

# Модернизация детектора ALICE: MFT и его охлаждение

Участие ПИЯФ



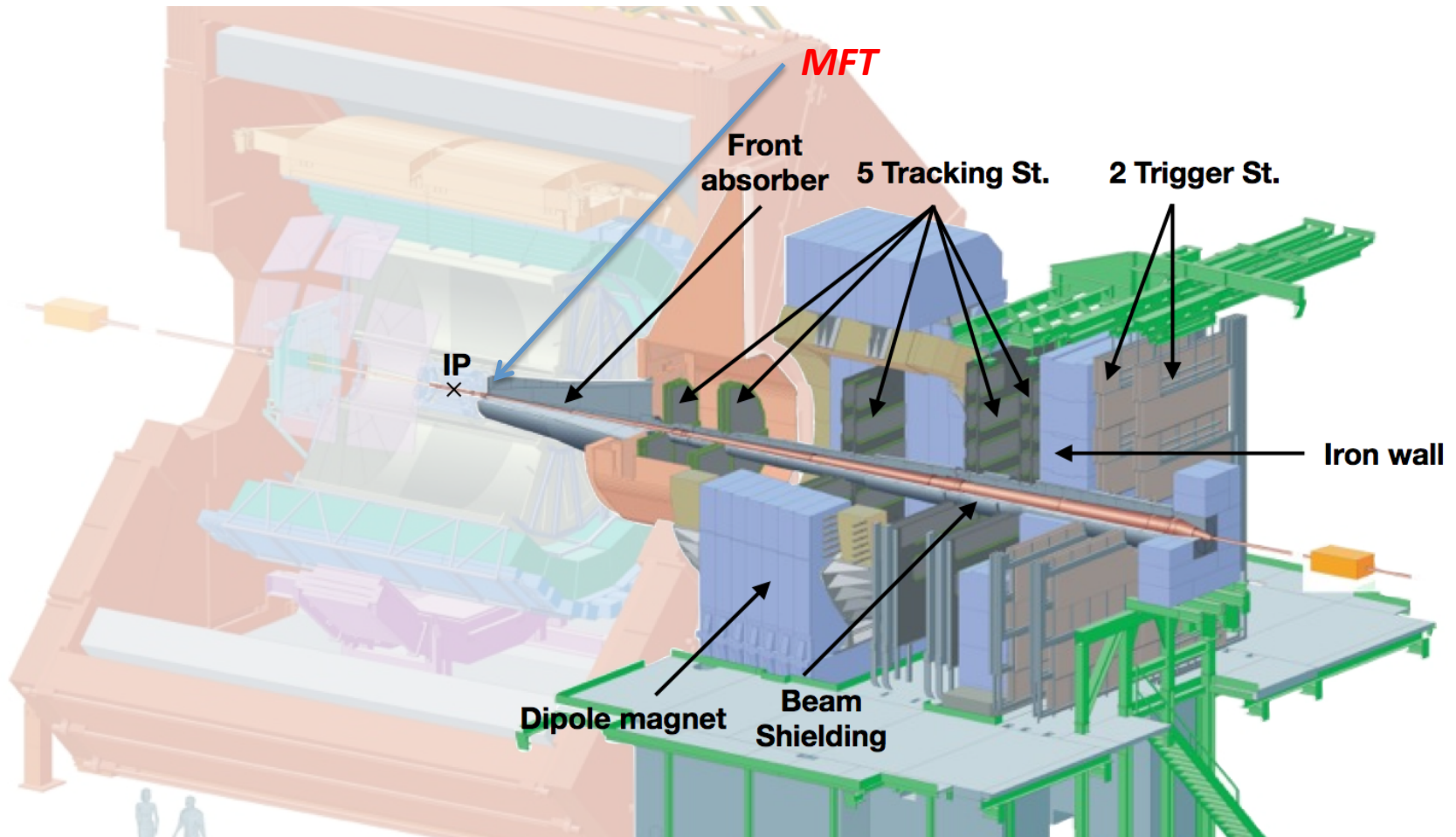
**Petersburg Nuclear Physics  
Institute (PNPI), Gatchina  
NRC "Kurchatov Institute"**





