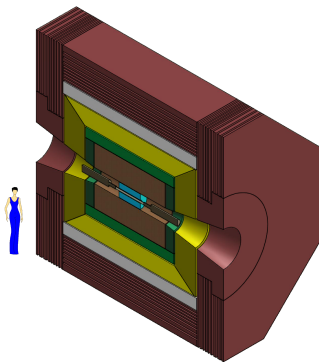


Инженерное обеспечение детектора для *Super CT* – фабрики

В. Бобровников



1 Введение

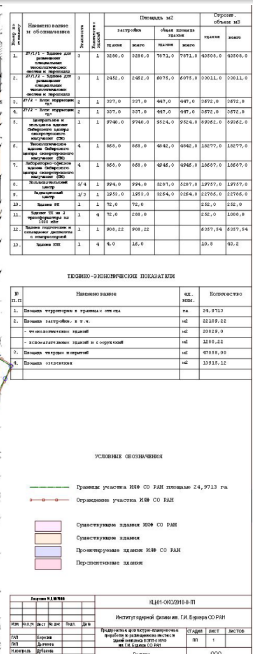
- расположение детекторного здания 27/1/2
- исходные данные

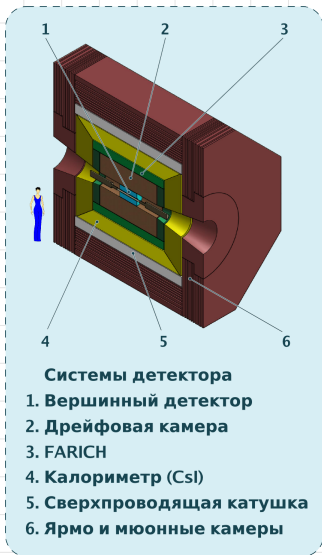
2 Эскизный проект здания 27/1/2

3 Инженерия

- I этаж
- яма детектора
- II этаж
- III этаж
- IV этаж
- оценка мощности по электропитанию
- система охлаждения
- компоновка

4 Заключение



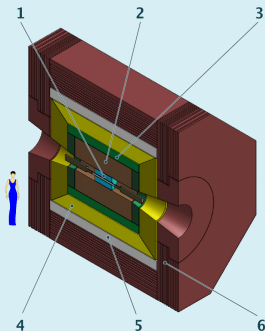


Концепция считывания информации

- 1 Вся оцифровка происходит внутри детектора
- 2 Наружу данные из детектора передаются посредством оптических линков

Заполнение/учет данных для каждой системы

- Кол-во сигнальных каналов → необходимая подводимая мощность для запитки камерной электроники и чувствительных элементов (LV и HV)
- Система съема тепла внутри детектора (100 кВт только от FARICH)



Системы детектора

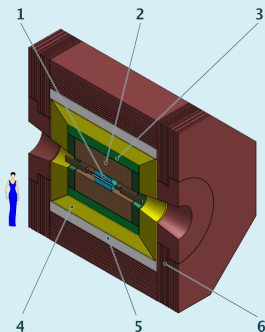
1. Вершинный детектор
2. Дрейфовая камера
3. FARICH
4. Калориметр (CsI)
5. Сверхпроводящая катушка
6. Ярмо и мюонные камеры

Концепция считывания информации

1. Вся оцифровка происходит внутри детектора
2. Наружу данные из детектора передаются посредством оптических линков

Заполнение/учет данных для каждой системы

- Кол-во сигнальных каналов → необходимая подводимая мощность для запитки камерной электроники и чувствительных элементов (LV и HV)
- Система съема тепла внутри детектора (100 кВт только от FARICH)
- Спецификация на помещения для сборки и тестирования:
 - требование на "пространство" (площадь, нагрузка на пол, класс по ПУЭ, ...)
 - среда в помещении (ΔT , $\Delta \varphi$)
 - специальные требования (звукоизоляция, гидроизоляция, ...)
 - противопожарная защита
 - вентиляция (вредные выделения в воздух, кратность обмена, ...)
 - и т.д. и т.п.



