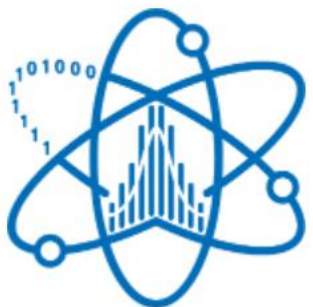




Прогресс в работе группы Geant4

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

30 июня 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*

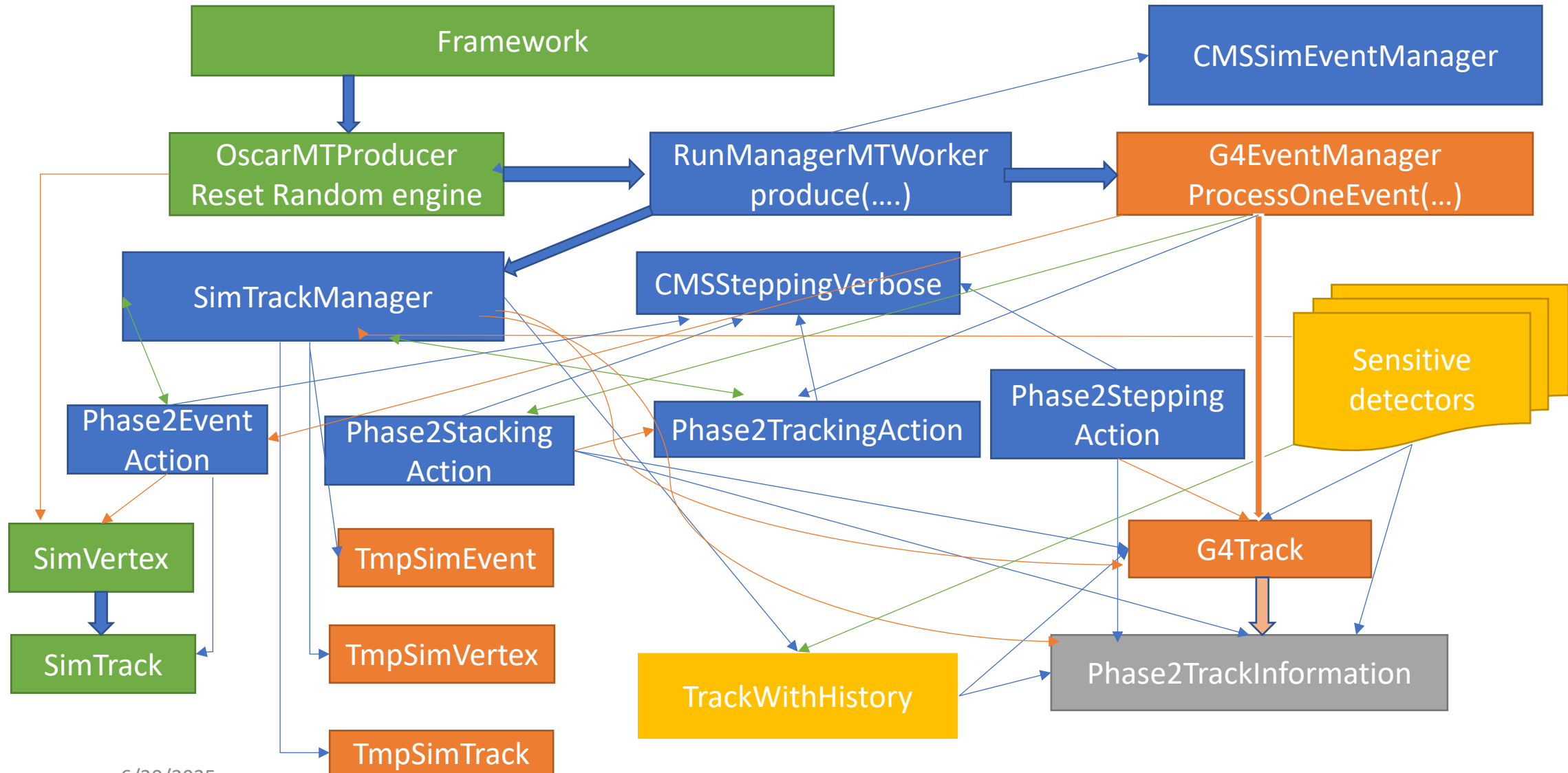
Geant4 11.4beta

- ❖ Новая публичная версия Geant4 11.4beta выпущена 26 июня
 - ❖ за время после 11.3 (декабрь 2024 года) выполнено 292 merge requests
 - ❖ 76 из них сделано группой ТГУ (26 %)
 - ❖ Вклад группы ТГУ отмечен в геометрию, электромагнитную физику, адронную физику, физические конфигурации и примеры.

R&D для электромагнитной физики

- ❖ **2-й Delta Geant4 assessment of the R&D projects:** <https://indico.cern.ch/event/1507476/>
 - ❖ Проходил 26-27 марта 2025 года
 - ❖ R&D проекты для моделирования $e+e^-$, γ на GPU
 - ❖ AdePT (CERN) and Celeritas (USA) группам было предложено подготовить несколько тестовых расчетов и сравнить результаты с полученными на CPU
