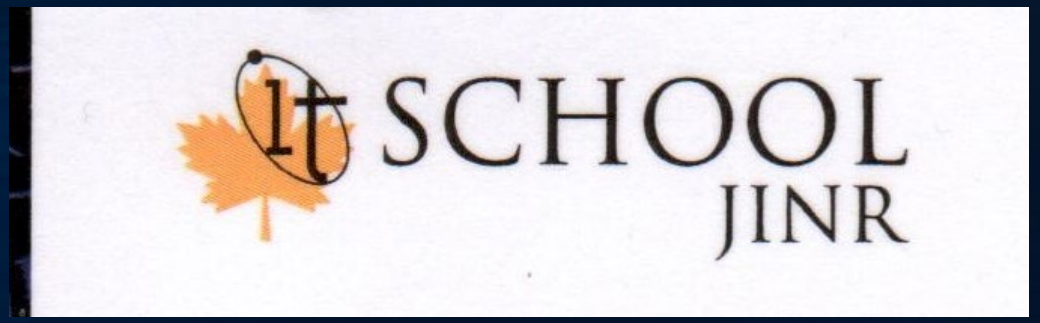
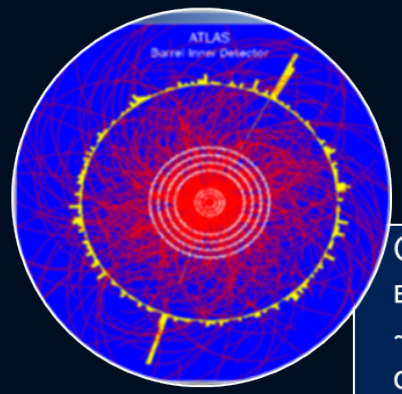


Статус и перспективы Многофункционального информационно-вычислительного комплекса ОИЯИ

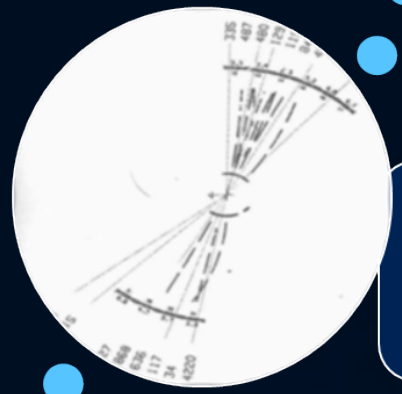
Т.А. Стриж
Зам. научного руководителя ЛИТ ОИЯИ

Мировое научное сообщество переходит к новой парадигме проведения научных исследований – значимые научные результаты могут быть получены только на основе анализа огромных массивов, накопленных в конкретных предметных областях данных, которые в настоящее время приобретают статус одного из важнейших стратегических ресурсов.

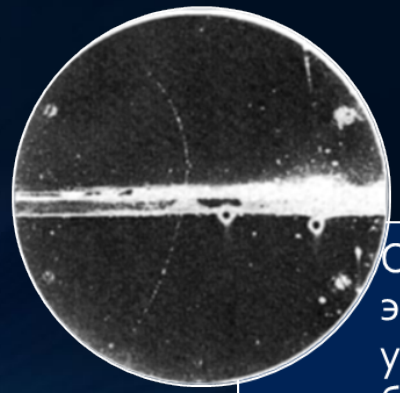
История:
от малых данных к большим данным (пример физики элементарных частиц)



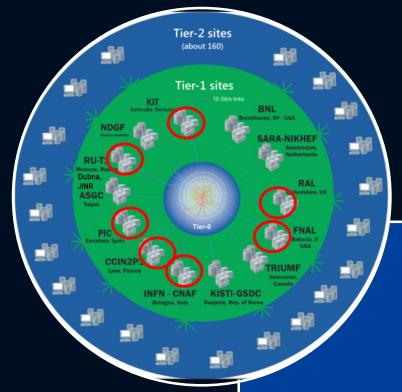
Открытие сегодня
в основном инклюзивные измерения
~2000 учёных в ~100 странах
сотни серверов Linux, суперкомпьютеров, сетей, облаков и т. д.



Открытие 1970-х годов
более инклюзивные измерения
~200 учёных в ~10 странах
мейнфреймы



Открытие 1930-х годов
эксклюзивные измерения ~2
учёных в 1 стране ручка и бумага



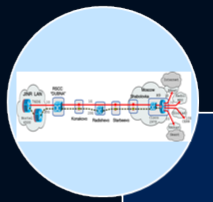
Грид = кластеры + облака +суперкомпьютеры

ПК Фермы, рабочие станции

Мэйнфреймы EC 1060, VAX, CONVEX

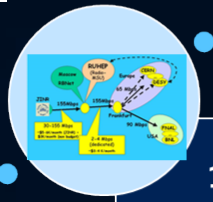
Телекоммуникационные канала и локальная сеть

3x100 Гбит/с

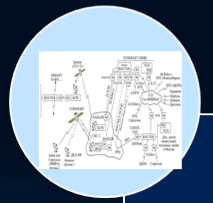


20 Гбит/с

1 Гбит/с

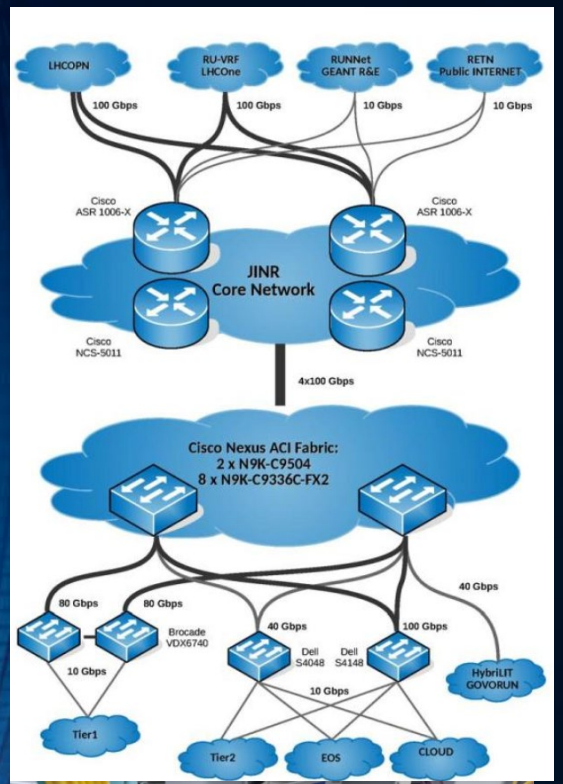


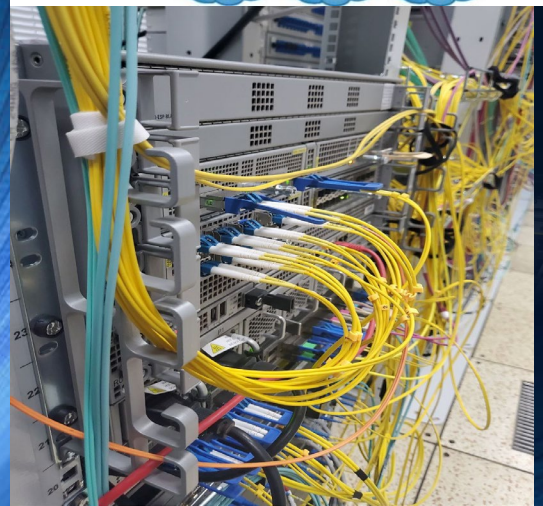
155 Мбит/с



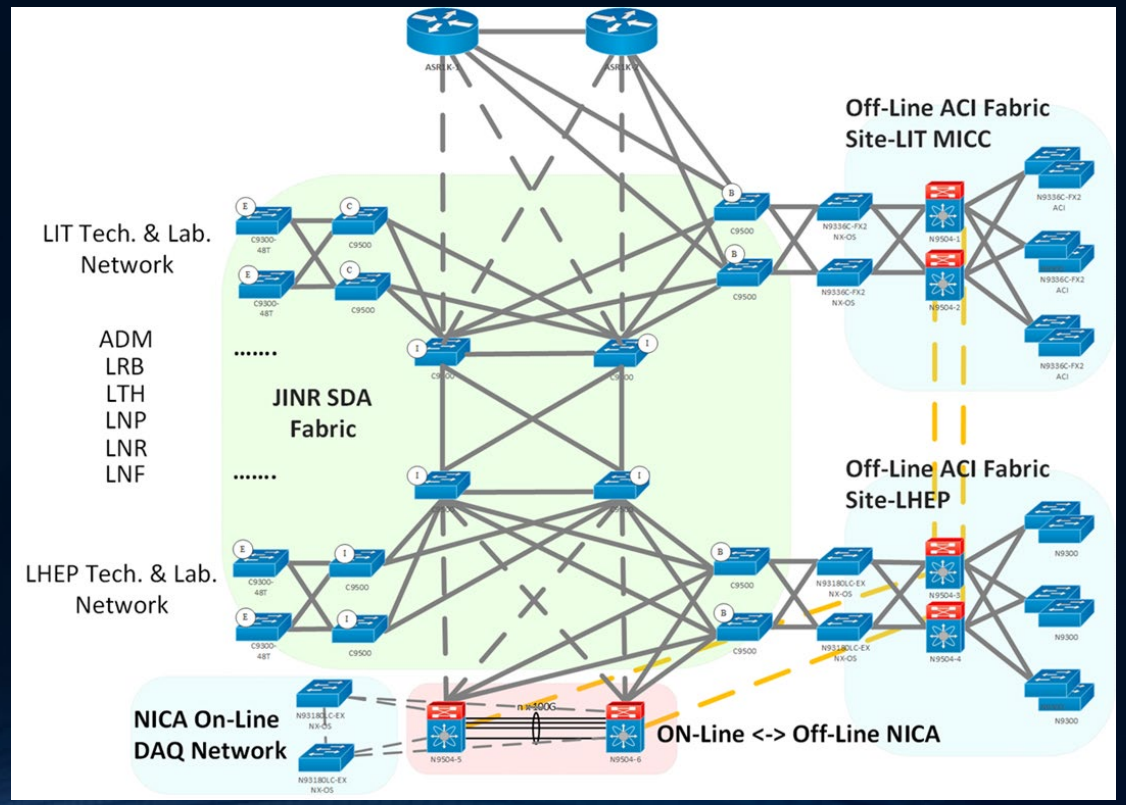
128 Кбит/с

Сетевая инфраструктура





- ОИЯИ- Москва 3x100 Gbit/s (+ 2x100 Gbit/s)
- ОИЯИ - ЦЕРН - 100 Gbit/s и ОИЯИ - Амстердам 100 Gbit/s для сетей LHCOPN, LHCONE, GEANT
- Прямые каналы связи до 100 Gbit/s для связи с RUHEP центрами и сетями Runnet, ReTN
- Мультикластерная сеть 4x100 Gbit/s между ЛФВЭ и ЛИТ



