

Высокопроизводительные вычисления в ИЯФ

А. М. Сухарев

Научная сессия ИЯФ

26 февраля 2026 г.

Budker INP GRID Computing Facility — «грид-ферма ИЯФ» (BINP/GCF)

- начало работ — 2004 год (Ю. А. Тихонов, А. С. Зайцев)
- исходная цель — участие в проекте LHC Computing Grid (LCG)
- исходные проблемы — отсутствие значимого количества вычислительных и дисковых ресурсов, плохая связь с внешним миром
- 2009 г. — суперкомпьютерная сеть ННЦ, связь с вычислительными ресурсами Академгородка
- локальные вычислительные задания ФВЭ
- расширение локальных ресурсов всеми возможными способами

private net
inp.nsk.su

BINP LCG Farm Prototype

Nodes Configuration

grid03n002

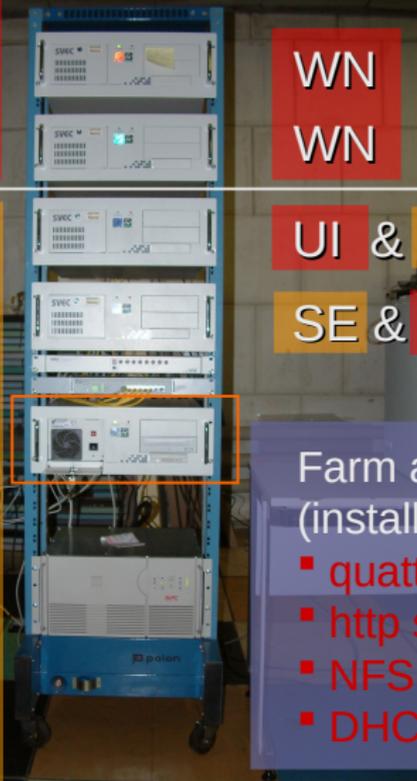
grid03n001

grid05

grid04

grid03

public net
inp.nsk.su



WN

WN

UI & CE

SE & MON

These nodes
installed
automatically
using PXE
and quattor
via grid03
server

Farm administration node
(installed manually):

- quattor services
- http server
- NFS server
- DHCP / BOOTP / tftp servers

Современное состояние



Budker INP General Computing Facility (BINP/GCF) Вычислительный кластер общего назначения ИЯФ СО РАН

Кластер предназначен для выполнения пакетных и интерактивных вычислительных заданий научных групп ИЯФ, хранения их данных, а также для обеспечения различных вспомогательных потребностей.

В составе кластера:

- вычислительные узлы для пакетных заданий
- система хранения данных
- сервера виртуальных машин для интерактивной работы пользователей и служебных виртуальных машин, физические служебные сервера
- несколько внутренних сетей; выделенные внешние каналы связи

Оборудование

Вычислительные узлы

Потоки ЦПУ	Память, ГБ / поток	Примечание
Dell PowerEdge 1950		
$\leq 96 \times 8 = 768$	2	б/у ЦЕРН, 2010 г.
SuperMicro 1114S-WTRT		
$2 \times 128 = 256$	4	
SuperMicro SYS-621P-TRT		
$3 \times 96 = 288$	10	СКИФ
SuperMicro X12SPL-F		
$4 \times 32 = 128$	6	ТНК
GigaByte GB-R282-Z97		
$7 \times 256 = 1792$	4–8	«плазменные»
SuperMicro X9		
$3 \times 24 = 72$	5	
DEPO 3500A2R		
128	8	$2 \times$ GPU NVIDIA A100 80 ГБ

Оборудование

Система хранения данных

Сeph —

открытая программно-определяемая система хранения данных

Особенности:

- отсутствие единой точки отказа
- масштабируемость
- блочные устройства и файловая система

Состав:

- 6 служебных серверов
- 14 серверов хранения с HDD
- 6 серверов хранения с SSD
- выделенная внутренняя 10GbE сеть

~ 1.4 ПБ «сырой» ёмкости

Оборудование

Прочее

Сервера виртуальных машин:

