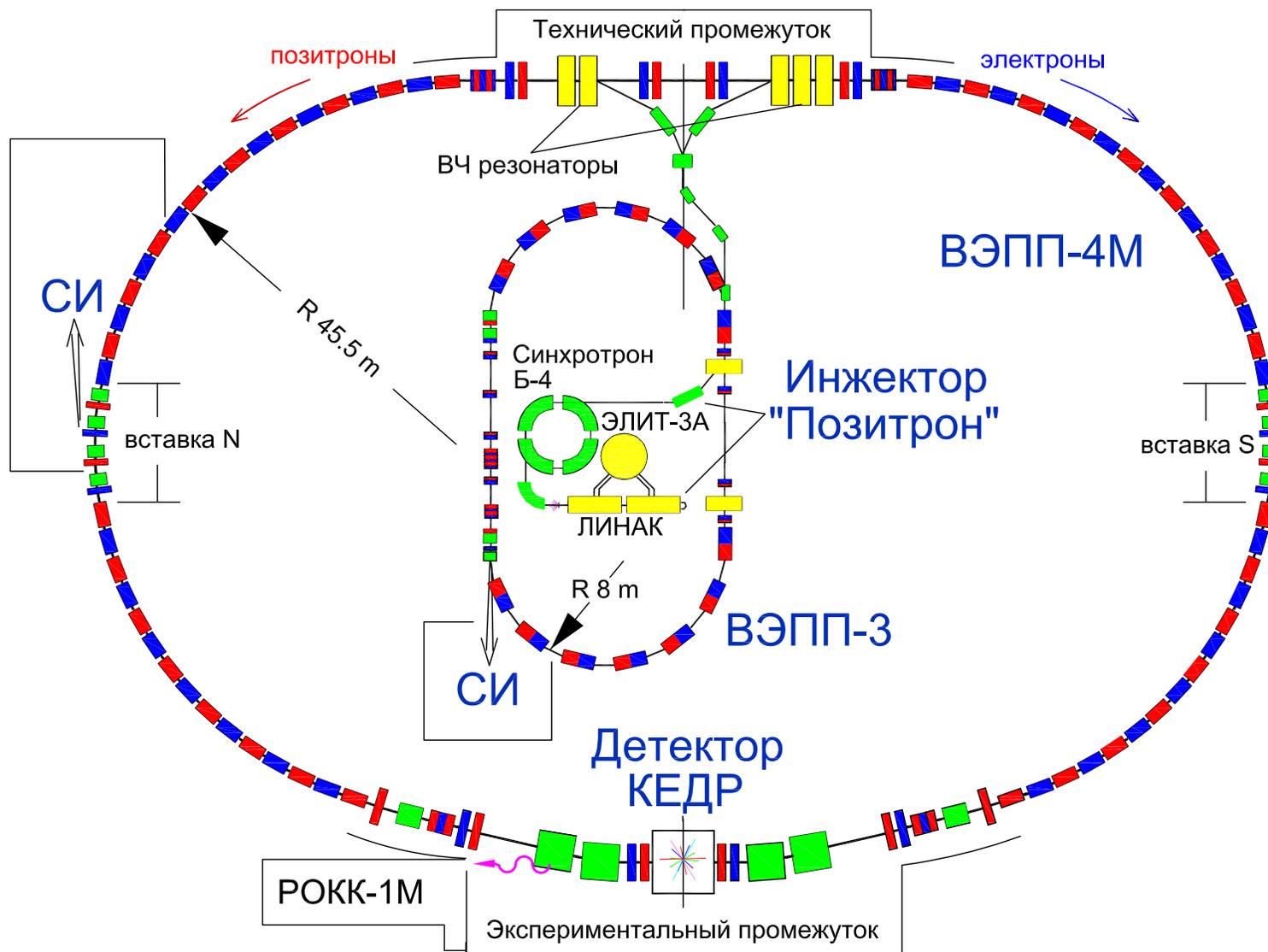


ВЭПП-4М: Статус и перспективы

- Эксперименты по ФВЭ с детектором КЕДР и СРРЭ
- Синхротронное излучение на ВЭПП-3 и ВЭПП-4М
- Эксперименты по ядерной физике с Дейтроном
- Эксперименты с выведенным пучком на ВЭПП-4М
- Эксперименты по ускорительной физике

КОМПЛЕКС ВЭПП-4М



3 ГПН (НАП, ВЭПП-3, ВЭПП-4) изготовлены в 1968 г,
работают с 1972 года. Сейчас в строю только ГПН-1



Тиристорный источник тока 15 кА 40 В

- Силовая часть
(Саранский завод Электровыпрямитель) ~10 млн.руб.
- Управляющая электроника
(ИЯФ СО РАН) ~ 2 млн. руб.

