

Прогресс в работе группы Geant4

*Лаборатория анализа данных физики высоких энергий
Национальный исследовательский Томский государственный университет*

28 июля 2025

План

- ❖ **Geant4 11.4beta**
- ❖ **R&D для электромагнитной физики**
- ❖ **Текущие исследования в ТГУ**
 - ❖ *GEANT4RU*
 - ❖ *SPD/NICA*
 - ❖ *ДНК физика*
 - ❖ *Адронная физика*
 - ❖ *Приложения*
- ❖ **Публикации в 2025 году**



Задачи лаборатории по развитию Geant4

❖ Задачи по мегагранту:

❖ *Разработка и внедрение улучшенных физических и геометрических моделей в пакет программ GEANT4 для экспериментов физики высоких энергий*

❖ *Разработка новых программ на основе пакета Geant4 для прикладных исследований и практического применения в космической отрасли и радиационной медицине*

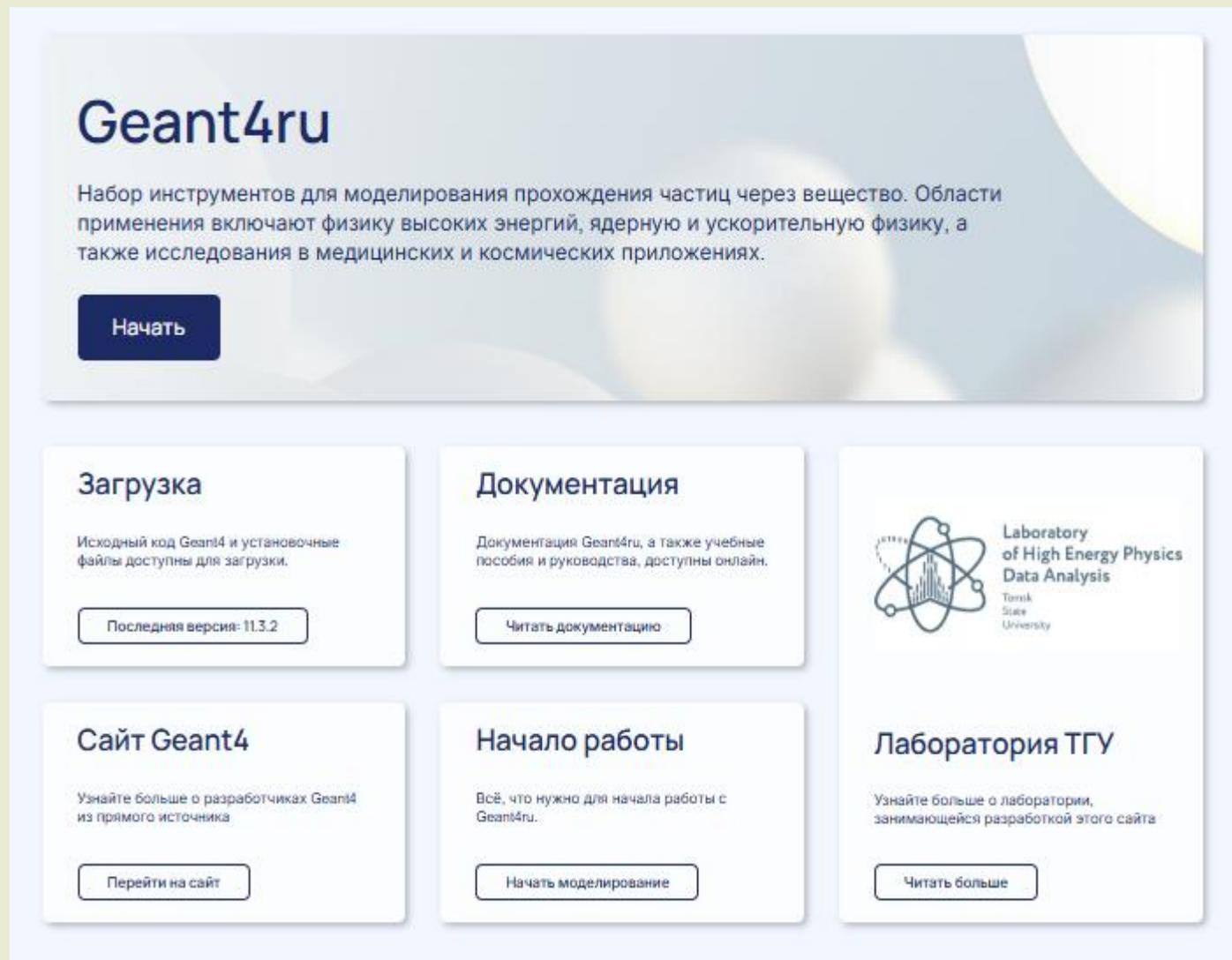
❖ *Разработка концепции центра информационно-технической поддержки российских пользователей пакета GEANT4 (GEANT4RU)*