- ❖ В результате рассмотрения результатов было подтверждено, что **GPU** код может быть эффективен только в асинхронной моде
 - ❖ треки обрабатываются параллельно и обмен информацией CPU/GPU через промежуточный буфер
 - ❖ На CPU пользовательские вызовы на каждом шаге трека и в конце и начале обработки трека должны следовать в произвольном порядке
- ❖ В пользовательском коде **CMSSW CPU** моделирование **CPU+GPU** должны быть универсальны
 - ❖ Это означает необходимость полной ревизии MC truth как для CMS так и для других экспериментов

General scheme for Phase-2



Speed-up of CPU

- G4HepEm external library for gamma, e+- simulation

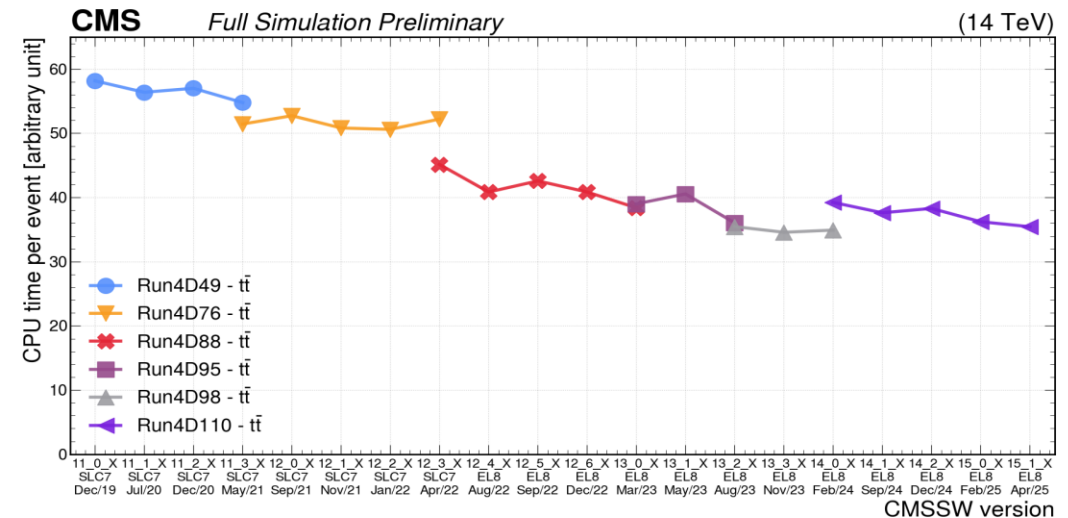
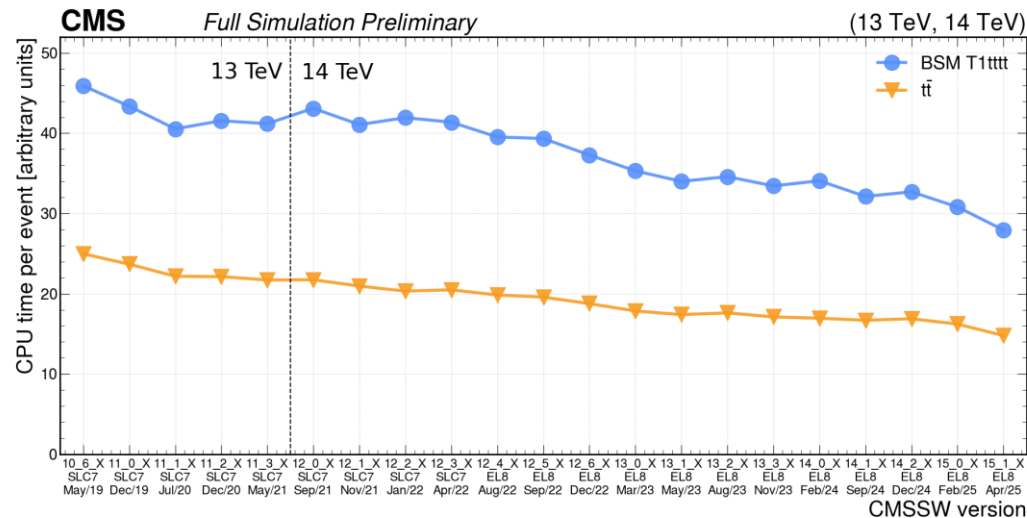
https://indico.cern.ch/event/1541483/contributions/6489579/attachments/3056868/5404639/m_novak_G4HepEm_in-CMS.pdf