- 4 машины 2 × 24 потока, Xeon E5-2697v2 @ 2.70 ГГц, 256 ГБ
- 4 машины 2 × 16 потоков, Xeon Silver 4208 @ 2.10 ГГц, 384 ГБ

Маршрутизаторы:

- Dell PowerEdge 1950/2950 — КЕДР, КМД-3, СНД, внешние сети

Служебные:

- Dell PowerEdge 2950 — управление, резервное копирование

Внутренние сети:

- контрольная 1GbE
- мониторная 100MbE/1GbE
- передачи данных 10/40GbE
- внутренняя СЕРН 10GbE
- «суперкомпьютерная» 100GbE

Кластер расположен в машзале Отдела Вычислительных Систем.
Сотрудники ОВС обеспечивают

- кондиционирование, «холодный коридор», микроклимат
- электропитание, ИБП
- подключение к внешним сетям
- закупки и монтаж оборудования
- ремонт
- ...

Web-страница кластера: <https://gcf.inp.nsk.su>

- Машины для интерактивной работы:
 - ▶ stark
 - ▶ `start.inp.nsk.su` — внешний доступ по SSH-ключу
 - ▶ сервера групп (ATLAS, BelleII, SCTau...)

— общая файловая система, сборка и запуск программ, доступ к системе пакетных заданий
- Gitlab-сервер <https://git.inp.nsk.su>
- Хранилище программного обеспечения
 - зеркала дистрибутивов linux, различное ПО для linux
- Хранилище образов контейнеров
 - приватные проекты, зеркала для внешних хранилищ
- Файловая система CVMFS
- Библиотека ([kolho3](#), [лекции](#))
- Web и Wiki-сервера для проекта SCTau (→ ВЭПП-6)
- ...

Как использовать кластер

Вычислительные задания

Пользовательская операционная система — AlmaLinux 8. Чтобы запускать задания, нужно

- зарегистрироваться у администраторов,
- зайти на stark по SSH,
- собрать своё ПО или (если возможно) установить его централизованно,
- проверить, что всё работает,
- запустить свои вычислительные задания в батч-систему GridEngine.

Пользовательская квота в /home — 1 ТБ. Объёмы до десятков ТБ могут быть выделены по запросу.

Как использовать кластер

Сервер с GPU

Сервер DEPO 3500A2R с 2 × GPU NVIDIA A100 80 ГБ

- доступен всем зарегистрированным пользователям кластера
- работает пока в тестовом интерактивном режиме
- в перспективе будет переведён в пакетный режим
- AlmaLinux8, драйвера NVIDIA 590.48.01, CUDA 13.1.115
- подробности у администраторов

Тестовый режим — стабильность не гарантируется, возможны перезагрузки.

В качестве эксперимента установлены несколько LLM, доступны через веб-интерфейс <https://gcf-test.inp.nsk.su>.

Как использовать кластер

Прочие сценарии

- Gitlab (доступен всем зарегистрированным пользователям)
- подключение группы через выделенный канал связи (прямой доступ к вычислительным узлам и системе хранения)
- «заворачивание» вычислительных заданий в виртуальные машины/контейнеры
- виртуальные машины для любых целей
- установка вашего оборудования
- ...

Любые запросы обсуждаемы

Возможные направления развития

«Железо»:

- новые вычислительные узлы общего назначения
- новые GPU-вычислительные узлы
- замена серверов виртуальных машин
- расширение системы хранения
- вывод из эксплуатации устаревших машин
- переустройство электропитания

«Софт»:

- обновление Gitlab
- обновление CEPH
- Jupyterhub
- собственная Wiki
- резервное копирование
- ...

Заключение

Вычислительный кластер ИЯФ сегодня:

- 9 шкафов с оборудованием, 3 тыс. потоков ЦПУ, 1.4 ПБ ёмкости хранения
- около 300 зарегистрированных пользователей
- около 1500 проектов в gitlab
- более 50 виртуальных машин
- выполнено более 10 млн. заданий

Выводы:

- В ИЯФ есть общие вычислительные ресурсы. Пользуйтесь ими.
- Участвуйте в развитии общих ресурсов, как техникой, так и людьми.

Спасибо