❖ Задачи по государственному заданию:

❖ *Внедрение улучшенных моделей для моделирования экспериментов на NICA*

GEANT4RU прогресс

- ❖ Проект сдан И. Якушевым
- ❖ Ответственный за портал Н.Чалый
- ❖ Ожидаем доступ к серверу для начала заполнения компонент портала



The screenshot shows the homepage of the Geant4ru portal. At the top, there is a header with the title "Geant4ru" and a description: "Набор инструментов для моделирования прохождения частиц через вещество. Области применения включают физику высоких энергий, ядерную и ускорительную физику, а также исследования в медицинских и космических приложениях." Below the header is a dark blue button labeled "Начать".

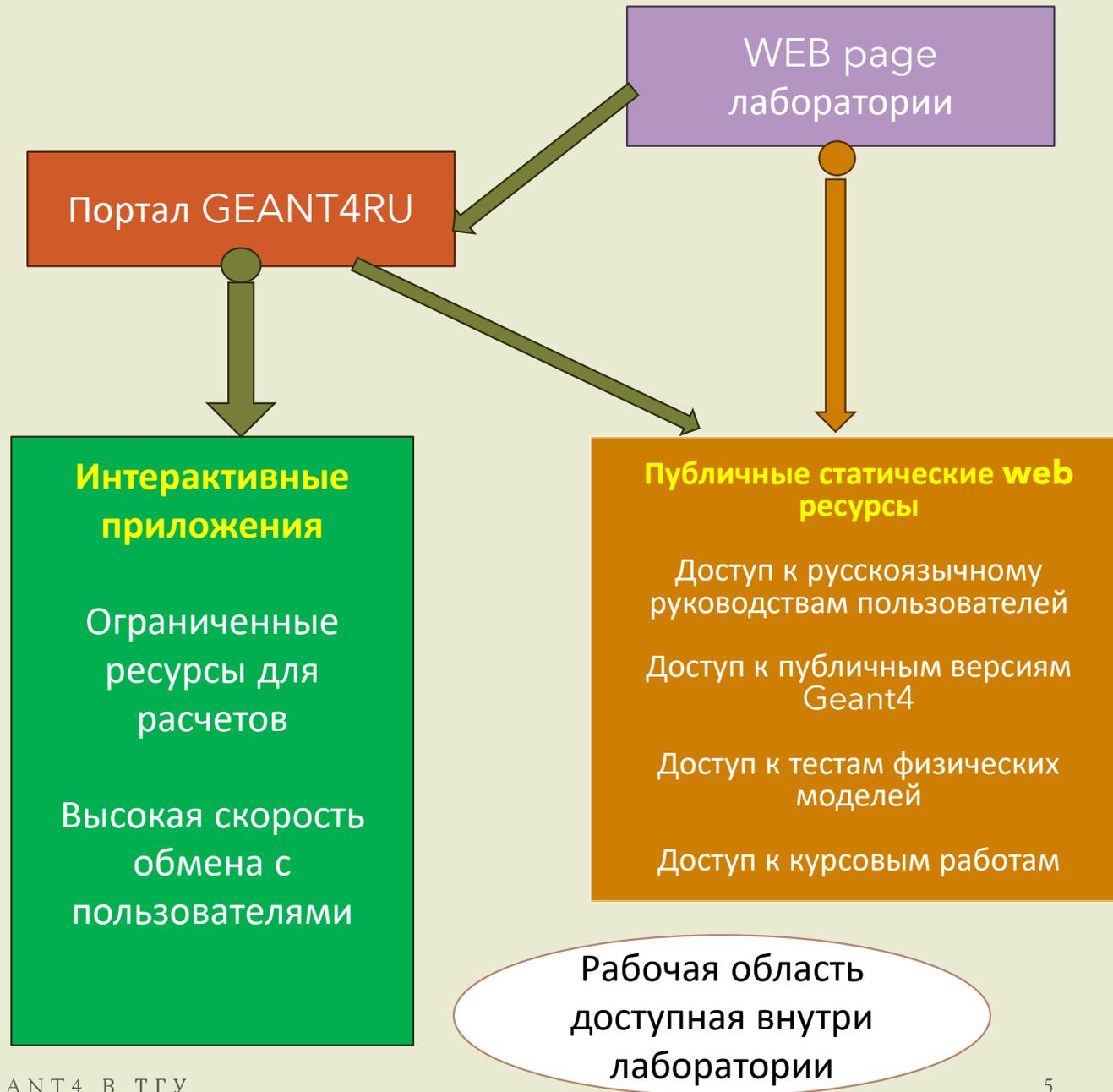
The main content area is divided into several sections:

- Загрузка**: "Исходный код Geant4 и установочные файлы доступны для загрузки." Below this is a button "Последняя версия: 11.3.2".
- Документация**: "Документация Geant4ru, а также учебные пособия и руководства, доступны онлайн." Below this is a button "Читать документацию".
- Сайт Geant4**: "Узнайте больше о разработчиках Geant4 из прямого источника." Below this is a button "Перейти на сайт".
- Начало работы**: "Всё, что нужно для начала работы с Geant4ru." Below this is a button "Начать моделирование".
- Лаборатория ТГУ**: "Узнайте больше о лаборатории, занимающейся разработкой этого сайта." Below this is a button "Читать больше".

On the right side, there is a logo for the "Laboratory of High Energy Physics Data Analysis" at Tomsk State University, featuring a stylized atomic symbol.

GEANT4RU портал

- ❖ Одна из главных задач мегагранта
- ❖ Учебный процесс в ТГУ
- ❖ Инструмент для научной работы в ТГУ и других вузов Томска
- ❖ Инструмент для широкого круга пользователей России
- ❖ Концепция интерактивных приложений Geant4 разработана И. Якушевым



Летние работы группы Geant4

- ❖ **Н.Чалый** – работа над материалами конференции
- ❖ **М. Вологжин** – готовит доклад на конференцию и готовится к стажировке в Дубне
- ❖ **Ц. Дашициренов** – работает над тестом углового распределения в процессе зарядового обмена
- ❖ **А. Бернгардт** работает над изучением методов работы с данными по нейтронам низкой энергии
- ❖ **О.Петрова** работает с тестом и базой данных по сечениям протонов низкой энергии
- ❖ **Р. Магмазанов и Е.Черняев** находятся в Дубне и работают по созданию геометрического описания детектора SPD
- ❖ **Конференция Ядро 2025, Санкт Петербург**
 - ❖ *Н.Чалый выступил с докладом «Recent developments in Geant4 pre-compound and deexcitation modules» на*
 - ❖ *В. Ужинский выступил с докладом «»*
- ❖ **25 Ломоносовская конференция по физике элементарных частиц 21-27 августа**
 - ❖ *В. Иванченко «The Geant4 toolkit for the simulation of high luminosity experiments»*
 - ❖ *М. Вологжин «Recent developments on ion transport simulation in Geant4»*

SPDGeoModel architecture

.Dependencies:

.GeoModelCore, Eigen3, XercesC, nlohmann_json, sqlite, Geant4

.Key Components:

.managers

.SPDGeom::GeoEnvelopeManager

.SPDGeom::GeoMaterialManager

.plugins

.SPDGeom::STPlugin

... others

✓ SPDGeoModel	•
> cmake	
✓ managers	•
✓ GeoEnvelopeManager	•
> include/SPDGeom	•
> src	•
M CMakeLists.txt	U
> GeoMaterialManager	
M CMakeLists.txt	M
✓ plugins	•
✓ STPlugin	•
> include/SPDGeom	•
> plugin	•
> src	•
M CMakeLists.txt	M
> test_geo	•
M CMakeLists.txt	M
≡ .clang-format	
◆ .gitignore	
M CMakeLists.txt	M
↓ CODING_CONVENTION.md	
🔗 CONTRIBUTING.md	
📄 README.md	

Envelope Manager & Material Manager

Класс `SPDGeom:GeoEnvelopeManager` отвечает за:

- Создание материнских объёмов для детекторов.
- Предоставление доступа к объёмам через синглтон.

