



Работы для подготовки Сеанса Бустера

**Валерий Лебедев
ОИЯИ**

Декабрь 2024 г.

Основные задачи сеанса

- Демонстрация накопления пучка ионов Хе в бустере с электронным охлаждением
- Определить оптимальный заряд ионов Хе, который позволяет накапливать максимальное количество ионов
- Демонстрация ускорения накопленного пучка без потерь
- **Переход на новую организацию работы комплекса**
- **Перевод управления машиной в новую пультовую в здании 17**

Сопутствующие исследования

- Коррекция орбиты и центрирование пучка на апертуре
- Измерения оптики в Бустере и канале ЛУТИ-Бустер
- Измерения акцептансов
- Ввод в эксплуатацию новых измерительных устройств
 - ◆ Измерения переменного тока пучка с помощью FVCM (Bergoz)
 - ◆ Продольный Шоттки монитор на частоте ~25 МГц
 - ◆ Ввод в эксплуатацию обратной связи, подавляющей синхротронные колебания

Требования к Началу Сеанса

- Работающий КРИОН (<4 мкс, 10 импульсов на 10Гц)
- Восстановленная линия от КРИОНа до RFQ
- Бустер СЭУ, работающая при энергии инъекции (~1,8 кэВ)
- Понимание механизма перехода от старого к новому управлению ускорительным комплексом
 - ◆ Расписание смен с учетом минимизации эффекта на сборку коллайдера
 - ◆ Блокировки

Другое

- ДСН должен начать тестирование всего, что можно тестировать без пучка и охлажденных магнитов
 - ◆ Save-Restore
 - ◆ ВЧ
 - ◆ Электронное охлаждение
 - ◆ ...
- Руководства по эксплуатации (А. Сидорин)

Список работ

Е. Донец

Источник ионов

В настоящий момент источник вскрыт и разобран как с пушечной, так и с отражательной стороны.

Кроме того, демонтирована основная часть линии стыковки источника с ЛЕВТ в преддверии ее планируемой замены.

Ну и ЛЕВТ тоже полностью демонтирован для очистки в настоящий момент.

Что надо сделать:

1) закончить работы на "новой" структуре дрейфа (исключение возможных пробоев между секциями и с секций на корпус соленоида).

Сделано второе "приближение", идут испытания уже внутри "Криона", но на атмосфере и без охлаждения (т.е. на половине от требуемых потенциалов на трубках).

2) Закрывать "Крион" на откачку можно будет только после установки части новой линии с "нашим" шибером на конце. Пока это подвисло из-за неготовности нового изолятора из РЕС (контора в Москве клятвенно обещает в этом году, но пока не сделала).

Запасной вариант есть, если нового изолятора из РЕС не будет в обозримое время, но он гораздо хуже и потребует еще срочного изготовления в мастерских некоторых внутренних электродов и гарнитуры их крепления.

3) Полная линия стыковки с новой "шаровой" вакуумной камерой будет устанавливаться и юстироваться позже, после полной установки и юстировки ЛЕВТ с новым переходным шибером DN100 между ЛЕВТ и линией стыка с Крионом.

По времени:

самое оптимистичное - мы выполним п. 1) и 2) и поставим "Крион" на откачку на новогодние каникулы,

тогда, после каникул охлаждение, работа автономная с пучком, выполнение п.3 возможна к **25 января**, после чего возможна работа с ЛУТИ.

В этом случае начало **инъекции в Бустер самое раннее - середина февраля.**

самое пессимистичное:

мы выполним п.1) 2) к середине января, тогда начало работы с ЛУТИ сместится на **7-10 февраля**,

и тогда самая ранняя инъекция в Бустер - это конец февраля 2025.

Что-то сильнее ускорить не вижу реальной возможности.

Поэтому, если есть желание, можно захолаживать Бустер, как Вы планируете 13-17 января, но потом придется все равно несколько недель ждать пучок.

К. Левтереов

ЛУТИ

- Проверены следующие системы инжектора ЛУТИ для работы в режиме 10-кратной инъекции с частотой 10 Гц:
 - питания платформ импульсным напряжением инъекции
 - соленоидальной фокусировки
 - квадрупольной фокусировки
 - ВЧ питания
 - синхронизации
- Результат положительный - на ЦФЗ (вход во второй ПМ) получены 10 импульсов ионного тока $\text{Xe}28+$ длительностью 10 мкс на полувысоте кажлый.
- Максимальная испытательная длительность инжектора - 5 часов.
- Восстановление ЛЕВТ требует порядка 5 дней
- Ждем ускорительную трубку из Новосибирска
 - «Обещание»/ожеидание конец декабря

В. Л. Смирнов, И. Ю. Николайчук

Измерения и оптимизации с пучком, планируемые в сеансе на Бустере

Работа без пучка:

- Проверка работоспособности программ и оборудования и отладка их совместного функционирования.
- Отладка совместной работы с корректорами СЭО. Необходимы данные о Tango-устройствах.

Работа с пучком:

- Отладка работы программ в условиях рассогласования частоты ВЧ с ведущим магнитным полем.
- Измерение оптимальной орбиты для проводки пучка на инъекции («золотой» орбиты).
- Тестовые коррекции орбиты в различных режимах.
- Измерение дисперсии при варьировании частоты ВЧ. Необходимо определить алгоритм взаимодействия с ВЧ.
- Измерение матрицы отклика орбиты. Необходимо проведение максимально возможного количества измерений.
- Тестирование методов коррекции связи поперечных движений. Требуется реализовать управление косыми квадрупольными корректорами.
- Долговременное поддержание скорректированной орбиты.