Локальная сеть ОИЯИ:

12816 сетевых элементов

21764 IP-адресов

5757 зарегистрированных пользователей

4489 пользователей сервиса *.jinr.ru

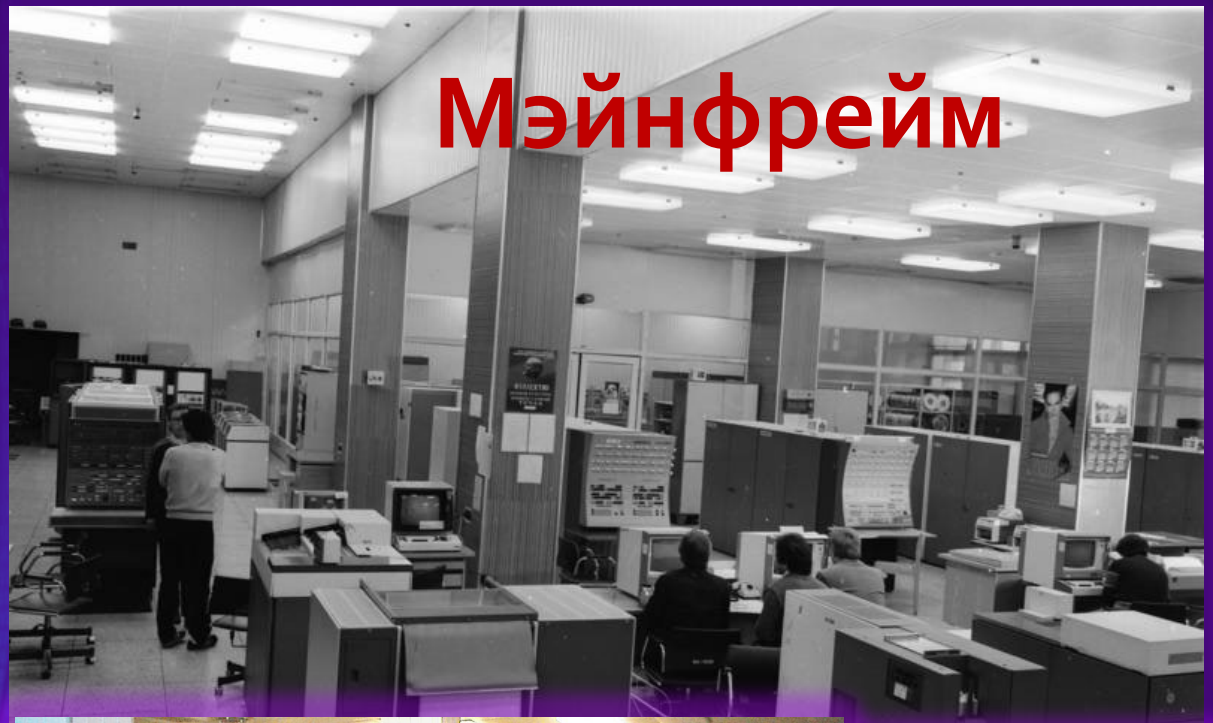
1159 пользователей электронных библиотек

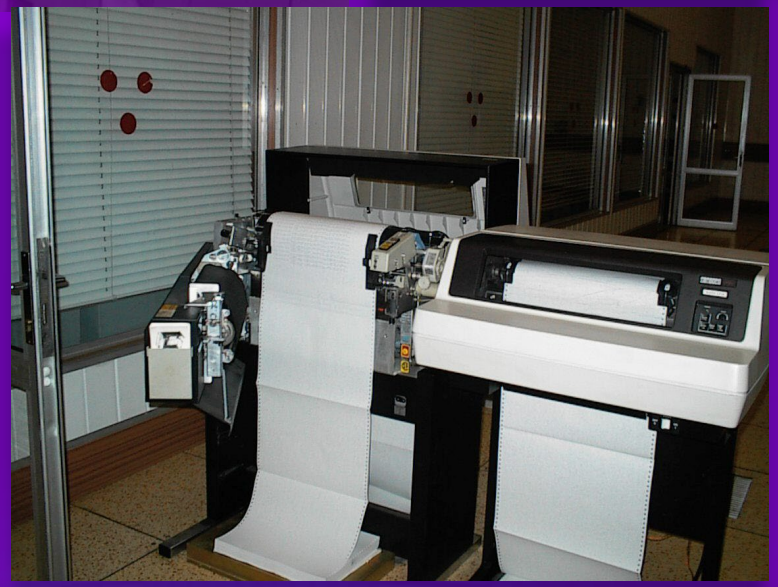
837 пользователей VPN и EDUROAM

Сетевой трафик в 2023 году

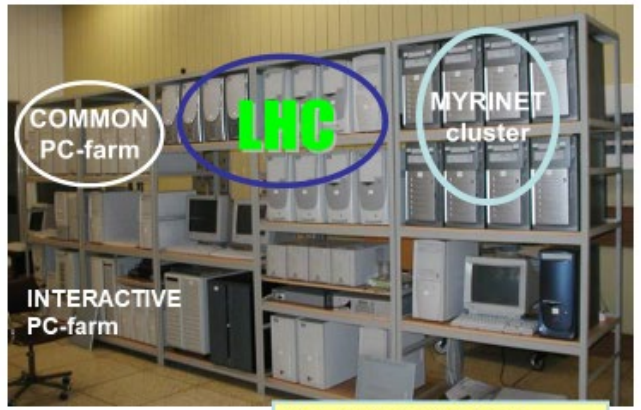
- **30.5 PB - входящий**
- **21.73 PB - исходящий**

Мэйнфрейм





Первые шаги LHC – PC фермы



CCIC JINR

130 CPU

17TB RAID-5

10 – Interactive & UI
32 – Common PC-farm
30 – LHC
14 – MYRINET (Parallel)
20 – LCG
24 – servers

3. Creation of a distributed high-performance computing infrastructure and mass storage resources

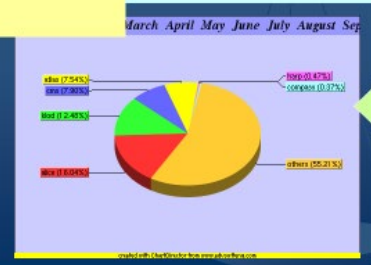
- Development of the JINR CICC as a core of the distributed infrastructure.
- Development of the hard- and software multipurpose infrastructure of the JINR CICC according to the requirements of collaborations and users of JINR and its member states as tabulated:

Year	2005	2006	2007	2010	2015
CPU(kSI2000)	100	660	1000	4000	10000
Disk Space(TB)	50	200	400	800	4000
Tape(TB)	1.5	50	450	1000	6000

Total 501 users
LIT - 171
DLNP - 104
LPP - 53
VBLHE - 44
FLNR - 28
NOJINR - 29
BLTP- 14
FLNP –12
Adm. - 9

Total 17 experiments
ATLAS -44
CMS - 24
ALICE -24
HARP -9
COMPASS – 7
DIRAC -6
DO -3
NEMO -6
OPERA -3

Special groups for ATLAS, CMS, ALICE, LHCb, HARP, COMPASS, DIRAC, D0, NEMO, OPERA, HERMES, H1, NA48, HERA-B, IREN, STAR, KLOD



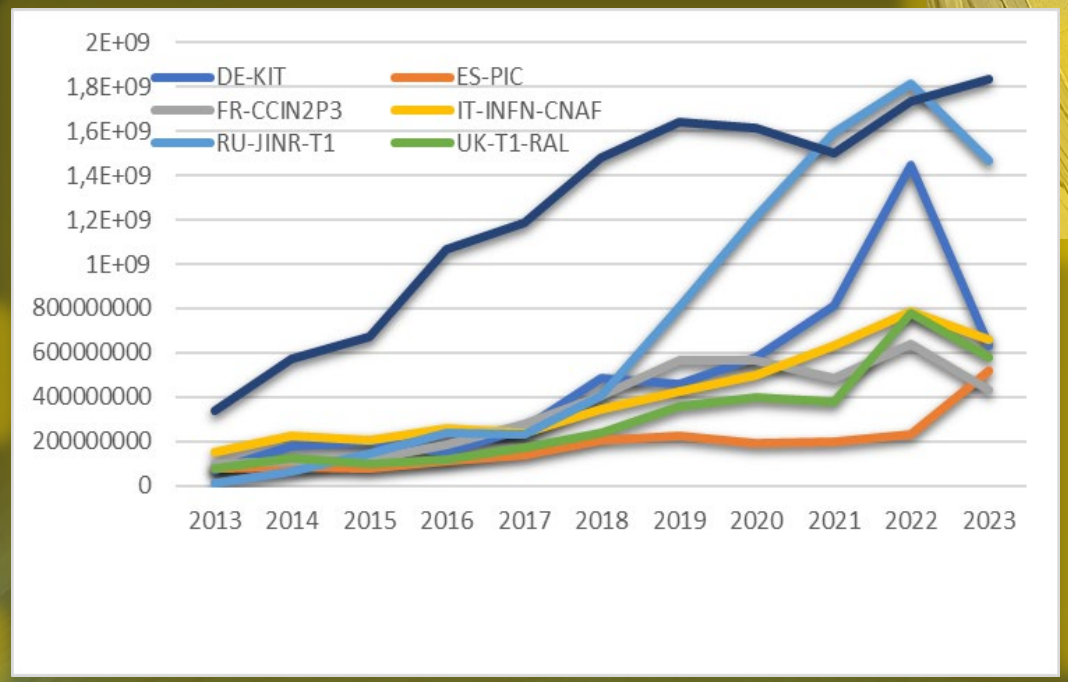
Group statistics (9 months 2005)

Tier2 - RDIG

eGee
Enabling Grids for E-sciencE

2012 –Tier1 для CMS - прототип
1200 ядер, 720 TB диски, 72 TB ленты

2015
Tier1 CMS



DataGRID

LCG

WLCG
Worldwide LHC Computing Grid

eGee
Enabling Grids for E-sciencE

egi European Grid Infrastructure

Основные функции грид сайтов

Tier1

- Получение необработанных (RAW) экспериментальных данных от Tier0 в объеме, определенном соглашением WLCG
- Архивирование и ответственное хранение полученных экспериментальных данных.
- Последовательная и непрерывная обработка данных
- Дополнительная обработка (скимминг) данных RAW, RECO (RECOnstructed) и AOD (данные объекта анализа).
- Повторная обработка данных с использованием нового программного обеспечения или новых констант калибровки и юстировки установки CMS.
- Обеспечение доступности наборов данных AOD
- Передача наборов данных RECO и AOD на другие сайты уровней 1/2/3 для их дублированного хранения (репликации) и физического анализа.
- Проведение производственной переработки с использованием нового программного обеспечения и новых калибровочных и юстировочных констант частей установки CMS, защищенное хранение моделируемых событий.
- Получение смоделированных данных и анализ данных, записанных в ходе эксперимента CMS.
- Производство смоделированных данных и их анализ для экспериментов NICA (MPD, BM@N, SPD)

