

Инженерия детектора Супер – Чарм – Тау фабрики

В. Бобровников, В. Родякин и Ко

29 июня 2018 г.

ИЯФ СО РАН



Цели решаемые инженерным обеспечением

1 этап: создание систем детектора

- обеспечение необходимых условий для производства работ и хранения материалов: микроклимат (температура, влажность), подготовка (очистка) воздуха, локальные вытяжные системы, подача рабочих газовых смесей и т.д.;
- обеспечение транспортировки (дверные проемы, рельсы и т.д.) и позиционирования компонентов систем на рабочем месте (тали, специальные приспособления).

2 этап: установка систем в детектор

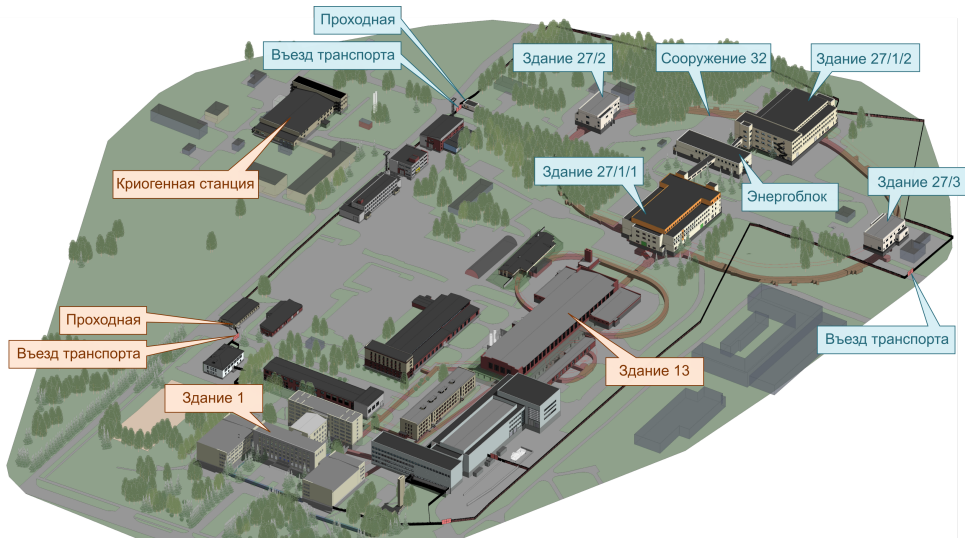
- необходимые механические системы/приспособления для безопасной, удобной транспортировки в зал детектора и последующей установки;
- обеспечение взаимного размещения систем с соответствующими компонентами (кабели, трассы и т.п.) внутри детектора.

3 этап: эксплуатация детектора

- обеспечение подачи электропитания в нужном объеме согласно требуемым параметрам, в том числе защита от кратковременных просадок напряжения ряда частей детектора (газовые системы, компьютеринг);
- отвод тепловой нагрузки с систем детектора;
- возможность быстрой разборки детектора (1–2 суток) для быстрого ремонта;
- обеспечение работоспособности (электропитание, охлаждение, газовые смеси) детектора в двух положениях – на пучке и на “тестировании”.



Немного истории

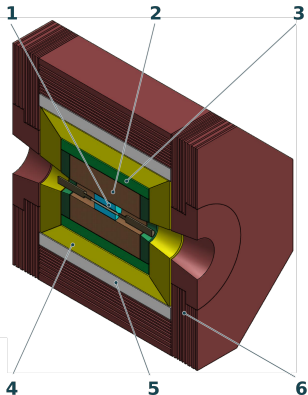


2010–2011 Совместная работа ИЯФ СО РАН с «Сибирским институтом “Гипрокоммуноводоканал” по проектированию и инженерным изысканиям коммунальных систем водопроводов и канализации»

2012 Проектная документация для капитального строительства «КОМПЛЕКСА ВЭПП-5»



Концепция детектора



- 1 Вершинный детектор
- 2 Дрейфовая камера
- 3 Система идентификации (FARICH)
- 4 Калориметр на основе CsI
- 5 Сверхпроводящий солениод
- 6 Ярмо и мюонная система

Параметры детектора

Вес	750 тонн
Максимальный вес элемента	45 ÷ 50 тонн
Поперечные размеры	5560 × 5560 мм
Длина	5320 мм

Считывание информации

Вся оцифровка выполняется внутри детектора	
Наружу данные из детектора передаются посредством оптических линков	
Число каналов электроники	1 ÷ 10 млн