ALICE  
A JOURNEY OF DISCOVERY

# Мюонный спектрометр ALICE



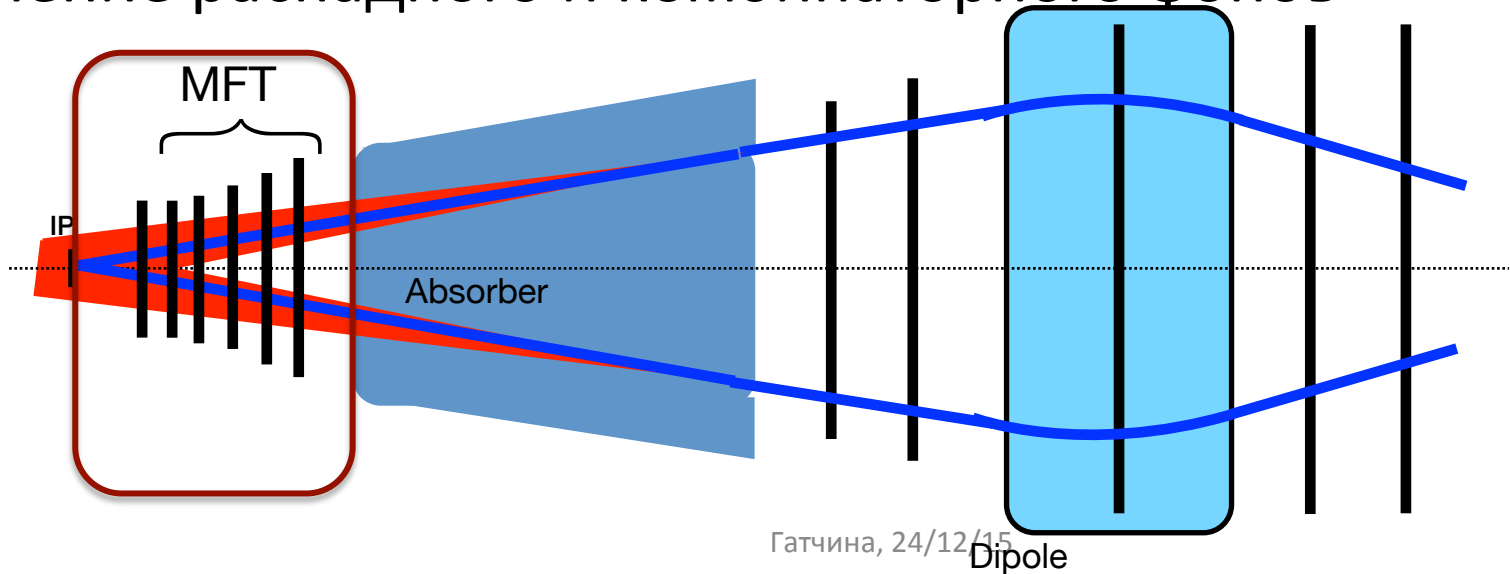


# Мюонный форвардный трекер



Вершинный детектор для мюонного спектрометра  
5 слоев пиксельных детекторов

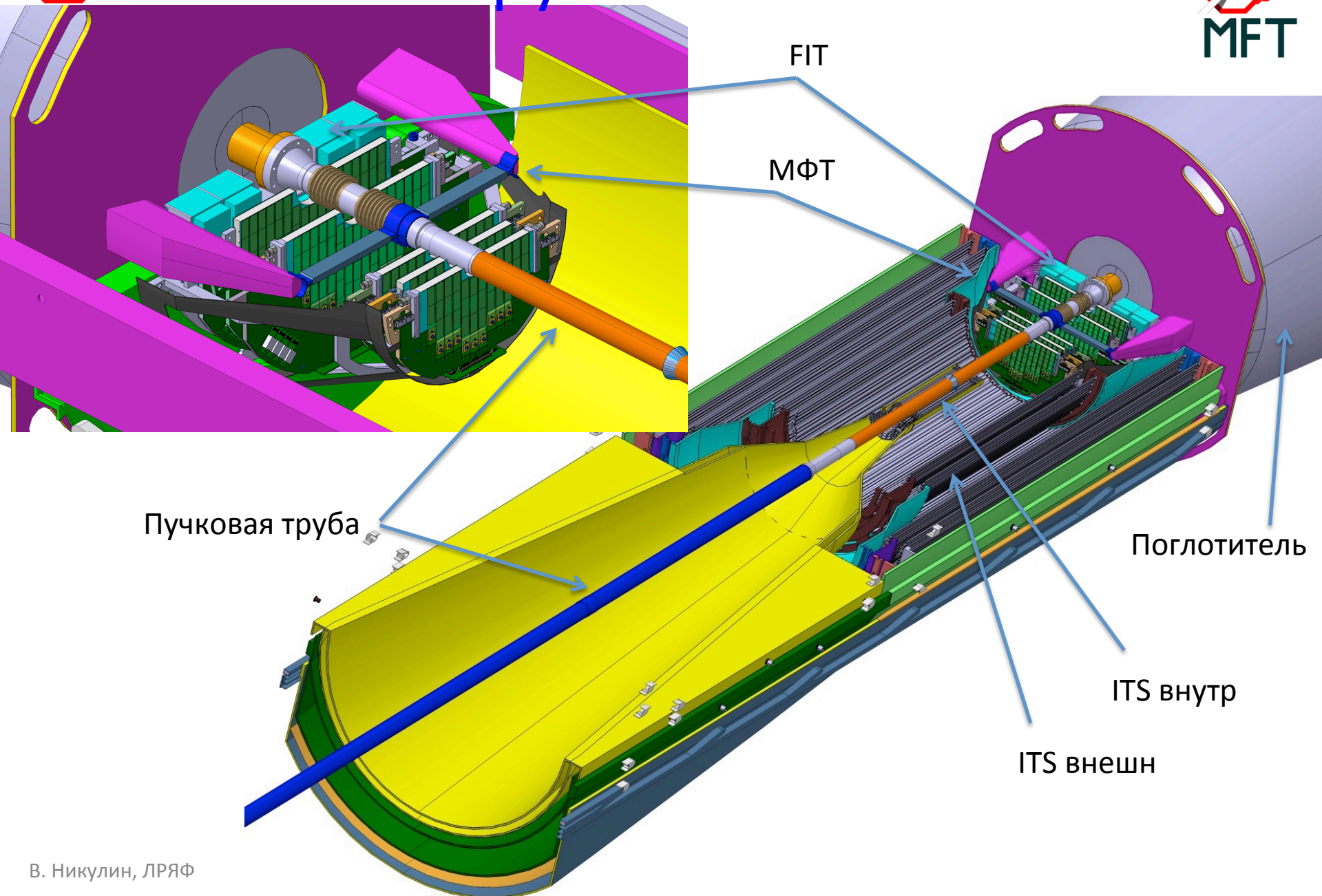
- Новая физика:
  - Разделение каналов рождения  $J/\psi$  (прямые и распадные)
  - измерение  $\psi(2S)$
  - Улучшение разрешения мезонов малых масс
  - Улучшение определения континуума
- Подавление распадного и комбинаторного фонов



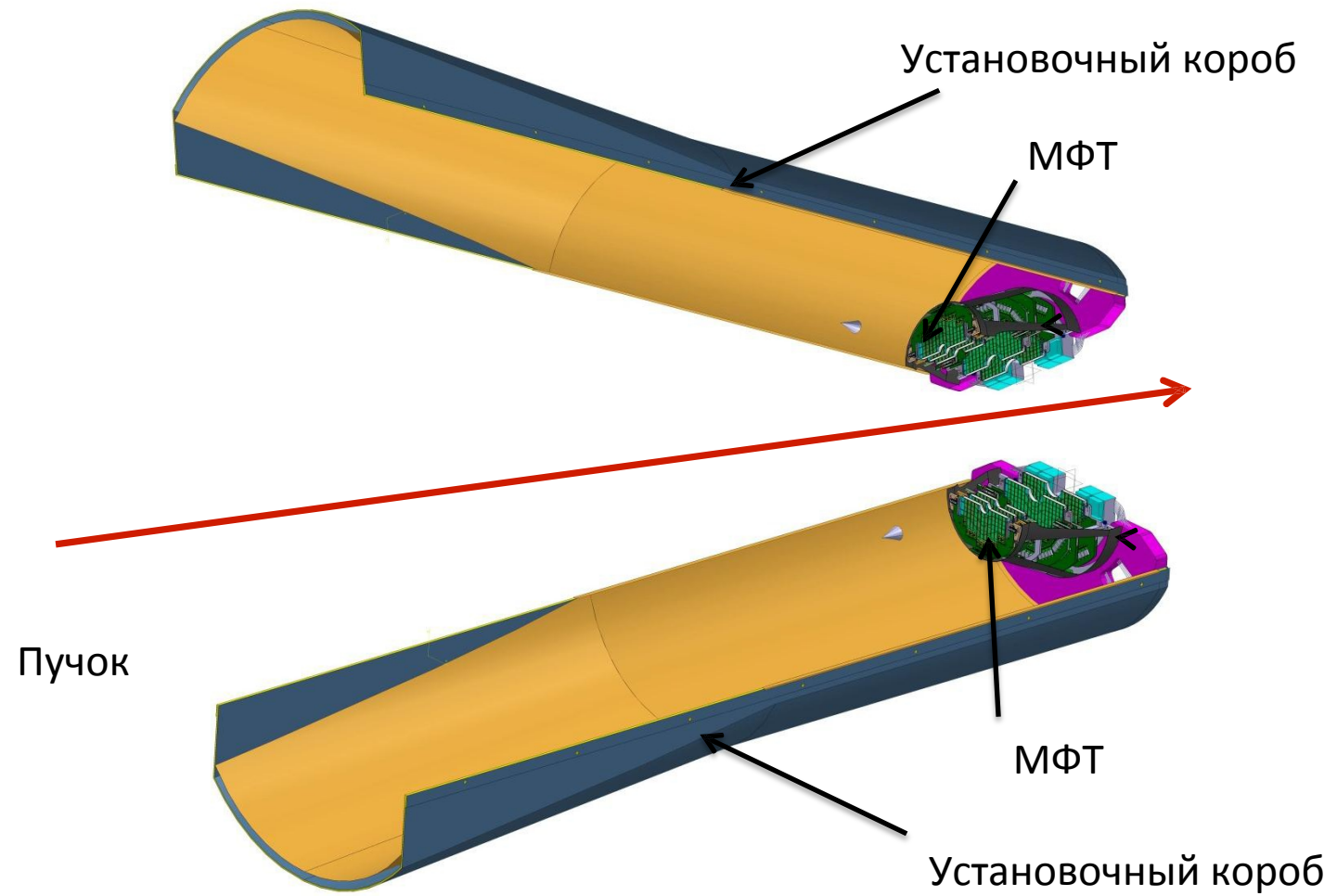




# Окружение МФТ



# MFT



Дизайн обеспечивает доступ к детектору во время новогодних перерывов

# О воздушном охлаждении

Задача группы ПИЯФ - исследование работы преобразователей постоянного тока и конструкция шин в условиях воздушного охлаждения