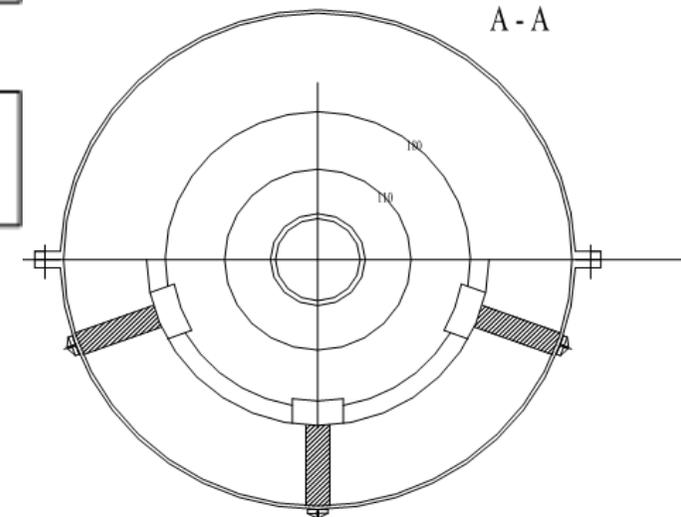
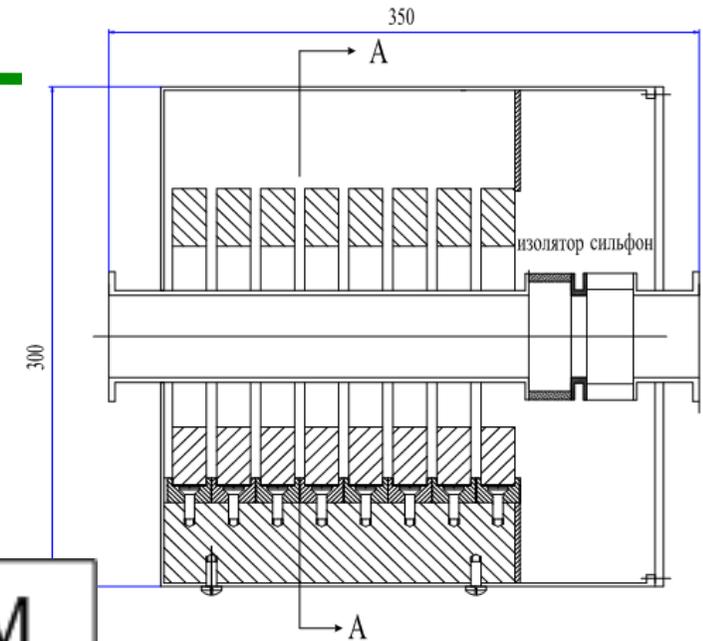
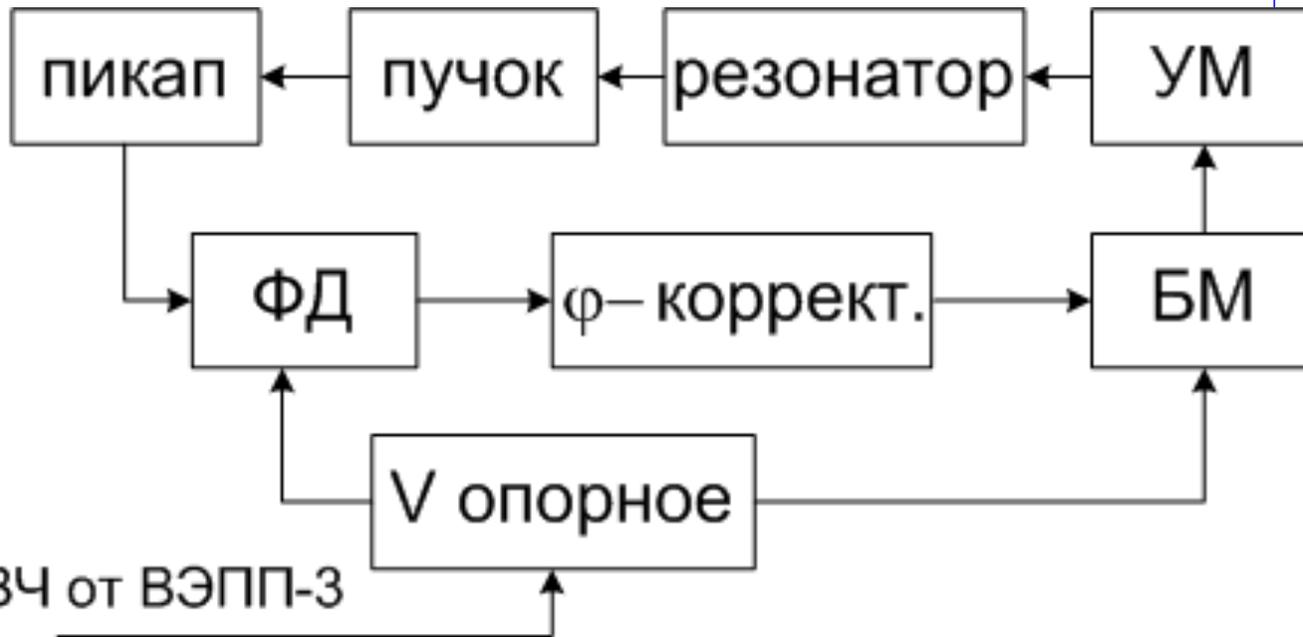
Изготовление и запуск ~ 1 года