Класс `SPDGeom::GeoMaterialManager` будет отвечать за:

- Определение материалов используемых в SPD.
- Предоставление доступа к материалам через синглтон.

STConstruction && STPlugin

Классы STBarrelGeoConstruction STEndCapGeoConstruction отвечают за:

- Создание элементов объёмов (физические и логические объемы трубок и прочего) для Straw Tracker.

Класс (плагин) STPlugin отвечает за:

- Помещение объектов STConstruction в соответствующий материнский объем
- Создание файла геометрии

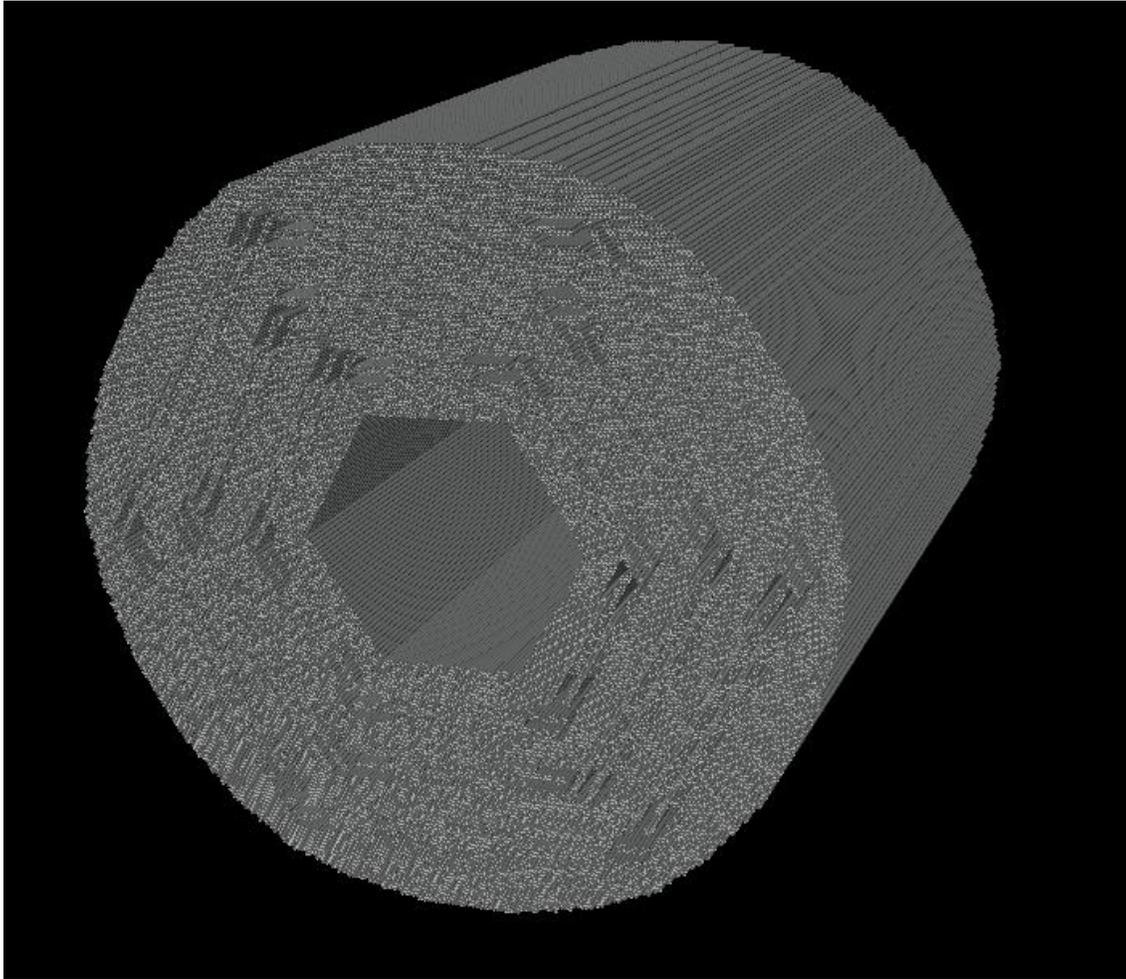
```
void STPlugin::create(GeoVPhysVol* world, bool publish)

GeoEnvelopeManager* manager = GeoEnvelopeManager::getManager();
GeoPhysVol* STBarrelMother = manager->getVolume("SPD::STBarrel");
m_geometryBuilderBarrel->create(STBarrelMother, publish);
GeoPhysVol* STPosEndcapMother = manager->getVolume("SPD::STPosEndcap");
m_geometryBuilderEndCap->create(STPosEndcapMother, publish);
GeoPhysVol* STNegEndcapMother = manager->getVolume("SPD::STNegEndcap");
m_geometryBuilderEndCap->create(STNegEndcapMother, publish);
GeoIntrusivePtr<GeoTransform> trfBarrel = manager->getPosition("SPD::STBarrel");
GeoIntrusivePtr<GeoTransform> trfPosEndCap = manager->getPosition("SPD::STPosEndcap");
```