+ минимальный вклад в материальный бюджет

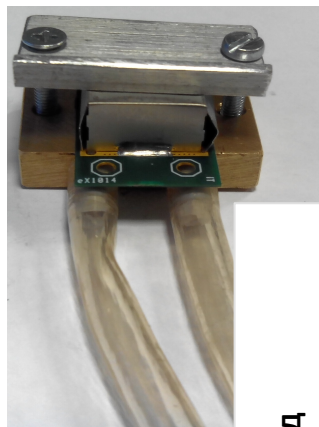
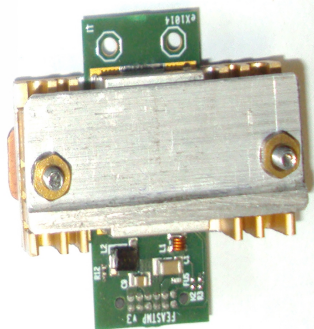
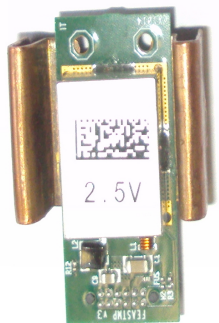
– меньшая эффективность

– вибрации



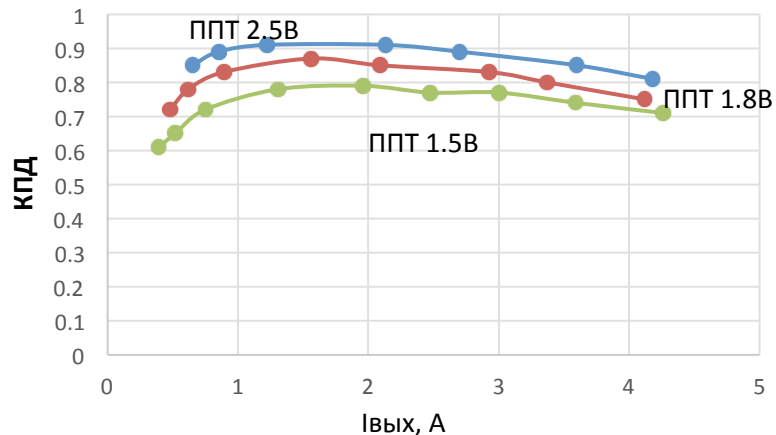


# О воздушном охлаждении



Преобразователи постоянного тока 12В -> 1.8 В (2.5В, 1.5 В)

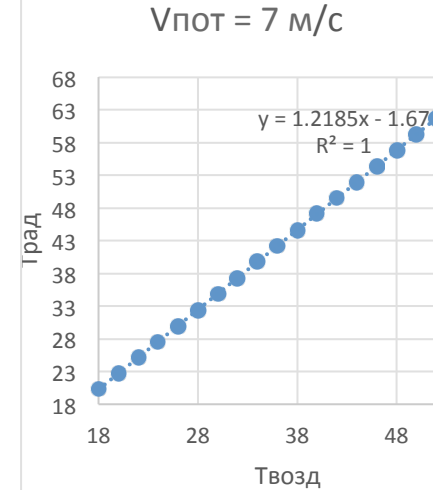
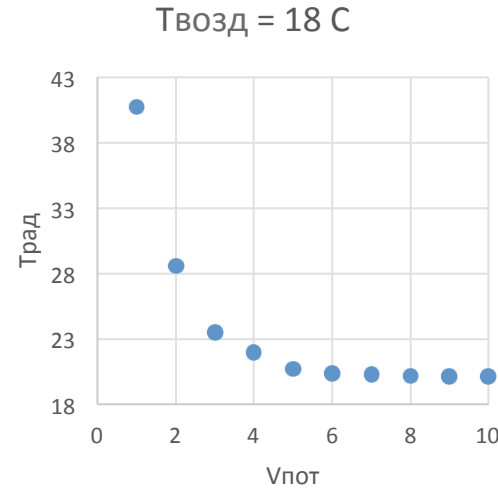
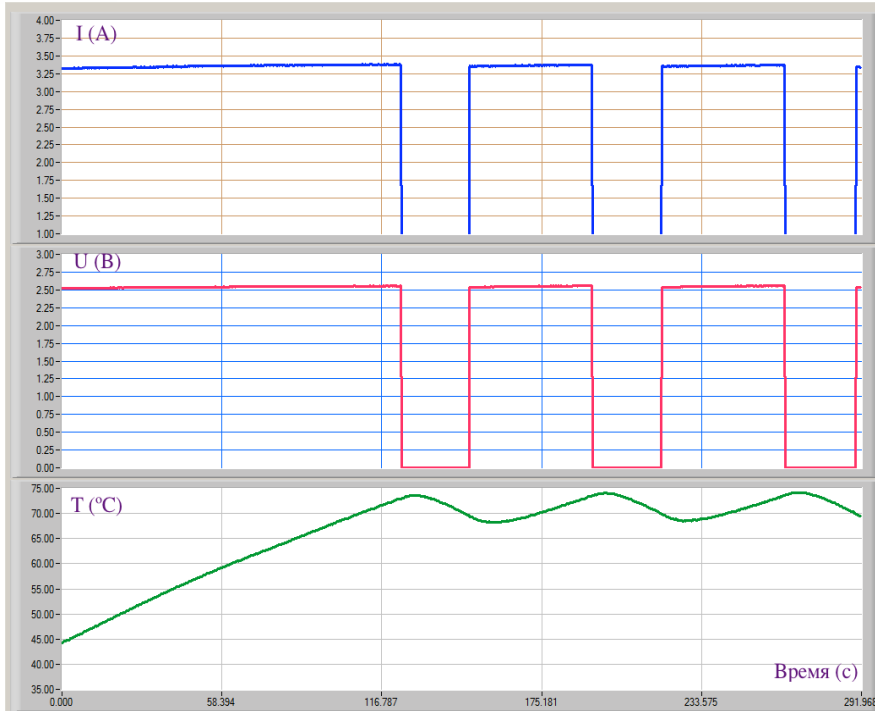
По спецификациям:  $T < 20^\circ$



Стенд для воспроизведения условий внутри МФТ ( $20 < T < 45^\circ\text{C}$ ,  $0 < v < 10 \text{ м/с}$ )



# Работа преобразователей FEASTAMP



Продемонстрирована стабильная работа образцов преобразователей в широком диапазоне температур при разумных потоках воздуха