Конструкция детектора

Детектор собирается и затем перемещается в рабочее положение, антресоль со стойками электроники (первичный триггер, ROP, источники LV и HV) расположены рядом

Возможность быстрого доступа к системам (ремонт, профилактика):

- демонтаж радиационной защиты в районе детектора
- торцы детектора раздвигаются



Общая концепция здания 27/1/2

1. Инженерия

Лаборантские (3 этаж)

Инженерия:
ГПМ + компрессор СП (1 этаж)

Технологические
помещения
(1, 2 и 3 этажи)

Антресоль: триггер

Детектор

Антресоль:
питание (LV & HV)

2. Детекторная яма

UPS
UPS

Маш. зал:
электроника
(1 этаж)

Пультовая
(1 этаж)

Офисы
(2 и 3 этажи)

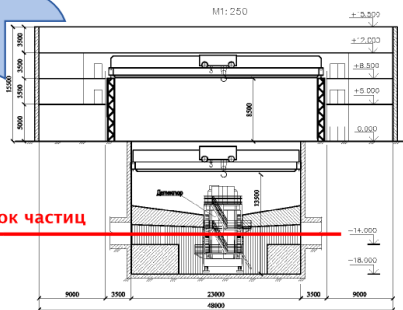
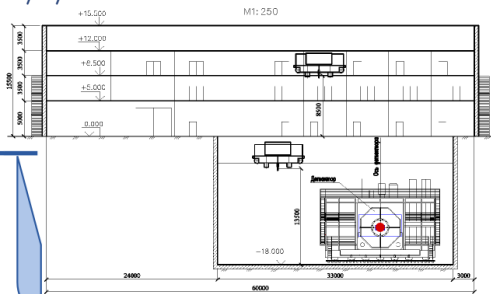
3. IT - отдел

Длина 60 м

Ширина 48 м

Кол-во этажей 1 + 3 + 1

Глубина детекторного зала 18 м





1. Инженерия

- Технологические помещения:
 - комнаты для сборки и тестирования систем детектора
 - чистые комнаты для сборки вершинного детектора и дрейфовой камеры
 - помещения категории "А" для получения и работы с газовыми смесями (ДМЭ, C_4H_{10} , C_5H_{10} и т.п.)
 - складские помещения для хранения кристаллов CsI, оборудования и т.д.
 - мастерские: общая (станки) и точной механики
 - лаборантские комнаты
 - комната для радиогруппы (тестирование и настройка электроники)
- Технические помещения:
 - зал для установки оборудования ввода х/в и г/в, отопления здания
 - помещения для размещения вентиляции: общеобменной, технологичной, вытяжной и аварийной в зале детектора
 - криокомплекс: компрессорная, силовые сборки управления
 - размещение трансформаторных подстанций в отдельном здании $\Leftrightarrow$ "Энергоблок"
- ГПМ:
 - мостовой кран на 30/5 тонн
 - кран-балки в нескольких помещениях
 - грузовой лифт
 - общая разгрузочная площадка



2. Детекторный зал

- Сборка и размещение детектора
- Антресоли с обслуживающей электроникой
- Антресоль для размещения части криогенного оборудования
- Элементы ускорительной структуры и локальной радиационной защиты
- Наличие двух незадымляемых лестничных пролетов
- Мостовой кран 50/10 тонн, грузопассажирский лифт

3. IT –отдел

- Машинный зал (ЦОД)
 - зал со стойками электроники: третичный триггер, дисковые массивы для временного хранения и т.п.
 - специальные помещения для ввода электропитания и размещения оборудования автоматического пожаротушения
- Пультовая детектора (операторские места для дежурных, комната отдыха)
- Офисные помещения для научного персонала
- Ряд помещений для проведения совещаний



