

# **Построение геометрии детекторов эксперимента MPD в среде ROOT и ее Web визуализация**

Автор: Дорошев Пётр Ильич

Руководитель: Рогачевский Олег Васильевич

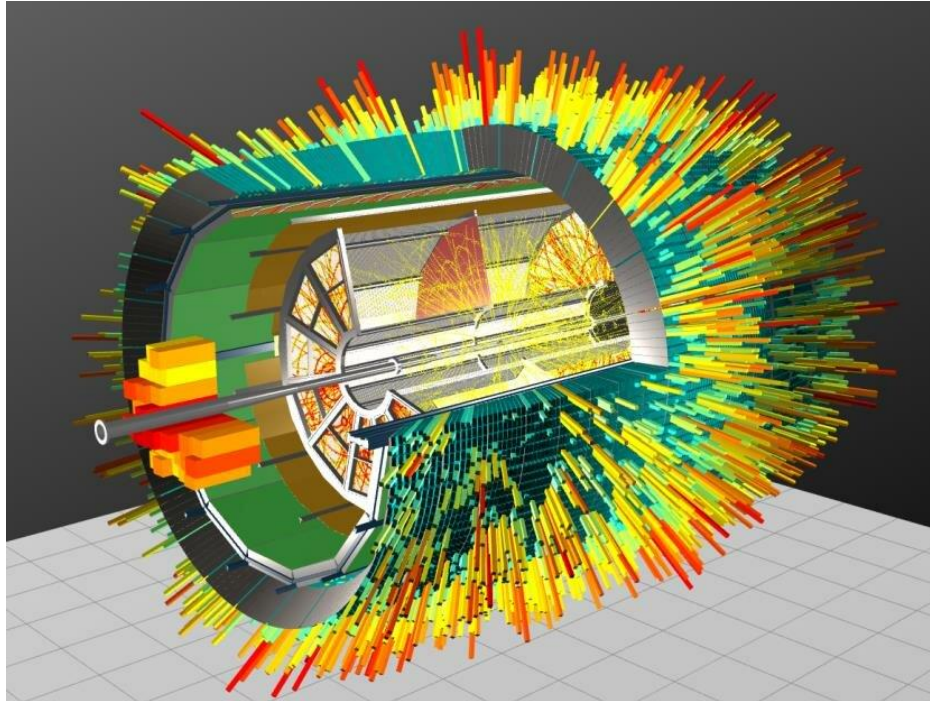
Консультант: Крылов Александр Викторович

# Поставленные задачи

- Анализ технологий визуализации в физике высоких энергий
- Изучение текущего состояния геометрии детекторов установки *MPD*
- Построение геометрии выбранного детектора установки *MPD*
- Разработка программы конвертации геометрии детектора для его последующей визуализации
- Визуализация геометрии детектора с использованием веб-технологий

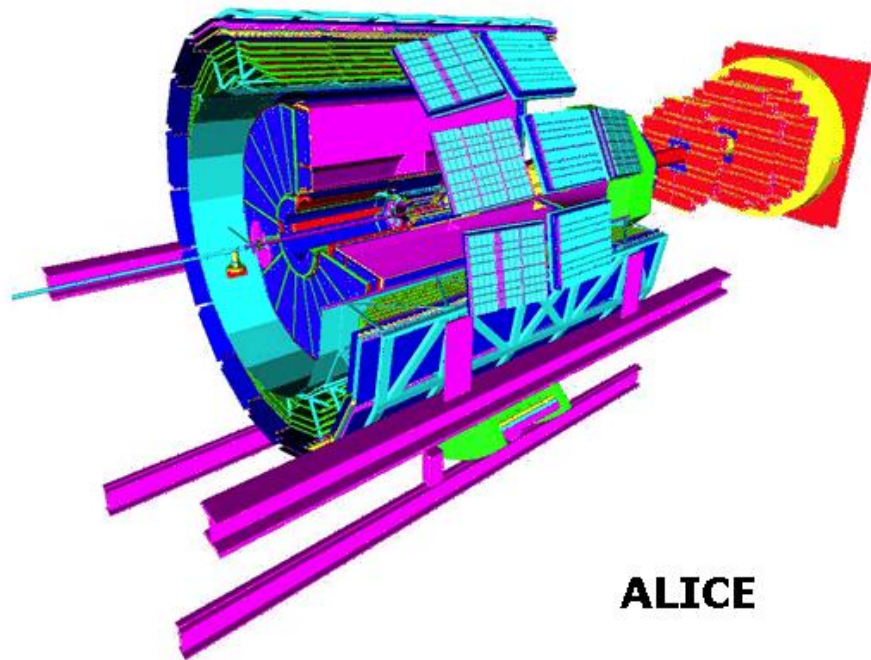
# ***MPD Event Display***

- ***MPD Event Display*** - система визуализации детекторов установки *MPD* и событий, зарегистрированных во время эксперимента.