Продемонстрирована высокая эффективность водяного охлаждения



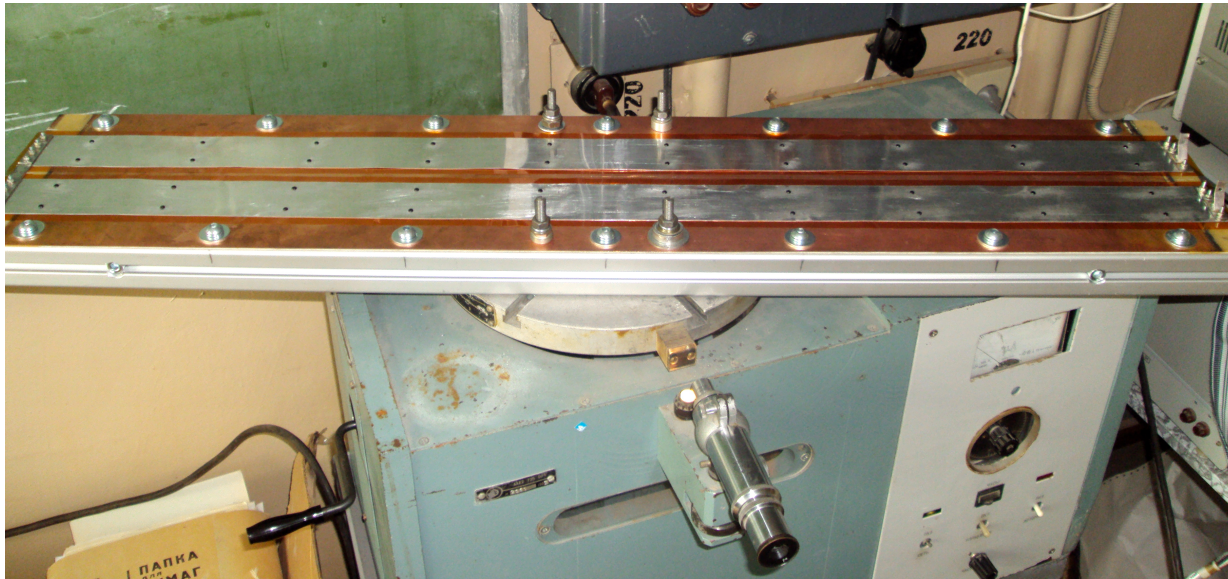
ALICE  
A JOURNEY OF DISCOVERY

# Шины питания



Минимальный вклад в материальный бюджет при пропускании номинального тока до 10 А

- Ленточные шины из алюминия 0.3 мм



Крепления исследованы на вибростенде, была продемонстрирована достаточная прочность крепления легкими пластиковыми заклепками

Потеря напряжения менее 0.1 В

# Водяное охлаждение

- Утверждено как основной вариант в конце 2014
- Схема аналогична применяемой в ITS





ALICE

A JOURNEY OF DISCOVERY

# Холодильная машина ITS



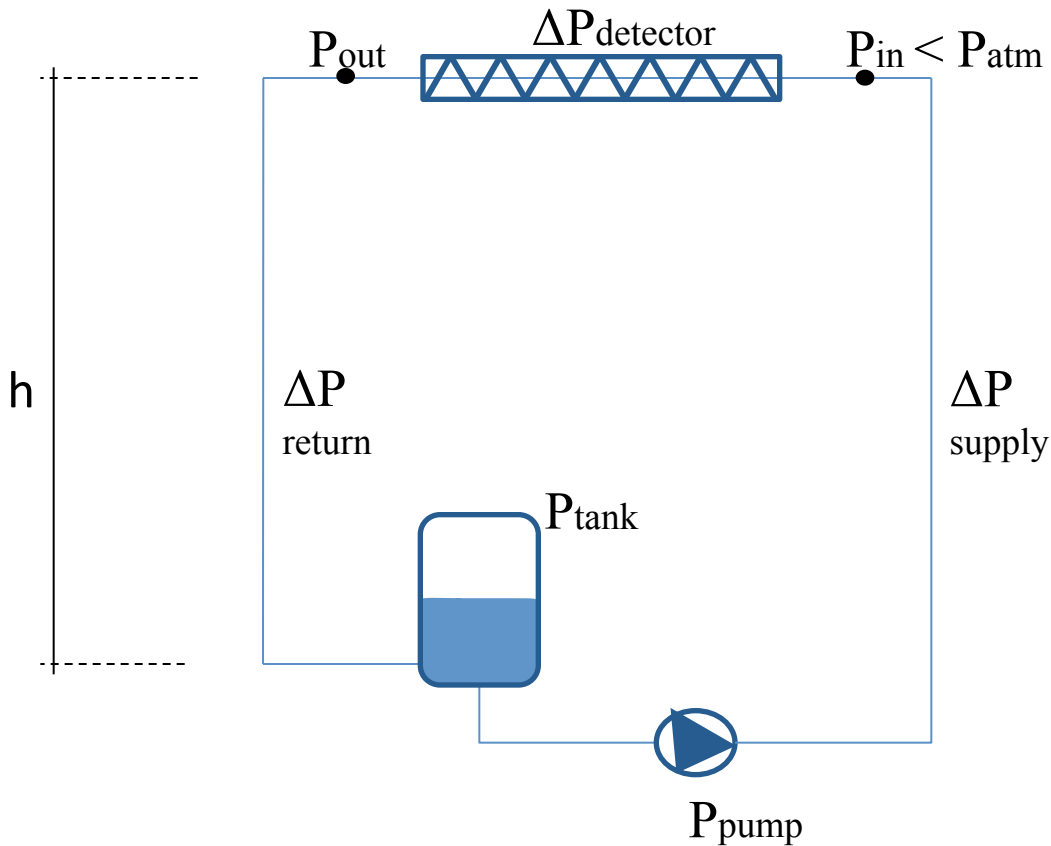
<https://www.google.com/maps/@46.2516446,6.0208524,3a,75y,3.3h,78.58t/data=!3m7!1e1!3m5!1sovoSXZtub9cAAQJODm6tQ!2e0!3e2!7i13312!8i6656>