ВЭПП-3: ПРОДОЛЬНАЯ ОС

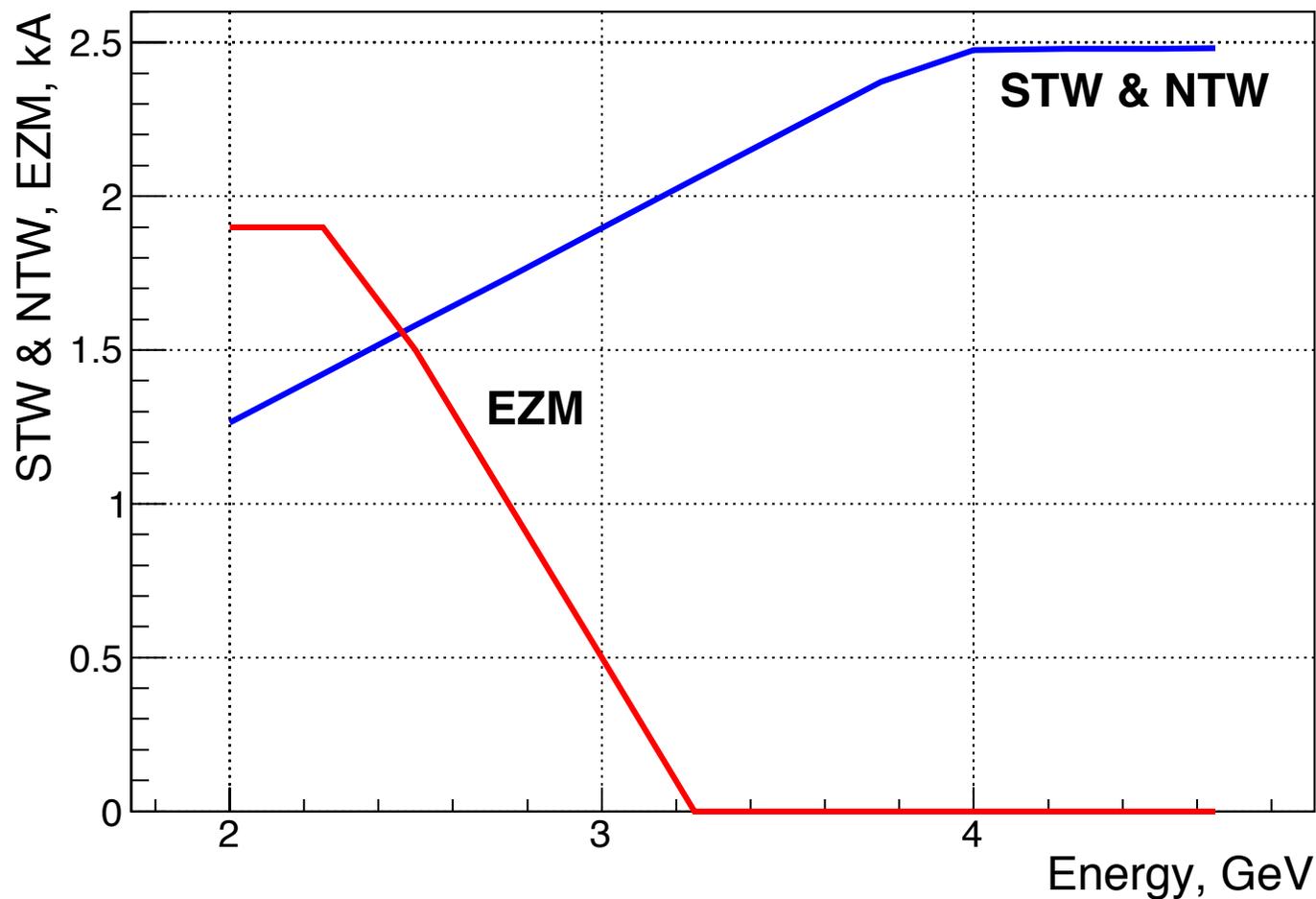
Напряжение ОС 800В

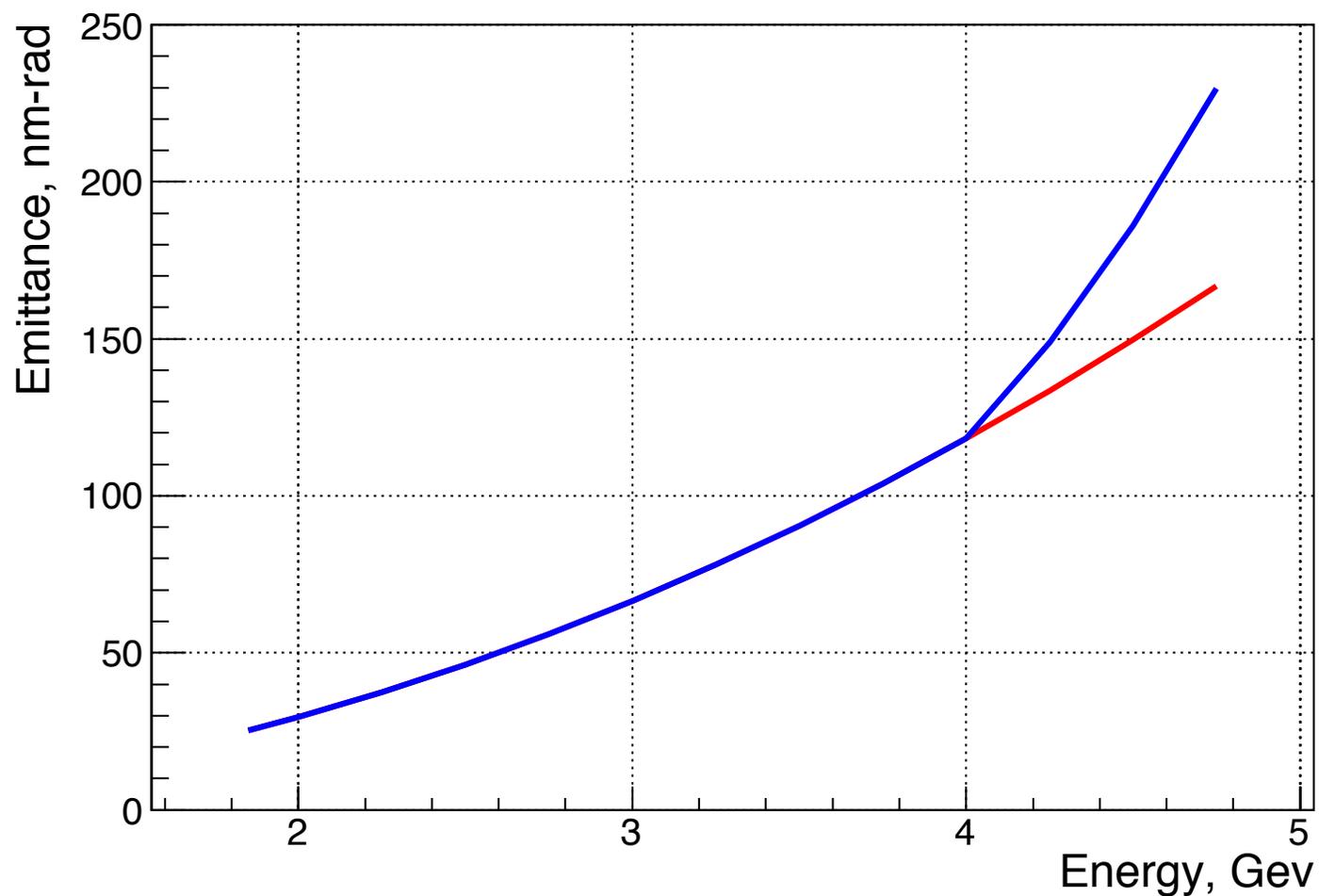
Частота синфазной моды ($n=4$) 16 МГц

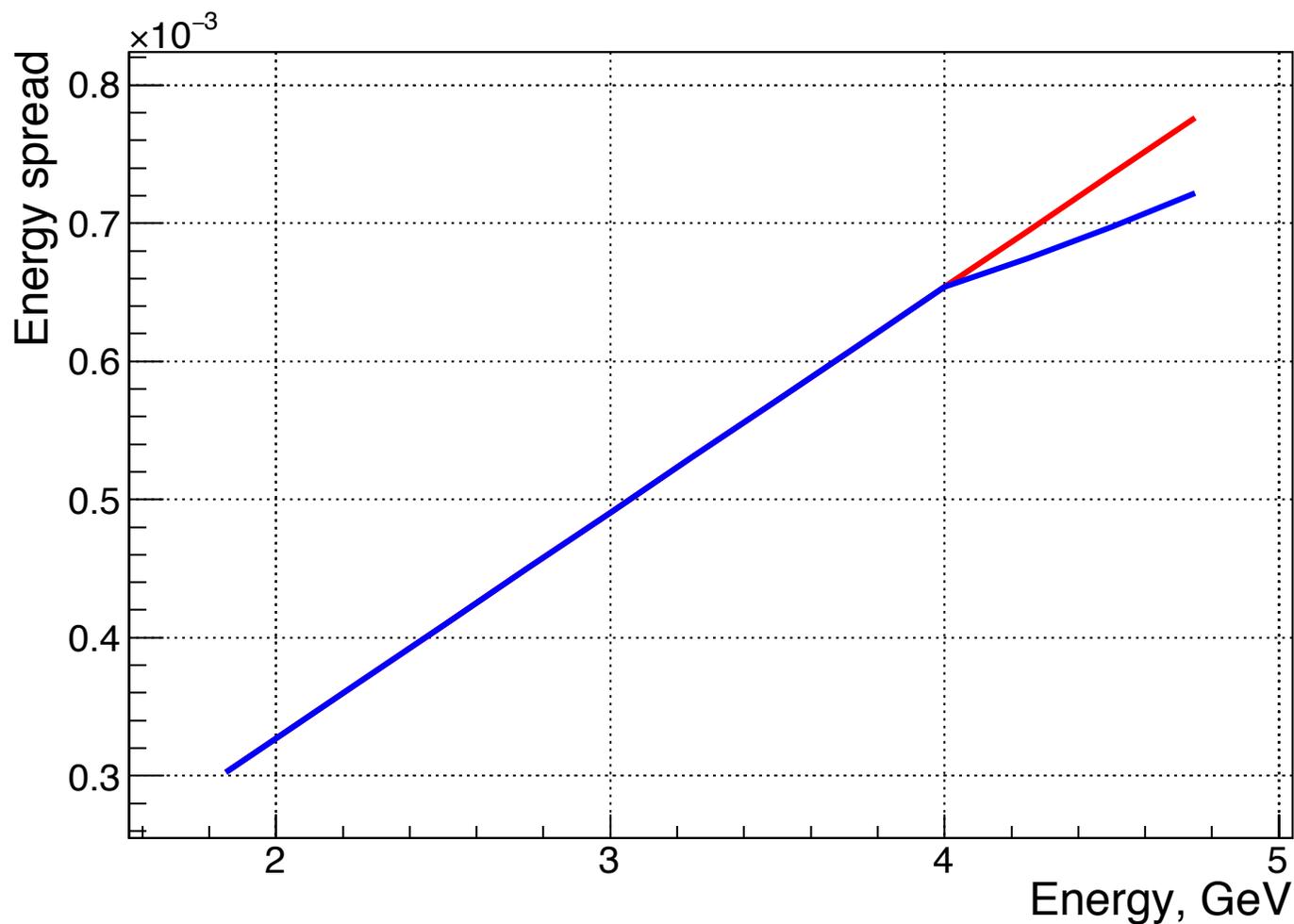
Частота противофазной моды ($n=5$) 20 МГц



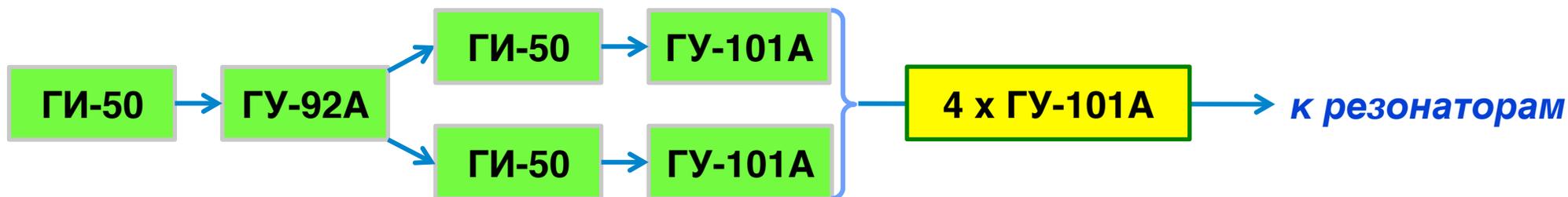
- ВЭПП-4 работал на 5.5 ГэВ
- ВЭПП-4М 29 мая 1998 был на 5.25 ГэВ с ГПН
- 4.0 ГэВ надёжно работает,
ИСТ STW & NTW $I_{\max} = 2.5$ кА
- 4.7 ГэВ достигнуто (хватает всех коррекций)
ИСТ Н $I_{\max} = 5.4$ кА, STW & NTW $\rightarrow 3.0$ кА
- 5.2 ГэВ Н $\rightarrow 6.4$ кА, STW & NTW $\rightarrow 3.5$ кА
- 5.5 ГэВ !?