Системы детектора

1. Вершинный детектор
2. Дрейфовая камера
3. FARICH
4. Калориметр (CsI)
5. Сверхпроводящая катушка
6. Ярмо и мюонные камеры

Концепция считывания информации

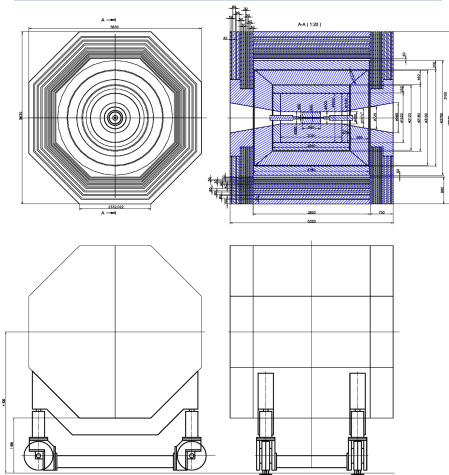
1. Вся оцифровка происходит внутри детектора
2. Наружу данные из детектора передаются посредством оптических линков

Заполнение/учет данных для каждой системы

- Кол-во сигнальных каналов → необходимая подводимая мощность для запитки камерной электроники и чувствительных элементов (LV и HV)
- Система съема тепла внутри детектора (100 кВт только от FARICH)
- Спецификация на помещения для сборки и тестирования:
 - требование на “пространство” (площадь, нагрузка на пол, класс по ПУЭ, ...)
 - среда в помещении (ΔT , $\Delta \varphi$)
 - специальные требования (звукоизоляция, гидроизоляция, ...)
 - противопожарная защита
 - вентиляция (вредные выделения в воздух, кратность обмена, ...)
 - и т.д. и т.п.

Внешние параметры детектора

Вес	750 тонн
Поперечные размеры	5560 × 5560 мм
Длина	5320 мм

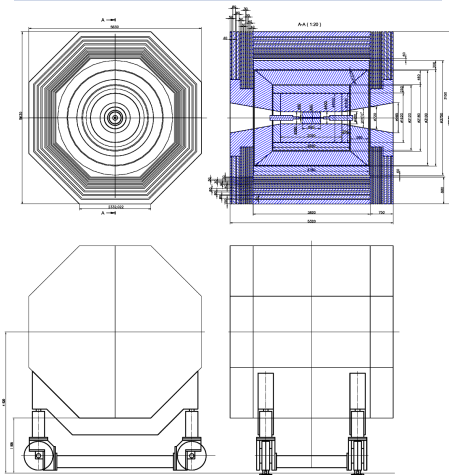


Концепция детектора

- Детектор собирается в яме, затем перемещается в рабочее положение:
- Максимальный вес элемента (1/8 ярма, CsI калориметр) при сборке детектора 45 ÷ 50 тонн
- Антресоль со стойками электроники (первичный триггер, ROP, источники LV и HV) расположены рядом

Внешние параметры детектора

Вес	750 тонн
Поперечные размеры	5560 × 5560 мм
Длина	5320 мм

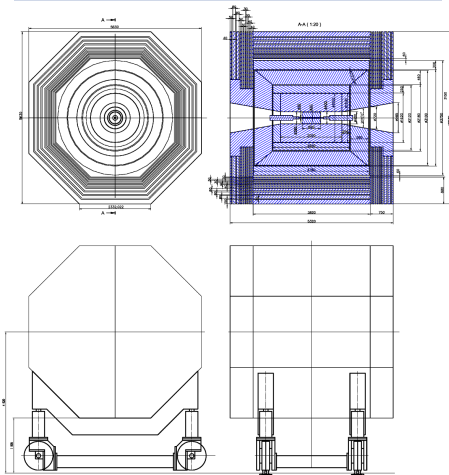


Концепция детектора

- Детектор собирается в яме, затем перемещается в рабочее положение:
- Максимальный вес элемента (1/8 ярма, CsI калориметр) при сборке детектора $45 \div 50$ тонн
- Антресоль со стойками электроники (первичный триггер, ROP, источники LV и HV) расположены рядом
- Конструкция детектора должна обеспечить быстрый доступ к электронике (ремонт, профилактика)
 - демонтаж радиационной защиты в районе детектора
 - торцы детектора раздвигаются