- Is included as the default in CMSSW_15_1_0_pre2
- Speed-up 15-20% both for run3 and Phase2, small increase of RSS $\sim 0.1\text{M}$
- Practically identical physics

- CPU Optimisation of HGCal – ongoing efforts

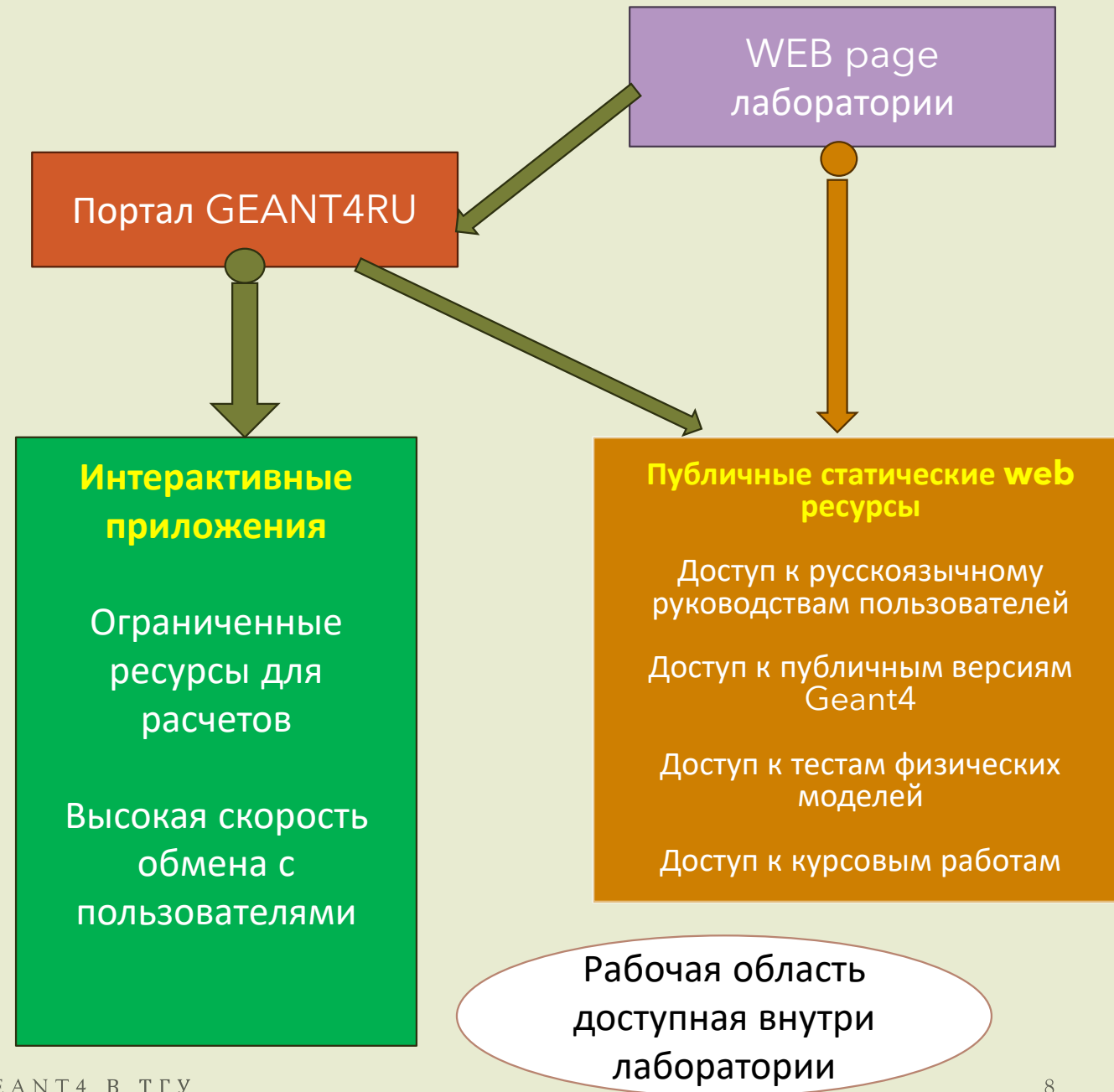
https://indico.cern.ch/event/1555629/contributions/6556250/attachments/3082327/5456565/HGCal_benchmark_CMSmeeting_v2_atd.pdf

- HGCal can be improved



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
- ❖ группа участвует в тестировании



