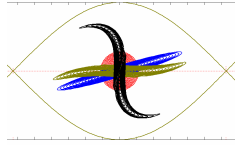


ГНЦ ИФВЭ
Отделение ускорителя У70

О работе комплекса У70 в весеннем сеансе 2008 г.

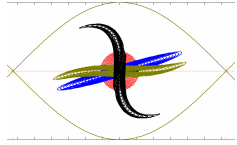
С.В. Иванов



Содержание

- Общая характеристика сеанса
- Статистика
- [Работа на потребителей]
- Исследовательское время ускорителя
 - p и d в И100 – И100/У1.5 – У1.5
 - Когерентная ВЧ гимнастика в У70
 - Амплитудная ОС по пучку
 - DC источник питания КЭМ У70
 - [Кристаллы]
 - Разное
- Заключение

выполнение
государственных
контрактов



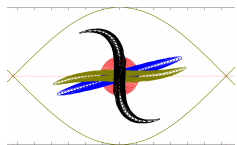
Общая характеристика сеанса

- У70, запуск и исследования: 28+2 (продление) смены
- У70, физическая программа 56 смен
- ЛУ30, У1.5 и (И100) еще + 84 смены

У70: в среднем $2.2 \cdot 10^{12}$ p в цикле, $\max = 5 \cdot 10^{12}$ p в цикле
У1.5: $3-5 \cdot 10^{11}$ p в сгустке, 5-10 сгустков из 29 возможных
ЛУ30: 30-40 мА и 10 мкс импульс

СЛОЖНОСТИ:

- Бустер: от ЛУ30 p , И100 p , И100 d , ЛУ30 p , прикладные работы 400-1320 МэВ p , штатная работа в сеансе
- Две 100% подсадки ВВ сети (ночь 26.03):
 - задержка программы ЛУ30 + У1.5 на 26 ч;
 - потеря 2 тиристорных столбов и лампы стабилизатора модулятора ВЧ системы ЛУ30 (непредв. расходы 150 тыс. руб.);
 - заново тренировка инжектора, ВЧ системы и вакуум в И100



Статистика

Плановое время и простои: исследование ускорителя

	Плановое время	ЛУ30	У1.5	ОВ	У70	Здания 10 и 18	Другие	ПО и ПЭ	Итого	Пропуски	Итого с пропусками
час	180:00	→	20:45	→	29:00	→	00:10	02:25			52:20
%	100	→	11.5	→	16.1	→	0.1	1.4			29.1

>½ из-за ЛУ30

26 ч вакуум ПП30

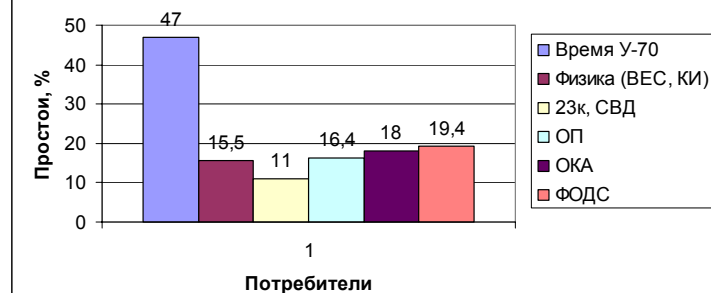
Плановое время и простои: работа на потребители пучка

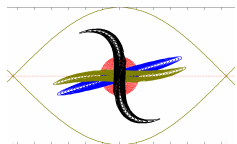
	Плановое время	ЛУ30	У1.5	ОВ	У70	Здания 10 и 18	Другие	ПО и ПЭ	Итого	Пропуски	Итого с пропусками
час	336:00	09:45	12:25	01:20	03:50	04:00	00:30	04.45	36:35	10:10	46:45
%	100	2.9	3.7	0.4	1.1	1.2	0.2	1.4	10.9	3.0	13.9

½ от 2006 г.