Детекторный зал

Детекторный зал

Длина × Ширина × Глубина

33 × 23 × 18 м

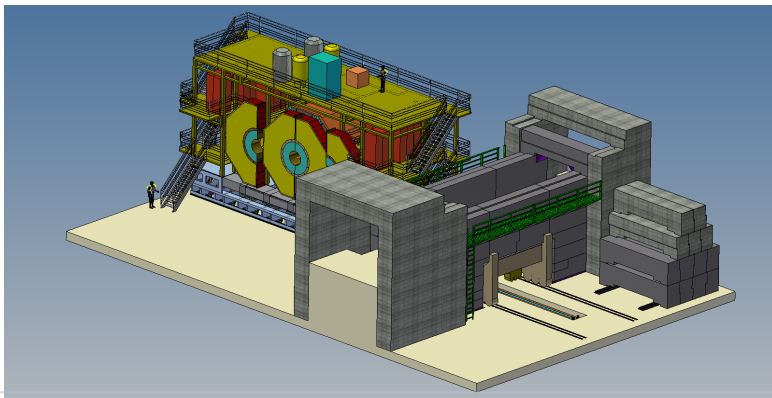
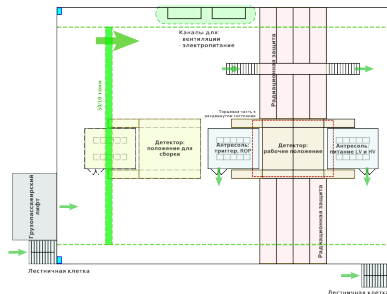
Подводимые коммуникации

Трассы дистиллята для охлаждения электроники: пониженное и нормальное (4 атм) давление

Электропитание 380 В 50 Гц: ≈ 500 кВт

Трассы подачи рабочих газовых смесей в системы детектора

Вентиляционные трассы: общеобменная, вытяжная аварийная и приточная для лифта/лестниц

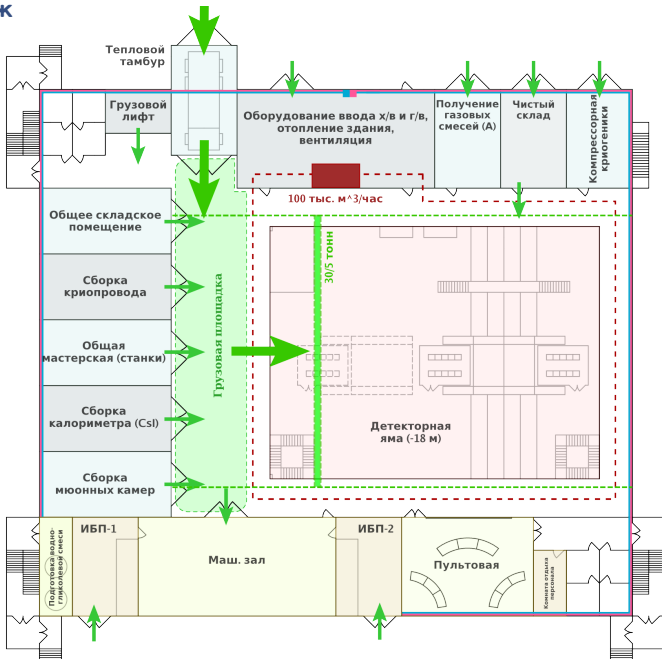




Первый этаж



Здание 27/1/2:
планировка I этажа
(высота 5 м)

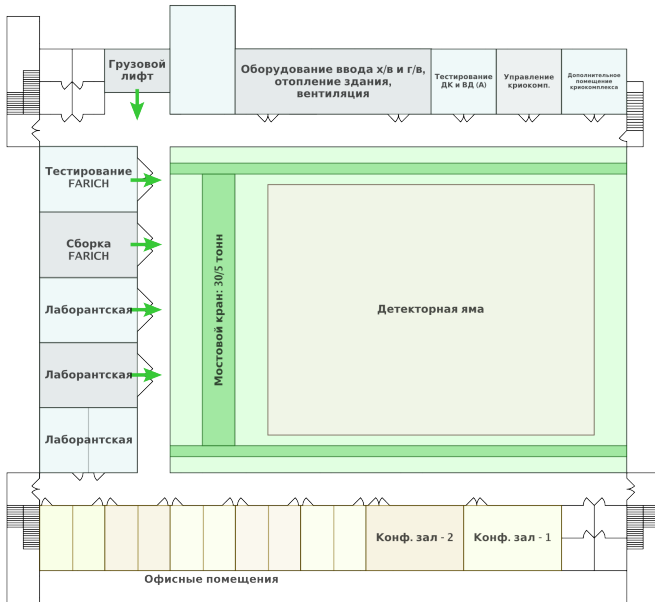




Второй этаж



Здание 27/1/2:
планировка II этажа
(высота 3.5 м)