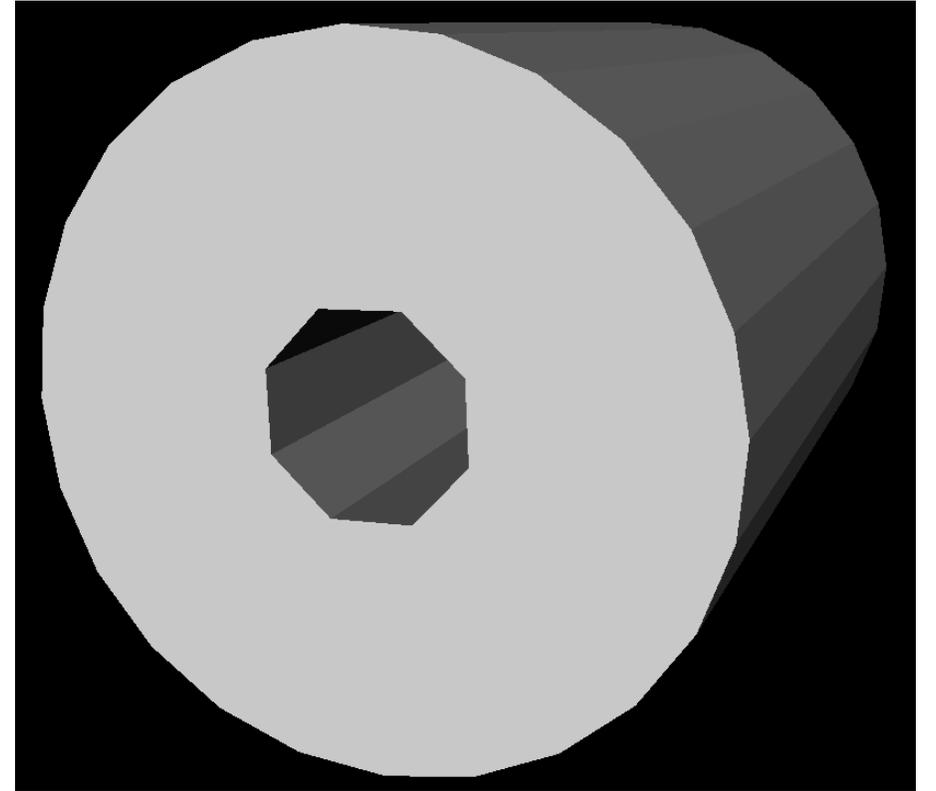