# *ROOT & TGeoManager*

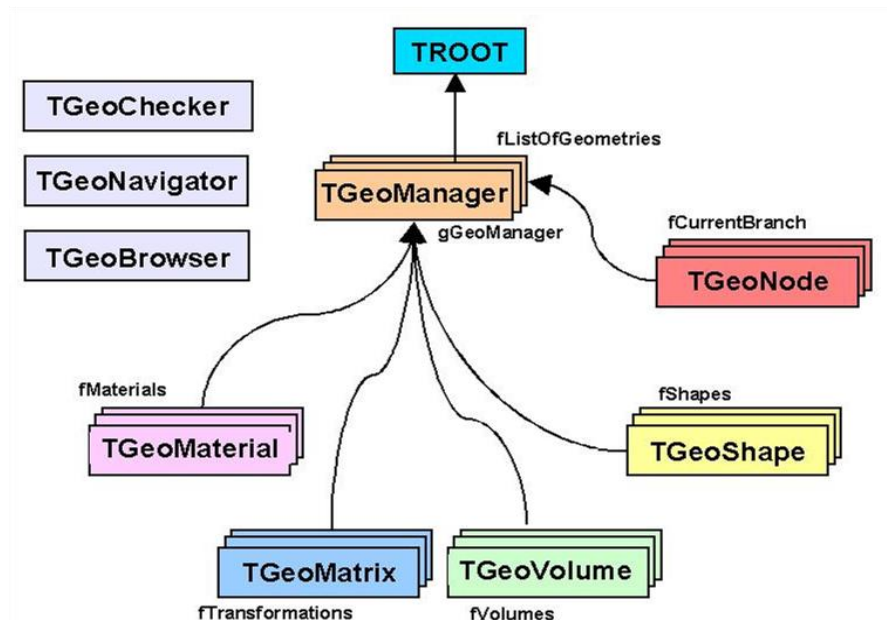
- *ROOT* — объектно-ориентированный фреймворк, разработанный в ЦЕРН и предназначенный для эффективного хранения и анализа данных.
- *TGeoManager* — библиотека *ROOT*, предоставляющая средства для построения, анализа и визуализации геометрии.



# Библиотека *TGeoManager*

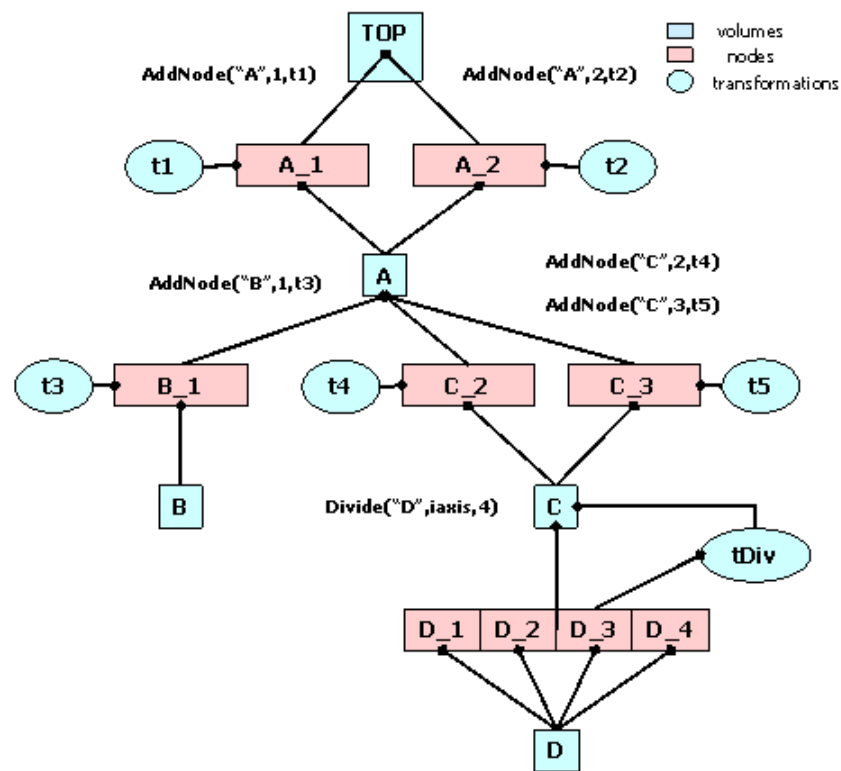
- Основные понятия *TGeoManager*:

- *Volume* (объем)
- Transformation matrix (положение)
- Node (узел)
- Material (материал)
- Shape (форма)



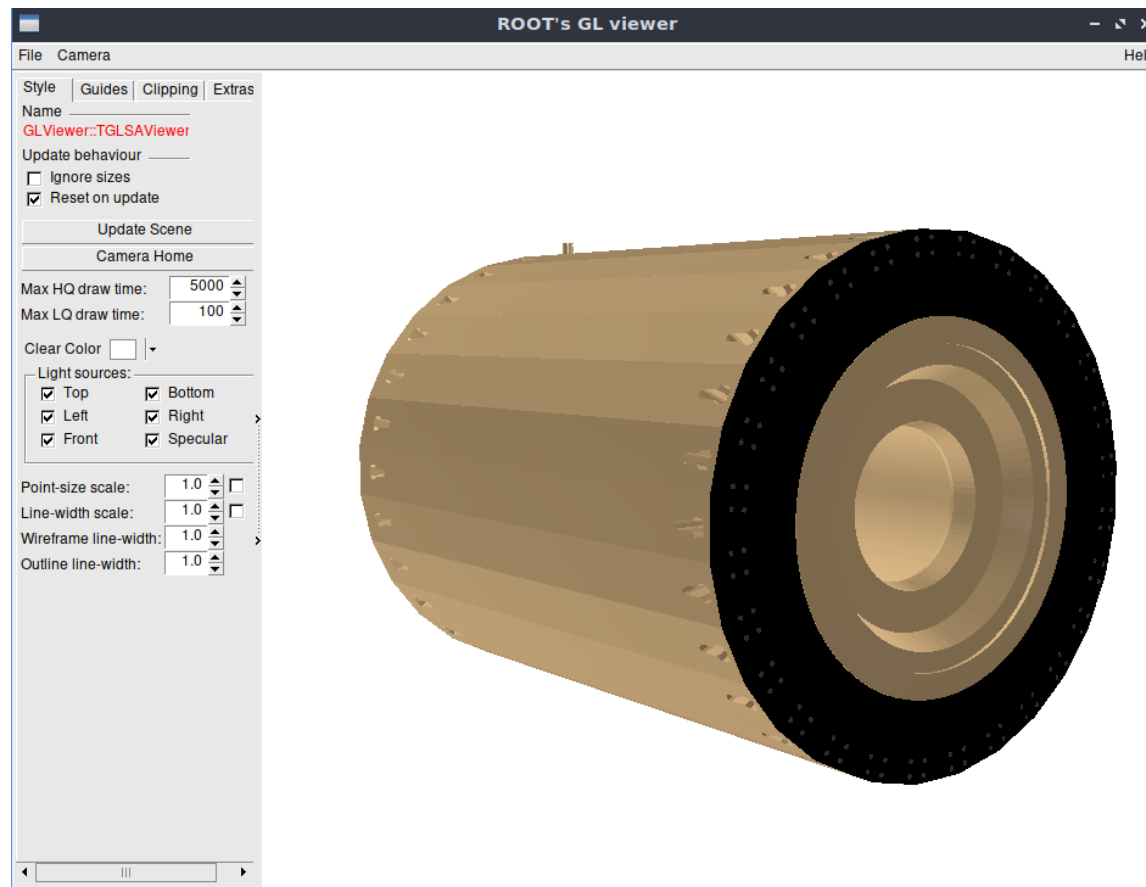
# Правила построения геометрии

- Каждый объем обязан иметь материал и форму;
- При объединении двух объемов, необходимо определить матрицу преобразования дочернего объема;
- Каждый объем должен быть позиционирован относительно другого, иначе он не будет считаться частью геометрии;