Tier2

- Производство смоделированных данных и анализ данных для всех виртуальных организаций, зарегистрированных в РДИГ и всех экспериментов с участием ОИЯИ, использующих грид.
- Производство смоделированных данных и их анализ для экспериментов NICA (MPD, BM@N, SPD)

Инфраструктура и сервисы

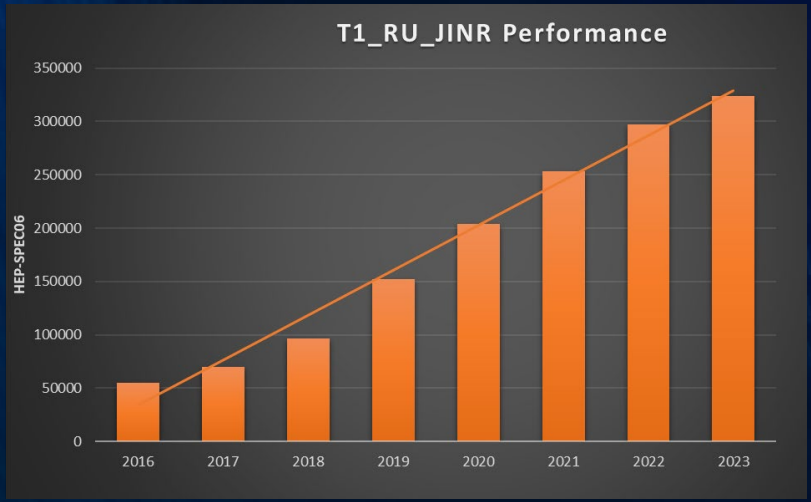
Инфраструктура и сервисы Tier1 (JINR-T1) и Tier2 (JINR-LCG2) обеспечивают работу:

- вычислительного сервиса,
- сервиса хранения данных,
- сервиса доступа к домашним каталогам пользователей,
- сервиса доступа к версиям пользовательского ПО,
- сервисов поддержки грид,
- сервиса передачи данных,
- сервиса управления распределенными вычислительными системами,
- информационных сервисов (мониторинг, информационные сайты).

Общие сервисы для большинства компонент МИВК:

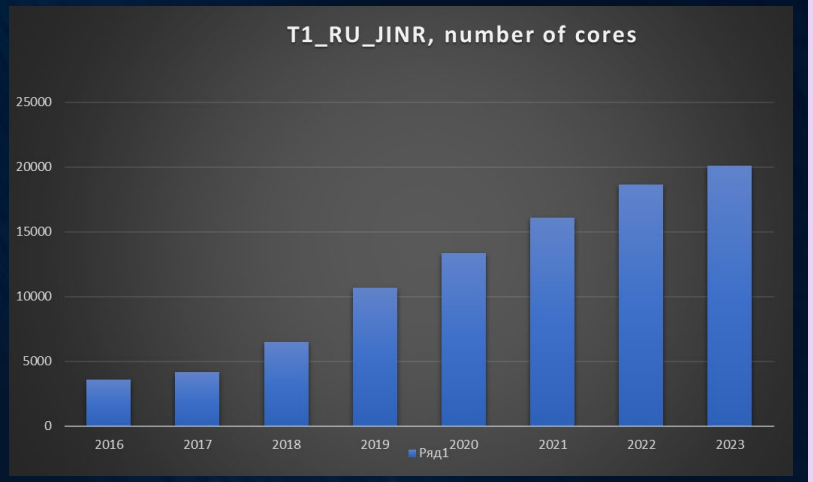
- kerberos, VOMS — аутентификация и авторизация доступа;
- AFS — домашние каталоги пользователей, установка и доступ к пользовательскому и групповому программному обеспечению, доступному по всему миру, как локальная файловая система с доступом POSIX;
- Серверы CVMFS (CernVM-File System) (stratum0/1) — установка и хранение программного обеспечения для совместной работы со многими версиями программного обеспечения, доступными по всему миру, например, локальная файловая система с доступом POSIX.
- Клиенты CVMFS и кеширование — доступ к программному обеспечению для совместной работы (только для чтения), используемому для доступа к локальным CVMFS и глобальным репозиториям со всего мира;
- EOS — хранение и доступ к большим объемем данных, доступных на интерактивных и вычислительных машинах, таких как локальная FS с доступом POSIX, доступ по всему миру через протоколы xroot и http;
- GIT — сервис для сборки и тестирования программного обеспечения для совместной работы с последующей установкой в CVMFS.

Инфраструктура и сервисы(Tier1 2023)



Вычислительный ресурс (CE)

323820.54 HEP-SPEC06, 20096 ядер
Среднее HEP-SPEC06 на ядрое = 16.11
468 машин
CMS (пилоты по 16 ядер):
Max: 20096 ядер
NICA (через DIRAC)
Max: 4000 ядер



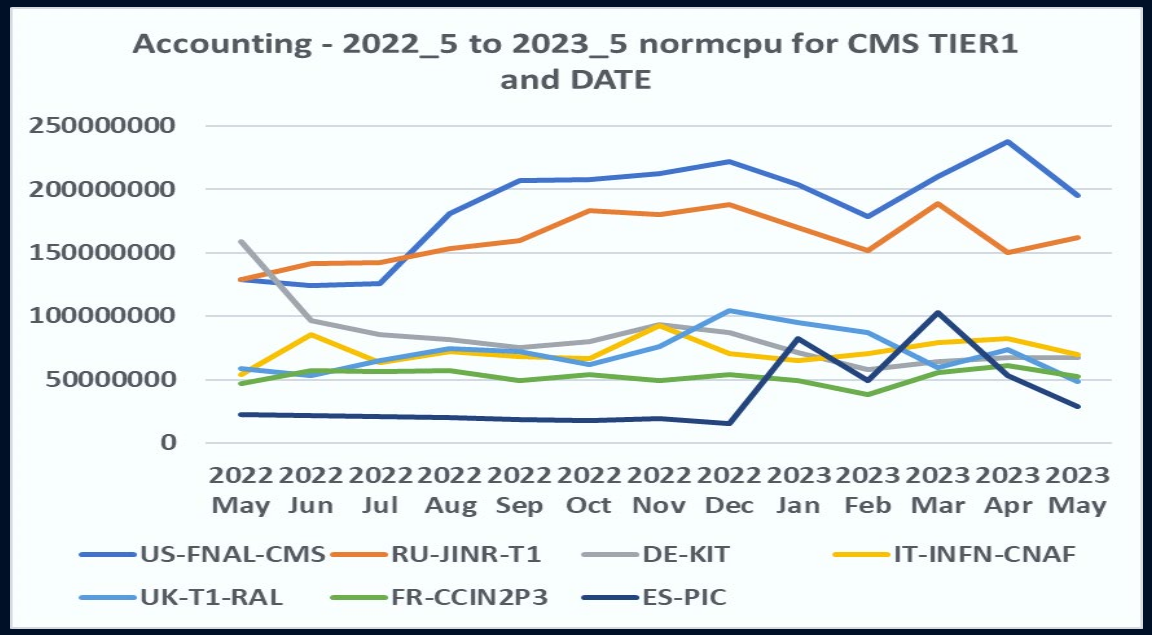
Системы хранения (SE)

dCache: SE disks: 11763.44 PB
CMS @ dcache mss Total: 2642.24 TB
Tapes@Enstore: 35562,00 TB
Ленточные роботы: 51.5PB, IBM TS3500(11.5PB) + IBM T4500(40PB)
EOS: 21829.01 TB
CVMFS
2 squid servers cache CVMFS

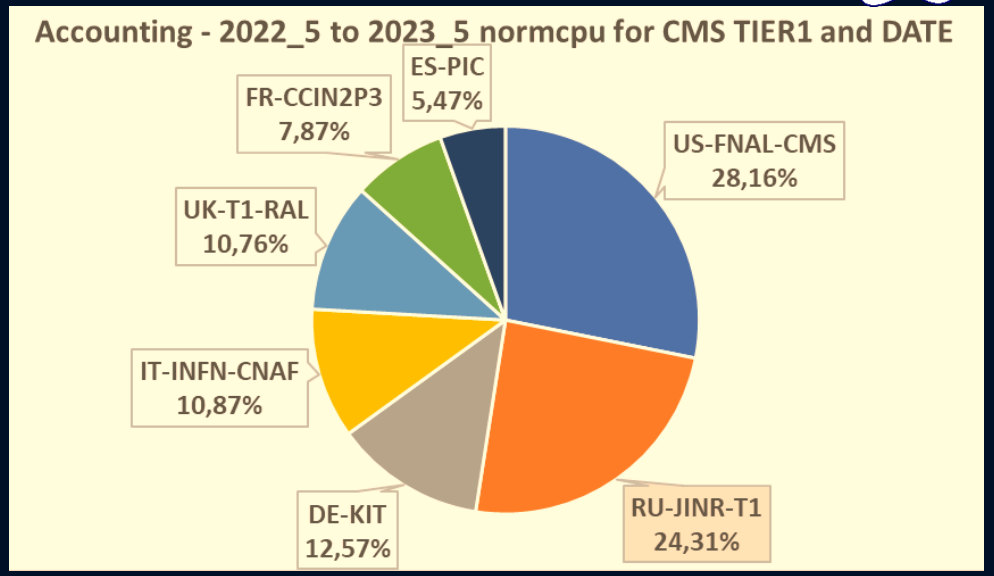
Программное беспечение:

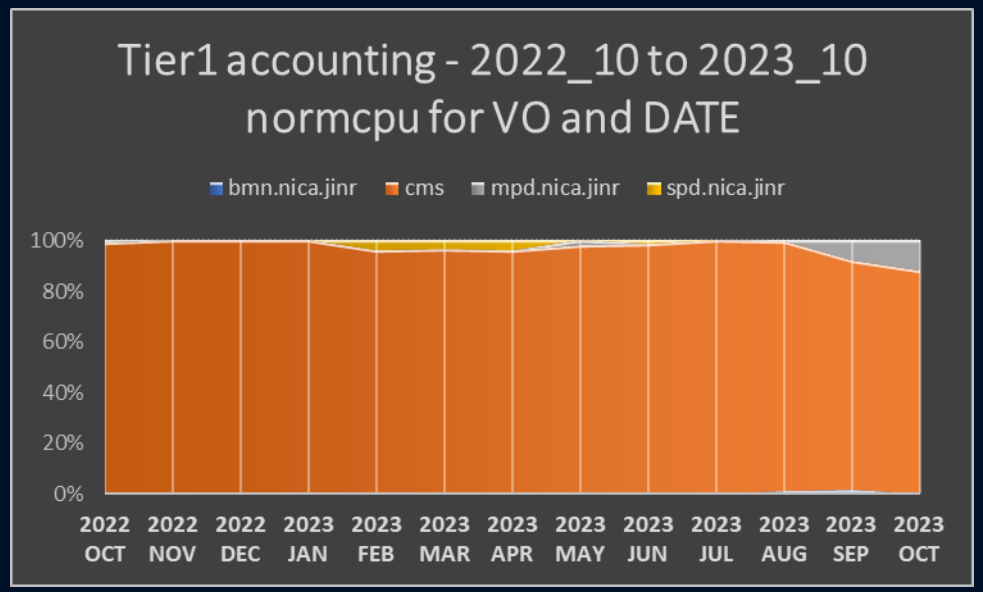
OC: Scientific Linux версия 7.9.
EOS 5.1.23
dCache 8.2,
Enstore 6.3.
Slurm 20.11.
grid UMD4 + EPEL (текущая версия)
ARC-CE
FairSoft
FairRoot
MPDroot

JINR Tier1

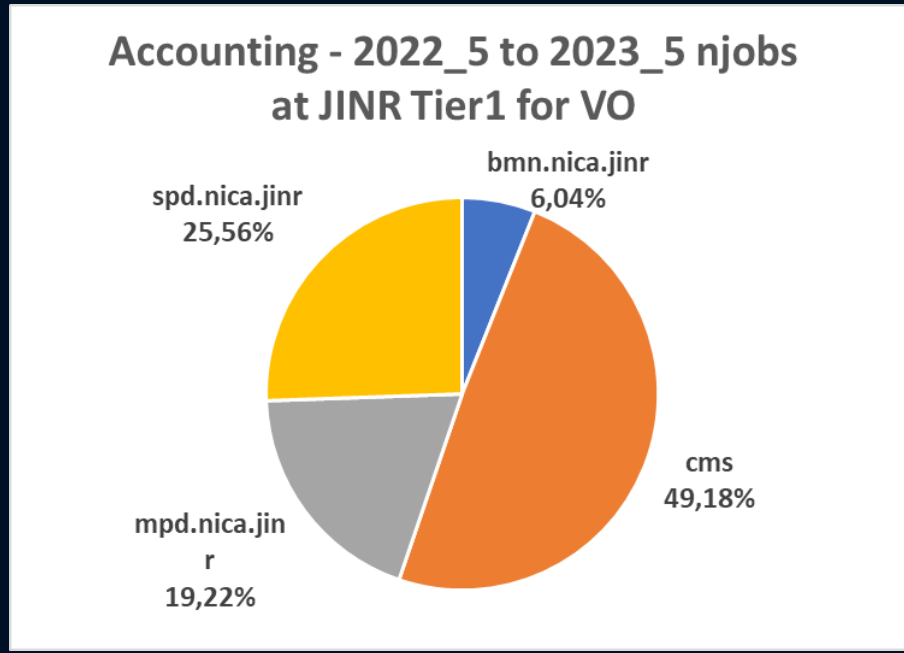


Наш Tier 1 регулярно занимает лидирующее место среди Tier1, обрабатывающих данные эксперимента CMS на БАК.





С 2019 года Tier1 ОИЯИ демонстрирует стабильную работу не только для CMS (БАК), но и для экспериментов NICA.



Detailed Monthly Site Reliability

Site	Jul-2022	Aug-2022	Sep-2022	Oct-2022	Nov-2022	Dec-2022
T0_CH_CERN	97%	98%	97%	97%	99%	99%
T1_DE_KIT	99%	100%	95%	100%	100%	96%
T1_ES_PIC	100%	99%	98%	99%	99%	99%
T1_FR_CCIN2P3	99%	99%	96%	98%	97%	94%
T1_IT_CNAF	100%	99%	90%	100%	100%	99%
T1_RU_JINR	98%	98%	98%	99%	98%	99%
T1_UK_RAL	98%	94%	95%	86%	99%	99%
T1_US_FNAL	99%	96%	96%	96%	96%	96%
Target	97%	97%	97%	97%	97%	97%

Availability of WLCG Tier-0 + Tier-1 Sites

CMS

Target Availability for each site is 97.0%. Target for 8 best sites is 98.0%

Availability Algorithm: (CREAM-CE + ARC-CE + HTCONDOR-CE) * all SRM

Dec-2022 - May-2023

T0_CH_CERN Avail: 99% Unkn: 0% **T1_DE_KIT Avail: 98% Unkn: 1%** **T1_ES_PIC Avail: 97% Unkn: 0%** **T1_FR_CCIN2P3 Avail: 95% Unkn: 3%**

T1_IT_CNAF Avail: 99% Unkn: 0% **T1_RU_JINR Avail: 98% Unkn: 0%** **T1_UK_RAL Avail: 95% Unkn: 0%** **T1_US_FNAL Avail: 97% Unkn: 1%**

Availability of WLCG Tier-0 + Tier-1 Sites

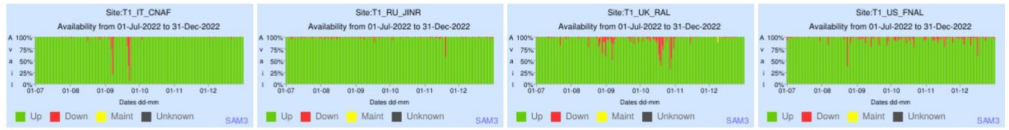
CMS

Target Availability for each site is 97.0%. Target for 8 best sites is 98.0%

Availability Algorithm: (CREAM-CE + ARC-CE + HTCONDOR-CE) * all SRM

Jul-2022 - Dec-2022

T0_CH_CERN Avail: 98% Unkn: 0% **T1_DE_KIT Avail: 98% Unkn: 1%** **T1_ES_PIC Avail: 98% Unkn: 0%** **T1_FR_CCIN2P3 Avail: 97% Unkn: 2%**



T1_IT_CNAF Avail: 98% Unkn: 0% **T1_RU_JINR Avail: 98% Unkn: 0%** **T1_UK_RAL Avail: 95% Unkn: 0%** **T1_US_FNAL Avail: 96% Unkn: 2%**

Availability of WLCG Tier-0 + Tier-1 Sites

CMS

Target Availability for each site is 97.0%. Target for 8 best sites is 98.0%

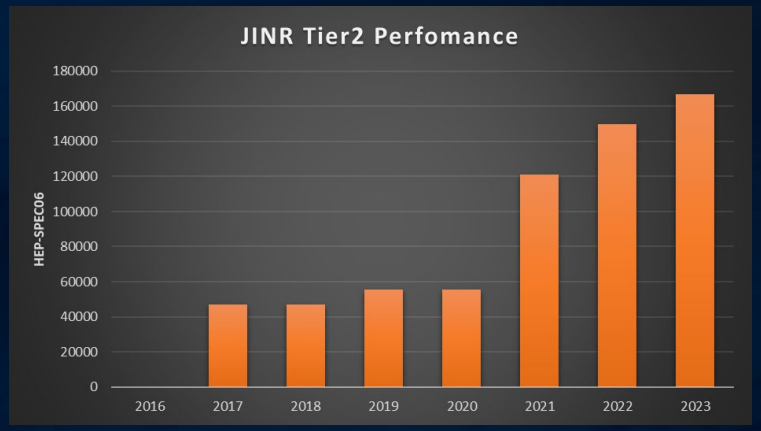
Availability Algorithm: (CREAM-CE + ARC-CE + HTCONDOR-CE) * all SRM

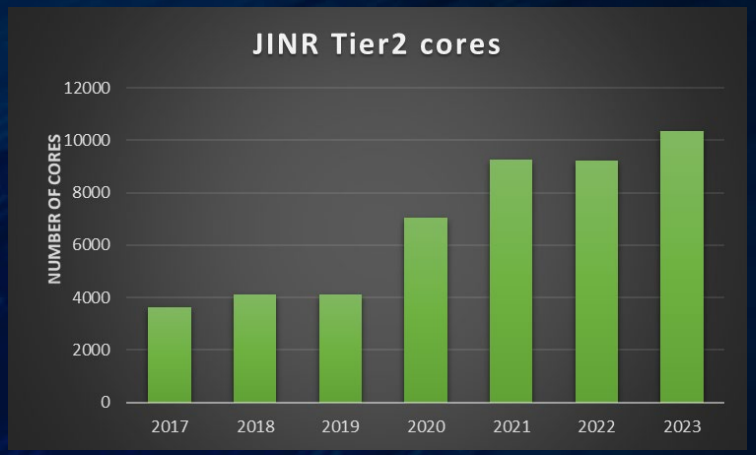
May 2023

T0_CH_CERN Avail: 99% Unkn: 0% **T1_DE_KIT Avail: 98% Unkn: 0%** **T1_ES_PIC Avail: 99% Unkn: 0%** **T1_FR_CCIN2P3 Avail: 99% Unkn: 0%**

T1_IT_CNAF Avail: 99% Unkn: 0% **T1_RU_JINR Avail: 98% Unkn: 0%** **T1_UK_RAL Avail: 91% Unkn: 1%** **T1_US_FNAL Avail: 98% Unkn: 0%**

Инфраструктура и сервисы (Tier2 2023)





Вычислительные ресурсы(CE):

Интерактивный кластер: lxpub [01-05] .jinr.ru
Интерфейс пользователей lxui [01-04] .jinr.ru (шлюз для внешнего соединения)
Вычислительный кластер.