ВЭПП-4М: ВЧ ГЕНЕРАТОР

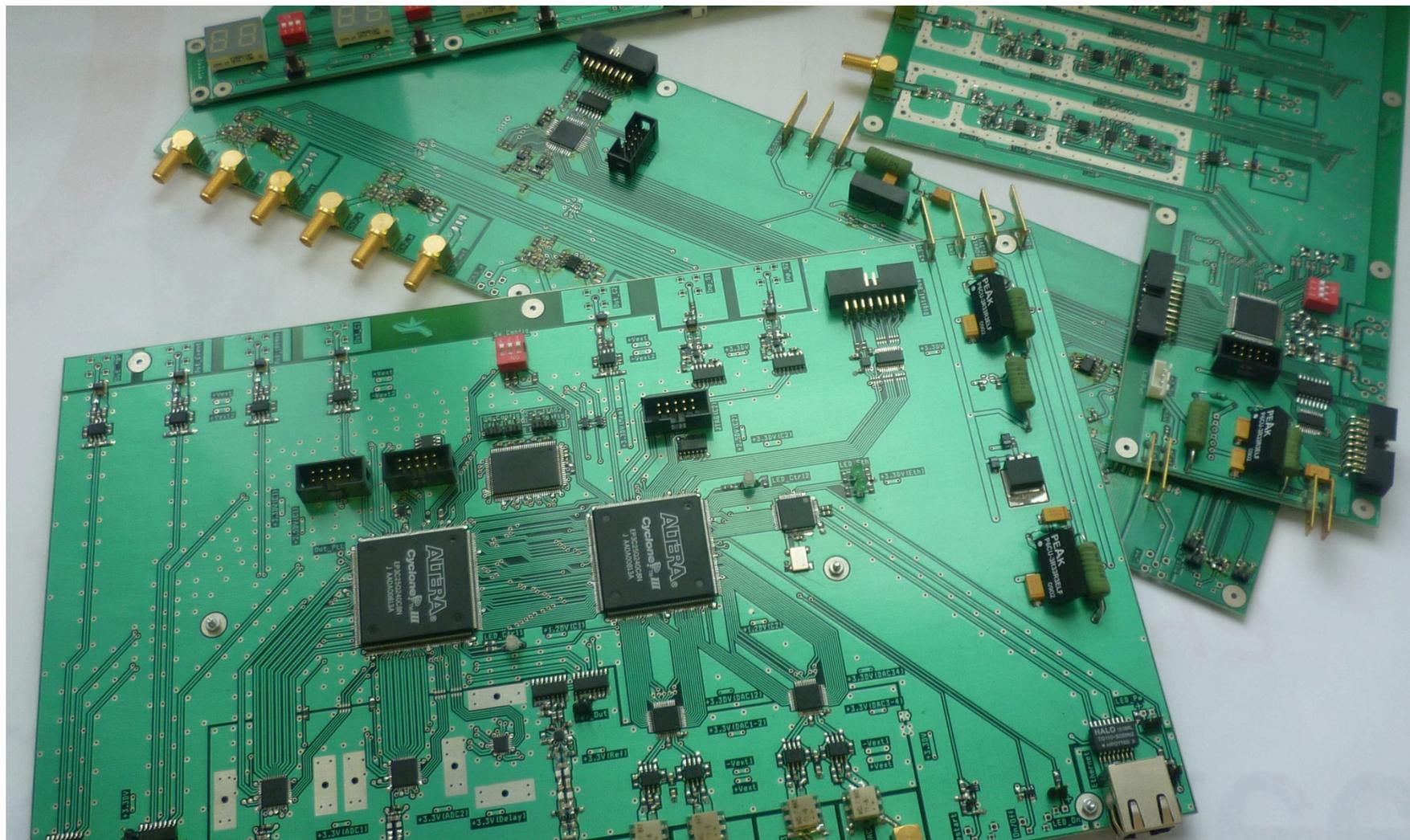


Предполагаемые расходы на подготовку ВЧ системы к работе на 4.7 ГэВ (5.2 ГэВ)

- Покупка 6 ламп ГУ-101А 9 млн. руб.
- Разборка, чистка, сборка (механические работы) 1.5 мес.
- Проверка и восстановление схемы питания
- Замена некоторых блоков управляющей ВЧ электроники ≤ 100 тыс. руб.
- Доработка отдельных узлов каскадов и фидерного тракта ≤ 2000 нормо-часов
- Настройка и включение мощных каскадов ≤ 1 мес.

Итого: 3 месяца, 2000 н/ч, 9 100 тыс. руб.

ВЭПП-4М: ПОПЕРЕЧНАЯ ОС



СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ



«Одренок»	Назначение	Модулей КАМАК
MSVEPP-4	Управление магнитной системой ВЭПП-4М	70
BEAMV-4	Диагностика пучка ВЭПП-4М	90
MSV3	Управление магнитной системой ВЭПП-3	40
RFV3	Управление ВЧ системой ВЭПП-3	20
BEAMV-3	Диагностика пучка ВЭПП-3	40
UPO	Управление инжектором "Позитрон"	80
IPO	Контроль инжектора "Позитрон"	40
CHAN	Управление каналом ВЭПП-3/ ВЭПП-4М	70
BEAMPO	Диагностика пучка в каналах транспорт.	20
CONTROL	Контроль вакуума и температуры	20

«Одренок»	Назначение	Модулей КАМАК
MSVEPP-4	Управление ВЭПП-4М	70
BEAMV-4	Диагностика пучка ВЭПП-4М	
MSV3	Управление магнитной системой ВЭПП-3	40
RFV3	Управление ВЧ системой ВЭПП-3	20
BEAMV-3	Диагностика пучка ВЭПП-3	
UPO	Управление инжектором "Позитрон"	80
IPO	Контроль инжектора "Позитрон"	40
CHAN	Управление каналом ВЭПП-3/ ВЭПП-4М	70
BEAMPO	Диагностика пучка в каналах транспорт.	20
CONTROL	Контроль вакуума и температуры	20

Итого: 10 «Одрят», 50 крейтов, 496 модулей

- В основном переведено на новую электронику, работы по модернизации продолжаются
- Модернизация возможна, необходимо обсуждение новой структуры и принятие решения
- Модернизация невозможна, необходима постоянная поддержка со стороны разработчиков
- Необходимость в системе отпадёт при переходе на работу от инжекционного комплекса