Структура геометрии

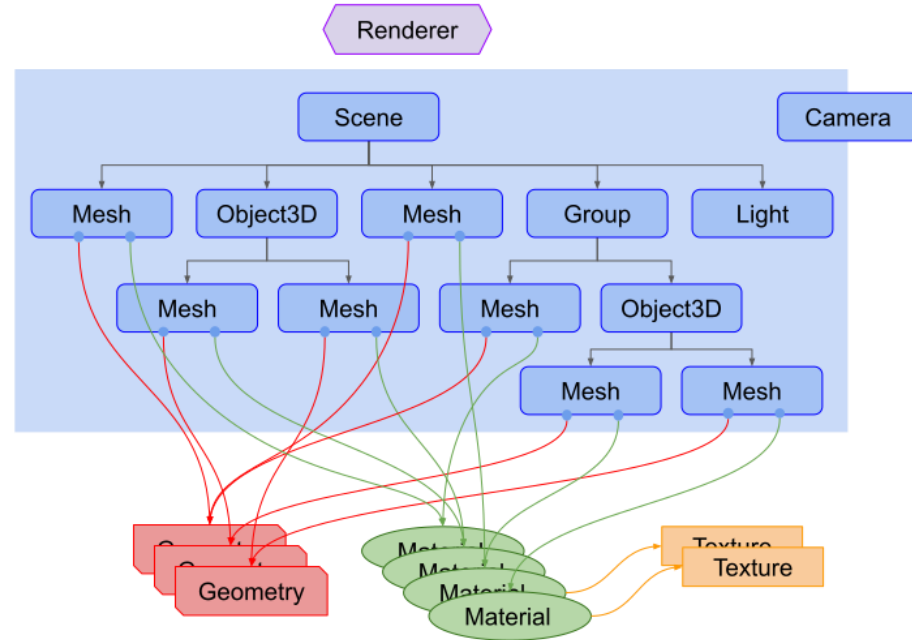
# Построенная геометрия в среде *ROOT*



Модель магнитопровода *MPD*

# WebGL & Three.js

- **WebGL (Web-based Graphics Library)** - кроссплатформенный API для отображения 3D-графики в браузере.
- **ThreeJS** — JavaScript библиотека, содержащая набор готовых примитивов для создания и отображения интерактивной 3D-графики в веб-браузере средствами WebGL.

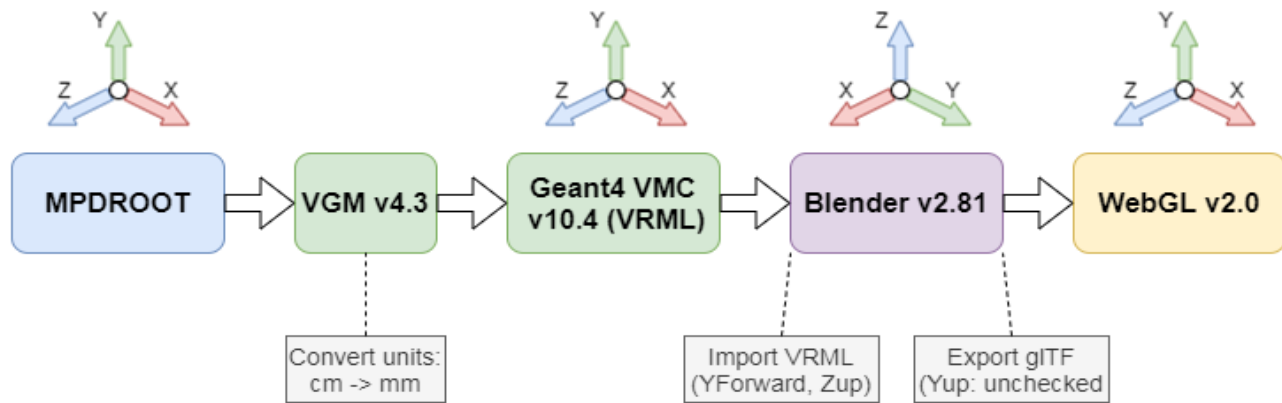


Основные классы *ThreeJS*



# Различные преобразования геометрии

Текущий способ:



Новый способ:



# Библиотека *JSROOT*

- *JSROOT* - JavaScript библиотека, позволяющая:
  - читать бинарные и *JSON ROOT*-файлы;
  - отрисовывать различные *ROOT*-классы в веб-браузере;
  - читать и отображать данные *TTree*;

В данной работе *JSROOT* использовался для перевода геометрии из формата *ROOT* в ***Object3D*** - стандартное представление 3D-моделей в *ThreeJS*