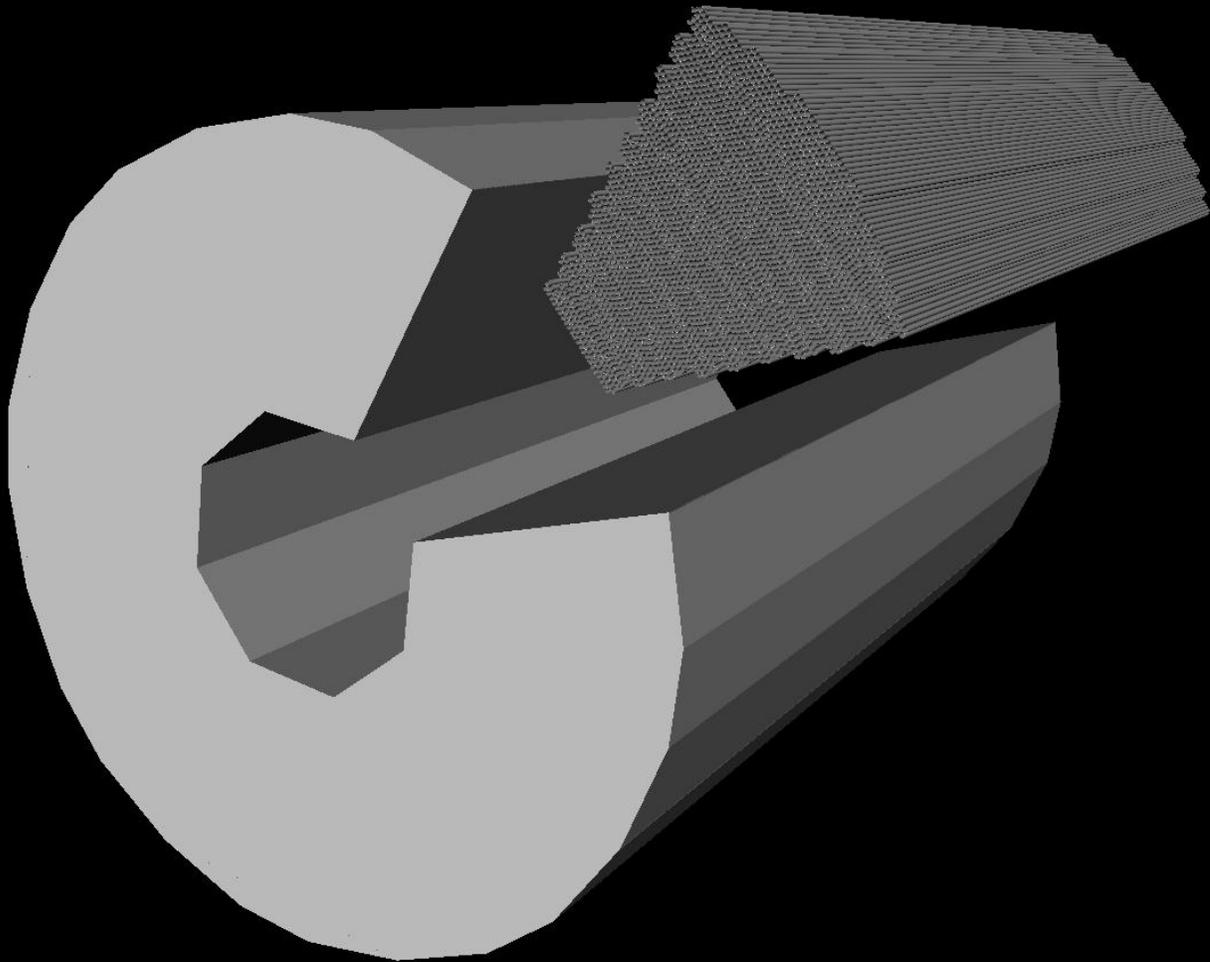
STBarrelGeoConstruction (Sextant)