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДО 2020



<i>«Одренок»</i>	<i>Назначение</i>	<i>Модулей КАМАК</i>	<i>Необходимое финансирование</i>
MSVEPP-4	Управление ВЭПП-4М	70	
BEAMV-4	Диагностика пучка ВЭПП-4М		3 млн. руб.
MSV3	Управление магнитной системой ВЭПП-3	40	
RFV3	Управление ВЧ системой ВЭПП-3	20	
BEAMV-3	Диагностика пучка ВЭПП-3		1 млн. руб.
UPO	Управление инжектором "Позитрон"	80	
IPO	Контроль инжектора "Позитрон"	40	
CHAN	Управление каналом ВЭПП-3/ ВЭПП-4М	70	2.3 млн. руб.
BEAMPO	Диагностика пучка в каналах транспорт.	20	
CONTROL	Контроль вакуума и температуры	20	0.4 млн. руб.
ИТОГО: 4 млн. руб. + 2.7 млн. руб. = 6.7 млн.руб.			

Обновление серверных компьютеров (2015 год, 400 тыс. руб.)

Покупка расходующих комплектующих: диски, вентиляторы, UPSы и т.п. (100 тыс. руб./год)

Направления работ по оборудованию

- текущий ремонт блоков электроники (несколько штук в месяц) с неизбежным выбыванием
- расходование запаса плохо ремонтируемых блоков (ОЗУ-256, Одрёнок, ...)
- внедрение нового оборудования (новые диагностики, системы,)
- отключение «Позитрона» и ввод в действие системы управления каналом транспортировки К500: CAN - электроника + EPICS. Все в наличии есть
- синхронизация управления ВЭПП-4М с инжекционным комплексом. Ведется разработка (Куркин/Марусев)

Программное обеспечение

- вынесение функциональности из Одрят в РС и расширение её (в РС) по мере появления новой электроники и оборудования или по ситуации
- улучшение существующего ПО в Одрях
- внедрение новых и расширение существующих сервисов: запись в базу данных, доступ через интернет, электронный журнал и т.п.
- интеграция новых программ: диагностика, управление, моделирование
- интеграция ПО с системами управления инжекционным комплексом и каналом транспортировки К-500

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ



Режим	СИ-3/4	СИ-3/4	КЕДР	КЕДР	
ВЭПП-3 I=200 мА	2.0	2.0	0.35	0.35	ГэВ
ВЭПП-4М I=100 мА	1.8	4.0	4.7	5.2	ГэВ
ВЭПП-3					
Магнитная система	970	970			кВт
ВЧ	135	135	90	90	кВт
Приёмники СИ	40	40			кВт
ВЭПП-4М					
Магнитная система	133	662	912	1196	кВт
ВЧ	227	250	400	500	кВт
Приёмники СИ	0	70	135	200	кВт
Прочие					
Электроника КЕДР	30	30	30	30	кВт
Циркул. насосы	380	380	380	380	кВт
Охлаждение ТО	200	200	200	200	кВт
Итого	2100	2700	2200	2600	

Модернизация теплового узла

- Входной фильтр техводы
- Подключение ТО последовательно с ТН
- Установка испарителя ТО
- Охлаждение масла компрессора ТН техводой (-200 кВт)
- Холодильник для переохладителя ТН (-400 кВт)
- Холодильник для термостабилизации ЭЛИТ
- Температура DV-3 $23^{\circ} \rightarrow 30^{\circ}$

Модернизация бассейна ТКС ИТПМ СО РАН

- Совместное использование с ИТПМ и ВЭПП-2000
- Реконструкция водозабора
- Фильтр тонкой очистки на водозаборе
- Профилактика
- Мониторинг

ВЭПП-3 С ПОЗИТРОНОМ



Энергия	0.350	1.85	2	ГэВ
Эмиттанс	9	250	290	нм·рад
Число сгустков		1-2		
Полный ток e-	200	160	160	мА
Полный ток e+	80	70	70	мА

Энергия	0.350	1.85	2	ГэВ
Эмиттанс	9	250	290	нм·рад
Число сгустков		1-2		
Полный ток e ⁻	200	180	180	мА
Полный ток e ⁺	200	180	180	мА

ВЭПП-4М с ПОЗИТРОНОМ



Энергия	1.8	2	3	4	4.7	5.2	ГэВ
Число сгустков	2 e ⁻ x 2 e ⁺						
Ток сгустка	3.0	3.8	12	12	12	12	мА
Эмиттанс	25	30	67	118	167	200	нм·рад
Энерг. разброс	3.0	3.3	4.9	6.5	7.8	8.5	·10 ⁻⁴
Светимость	2.0	2.8	14	9	6	5	·10 ³⁰ см ⁻² с ⁻¹

Энергия	1.8	2	3	4	4.7	5.2	ГэВ
Число сгустков	2 e ⁻ x 2 e ⁺						
Ток сгустка	3.0	3.8	12	25	25	25	мА
Эмиттанс	25	30	67	118	167	200	нм·рад
Энерг. разброс	3.0	3.3	4.9	6.5	7.8	8.5	·10 ⁻⁴
Светимость	2.0	2.8	14	44	31	25	·10 ³⁰ см ⁻² с ⁻¹