485 машин
10356 ядер
166788.4 HEP-SPEC06
16.11 HEP-SPEC06 среднее на ядро

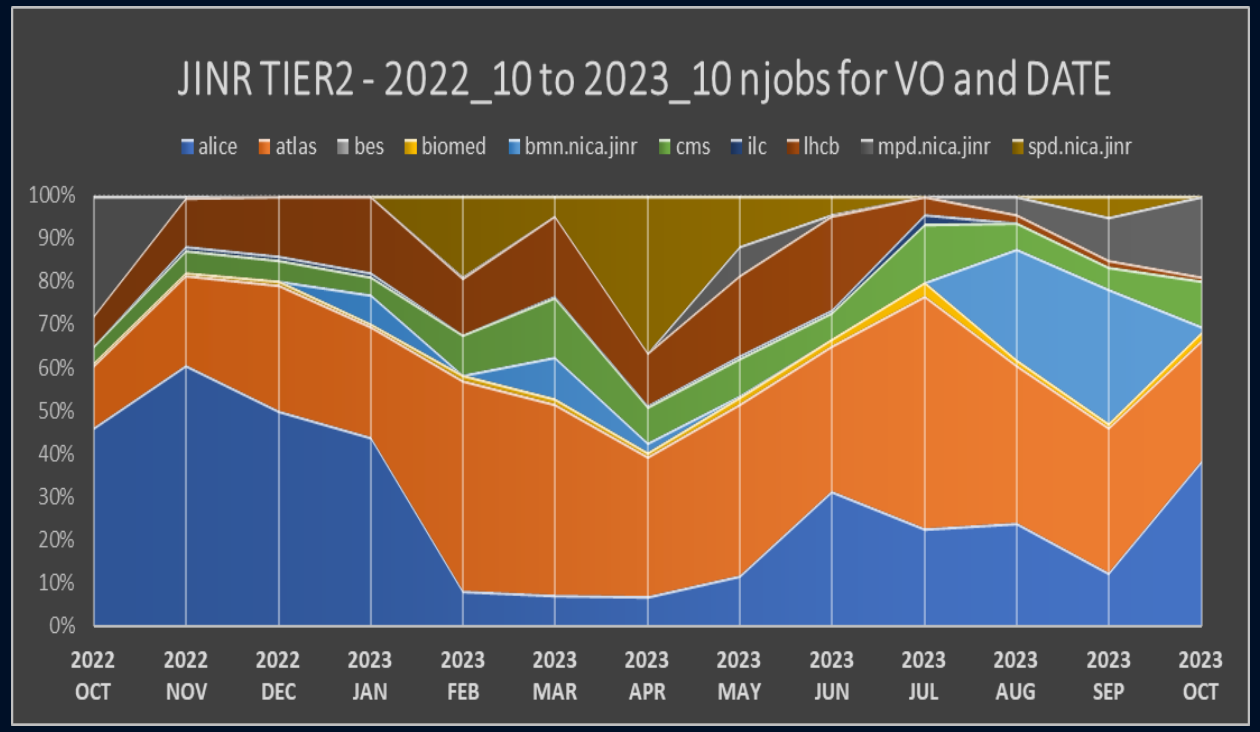
Система хранения(SE)

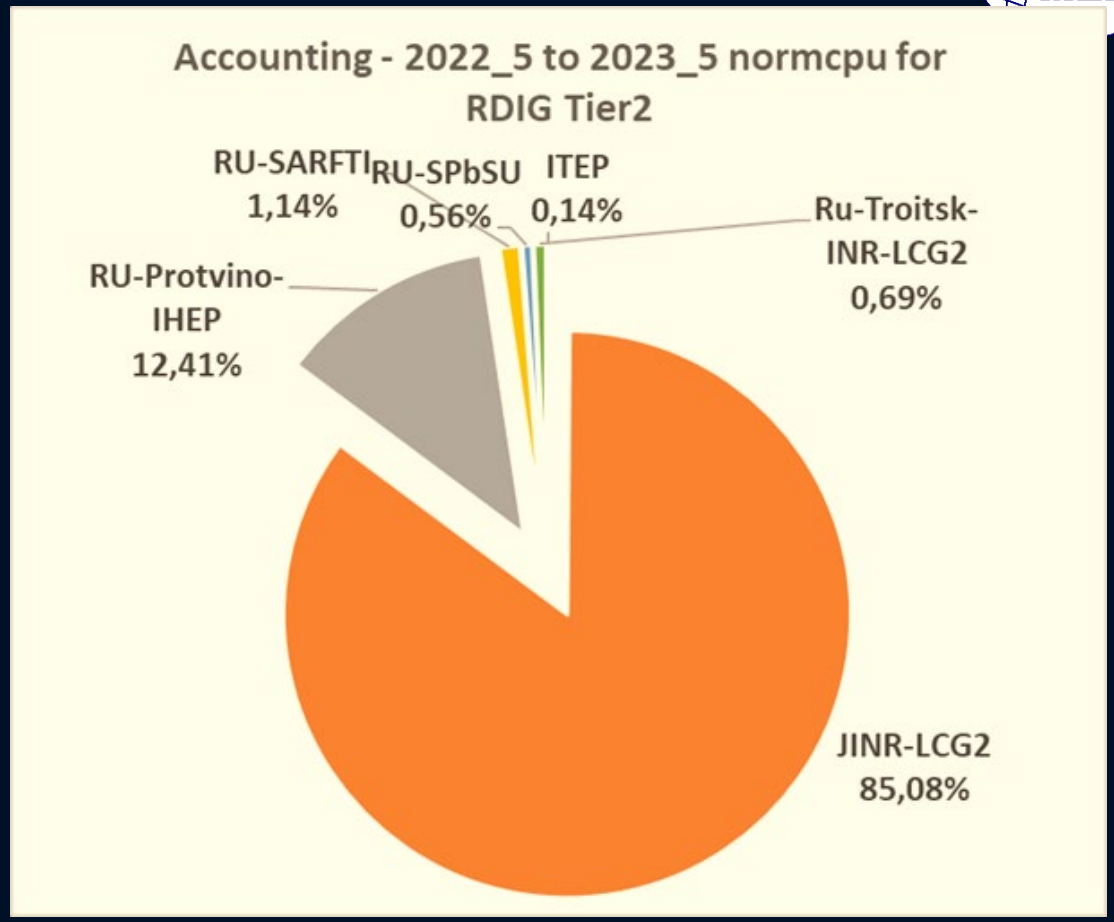
EOS=21829.04 TB
ALICE @ EOS 1653.24 TB
AFS: ~12.5TB (пользовательские директории)
CVMFS: 3 машины: 1 stratum0, 2 stratum
2 squid servers cache CVMFS (VOs: NICA (MPD, B@MN, SPD), dstau, jjnano, juno, baikalgvd).
dCache : SE disks = 3753,69 TB
for CMS: 1903.2695 TB
for ATLAS: 1850.4248 TB
Local & EGI @ dcache2 Total: 256.91 TB

Программное обеспечение:

OC: Scientific Linux release 7.9.
EOS 5.1.23
dCache 8.2
BATCH: Slurm 20.11 адаптированный к kerberos и AFS
grid UMD4 + EPEL (текущие версии)
ARC-CE
FairSoft
FairRoot
MPDroot

JINR Tier2





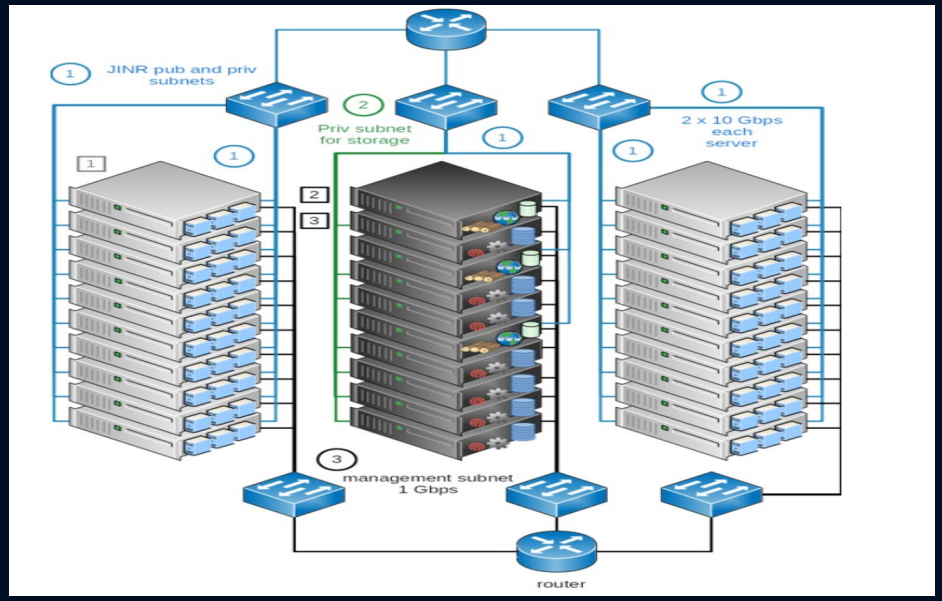
Tier2 в ОИЯИ предоставляет вычислительные мощности, системы хранения данных и доступа к ним для большинства пользователей ОИЯИ и групп пользователей, а также для пользователей виртуальных организаций (VO) грид-среды (LHC, NICA и др.).

Tier2 ОИЯИ является самым производительным в Российском грид для интенсивных операций с данными (RDIG).
Более 80% общего процессорного времени в RDIG используется для вычислений на нашем сайте.

Облачные вычисления

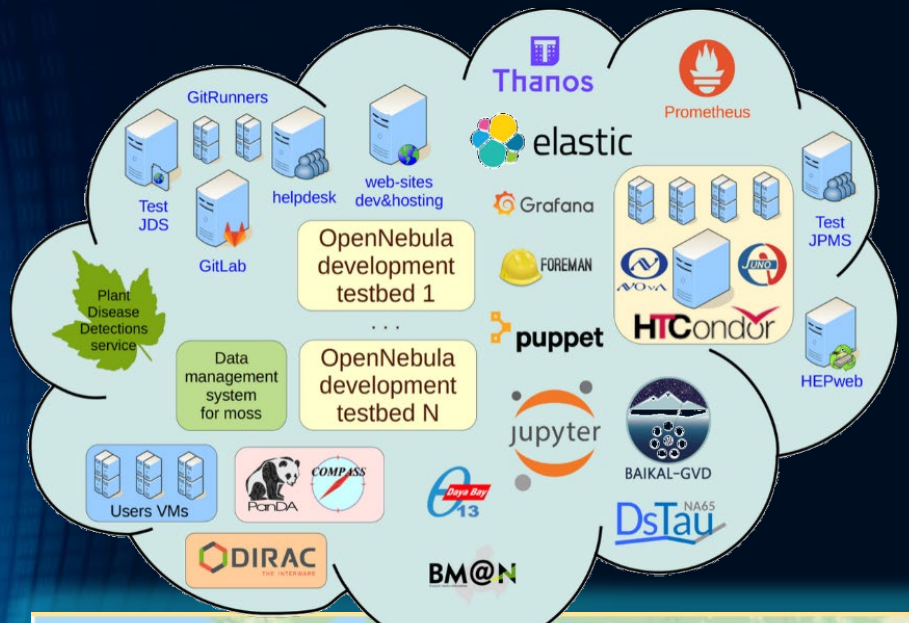
Облачные инфраструктуры ОИЯИ и его организаций-членов основаны на решении с открытым исходным кодом OpenNebula. Облако ОИЯИ является ядром этой инфраструктуры. На нем размещаются службы DIRAC, которые управляют вычислительными задачами и данными с использованием ресурсов ОИЯИ и его организаций-членов.