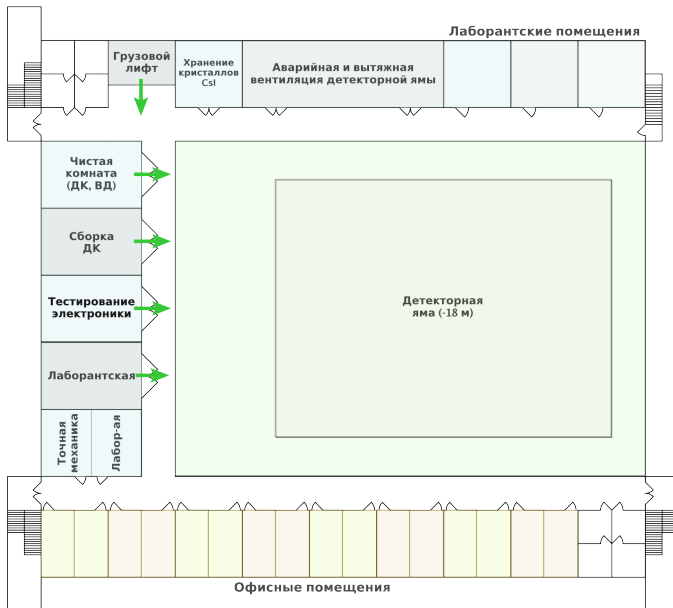




Третий этаж



Здание 27/1/2:
планировка III этажа
(высота 3.5 м)

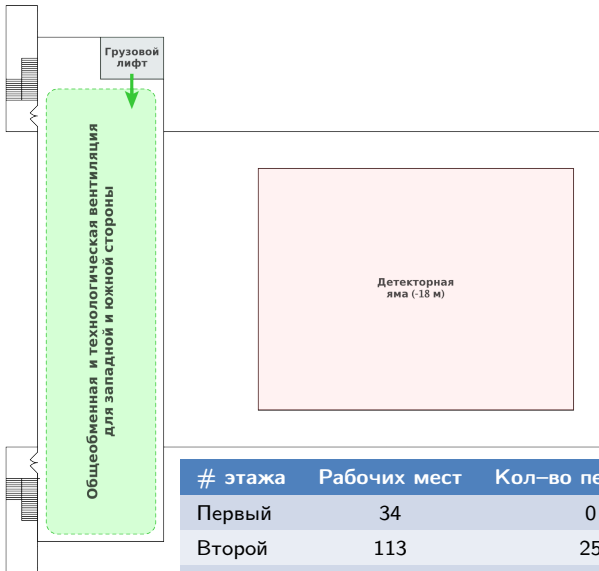




Четвертый этаж



Здание 27/1/2:
планировка IV
технического этажа
(высота 3 м)



# этажа	Рабочих мест	Кол-во персонала
Первый	34	0
Второй	113	25
Третий	73	61
Итого	220	86



Оценка потребляемой мощности по электропитанию

Тип помещения	Мощность [кВт]	Кол-во	Итого [кВт]	К
Технологическое	$10 \div 30$	15	$\simeq 420$	0.5
Лаборантская	15	7	105	0.5
Офис	7	26	$\simeq 180$	0.75
Конф. зал	15	2	30	0.3
Маш. зал	700	1	700	1.0
Пультовая (+ комната отдыха)	40	1	40	1.0
Компрессорная	100	1	100	1.0
– силовые сборки (управление)	60	1	60	1.0
– вспомогательное помещение	30	1	30	1.0
Детекторный зал (антресоль)	500	1	500	1.0
Системы коррекции для коллайдера		$3 \div 6$	350	1.0
Прочее			$\simeq 1000$	0.5
– общеобменная вентиляция				
– система охлаждения				
– ГПМ, лифты, освещение и т.д.				
Итого по всем помещениям: $\simeq 3525$ кВт				