ВЭПП-3

- **ИСТР 12 млн. руб.**
- **Пикапы 1 млн. руб.**

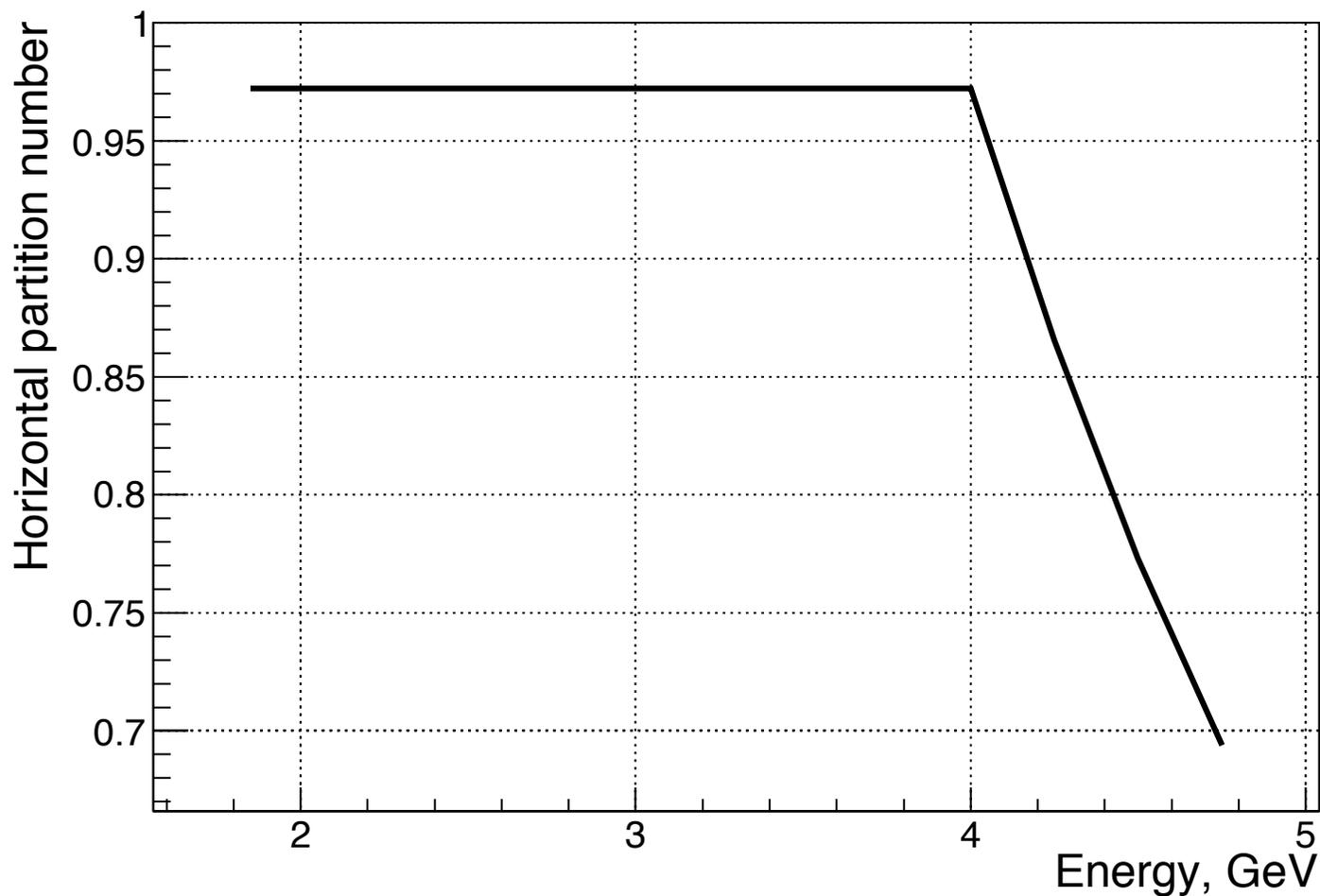
ВЭПП-4М

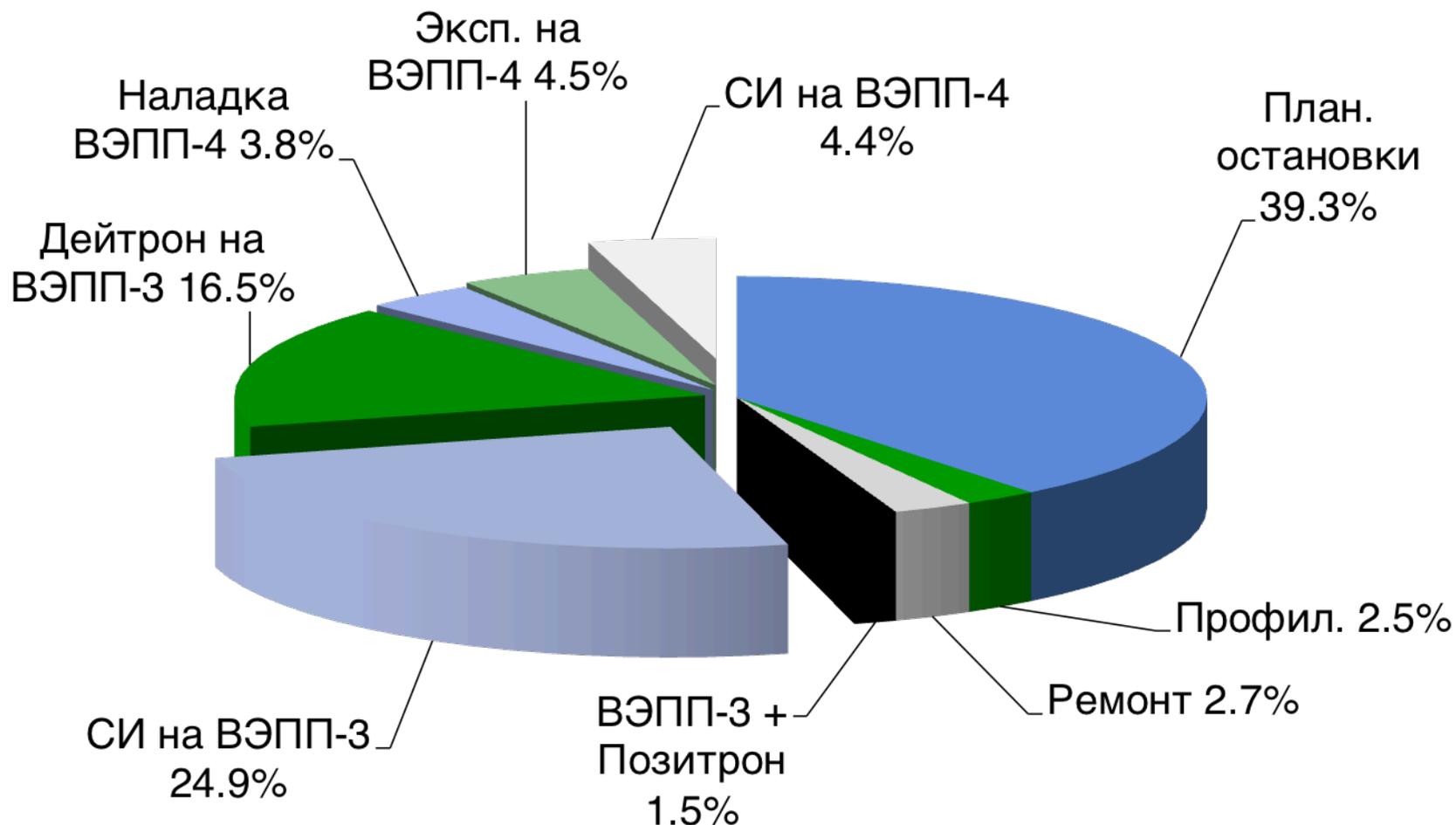
- **ИСТ (3 шт) 15 млн. руб.**
- **ВЧ 9 млн. руб.**
- **Пикапы 3 млн. руб.**