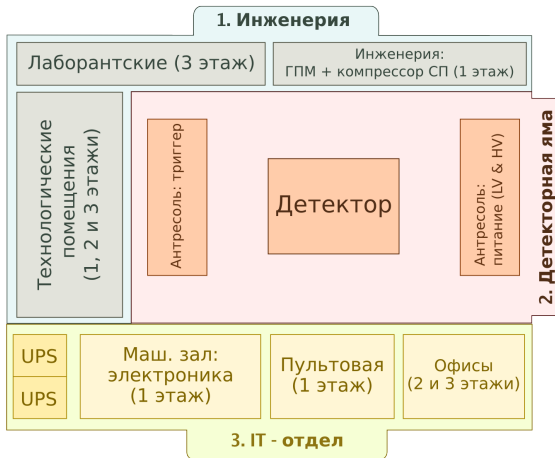
Внешние параметры детектора

Вес	750 тонн
Поперечные размеры	5560 × 5560 мм
Длина	5320 мм



Концепция детектора

- Детектор собирается в яме, затем перемещается в рабочее положение:
- Максимальный вес элемента (1/8 ярма, CsI калориметр) при сборке детектора $45 \div 50$ тонн
- Антресоль со стойками электроники (первичный триггер, ROP, источники LV и HV) расположены рядом
- Конструкция детектора должна обеспечить быстрый доступ к электронике (ремонт, профилактика)
 - ➔ демонтаж радиационной защиты в районе детектора
 - ➔ торцы детектора раздвигаются



1. Инженерия

● Технологические помещения:

- комнаты для сборки и тестирования систем детектора
- чистая комната (сборка ДК и ВД)
- помещения категории "А" (получение и работа с газовыми смесями: ДМЭ, C_4H_{10} , C_5H_{10})
- складские помещения (хранение кристаллов CsI, оборудования, ...)
- 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 в яме и аварийной
- криокомплекс: компрессорная, силовые сборки управления
- размещение трансформаторных подстанций в отдельном здании

1. Инженерия

● Технологические помещения:

- комнаты для сборки и тестирования систем детектора
- чистая комната (сборка ДК и ВД)
- помещения категории "А" (получение и работа с газовыми смесями: ДМЭ, C_4H_{10} , C_5H_{10})
- складские помещения (хранение кристаллов CsI, оборудования, ...)
- 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 в яме и аварийной
- криокомплекс: компрессорная, силовые сборки управления
- **размещение трансформаторных подстанций в отдельном здании**

● ГПМ:

- мостовой кран на 30/5 тонн
- кран-балки в нескольких помещениях
- грузовой лифт
- общая разгрузочная площадка

1. Инженерия

● Технологические помещения:

- комнаты для сборки и тестирования систем детектора
- чистая комната (сборка ДК и ВД)
- помещения категории "А" (получение и работа с газовыми смесями: ДМЭ, C_4H_{10} , C_5H_{10})
- складские помещения (хранение кристаллов CsI, оборудования, ...)
- 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 в яме и аварийной
- криокомплекс: компрессорная, силовые сборки управления
- **размещение трансформаторных подстанций в отдельном здании**

● ГПМ:

- мостовой кран на 30/5 тонн
- кран-балки в нескольких помещениях
- грузовой лифт
- общая разгрузочная площадка

2. Детекторная яма

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

3. IT – отдел

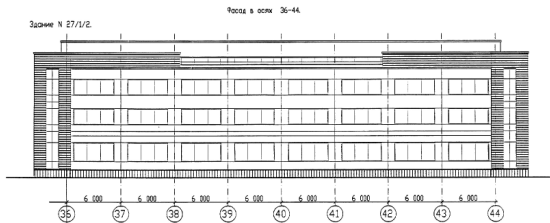
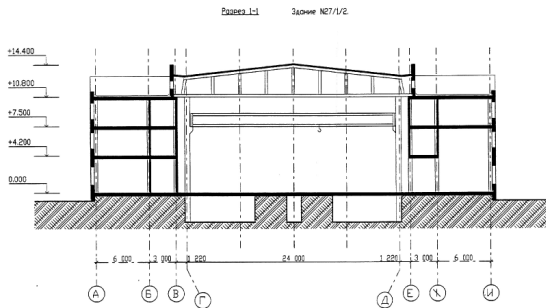
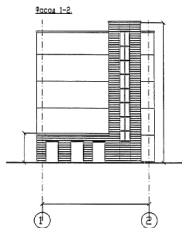
- Машинный зал
 - зал со стойками электроники (третичный триггер, дисковые массивы для временного хранения и т.п.)
 - специальные помещения для ввода электропитания и оборудования автоматического пожаротушения
- Пультовая детектора (операторские места для дежурных, комната отдыха)
- Офисные помещения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