60%: И & У системы

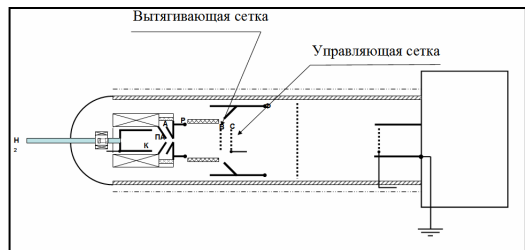
Простои У-70 в 1 сеансе 2008г.





p и d в И100 (1)

Ионный инжектор + **chopper**



TOF: ← 3 м → ЦФ

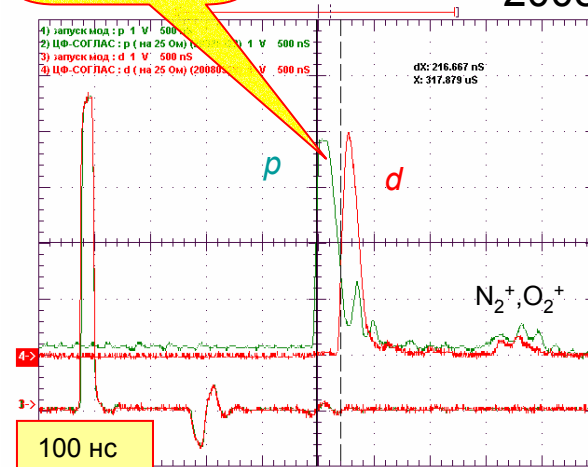
8-9 мА p

2007

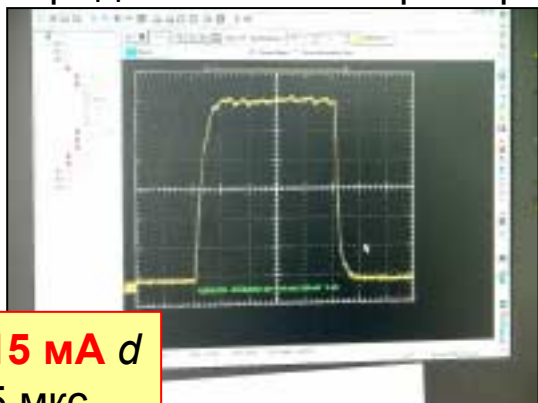


50 мА p

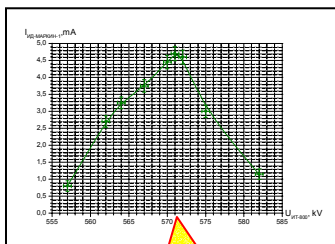
2008



Диагностика: **индукционный датчик тока**, предполагается тиражирование



15 мА d
5 мкс

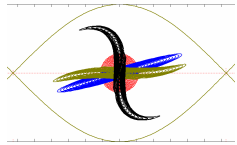


570 кВ

ПРОБЛЕМЫ:

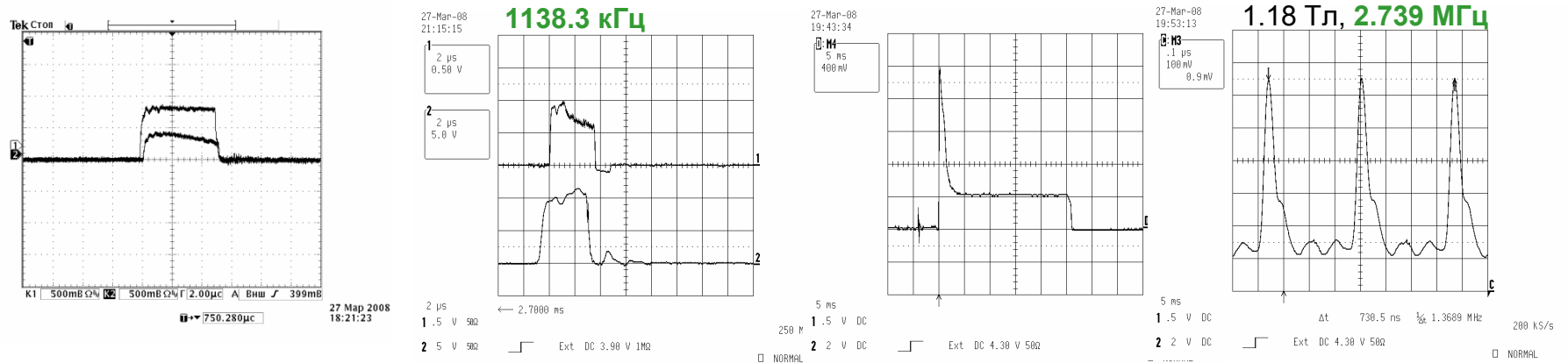
- Выход из строя насоса системы охлаждения
- Бортовое питание ВВ платформы ИТ800
- Стабилизация напряжения ИТ800