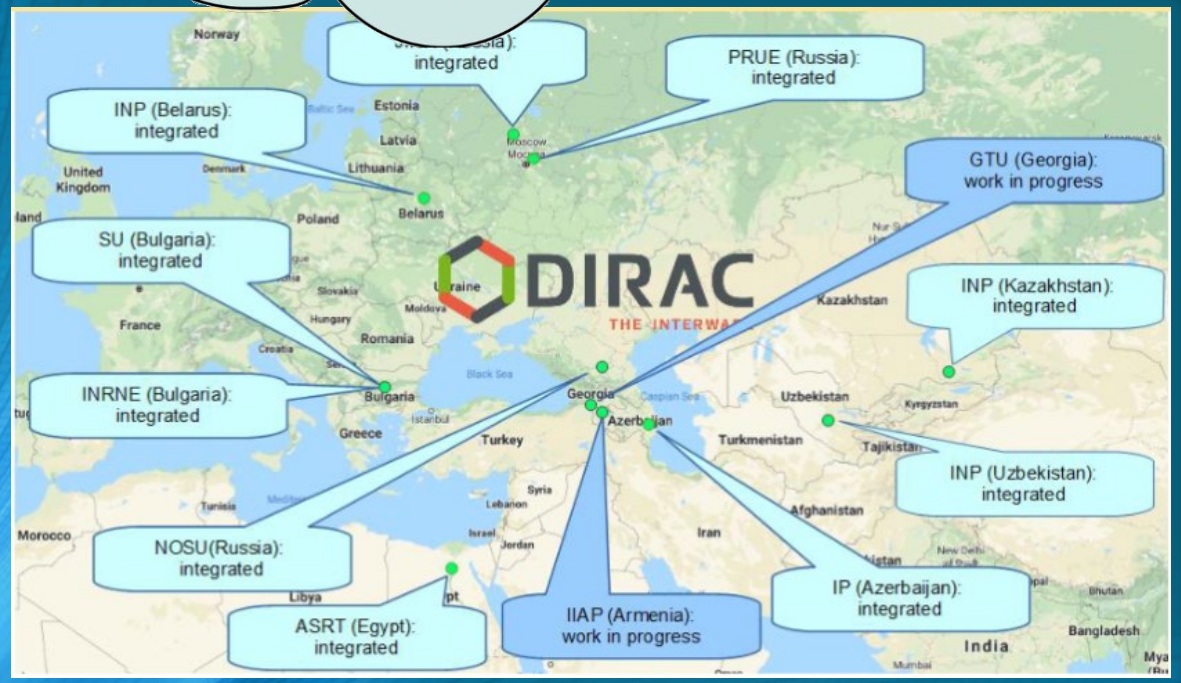
- Вычислительные ресурсы для нейтринных экспериментов:
- Виртуальные машины для пользователей ОИЯИ
- Испытательные стенды для исследований и разработок в области ИТ.
- Сервисы системы обработки данных эксперимента COMPASS
- Система управления данными МСП ЕЭК ООН по растительности.
- Сервис для визуализации данных, Gitlab и некоторые другие.
- Распределенная информационно-вычислительная среда на базе DIRAC (DICE), которая интегрирует облака организаций стран-членов ОИЯИ.



– Облачная платформа: OpenNebula (v5.12.0.4 CE)
– Виртуализация: KVM
– Серверное хранилище для образов виртуальных машин KVM: блочное устройство ceph
– Пользовательские интерфейсы: веб-интерфейс и интерфейс командной строки.
– Аутентификация в облачном веб-интерфейсе: центральный пользователь ОИЯИ база данных (LDAP+Kerberos)
● Аппаратное обеспечение: 174 сервера для ВМ: >5000 ядер ЦП, ОЗУ на каждое ядро ЦП без HT: 5,3–16 ГБ
– 24 сервера для хранилищ Ceph 3 ПБ
● URL веб-интерфейса: http://cloud.jinr.ru.