2. Детекторная яма

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

3. IT – отдел

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



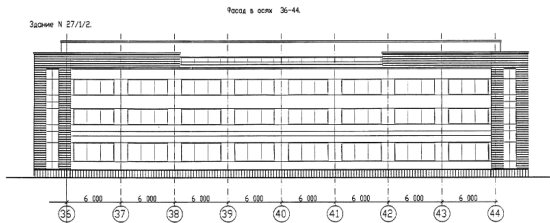
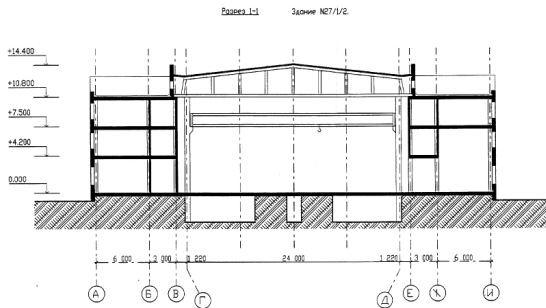
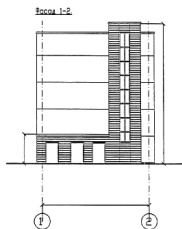
Здание 27/1/2 – 2010 г.

Длина 54 м

Ширина 48 м

Кол-во этажей 3 + 1

Глубина ямы 18 м



Здание 27/1/2 – 2010 г.

Длина 54 м

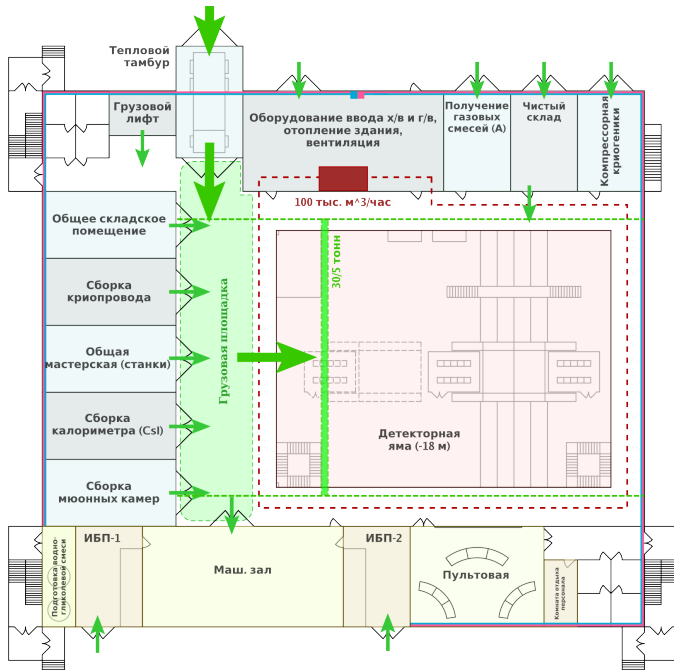
Ширина 48 м

Кол-во этажей 3 + 1

Глубина ямы 18 м

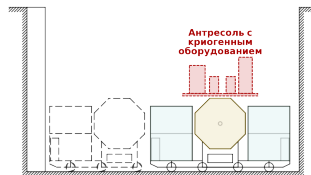
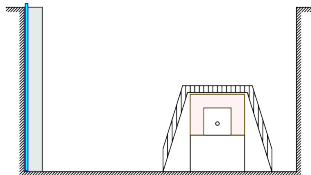
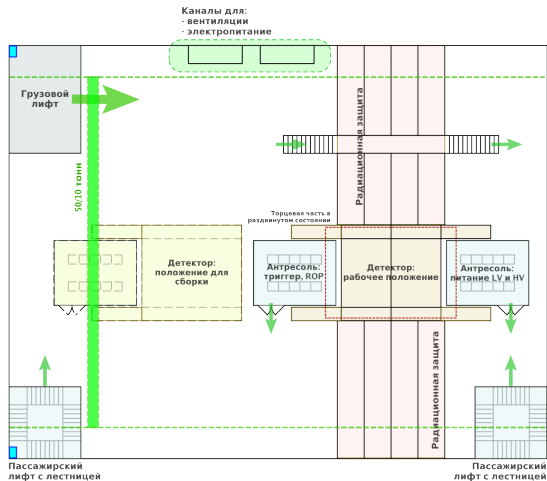