GEANT4RU прогресс

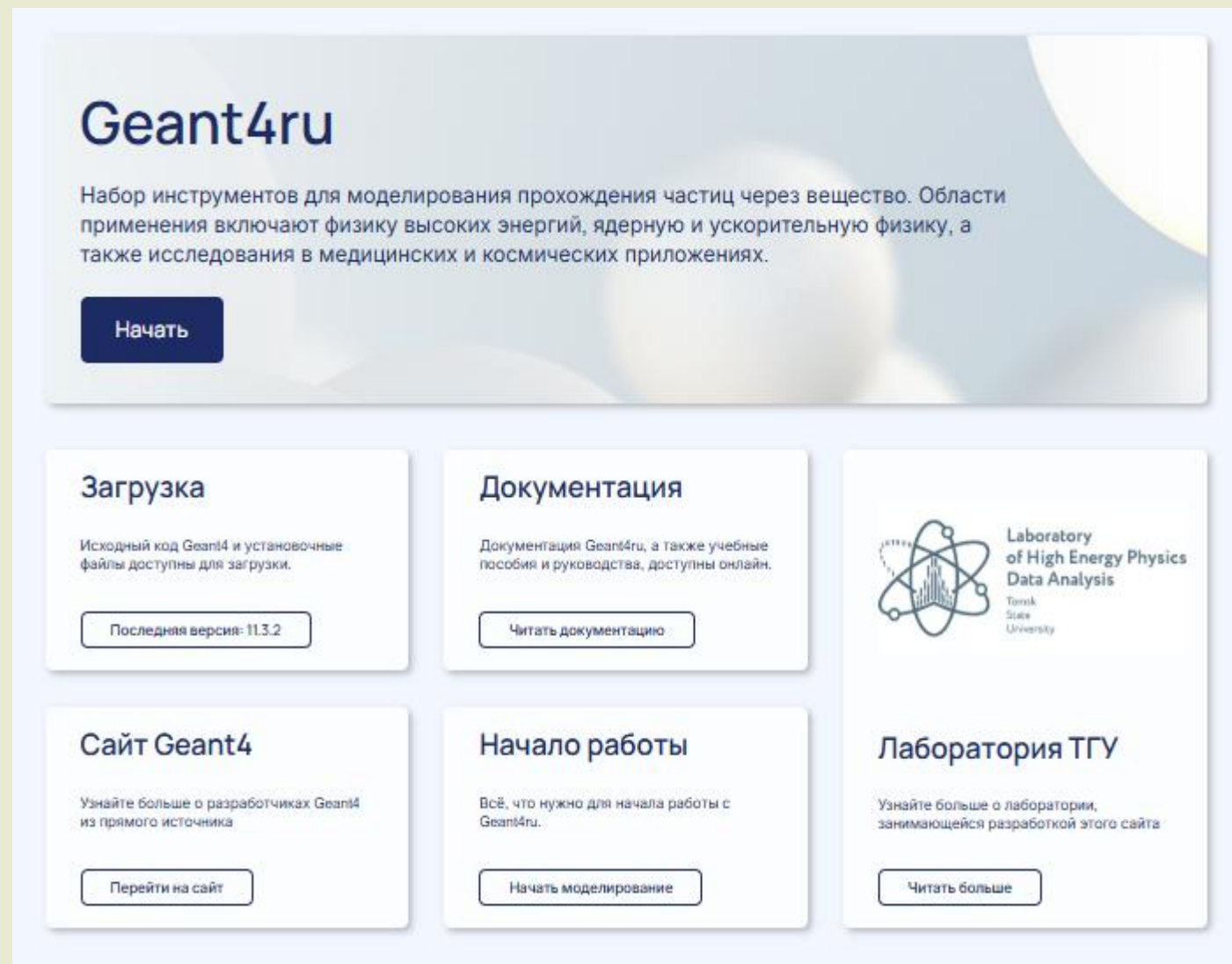
❖ Защищена дипломная работа

бакалавра Ильи Якушева

«РАЗРАБОТКА САЙТА

ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ

ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПАКЕТА GEANT4»