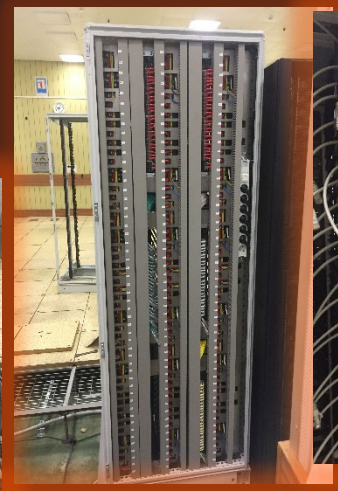
Облачные вычисления

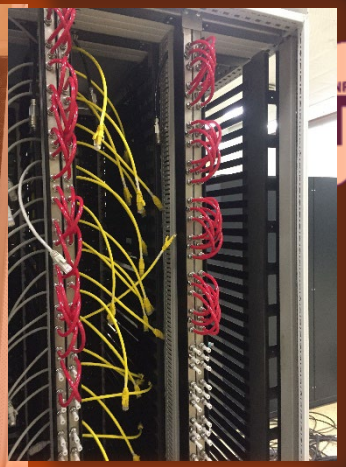


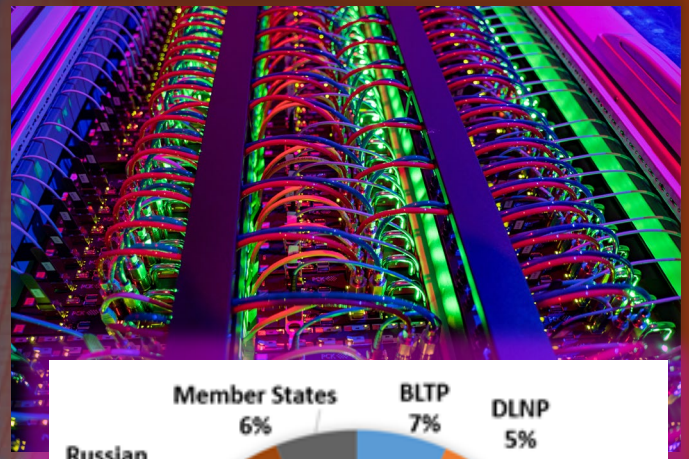


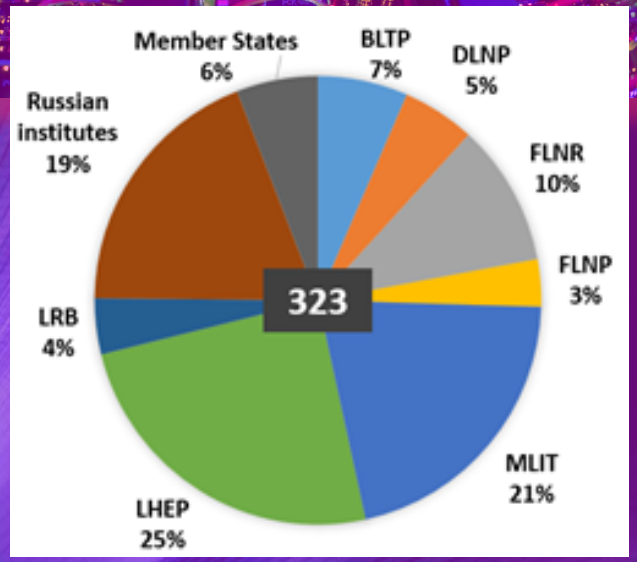
HybriLIT

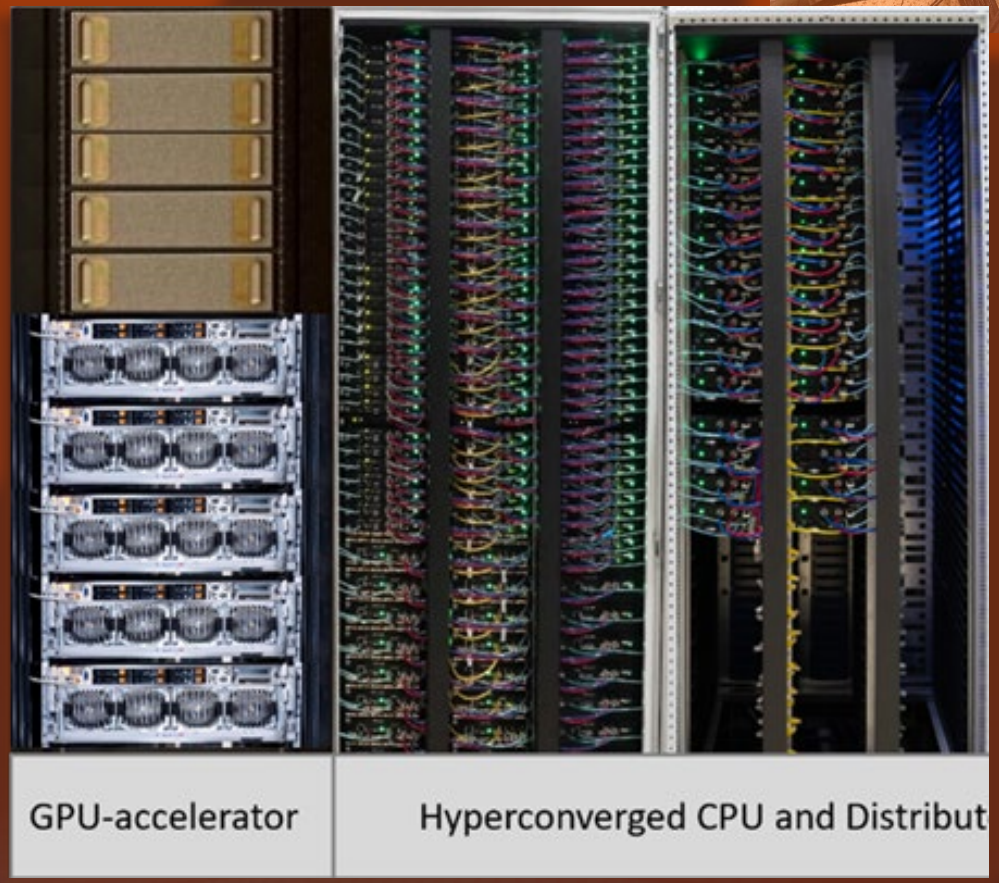

PCK
PCK
PCK





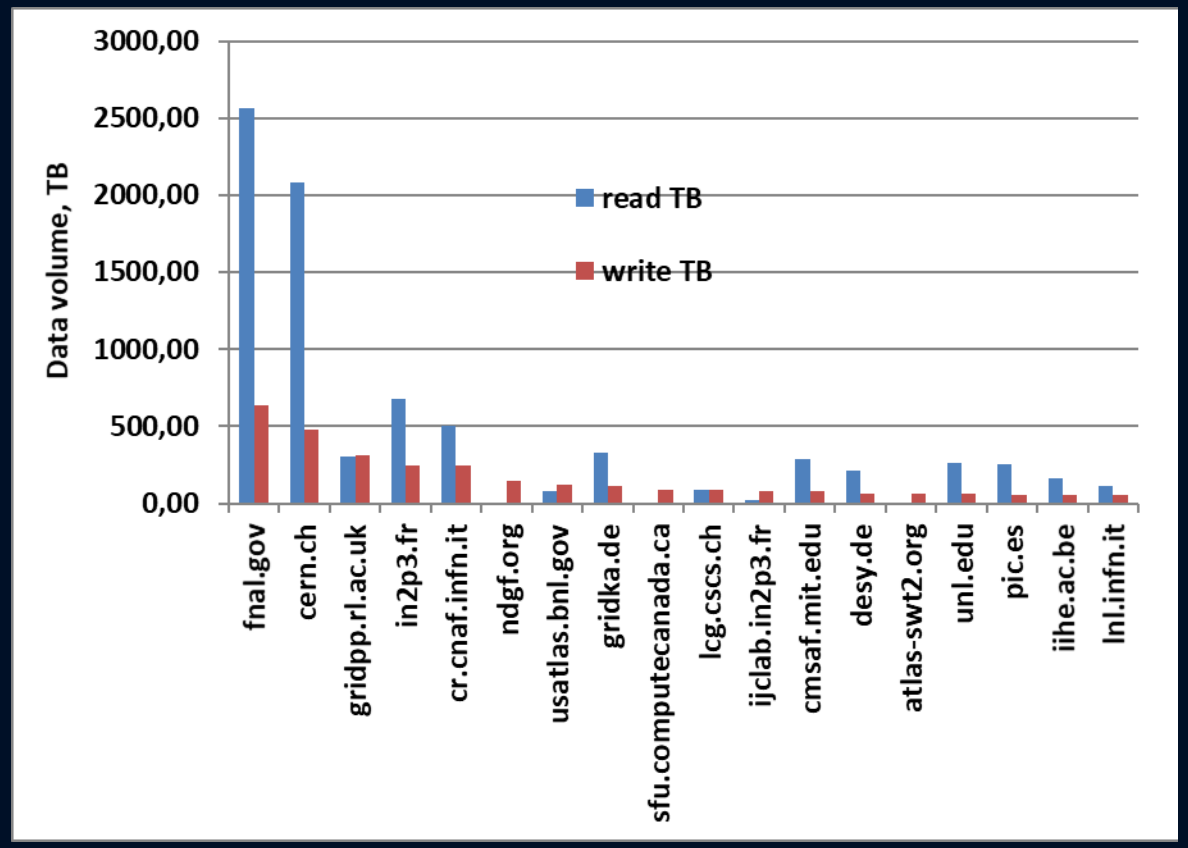



Member States
6%
BLTP
7%
DLNP
5%
Russian institutes
19%
FLNR
10%
FLNP
3%
323
LRB
4%
MLIT
21%
LHEP
25%


GPU-accelerator
Hyperconverged CPU and Distribut

Система долговременного хранения

Статистика по обмену данными с начала 2023



Системы хранение и данные.

TS3200 используется только для тестов.

TS3500 в режиме ожидания, в данный момент подключен к CTA

TS4500 работает на CMS, половина емкости зарезервирована для NICA.

TS3500 12 ПБ свободно

TS4500 всего 40 ПБ, из них 20 CMS, 20 резервных

Объем записанных и считанных в 2023 году данных в PB

	T2	T1	T1mss
write	3.0	4.3	2.0
read	8.2	19.8	1.1

Развитие на ближайшие год-два

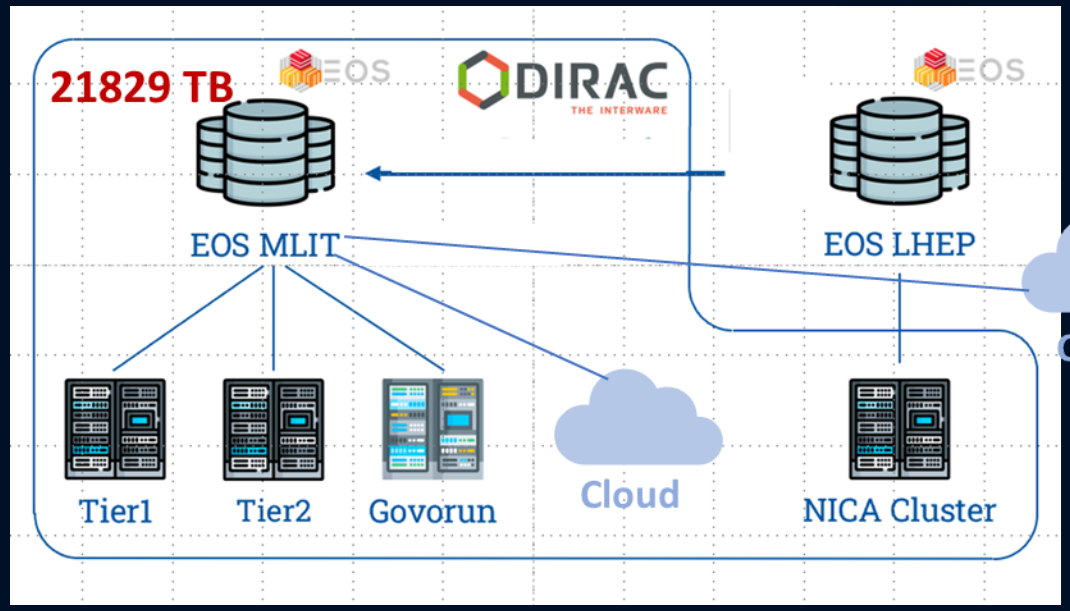
TS3500 12 PB, 12 LTO6 используются в качестве испытательной площадки для установки EOSCTA. Будет хранилищем для экспериментов, не связанных с WLCG.

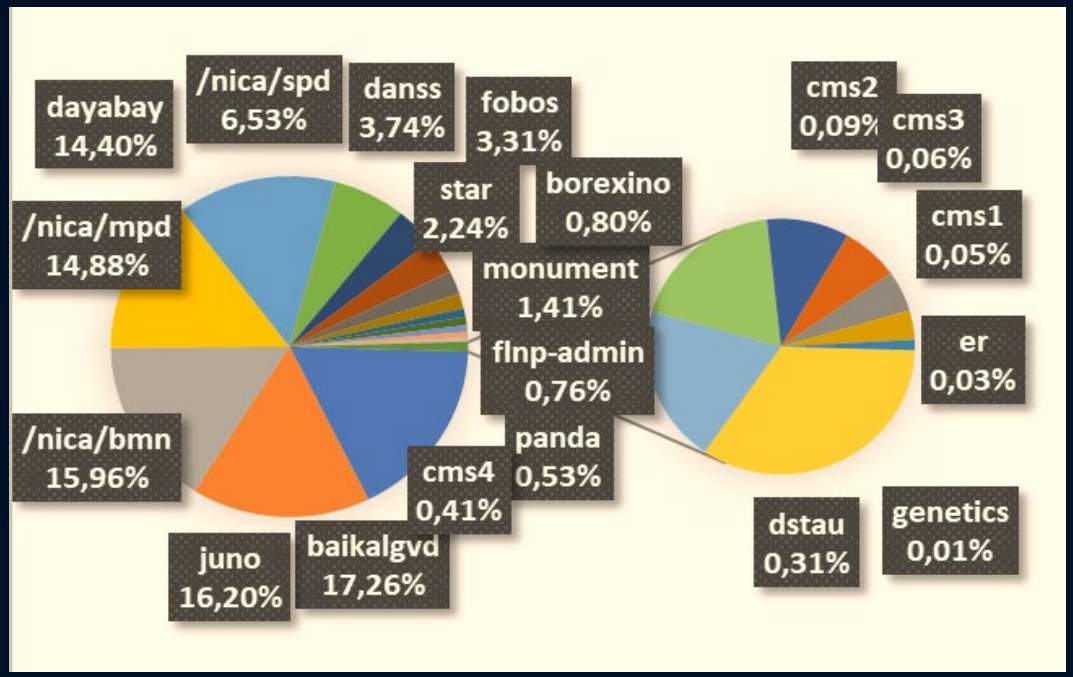
TS4500 40 PB 12 драйвов 3592-60F Jaguar будет разделен на 2 логические библиотеки

20 PB 6 драйвов под управлением Enstore для CMS

20 ПБ 6 драйвов под EOSCTA для NICA

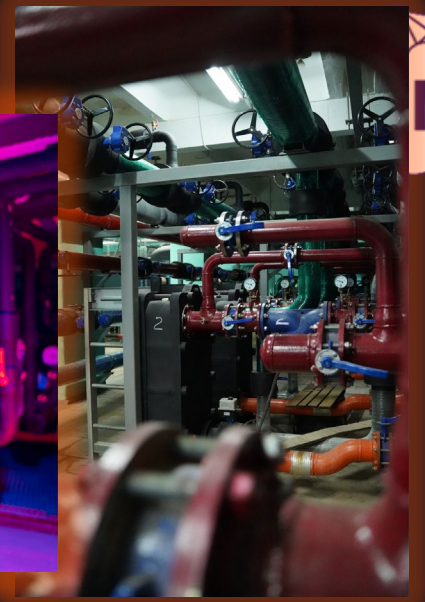
Система среднесрочного хранения

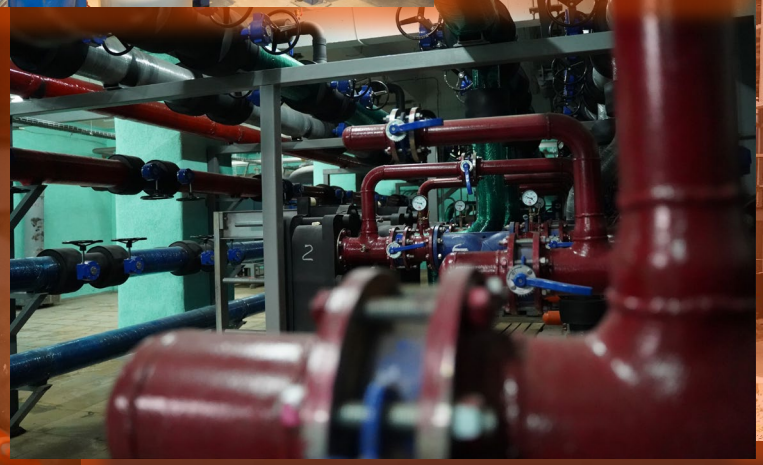




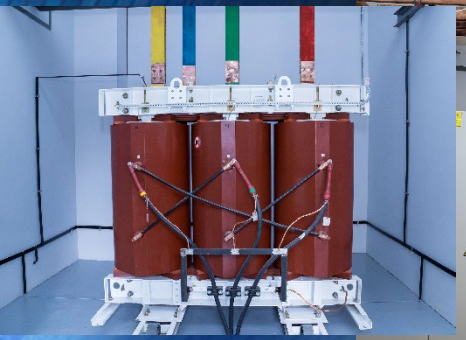
EOS является системой хранения очень больших объемов данных.
Оптимален по соотношению стоимость/объем хранения.
Удобна для пользователей почти как локальная файловая система.
Поддерживает множество протоколов доступа: POSIX при установке на пользовательском компьютере; xroot и http для быстрого удаленного доступа.
Высокая надежность хранения данных за счет дублирования на разных серверах, хранения на разных серверах в формате вертикального RAID с контрольными суммами.
Высокая скорость доступа к данным за счет параллельного копирования с множества серверов.
Защита данных с помощью расширенного списка модов доступа. Набор групп и отдельных пользователей.