**Здание 27/1/2:
планировка I этажа
(высота 5 м)**



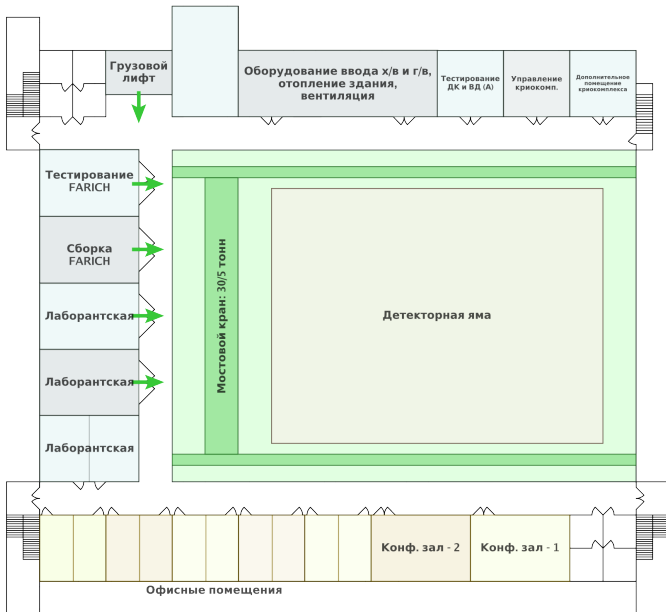


Здание 27/1/2:
детекторная яма
 23 x 30 м²
 (глубина 18 м)