(по этим позициям идут закупки по Инвестиционной программе - 2008)

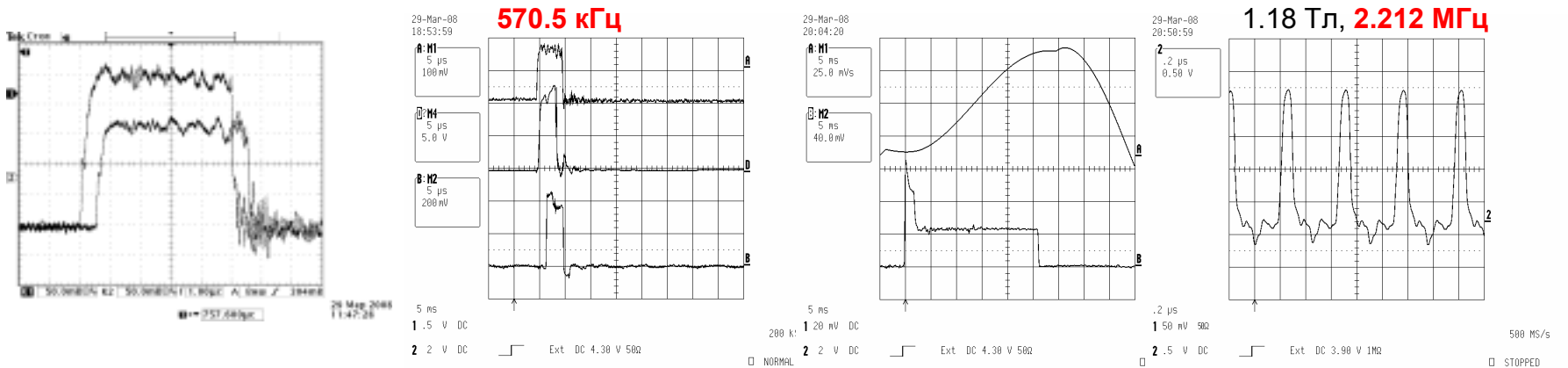


p и d в канале И100/У1.5 и У1.5 (2)

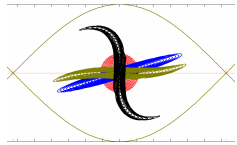
p



d



Первое ускорение d в У1.5 17:45 29.03.08; $3 \cdot 10^{10}$ d в цикле; 16.7- 455 МэВ на нуклон (ускорение d велось до 15:00 30.03.08)

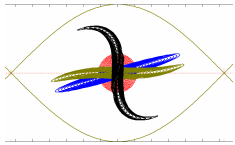


p и d в канале И100/У1.5 и У1.5 (3)