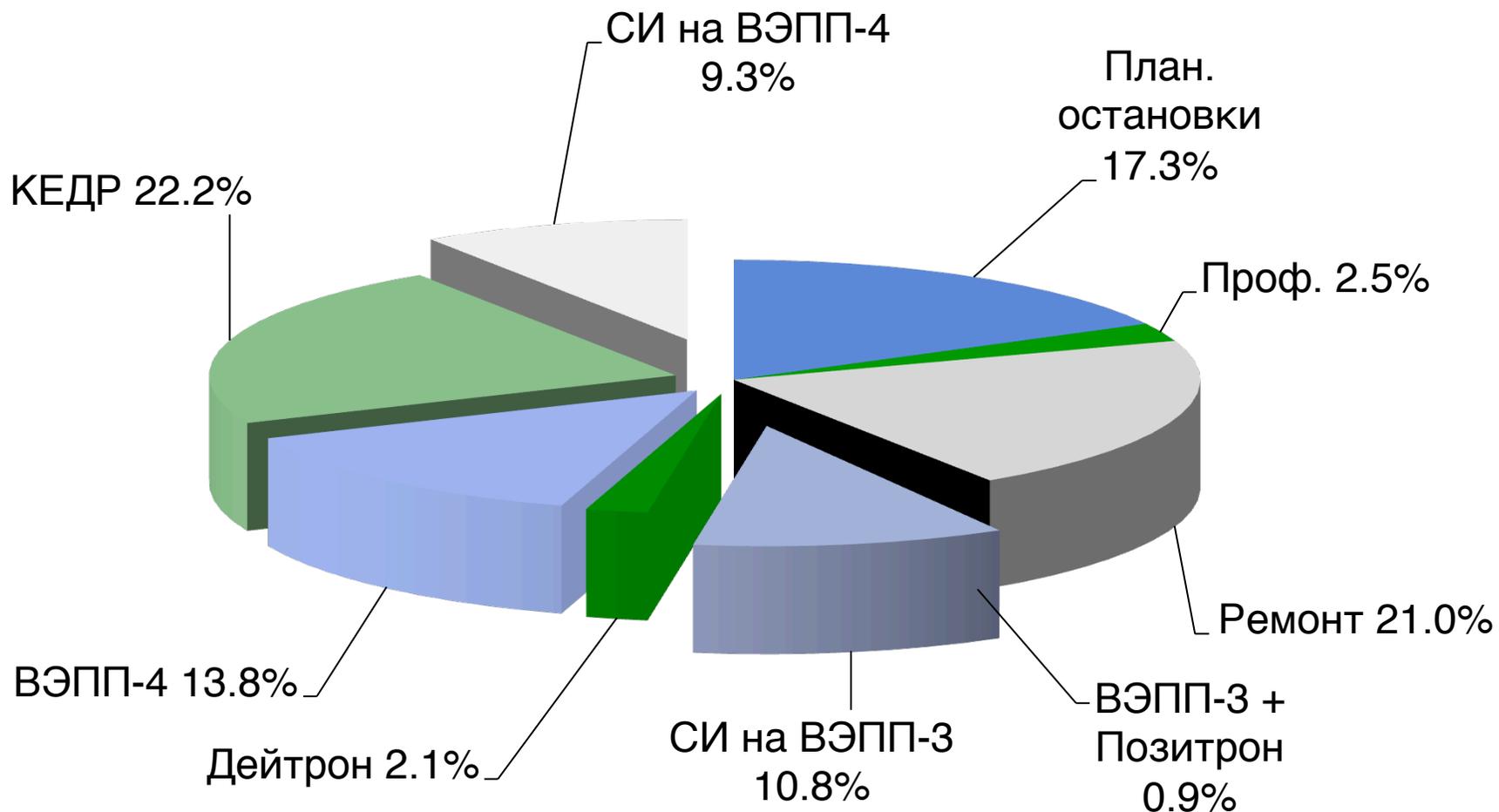
СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ 3 млн. руб.

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ ?

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ







% к полному времени	2009	2010	2011	2012	2013	2014
ВЭПП-4 КЕДР	14.6	33.2	14.8	0	0	22.2
ВЭПП-4 СИ	4.7	3.7	2.8	1.6	4.4	9.3
ВЭПП-4 Уск. смены	2.8	7.9	6.2	3.4	4.5	13.8
ВЭПП-3 СИ	13.8	15.2	20.7	16.9	24.9	10.8
ВЭПП-3 Дейтрон	18.9	0	17.3	17.4	16.5	2.1
ВЭПП-3 Позитрон	1.1	2.5	2.5	1.1	1.5	0.9
Ремонт	6.1	10.5	6.5	3.4	2.7	21.0
Профилактика	2.0	2.3	2.6	1.8	2.5	2.5
План.остановки	36	24.6	26.6	49.9	39.3	17.3