А. Володин

ВЧ Бустера

1. В штатном режиме станции готовы к работе.
2. Разработана аппаратура и программное обеспечение для взаимного согласования ускоряющего напряжения и закона изменения магнитного поля. Система должна оптимизировать захват пучка.
3. Разработана аппаратура и программное обеспечение для точного задания начальных условий закона изменения амплитуды ВЧ напряжения (устройство определения частоты обращения пучка на поле инъекции).
4. Разработана система мониторинга амплитуды синхротронных колебаний.
5. Разработана система удаленного управления силовым питанием ВЧ-системы Бустера.
6. Для режима многократной инъекции исследованы параметры станций вне рабочей полосы частот. По результатам исследований подобраны оптимальные настройки ВЧ-системы Бустера.
7. В рамках исследования параметров системы электронного охлаждения ВЧ-группа принимает частичное участие и готовит вспомогательную аппаратуру (усилитель ВЧ).
8. Проведена профилактика оборудования.

Е. Горбачев

Система диагностики, управления (на 18.12.2024)

1. Система коррекции орбиты - дипольные корректоры:
 - a. Решена проблема возбуждения источников питания на малых токах.
2. Система коррекции - мультипольные корректоры:
 - a. Добавлены 4 источника на квадрант (всего 16) для запитки 2-х прямых секступольных и 2-х косых квадрупольных обмоток. Проверены силовые соединения с корректирующими обмотками и кабели управления.
 - b. Протестировано ПО управления, задания и измерения тока для новых ИП.
 - c. Диодные сборки для подавления возбуждения источников – в производстве. Предполагается, что будут изготовлены и установлены до НГ.
 - d. Требуется тестирование на нагрузке после охлаждения Бустера (1 день).
3. Циклозадающая аппаратура (генерация магнитного цикла):
 - a. Обмен данных с ПО ВЧ системы для формирования оптимального цикла магнитного поля в начале ускорения с целью уменьшения потерь пучка отлажен. Алгоритм генерации величин поля оптимизирован для уменьшения колебаний расчетной производной поля.
 - b. Серверная часть ПО завершена, нужна доработка клиентских приложений.
 - c. Требуется тестирование после охлаждения Бустера (1 день)
4. Система диагностики - измерение импульсного тока пучка:
 - a. Разработано и протестировано на стенде ПО (Танго-устройства и прошивка для ПЛИС) для нового метода синхронизации и эффективного сбора данных с FCT с учетом многократной инжекции (настраиваемые окна по событиям инжекции).
 - b. Не закончено клиентское приложение для отображения многократной инжекции (до НГ).

- с. Требуется тестирование на пучке.
- 5. Система диагностики – измерение постоянного тока пучка:
 - а. Плата удаленного управления усилителем Femto в производстве, компоненты приобретены.
 - б. Требуется сборка блока управления, установка на кольцо, тестирование (1-2 недели после НГ).
- 6. Системы диагностики – Шоттки монитор:
 - а. Компоненты приобретены.
 - б. Требуется доработка предусилителя. Предполагается до НГ.
- 7. Система управления инъекцией:
 - а. Договоренность с И.Шириковым и Д.Донцом о генерации нужных последовательностей синхросигналов для запуска тиратронов и ВВ источника.
 - б. Требуется доработка (включение вакуумной блокировки) и тест управления ВВ источника питания пластин (после охлаждения и достижения вакуума).

П. Харьюзов

Ионизационный профилометр на Бустере.

Совсем коротко:

- старые детекторы демонтированы 03 12 2024
- в настоящее время активно и пока успешно собираем новые
- есть высокая вероятность, что успеем установить их на бустер в начале следующей недели чтобы начать откачивать и прогревать установку.

Не обновлены, но не выглядят проблемой

В. Карпинский--

Источники питания магнитов

- Для подготовки к сеансу системы питания Бустера необходимо около 3х недель.
- Условие: функционирование системы водоохлаждения в корп.1. При острой необходимости запуститься можно и за 1,5 недели.

Д. Никифоров--

Магнитно-криогенная система

- Уведомление за одну неделю

А. Константинов--

Криогеника

- В целом к запуску готовы. Ограничений на энергию пучка нет. Работаем без рециркуляции азота

(Е. Иванов)--

Система детектирования СПП (quench protection)

- Нужно 3 дня перед запуском для проверки системы

А. Сергеев--

Электронное охлаждение

- В целом готовы
- Включение установки за неделю до включения Бустера
- Желательно переконфигурировать СБИС что бы можно было работать без закрытия зала при напряжении меньше 20 кВ

И. Шириков--

Синхронизация

- Перед запуском нужна помощь группы Георгия Фатькина с MRF системой

К. Осипов --

Шоттки монитор

1. Заменить керамическую трубу, установленную сейчас на Бустере.
2. Установить Шоттки-пикап.
3. Доделать систему регистрации сигнала (LimeSDR + система юстировки).

Требуется обновление

Р. Пивин--

Подготовка СБИС к сеансу на бустере зимой 2025г.

1. Организовать блокировку со стороны штанов по одному из вариантов:

- а. Соорудить временное сплошное ограждение.
- б. Установить проектные калитки и оборудовать системой блокировок

2. Организовать блокировку проема из к1 в к17.

3. Организовать блокировку доступа со стороны 1А по подвалу.

4. Восстановить забор (контролируемая зона) вокруг корпус 1.

5. Организовать пульт в корпусе 17 пом.242

6. Подготовить новую инструкцию.

Также мы планируем до сеанса переделать всю систему СБИС, это огромный объем, но будем стараться. Это необязательно для режима Бустер, но нужно для более нагруженных режимов. Другого времени не предвидится.