ALICE  
A JOURNEY OF DISCOVERY



# Режим охлаждения без утечек MFT



$$P_{\text{tank}} < P_{\text{atm}}$$

$P_{\text{tank}}$  и напор насоса подбирается так чтобы

$$\rightarrow P_{\text{in}} < P_{\text{atm}}$$

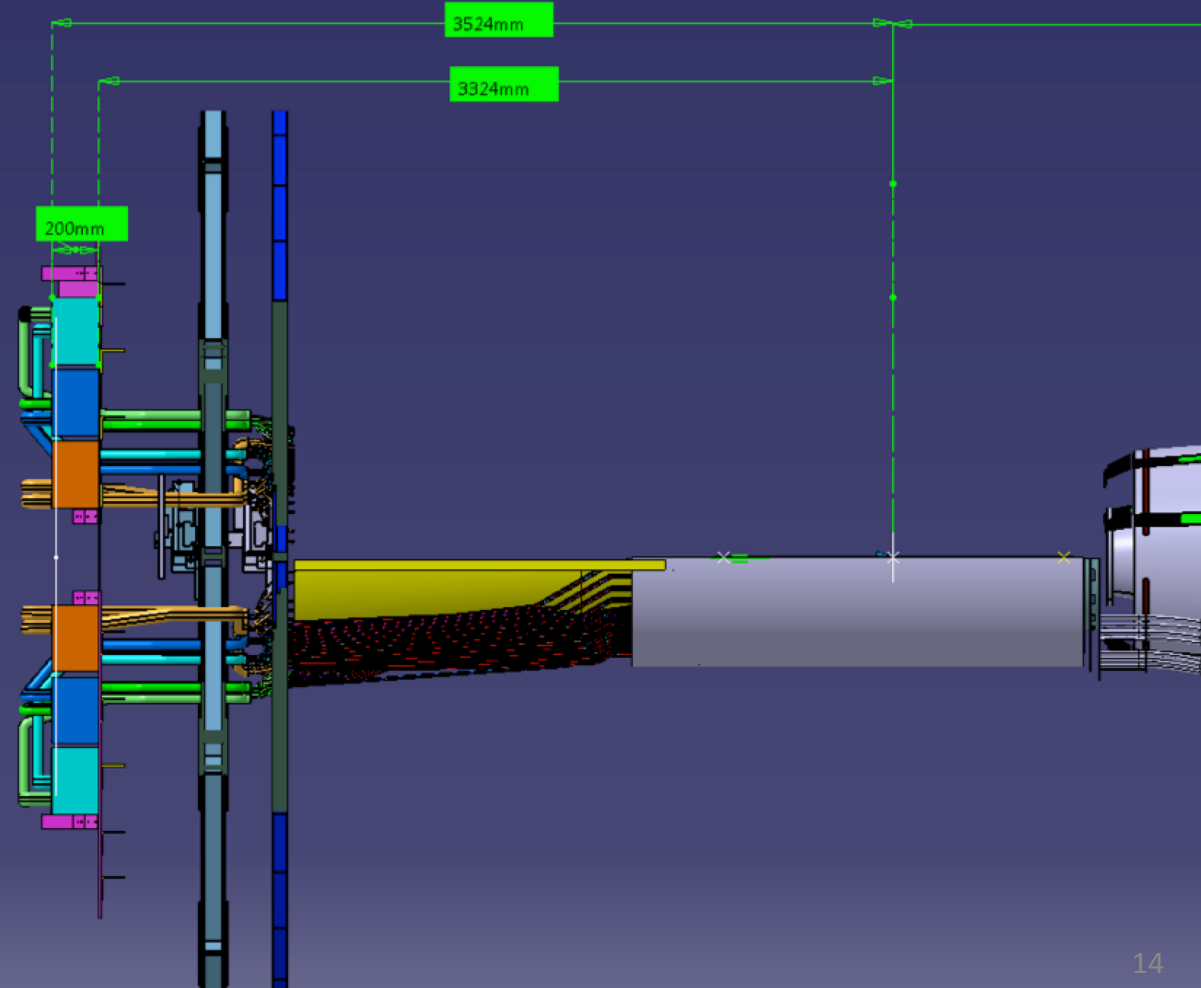
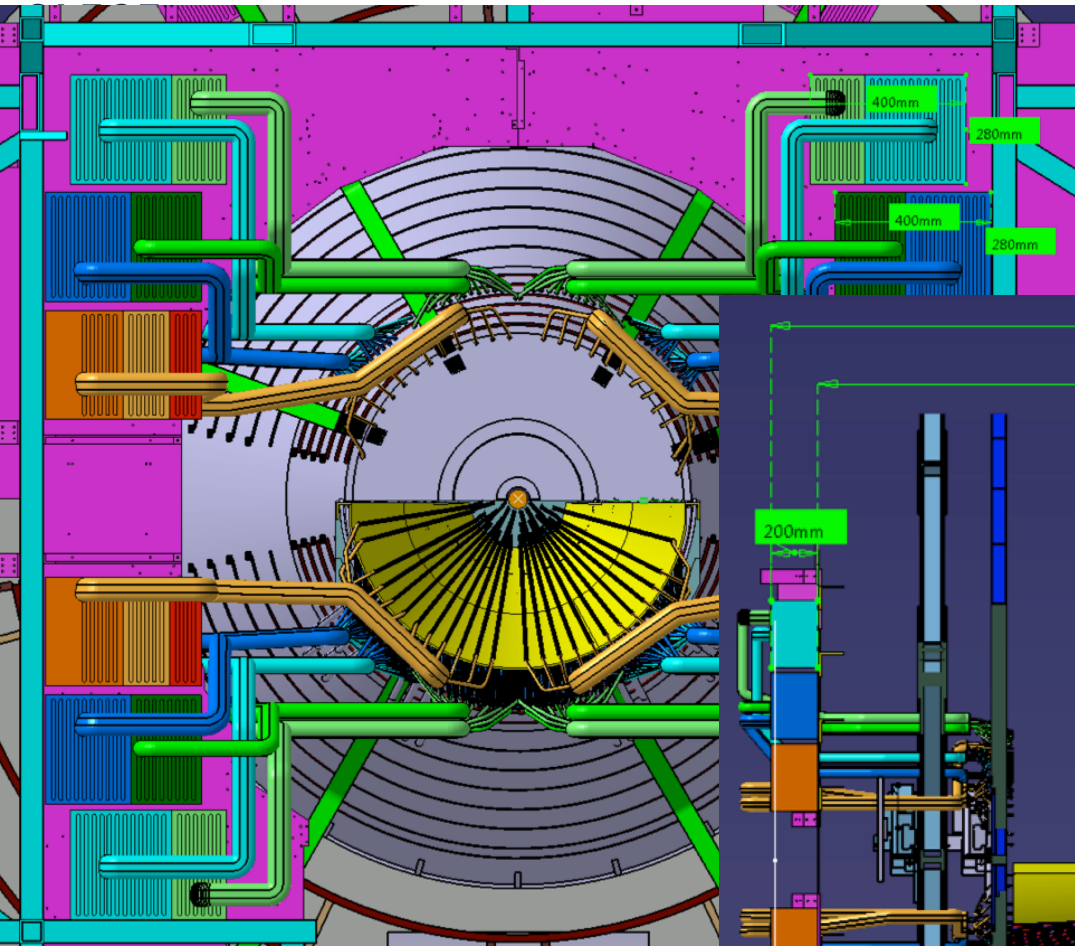
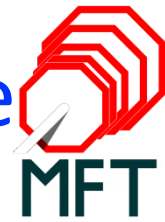
Признаки утечки:  
повышение давления  $P_{\text{tank}}$

Автоматическая  
идентификация места утечки  
(последовательное  
подключение цепей по-  
одиночке)