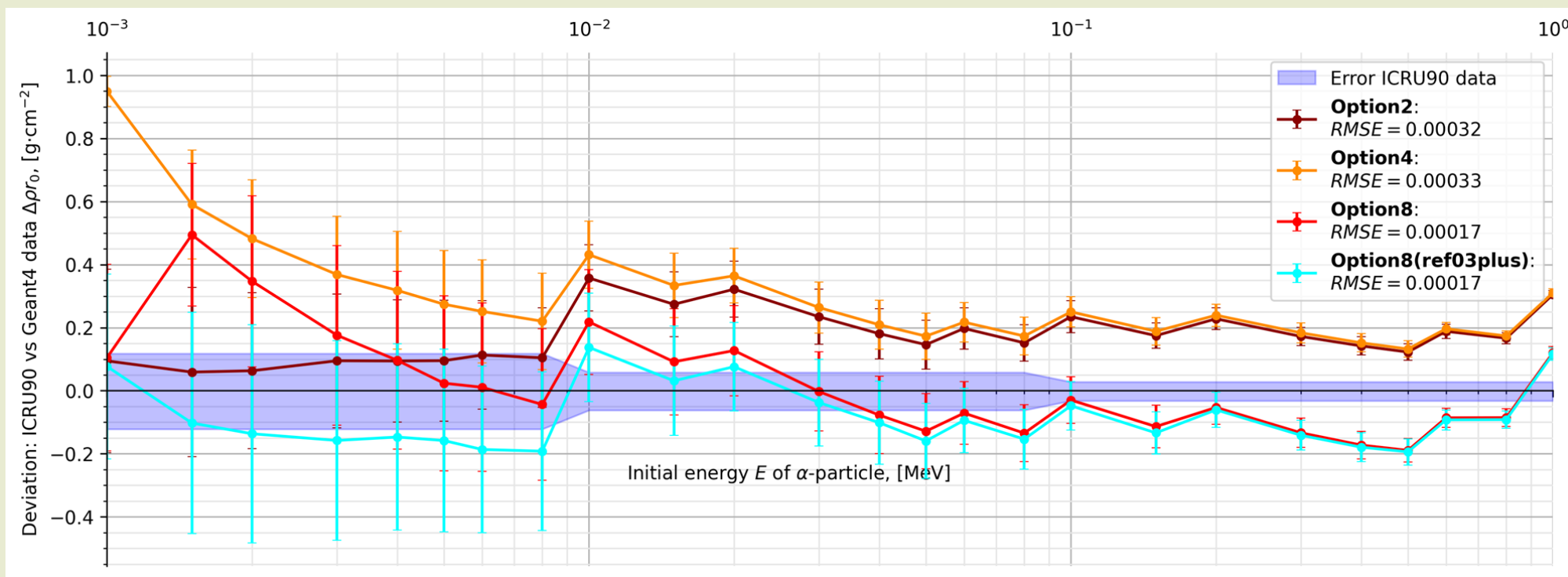


SPD/NICA

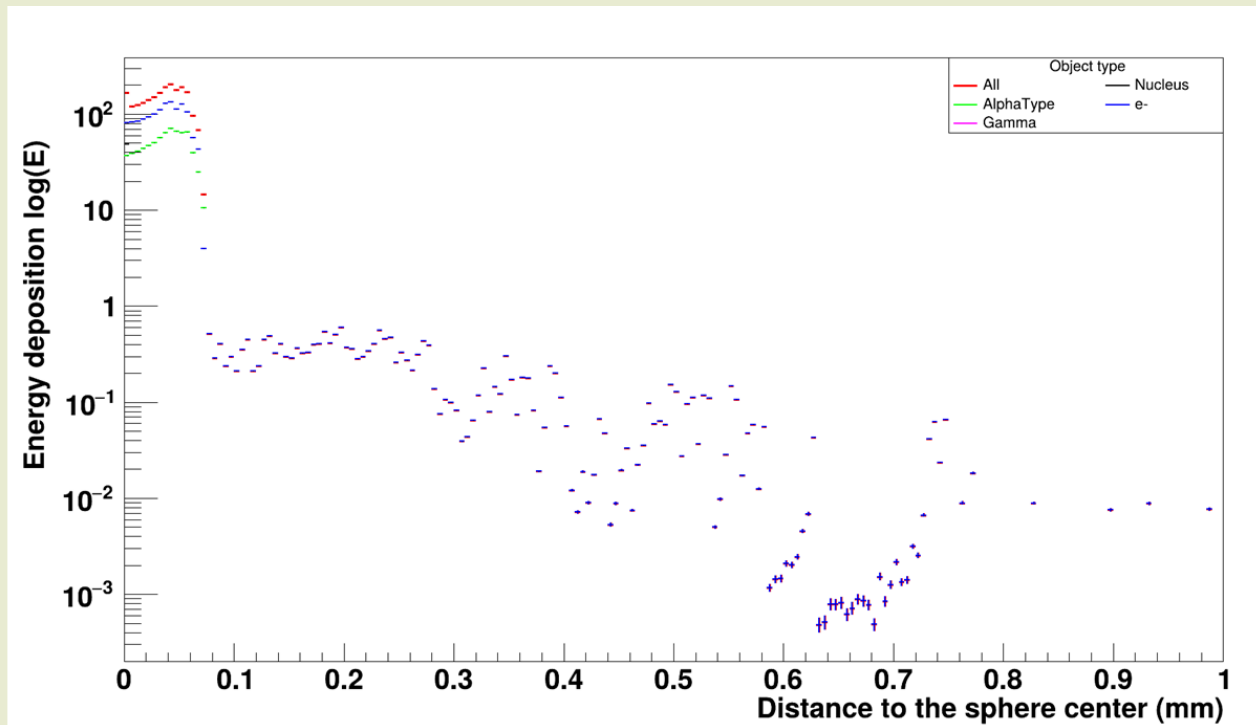
- ❖ Освоен и налажена работа с приложением GeoModel для описания геометрии установок
 - ❖ *GitHub repo for SPD GeoModel*
https://github.com/efemberg11/GeoModel_rmakhman
- ❖ Приняли участие SPD Collaboration meeting
- ❖ Запланирован визит Рамдаса и Евгения в ОИЯИ летом

