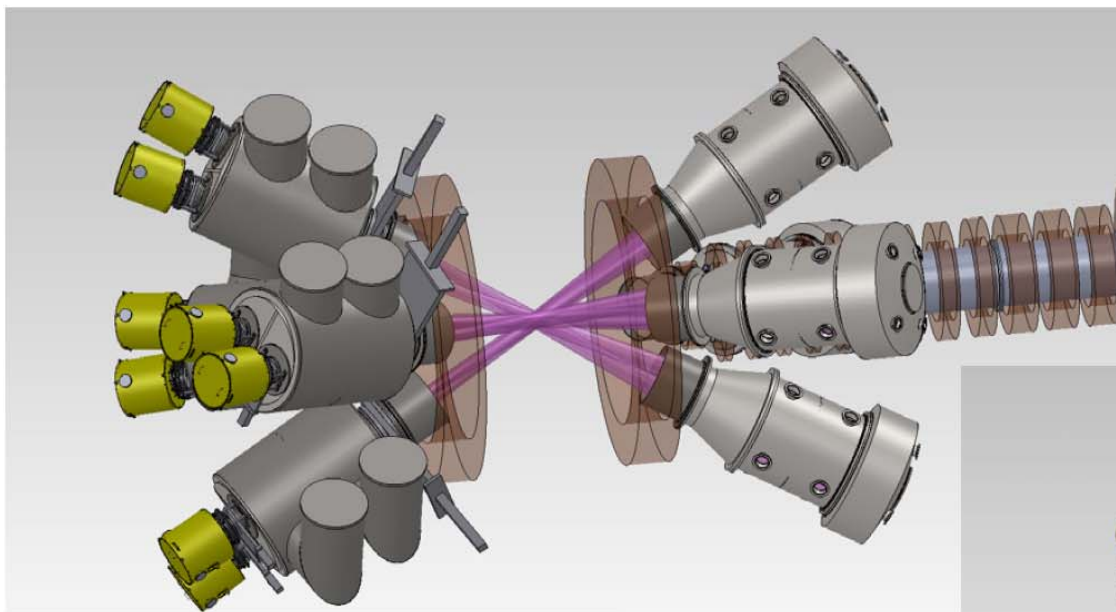


Многопробочные секции

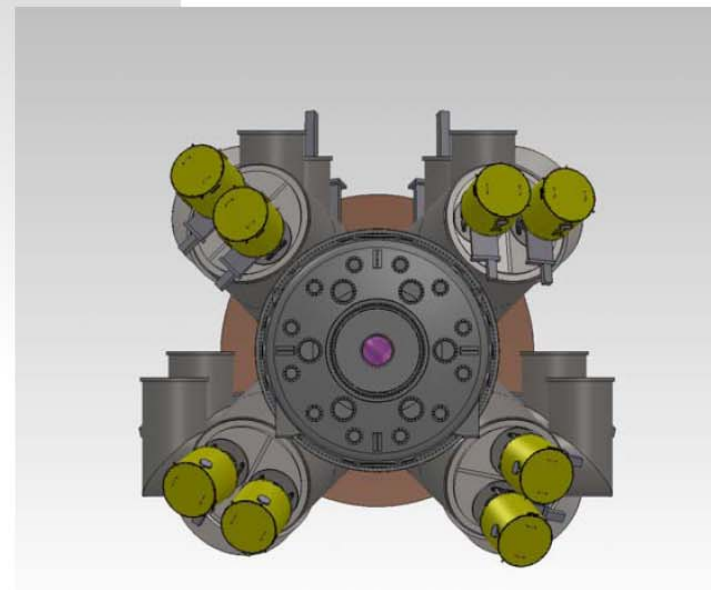
В ИЯФ есть большой опыт создания сверхпроводящих систем



Инжекторы нейтральных пучков

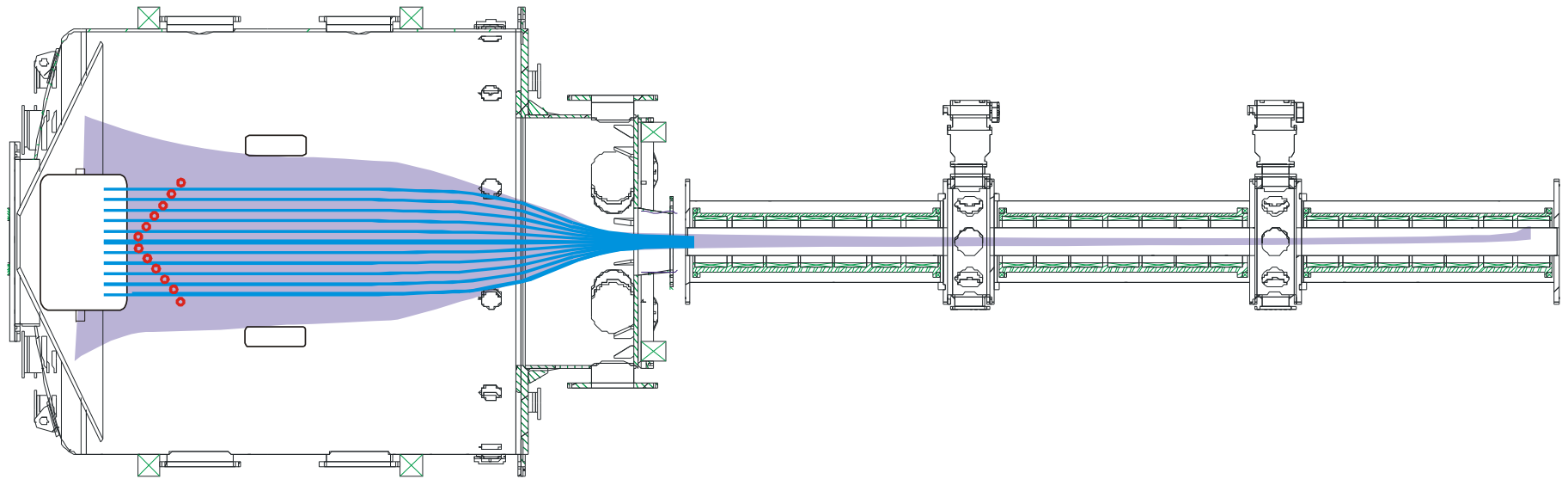


Функция инжекции
при повороте пар
в 0, 45, 60, 75
градусов к плоскости
инжекции и угловом
разбросе пучков
в 1.5 градуса



Прототипы инжекторов (40 кэВ, 40 А, 1с) разработаны для проекта ТАС

Плазмоприемники



Плазмоприемники: тепловые нагрузки и эрозия

Плазмоприемники должны принимать поток мощности 20-40 МВт/м². В ИЯФ есть опыт проектирования и эксплуатации подобных устройств (приемники мощных пучков нейтралов).

Откачка и рециркуляция газа

Поток газа в каждую из концевых секций за импульс составляет ~0,1 ст.л. Для поддержания низкой концентрации плазмы в выходной секции должны выполняться два условия

- Прозрачность плазмы для молекул водорода (выполняется при $T_e < 5$ эВ)
- Достаточная скорость откачки (масштаб 1000 м³/с)