\*



# Соединительная панель на mini-frame





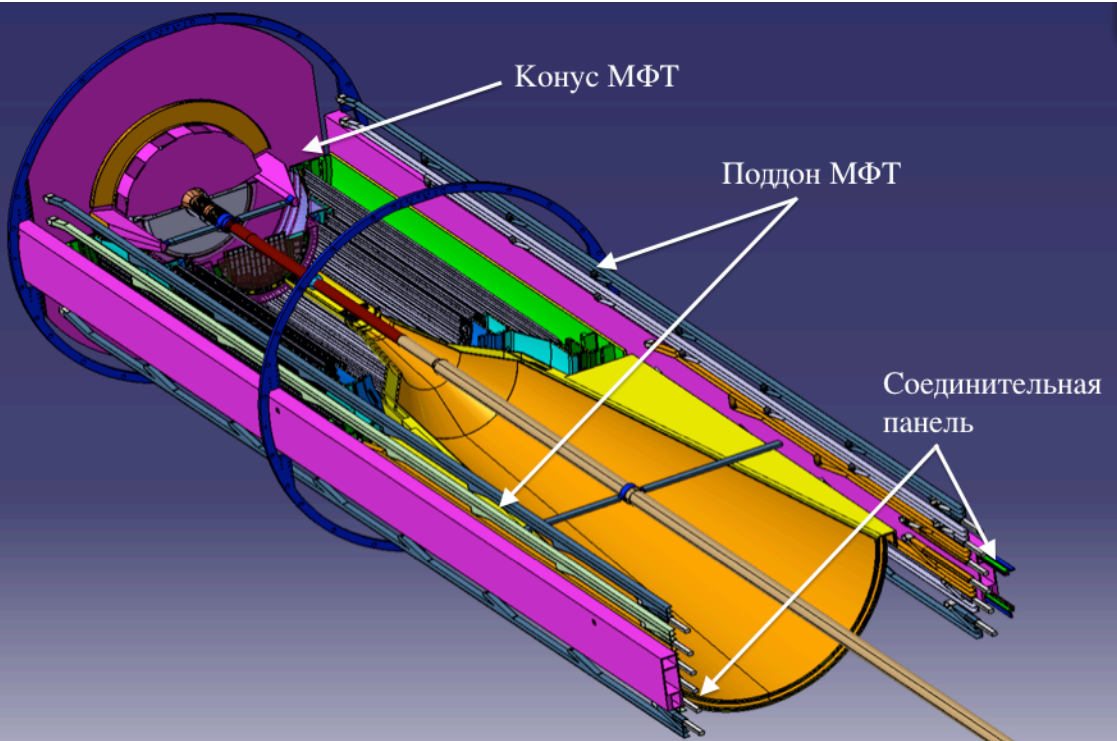


ALICE  
A JOURNEY OF DISCOVERY

# Разводка внутри детектора



## Текущая работа в Нанте



Most likely:

- Straight pipes PatchPanel-1 ↔ PatchPanel-2, diameter 5mm inlet, 6 mm outlet
- Manifolds to cooling pipes diameter of 1 mm
- Piping from mini-frame patch panel to patch panel 2: 8 mm IN, 10 mm OUT

To be discussed

# Рассеиваемая мощность

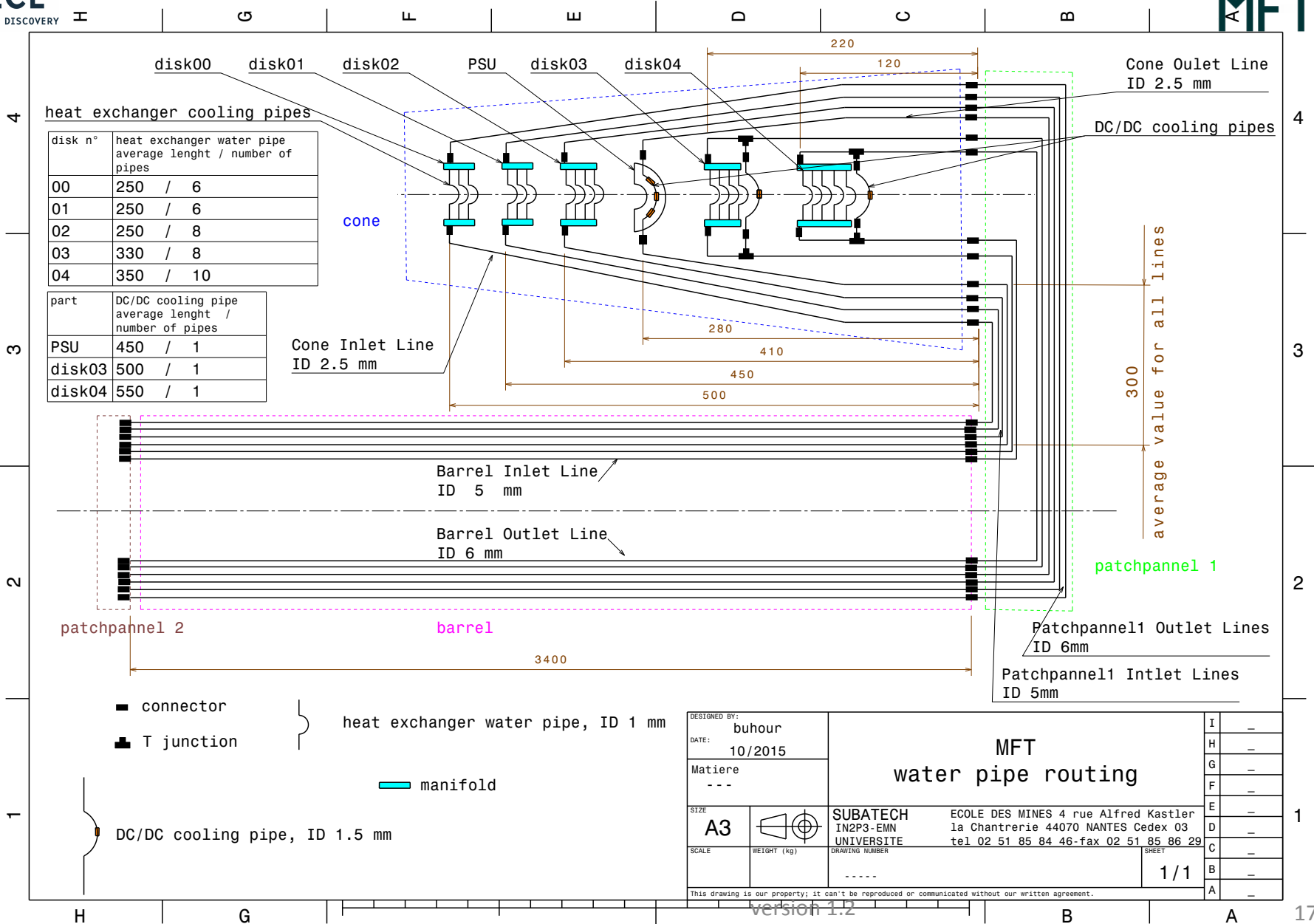
ID	число сенсоров	мощность(W)	DC-DC	Мощность (W)	Полная мощность (W)	
disk00	64	14,625	0	0	14,625	
disk01	64	14,625	0	0	14,625	
disk02	76	17,1	0	0	17,1	
disk03	112	25,2	16	9,6	57,2	
disk04	132	27,9	16	9,6	61,7	
Power Unit			48		28,8	
Всего			80		194,05	

Оценки приведены для половины MFT. Полная мощность удвоится).

Принимая во внимание запас в ~20%, следует рассматривать мощность около **500 Вт**.