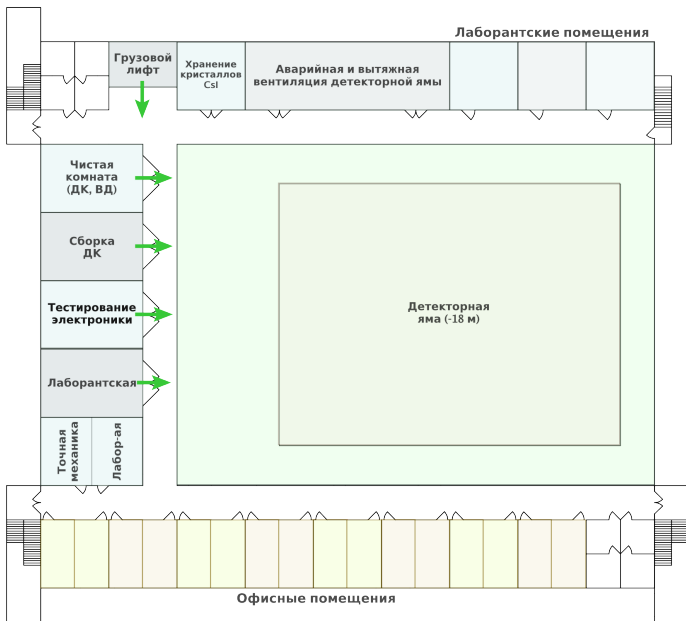


**Здание 27/1/2:
планировка II этажа
(высота 3.5 м)**



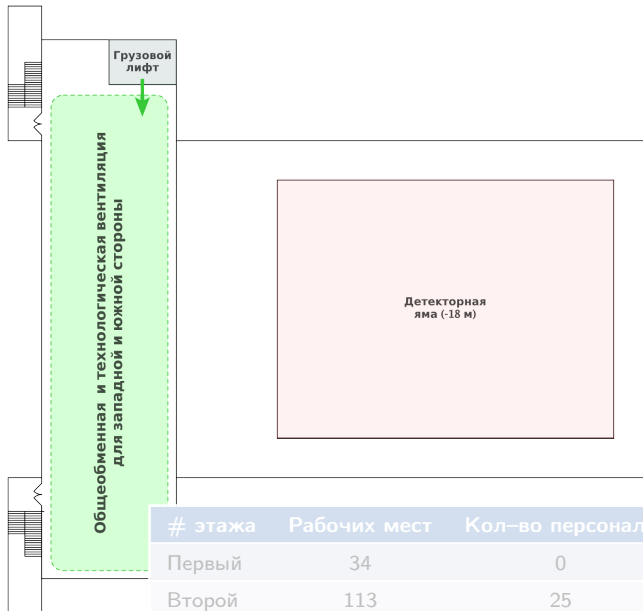


**Здание 27/1/2:
планировка III этажа
(высота 3.5 м)**





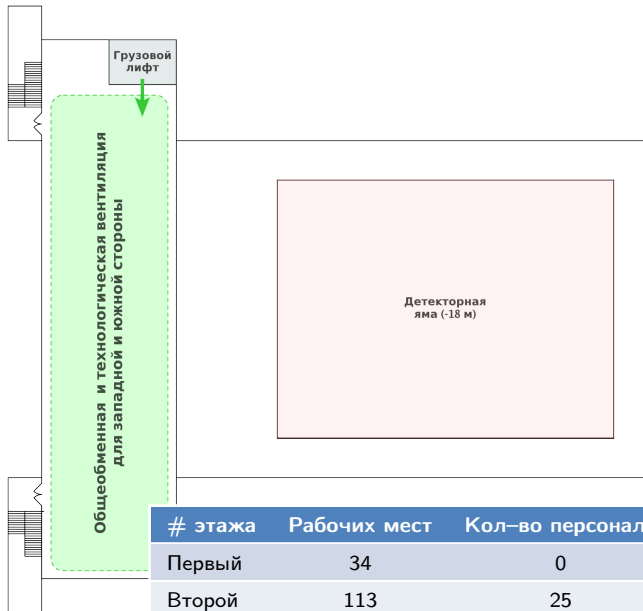
**Здание 27/1/2:
планировка IV
технического этажа
(высота 3 м)**



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



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



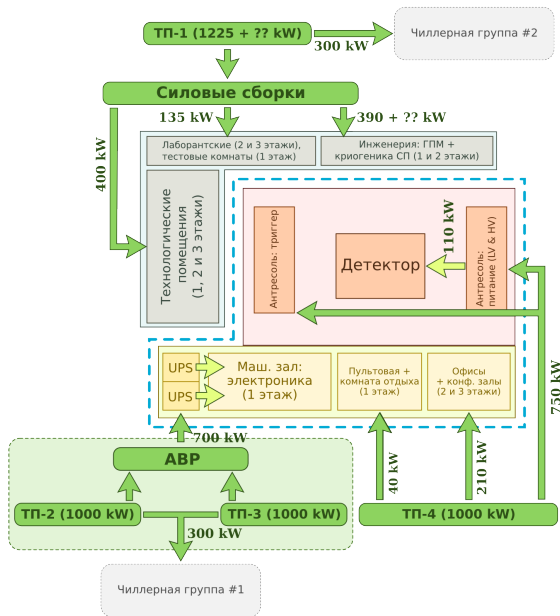
# этажа	Рабочих мест	Кол-во персонала
Первый	34	0
Второй	113	25
Третий	73	61
Итого	220	86

Тип помещения	Мощность [кВт]	Кол-во	Итого [кВт]	К
Технологическое	30	13	$\simeq 400$	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
Тестовые комнаты (работа с газом)	10	2	20	0.5
Яма детектора (антресоль)	750	1	750	1.0
Итого по всем помещениям: $\simeq 2415$ кВт				

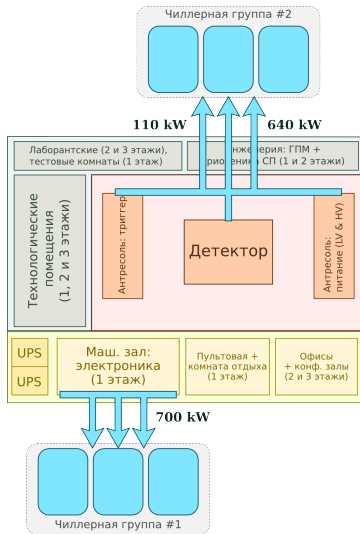
- Раздельные вводы для отделения электропитания ИТ-мощностей и электроники детектора от всего остального
- Максимальная потребляемая мощность
 - ТП-1: 1225 + ?? кВт
 - ТП-2: 1000 кВт (50 %)
 - ТП-3: 1000 кВт (50 %)
 - ТП-4: 1000 кВт

Итого: 3225 кВт

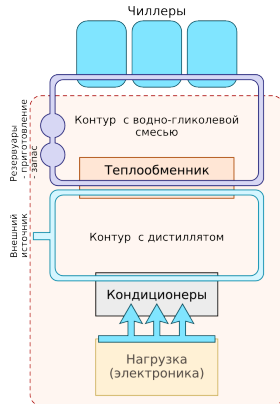
- В проекте заложены три ТП для здания 27/1/2
 - два трансформатора по 1 МВА каждый (6 МВА)
- Для питания маш. зала есть готовое решение “под ключ”:
 - 2 трансформатора по 1.5 МВА
 - встроенная система АВР