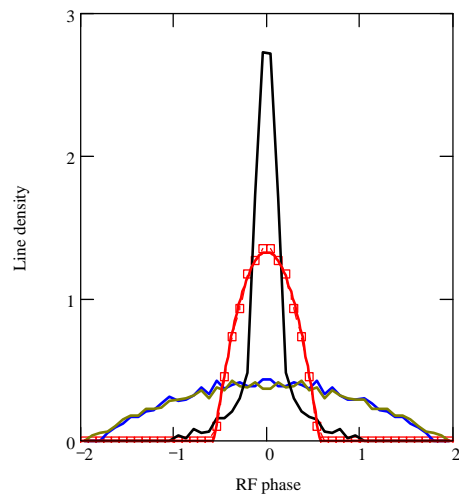
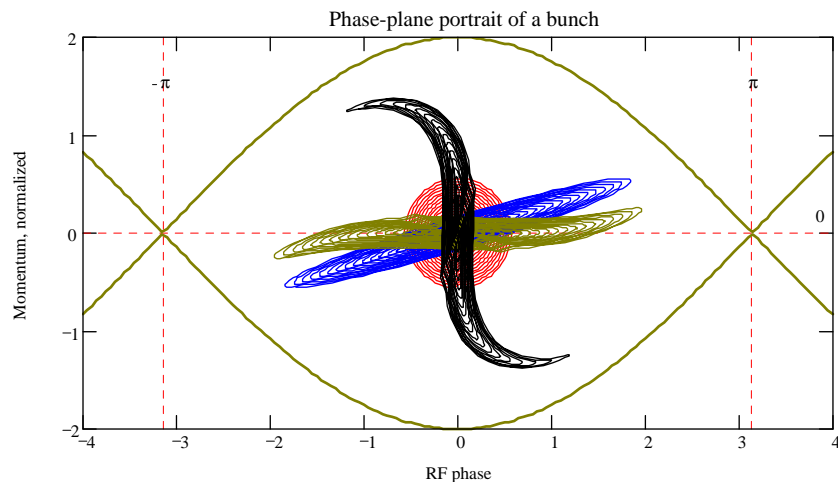
	Выход И100	Выход ВТЛ	1-й оборот	Накопление	Начало ускорения	Вывод
p , 72.7 – 1320 МэВ	48 мА	20 мА	15 мА	$8.2 \cdot 10^{10}$	$6.7 \cdot 10^{10}$	$1.5 \cdot 10^{10}$
ИТОГ:	$3.0 \cdot 10^8 p_{y1.5} / \text{мА}_{И100}$, IN-OUT _{y1.5} = 18%					
d , 16.7 – 455 МэВ/у	15 мА	9.6 мА	8 мА	$8.8 \cdot 10^{10}$	$8.1 \cdot 10^{10}$	$3.0 \cdot 10^{10}$
ИТОГ:	$2.0 \cdot 10^9 d_{y1.5} / \text{мА}_{И100}$, IN-OUT _{y1.5} = 34%					

ИТОГ:

- p из И100 – тестовый пучок, а пока не пучок резервного p -инжектора
- Хорошее качество пучка d
- Работы над УМЗ (длительность, качество) требуют продолжения
- Реализация 2-х оборотной инжекции d , С
- Эффективность ускорения и избыточный импульсный разброс
- Дебанчер (3-й р-р И100 = 21.9 м, d , $\pm 1\%$, 30 м после 2-го р-ра, 40 МГц, 650 кВ)?

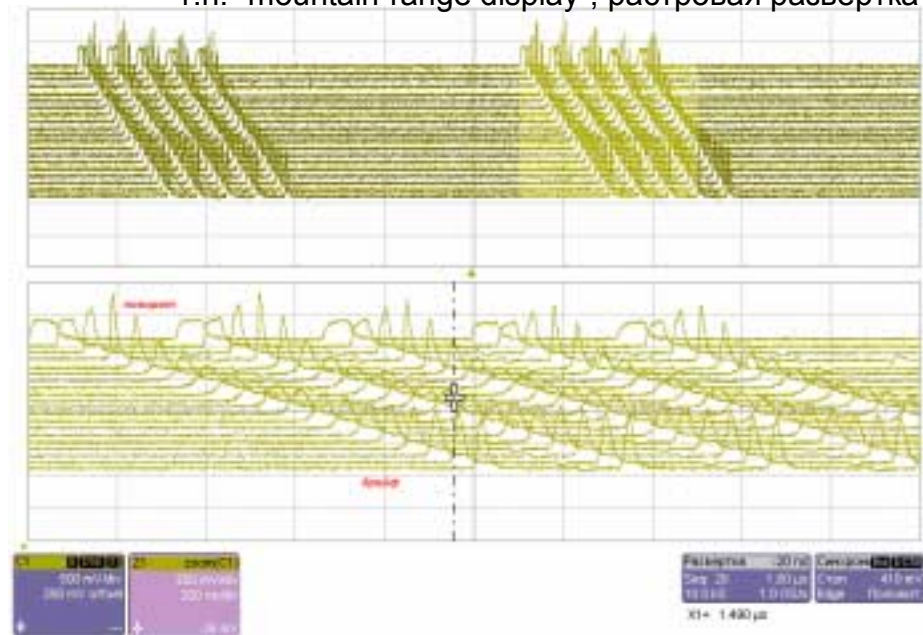


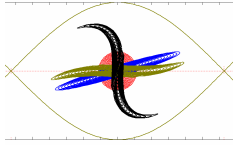
Когерентная ВЧ гимнастика в У70 (1)