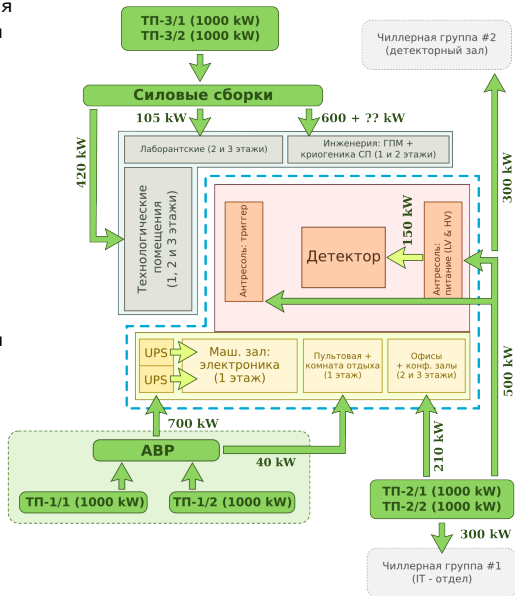


Концептуальная схема электропитания

- Раздельные вводы для отделения электропитания ИТ-мощностей и электроники детектора от всего остального
- Максимальная потребляемая мощность
 - ТП-1: 740 кВт
 - ТП-2: 1310 кВт
 - ТП-3: 1125 кВт + ??
 - ТП-?: 350 кВт

Итого: 3525 кВт

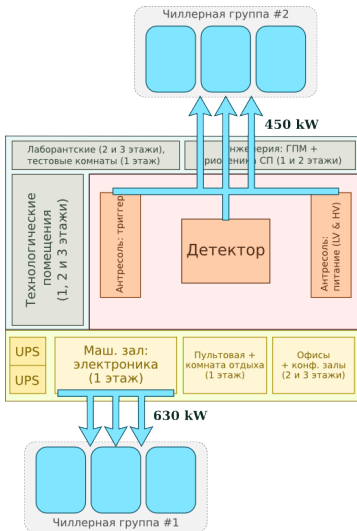
- В проекте заложены три ТП для здания 27/1/2
 - два трансформатора по 1 МВА каждый (6 МВА)
- Для питания маш. зала есть готовое решение “под ключ”:
 - 2 трансформатора по 1.5 МВА
 - встроенная система АВР





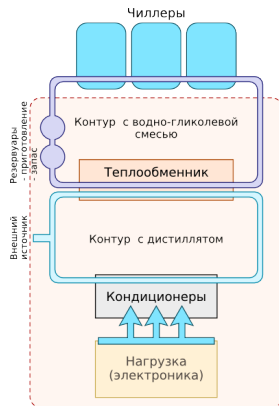
Концептуальная схема системы охлаждения

- Автономная система на базе водяных чилеров



- Отдельный вопрос о выборе давления в трассе охлаждения систем внутри детектора ($P \simeq 4$ атм или $P < 1$ атм)

- Двойной контур охлаждения



- Требования на подготовку воздуха в ЦОД:

- $\Delta T = 2^\circ\text{C}$ ($20 - 22^\circ\text{C}$)
- $\Delta\varphi = 10\%$ ($25 - 45\%$)



Организация работ по инженерному комплексу

Этап	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029. . .
НИОКР											
Создание											
Запуск											
Эксплуатация											

- Начало работ по инженерии детектора не ранее 2020 года, нужно время для понимания ситуации с параметрами системами
 - потребляемая мощность, требования к охлаждению, конструкция и т.д.
 - где создается/собирается – в ИЯФ СО РАН или на стороне
- Формирование инженерной команды в первой половине 2020 года, у каждого человека своя сфера деятельности (или ряд задач)

Структурный состав

НКО: закрепленные за детектором конструкторы (общая 3D-модель ⇒ возможность понимания допустимых изменений по отдельным системам)

МЭП: выделенные проектировщики по электропитанию, системам охлаждения (привлечение сторонних фирм)

ОКС: по всей видимости для всех работ по проектированию зданий будут привлекаться сторонние компании

ОГЭ: монтаж и наладка оборудования для систем электропитания и т.п.

Детектор: взаимодействие всех систем с МЭП, ОГЭ и ОКС через представителей от инженерной группы детектора



1. Где брать планируемую электрическую мощность ?

- Суммарное текущее потребление ИЯФ СО РАН около 15 МВт
 - основная площадка – 8 МВт
 - Чемы, 11 здание, 8 корпус – 7 МВт
- Оценка потребляемой мощности Супер–Чарм–Тау фабрикой составляет $\simeq 20$ МВт
- Необходимо начинать вести работы по подстанции “Академическая–2”

2. Где будем изготавливать ярмо детектора ?

- Ярмо детектора КЕДР, вместе с необходимой оснасткой, было изготовлено на «Новосибирском заводе “Тяжстанкогидропресс” им. А.И.Ефремова»
- Сейчас это ПАО «Тяжстанкогидропресс», которое согласно официальной информацией является крупнейшим российским производителем металлорежущих станков, гидравлических прессов, смесителей и технологической оснастки различного назначения