● Автономная система на базе водяных чиллеров



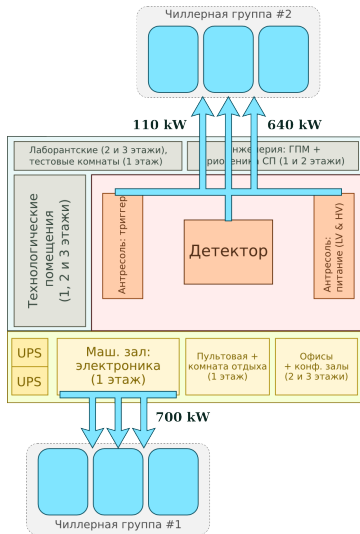
● Двойной контур охлаждения



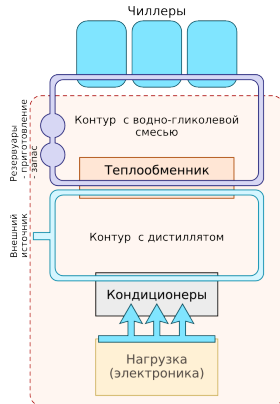
● Требования на подготовку воздуха в маш. зале:

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

● Автономная система на базе водяных чиллеров

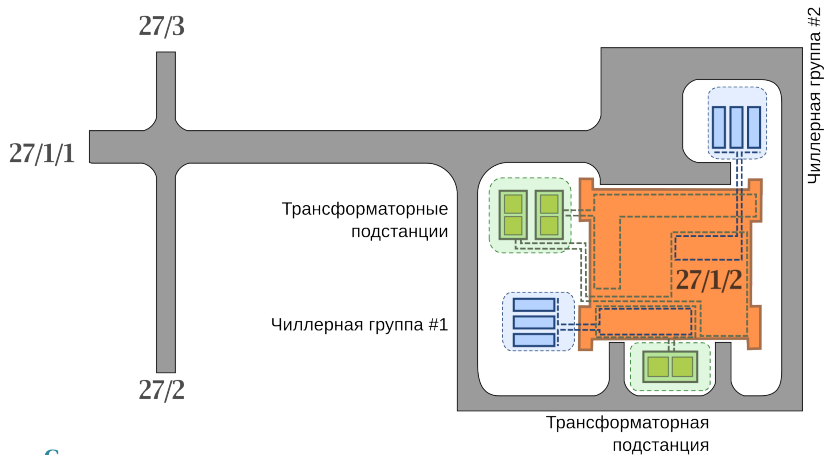


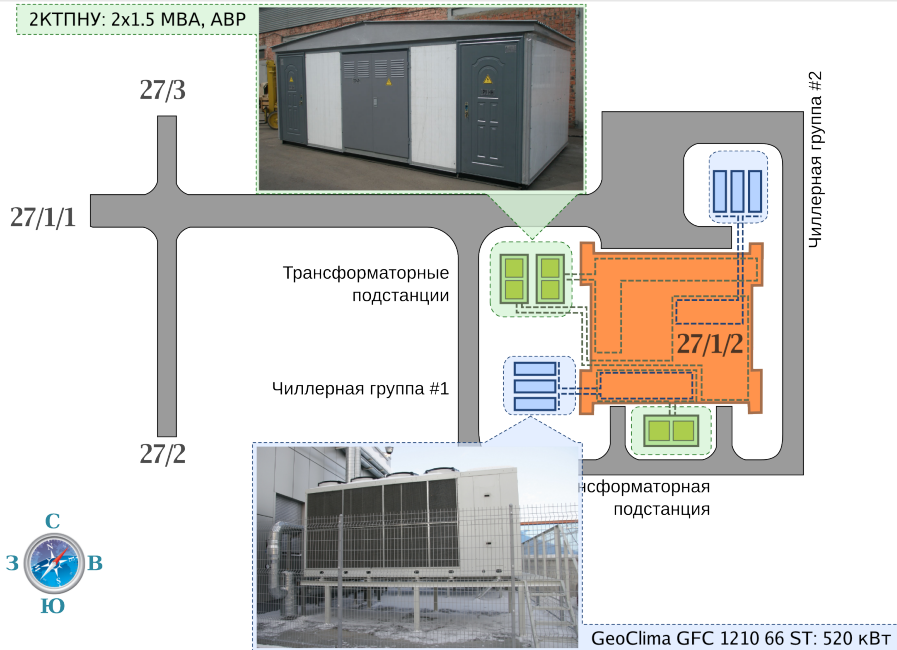
● Двойной контур охлаждения



● Требования на подготовку воздуха в маш. зале:

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





Заключение



- Проработана поэтажная планировка здания 27/1/2 с учетом размещения необходимых инженерных структур
- Составлена спецификация на все помещения – подготовка задания на проектирование
- Выполнены предварительные оценки:
 - компоновка ТП для подведения нужной мощности по электропитанию
 - системы охлаждения маш. зала и электроники (стойки на антресоли, оцифровывающая внутри детектора)



Проектирование



- 1 **08/10/2010** подготовить документы для объявления конкурса на проектирование тоннеля (сооружение 32) и всех зданий *СТ-фабрики* (27/1/1, 27/1/2, 27/2 и 27/3)
- 2 **15/12/2010** подписать госконтракт на проектные работы
- 3 **01/06/2011** получить общий проект тоннеля и зданий, получить соответственно разрешение на строительство
- 4 **01/10/2011** получить рабочий проект тоннеля от здания 27/1/1 (ускорительное) до зданий 27/2 и 27/3 (технологические) и на сами здания 27/2 и 27/3
- 5 До **01/03/2012** получить рабочий проект здания 27/1/1 (ускорительное)
- 6 До **01/10/2012** получить рабочий проект тоннеля от зданий 27/2, 27/3 до ямы здания 27/1/2 и на само здание 27/1/2 (детекторное) без ямы под детектор
- 7 До **01/04/2013** получить рабочий проект на яму здания 27/1/2 под детектор



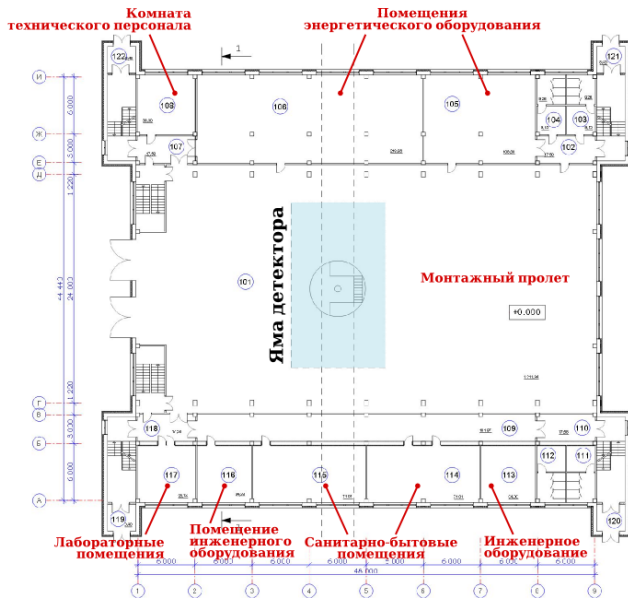
Деньги на проектные работы есть! Их надо с максимальной пользой использовать !!!

Строительство

- 1 2011 год** — реконструкция существующих зданий
- 2 2012 год** — начать строительство тоннеля и зданий 27/2, 27/3 и 27/1/1 (ускорительное)
- 3 2013 год** — продолжить строительство тоннеля и здания 27/1/1 (ускорительное), начать строительство здания здание 27/1/2 (детекторное)
- 4 2014 год** — закончить строительство тоннеля и зданий

Примечания по строительству

- Здания и тоннель будут построены с общеинженерной начинкой:
 - вентиляция
 - отопление
 - сантехника
 - освещение
 - электропитание
 - пожарная безопасность
- Но без “технологий”:
 - специализированное охлаждение
 - подготовка воздуха
 - разводка силового основного и резервного питания
 - кондиционирование



Потребность в проектировании нового здания для детектора

- Размер ямы выбирался исходя из установки детектора КМД-3М
- Недостаточное количество технологических и лаборантских помещений для сборки/тестирования систем
- Современное IT-оборудование для проведения эксперимента требует специализированных помещениях