# Использование JSROOT

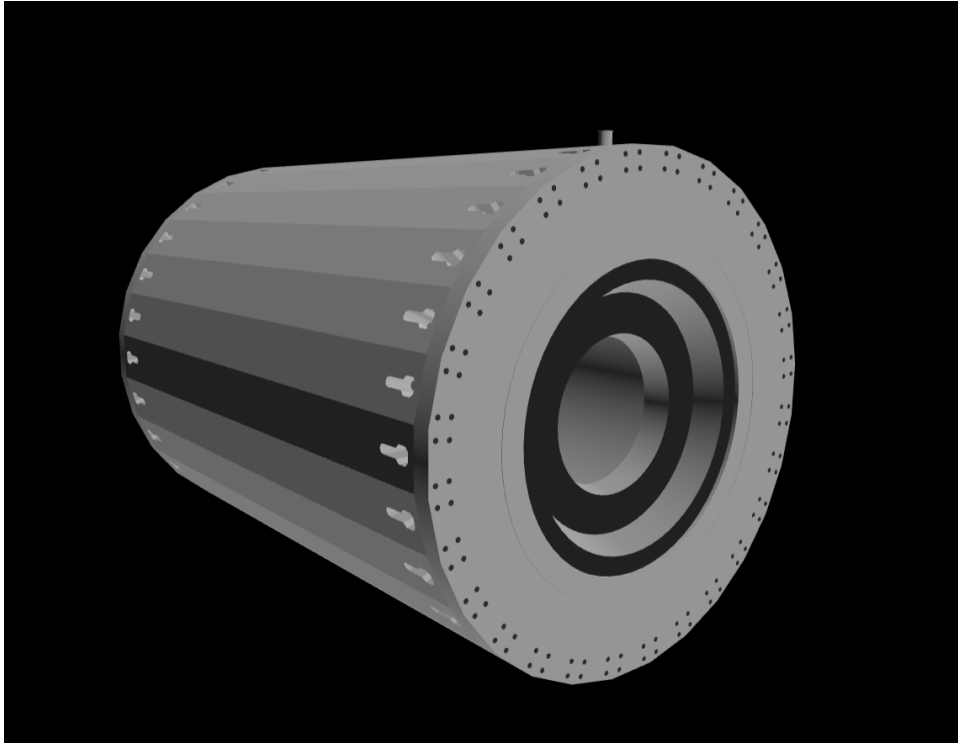
Чтение *ROOT*-файла с геометрией:

```
let filename = './FFD_v8.root';
let itemname = d.get("item") || 'TOP;1';
let file = await openFile(filename);
let obj = await file.readObject(itemname);
add_geometry(obj);
```

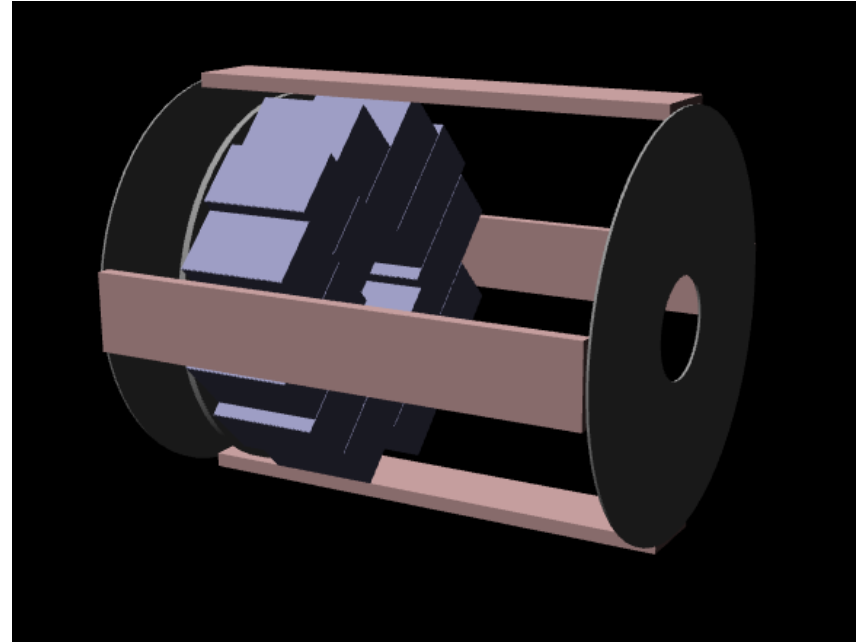
Перевод *ROOT*-геометрии в *Object3D* и добавление её в сцену:

```
function add_geometry(obj) {
    // options for building three.js model
    let opt = { numfaces: 100000,
               numnodes: 1000 };
    // function demonstrate creation of three.js
    model
        let obj3d = build(obj, opt);
    // Object3D - base class for most objects in three.js
    if (!obj3d) return;
    scene.add( obj3d );
```

# Результат визуализации



Модель магнитопровода *MPD*



Модель детектора *FFD*

# Дальнейшая работа



Визуализация событий для детектора *FFD*

**Спасибо за внимание!**