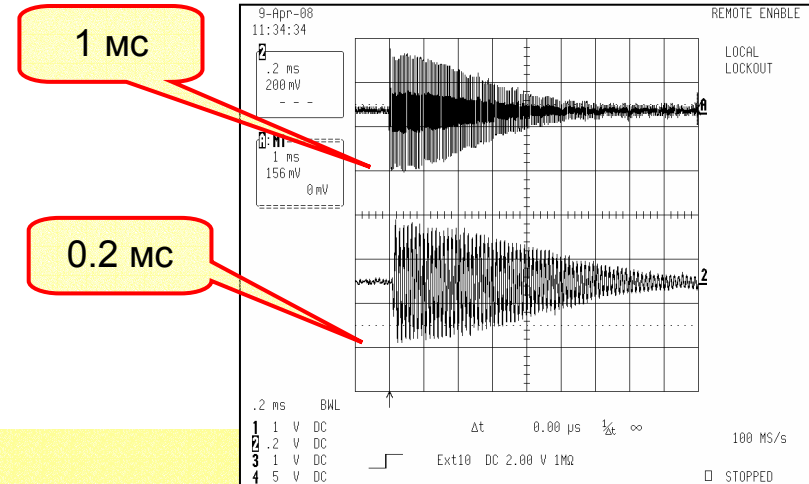
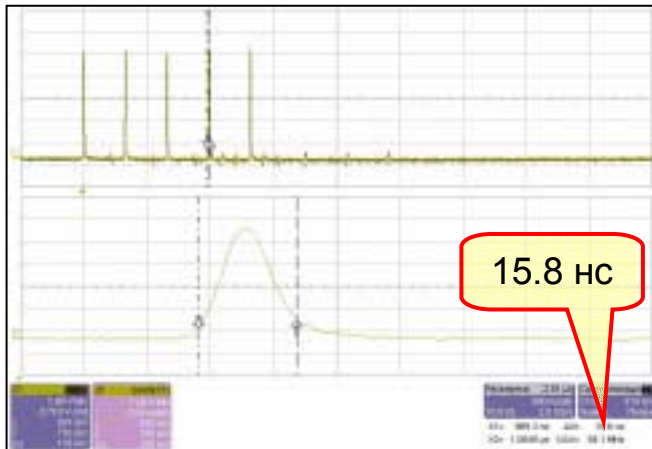
Расчет, соответствующий
экспериментальным данным:
синхротронная частота = 100 Гц,
сгусток = 30 нс,
дрейф = 5 мс,
поворот 1 = 0.5 мс,
поворот 2 = 3 мс

т.н. "mountain-range display", растровая развертка



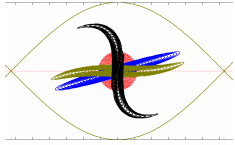


Когерентная ВЧ гимнастика в У70 (2)

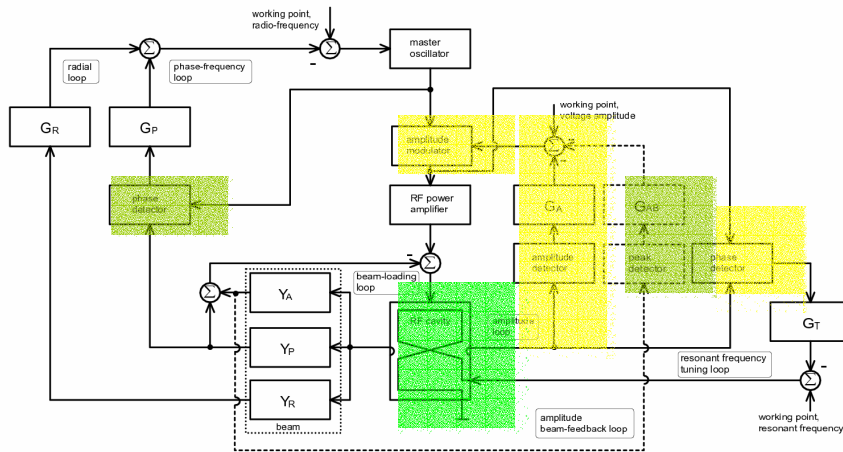


ИТОГ:

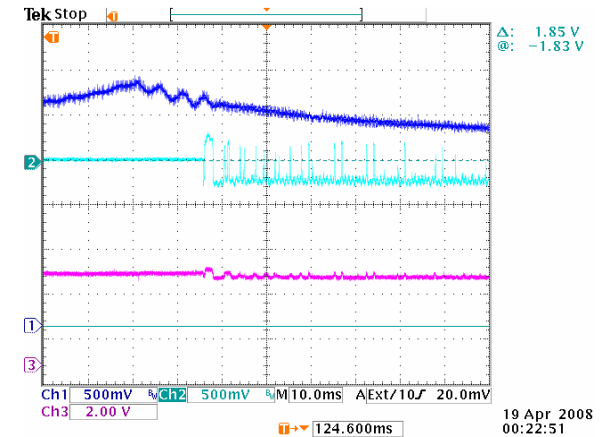
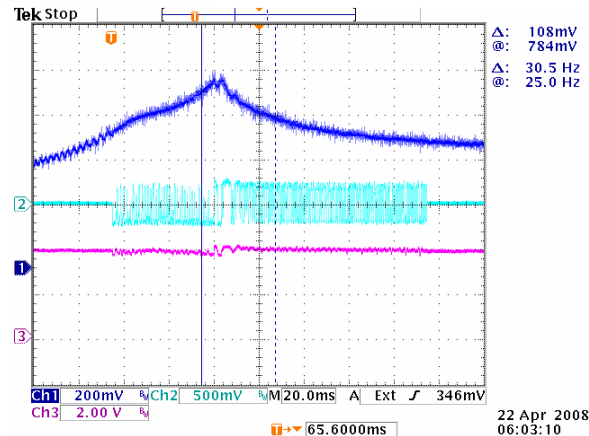
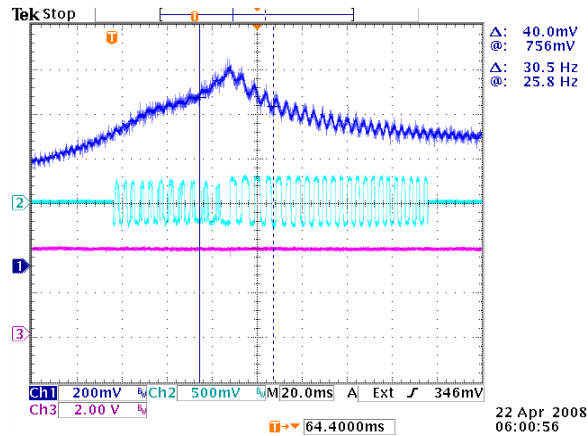
- за 5.5-8 мс плавная регулировка через ЗГ
 $A = A_0 \cdot (K-1/K)$, $\Delta p/p = \Delta p/p_0 \cdot (1/K-K)$, где $K = 2-3$
- длина сгустка при БВ, \forall запросы $pRAD$ по A
- > 1 ТВт переносимой пиковой мощности
- тестовый пучок, однородный по азимуту
- время разгруппировки на выводном плато
- простота реализации:
- $t_{\text{вкл}+40\text{кГц}}$, $t_{\text{выкл}+40\text{кГц}}$, $t_{\text{БВ}}/t_{\text{выкл}6\text{МГц}}$
- предусмотрен в новом ЗГ У70 (протоны + ионы)

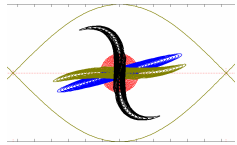


Амплитудная ОС по пучку в У70



1. Расширенная полоса канала АМ, без фазокорректирующей цепи в ОС
2. $\gamma < \gamma_t$ $1.4 \text{ кГц} \times 2 = 2.8 \text{ кГц}$
3. $\gamma > \gamma_t$ $0.1 \text{ кГц} \times 2 = 0.2 \text{ кГц}$
4. 2-канальная конфигурация ампл. ОС к осеннему сеансу 2008