# Разводка труб внутри детектора





ALICE

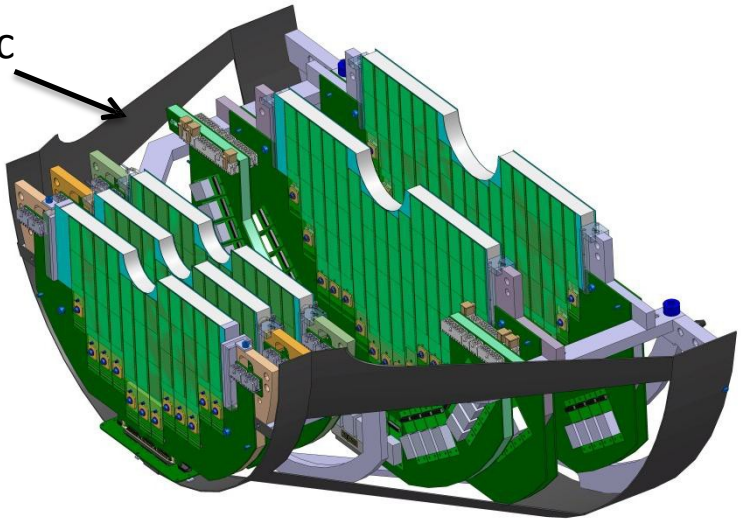
A JOURNEY OF DISCOVERY

# Разводка труб внутри детектора



MFT

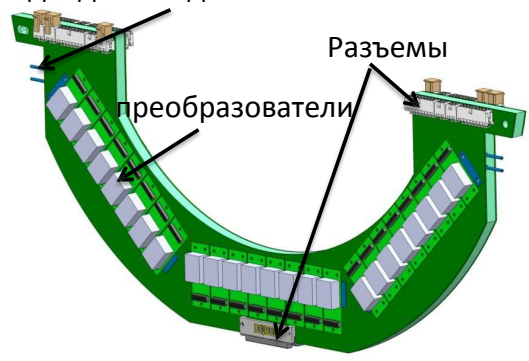
Конус  
МФТ



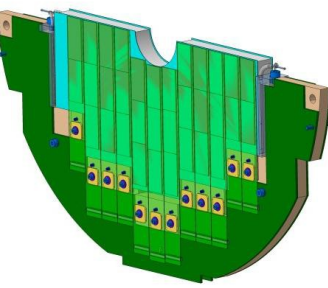
подвод охлаждения

Разъемы

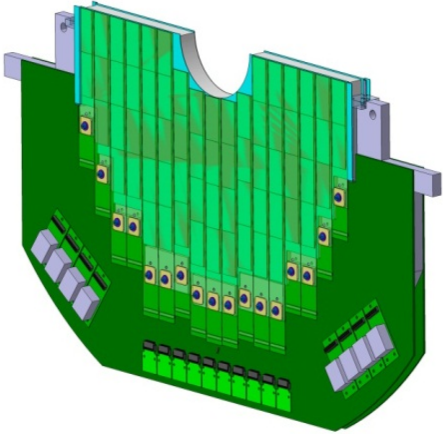
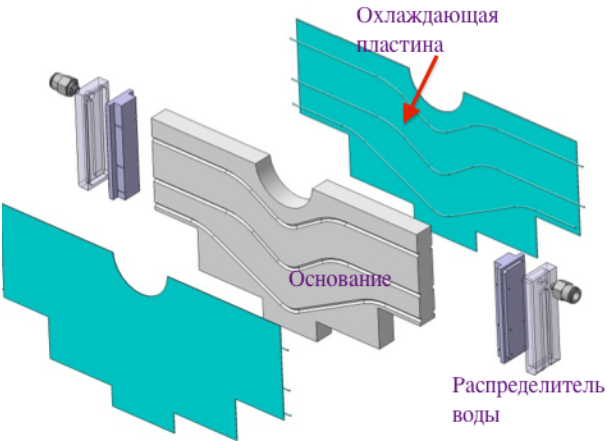
преобразователи



Блок питания



ДИСК00



ДИСК04

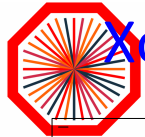


# Problems of in-detector pipe routing design

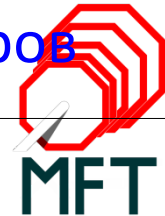
- Avoid cavitation (can be detected as noise in the prototypes)
- Siphons in lines: no flow or reduced flow in line

## ITS experience:

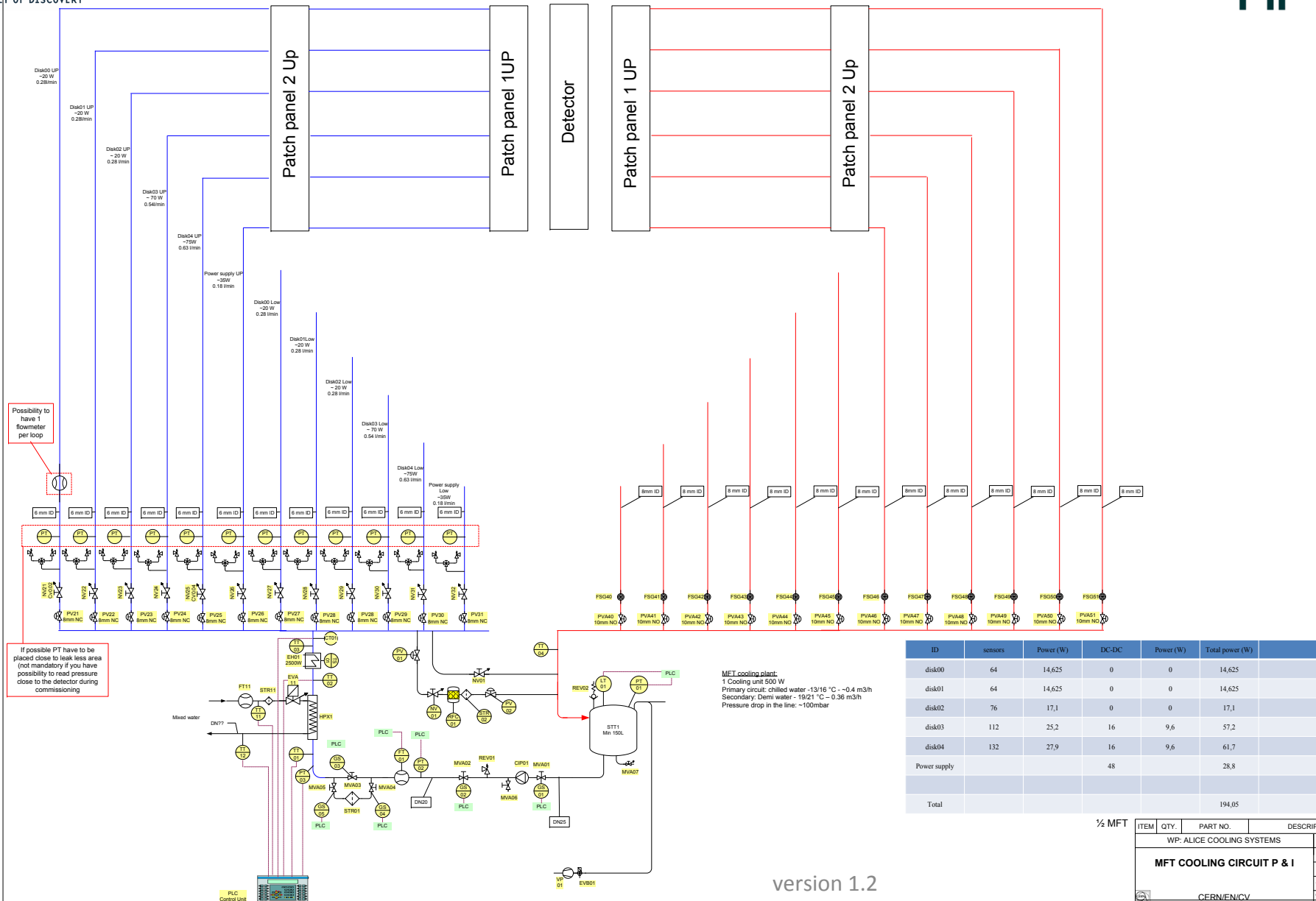
- 2 years of pre-commissioning in the lab
- DCS and interlocks tested in lab
- Problems encountered in real installation (low or zero flow in some loops)
- In July 2007, after 2 days of run with the nominal flow, a water leak was detected inside the ITS barrel (probably due to an open in the SDD region)
- In order to be leak proof, it was decided to allow to work only in sub-atmospheric region inside the detector