https://indico.jinr.ru/event/5000/contributions/30832/attachments/22228/39241/BarrelSPD_13_05_25.pdf

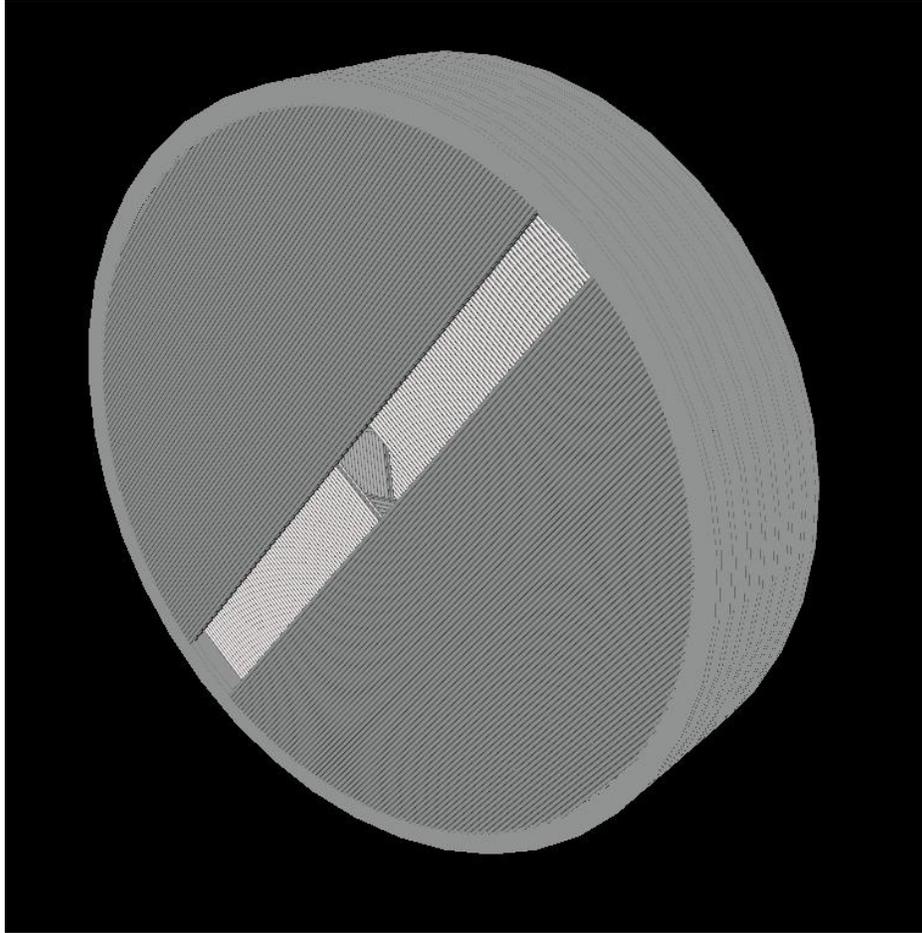
https://indico.jinr.ru/event/5231/contributions/30361/attachments/21672/38135/Ruslan_SPD&MC_Meeting_2025-02-19.pdf



STBarrelGeoConstruction (Octant)



STEndCapConstruction (Octant)



Публикации вышедшие в 2025 году

1. В. В. Ужинский, А. С. Галоян, Н.А. Чалый, «Существует ли дифракционная диссоциация нуклонов в ядро-ядерных взаимодействиях». Bulletin of the Russian Academy of Sciences: Physics, Известия Российской академии наук. Серия физическая. Принято к печати 2025 году.
2. P. Arce, J.W.Archer, L. Arsini, A.Bagulya,....V.Ivanchenko, et al. (58 authors), « Results of benchmarking study for bio-medical applications, performed with G4-Med system, developed by Geant4 medical simulation performance group», опубликована в журнале Medical Physics 2025;1–55.
3. A. Bagulya, V. Grichine, V. Ivanchenko, I. Shreyber, « On lepton pair production by muons ». Опубликована в журнале Russian Journal of Physics. Published: 12 February 2025, Volume 67, pages 2379–2382, (2024)
4. N. Chalyi, S. Diederichs, and V. Ivantchenko, “Geant4 models for nuclear de-excitation”, accepted for publication in journal of proceedings for International Conference CHEP 2024. EPJ Web of Conferences (EPJ WoC) in 2025.
5. A.V. Bagulya, V.M. Grishin, I.V. Shreyber, «MODELS OF INTEGRAL CROSS SECTIONS FOR GAMMA-QUANTA INTERACTION WITH NUCLEI IN GEANT4 PACKAGE». Опубликована Russian Physics Journal.
6. A.V. Bagulia, V.M. Grichine, V.N. Ivantchenko, E.V. Tcherniaev, S.N. Filimonov “GEANT4 simulation of accelerator driven system”. Опубликована в Russian Physics Journal.