ДНК физика

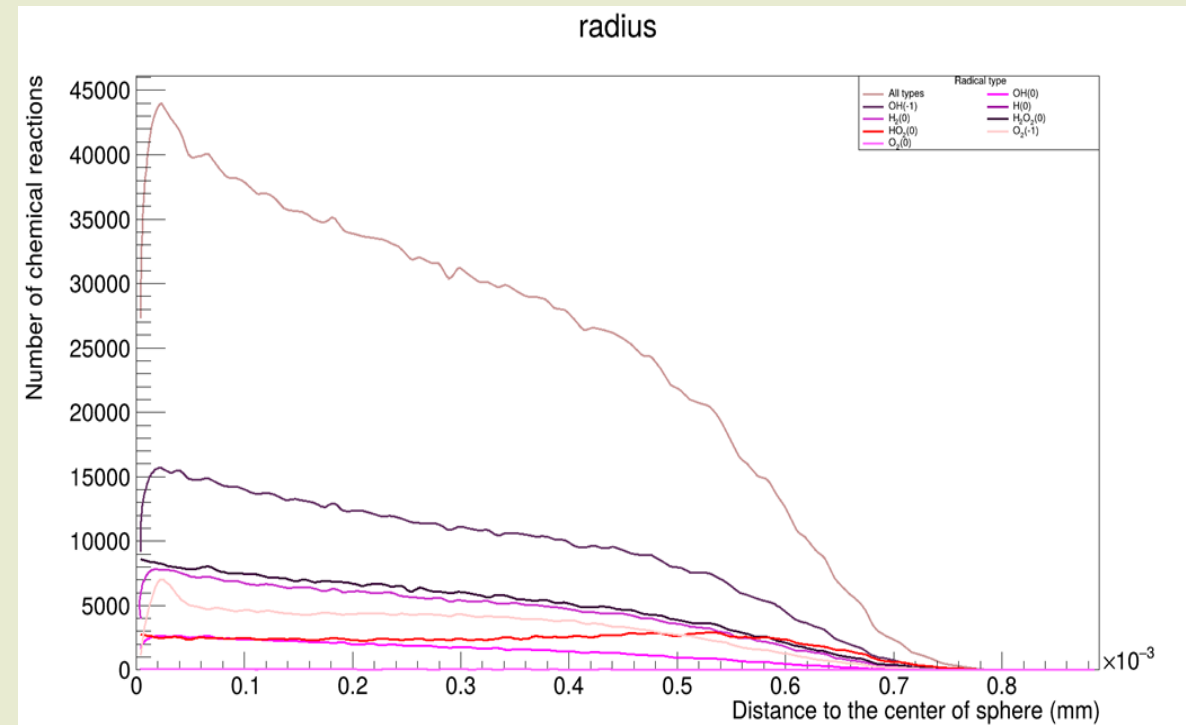
- ❖ Защищена квалификационная работа бакалавра Матвеем Вологжаниным
«Радиационные эффекты альфа-радиоактивных изотопов»
- ❖ Результаты по сравнению точности предсказаний пробегов альфа-частиц в воде:



Некоторые результаты дипломной работы М. Вологжанина



Радиоактивные распады



Распределение химических реакций вдоль начального направления альфа-частицы (IRT modeling)

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.