# Холодильная машина MFT: схема трубопроводов и приборов



ALICE  
A JOURNEY OF DISCOVERY



ID	sensors	Power (W)	DC-DC	Power (W)	Total power (W)
disk00	64	14,625	0	0	14,625
disk01	64	14,625	0	0	14,625
disk02	76	17,1	0	0	17,1
disk03	112	25,2	16	9,6	57,2
disk04	132	27,9	16	9,6	61,7
Power supply			48		28,8
Total					194,05

ITEM	QTY.	PART NO.	DESCRIPTION
WP: ALICE COOLING SYSTEMS			
MFT COOLING CIRCUIT P & I			
CERN/EN/ICV			

1/2 MFT

version 1.2

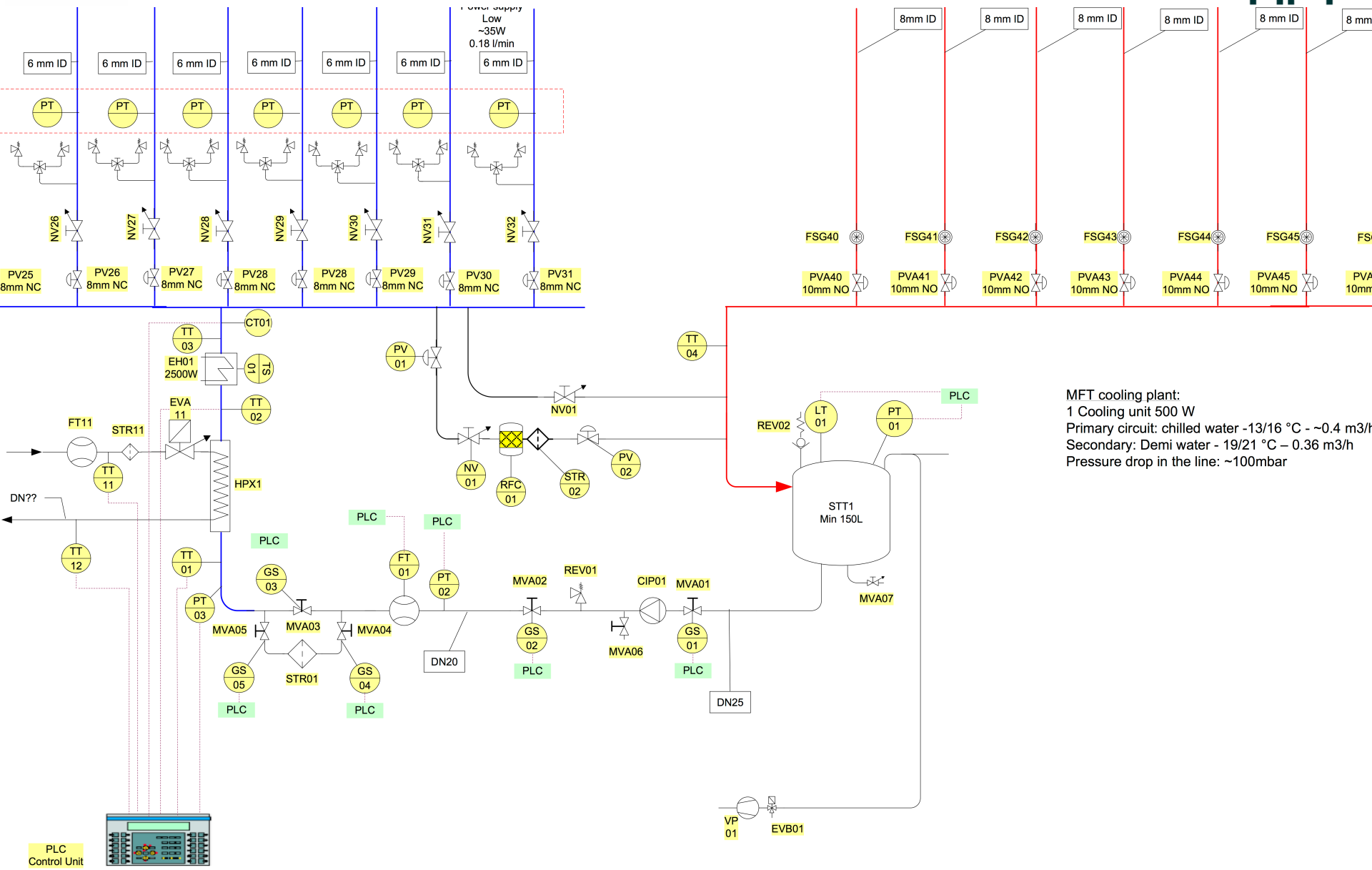


**ALICE**  
A JOURNEY OF DISCOVERY



**MFT**

# Холодильная машина MFT: схема трубопроводов и приборов



MFT cooling plant:  
 1 Cooling unit 500 W  
 Primary circuit: chilled water -13/16 °C - ~0.4 m3/h  
 Secondary: Demi water - 19/21 °C - 0.36 m3/h  
 Pressure drop in the line: ~100mbar

# О вкладе ПИЯФ

- Создается аналог системы для ITS, на мощность 500W
  - В январе 2016 MOU будет представлен на согласование в ЦЕРН и МОН
  - ПИЯФ принимает ответственность за:
    - Приобретение сертифицированного ЦЕРНом оборудования
    - Изготовление элементов установки (Корпус, трубы...
    - Участие в сборке и вводе в строй
- Стоимость установки (CORE) 256.5 кФ.
- Франция создает небольшой фонд (около 20 кФ) для форс-мажорных ситуаций
  - Все вышеперечисленные операции проводятся под контролем и при участии отделения охлаждения детекторов ЦЕРН TS-CV/DC и службы Технического координатора ALICE
  - ПИЯФ принимает участие в сборке элементов МФТ (56 кФ CORE)

# Addendum to Memorandum of understanding MFT (15 декабря 2015 года)

- ПИЯФ планирует взять на себя ответственность за изготовление, монтаж, ввод в строй холодильной установки МФТ (при наличии небольшого фонда из Франции для форс-мажорных ситуаций) и участия Службы охлаждения детекторов ЦЕРН (TS-CV/DC), которая курирует все работы по созданию охлаждающих установок (256.5 кФ).

С Праздниками!