DC источник питания КЭМ У70 (1)

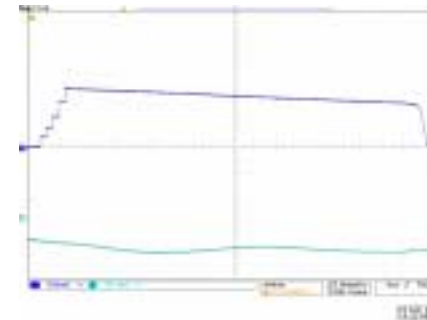
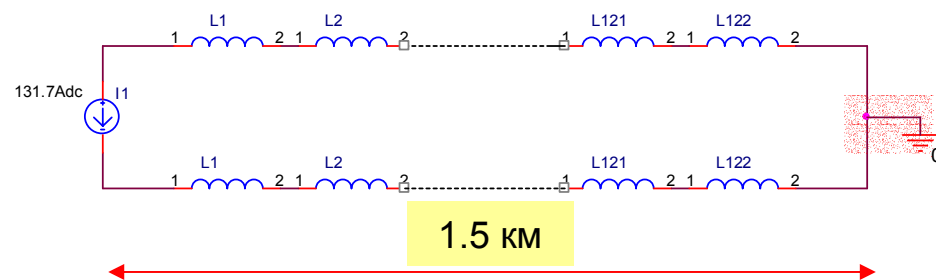
ЦЕЛЬ:

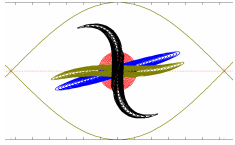
- дешевые методические сеансы (1.32 ГэВ p , 0.45 ГэВ/нуклон d , C);
- накопитель/растяжитель пучков легких ионов 450 МэВ/нуклон;
- ЦИЛТ

Предварительные работы: измерения импеданса нагрузки, подготовка источников

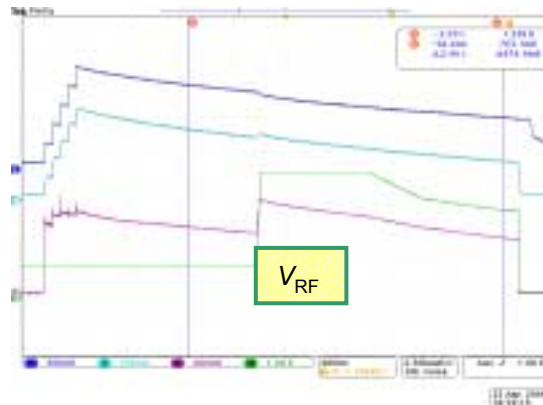
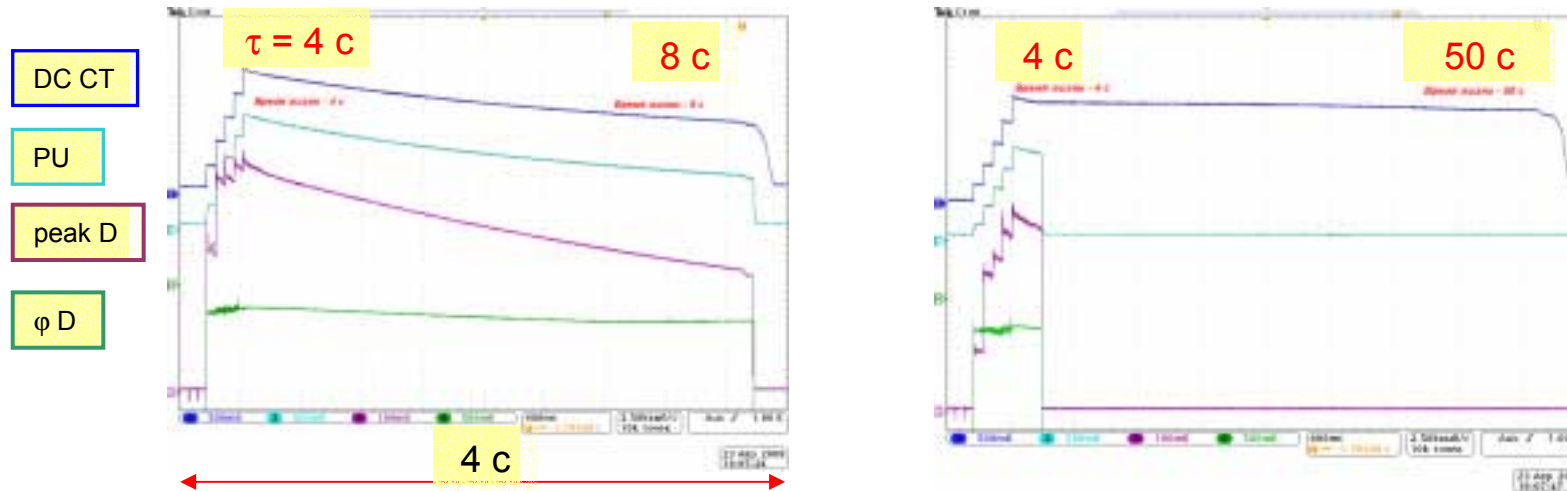
Экспериментальные работы: 07.03 и 23.04 (2 смены продления)

Источники: здание №10, ОЭУ У70, 131.7 А и (здание №175, ОВ ОУ У70 129.8 А)

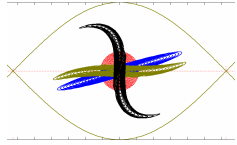




DC источник питания КЭМ У70 (2)

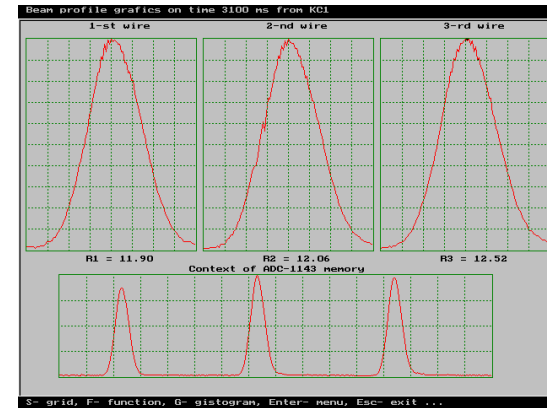


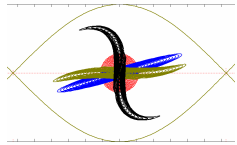
- Существенное различие τ сгруппированного и однородного пучка
 - Лучшая, чем ожидалась, ситуация с вакуумом (надежность в.с.)
 - Динамические причины ограничения τ :
 - Кулоновский сдвиг бетатронной частоты, влияние локальной плотности заряда пучка, $30/5 \times 2 \times 1.5 = 18$
 - Синхро-бетатронные резонансы, $mQ_x + nQ_y + (pQ_s) = k$
 - Динамическая апертура (искажения ЗО, рабочая точка) ...
- ПРОБЛЕМА:** дипольное поле от G и S коррекций



Разное

- Проволочный (flying-wire) профилометр:
конец 103-го блока,
размер пучка = 12 мм по основанию (H),
1.7 π ·мм·мрад (полный ненорм. гор. эмиттанс)
- Циркуляция сгустков на плато 50 ГэВ:
хроматичность (-2; +1)
поперечная неустойчивость “голова-хвост” на широкополосном импедансе (?)
- Система управления бампами наведения на ВМ и КД
- ...





Заключение

- Сеанс 2008/1 сложный и поучительный. Много результатов по ускорителям
- Программу исследований на ускорителях не выполнили полностью (кристаллы, эффективность МВ)
- Потребности потребителей пучка, в целом, обеспечили
- Простои и пропуски на времени физической программы достаточно низкие, 14-16% (вместо 12-14% в 2007 г.)
- Короткое время подготовки к сеансу (неотложные и ППР, перечни модернизации и развития ускорителя)
- Целесообразность проведения 2 сеансов в год
- ПРОБЛЕМА кадров. Нет резерва. Сложности в обслуживании оборудования. Сложности в обеспечении сменной работы в сеансах. НИР и развитие ... (У1.5: 26 вместо 48 (2005 г.); ЛУ30: 5 вместо 25 (2000 г.))