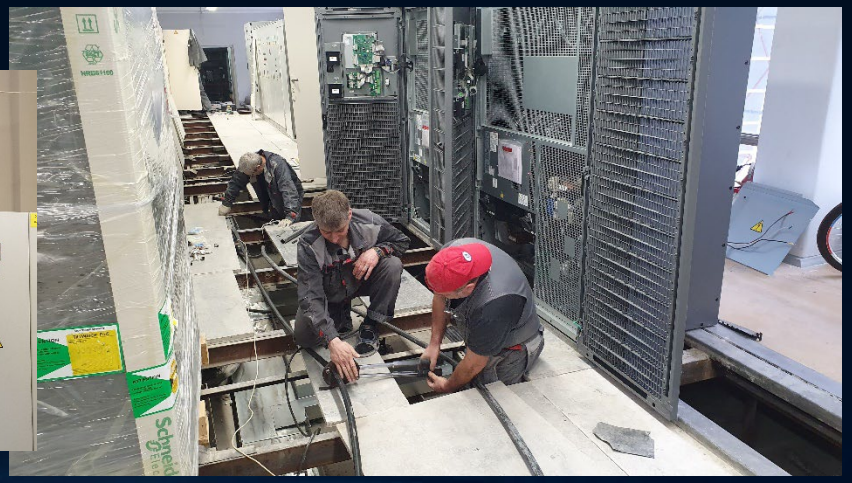
Охлаждение

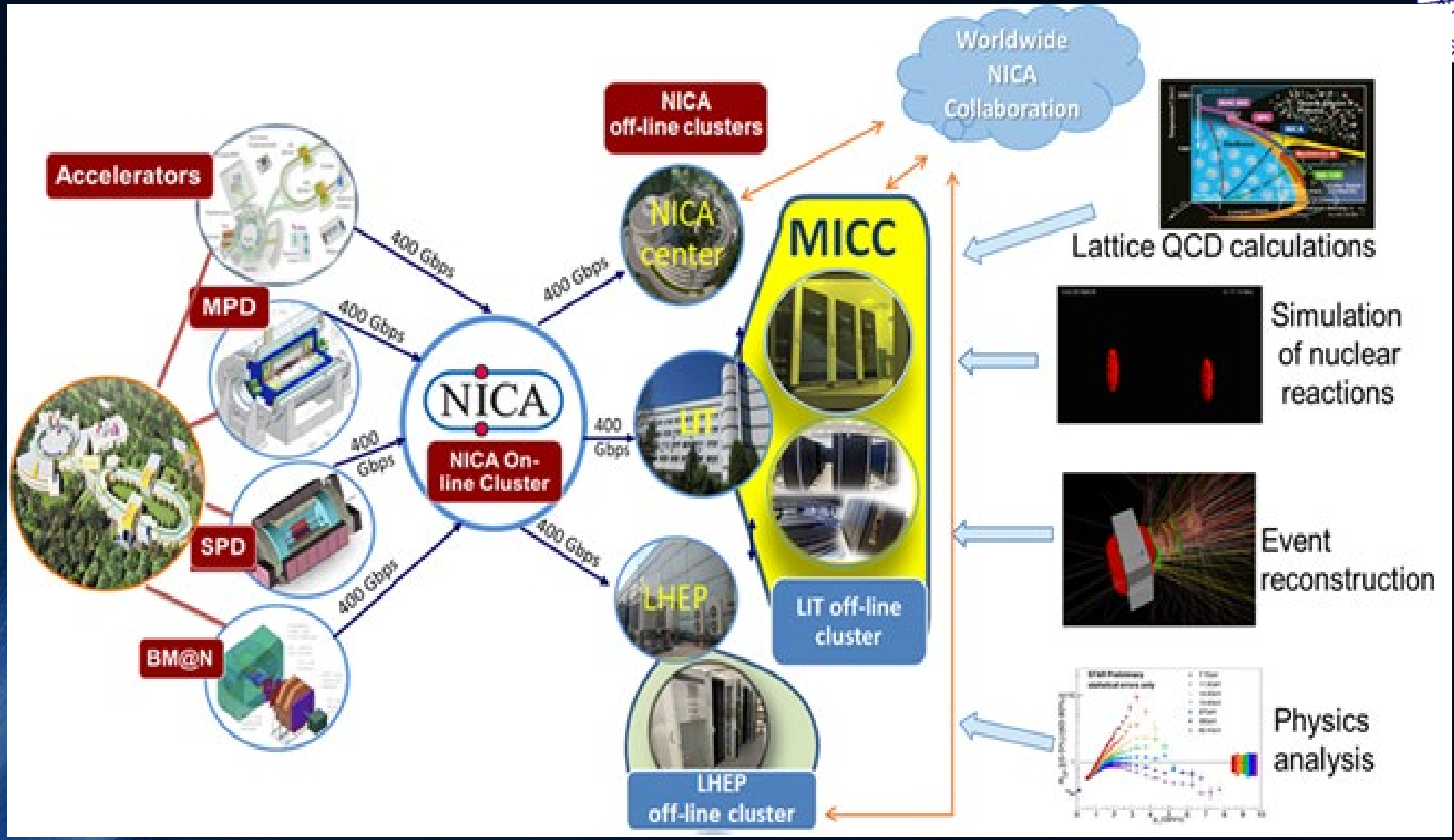




ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ

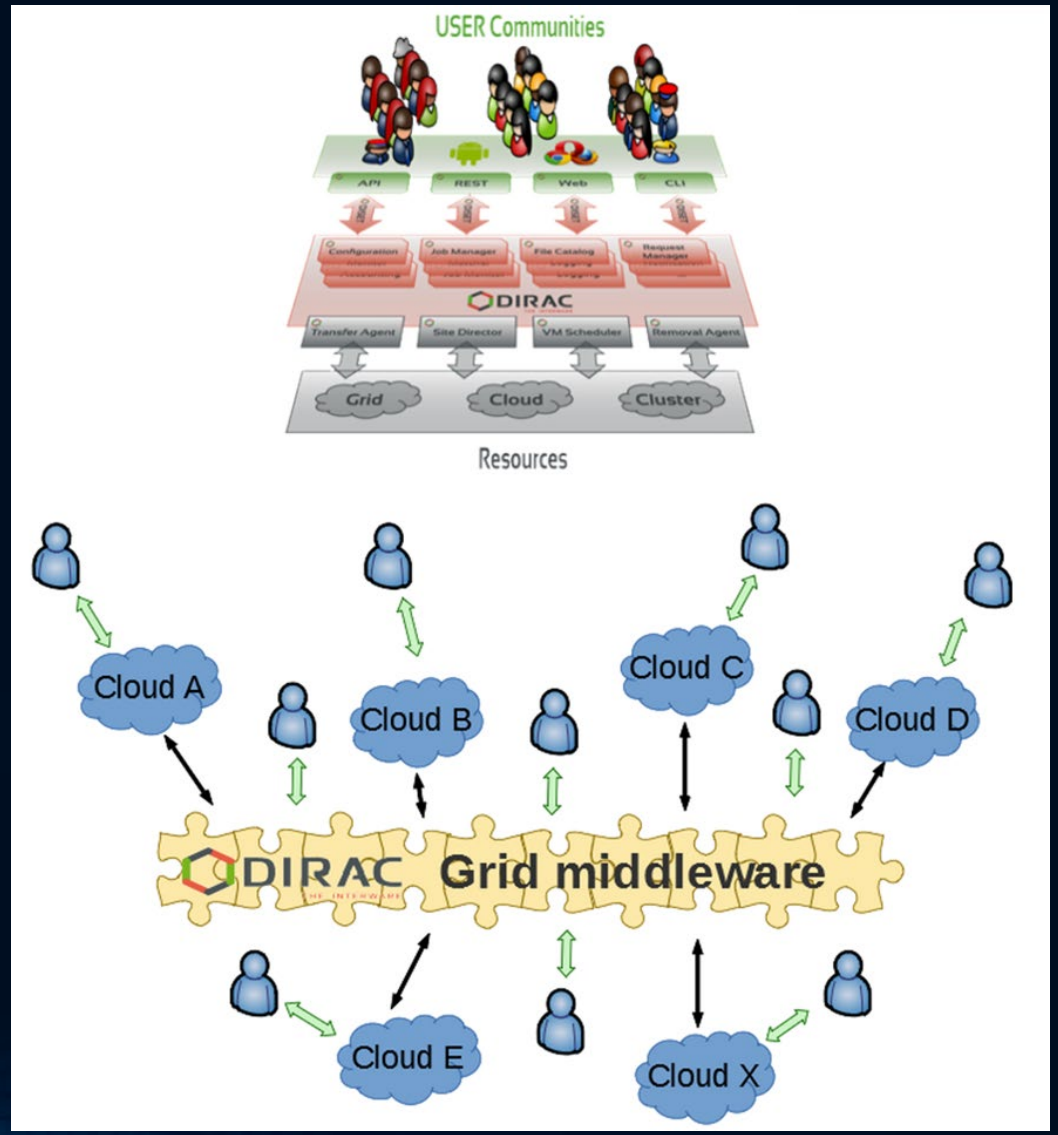




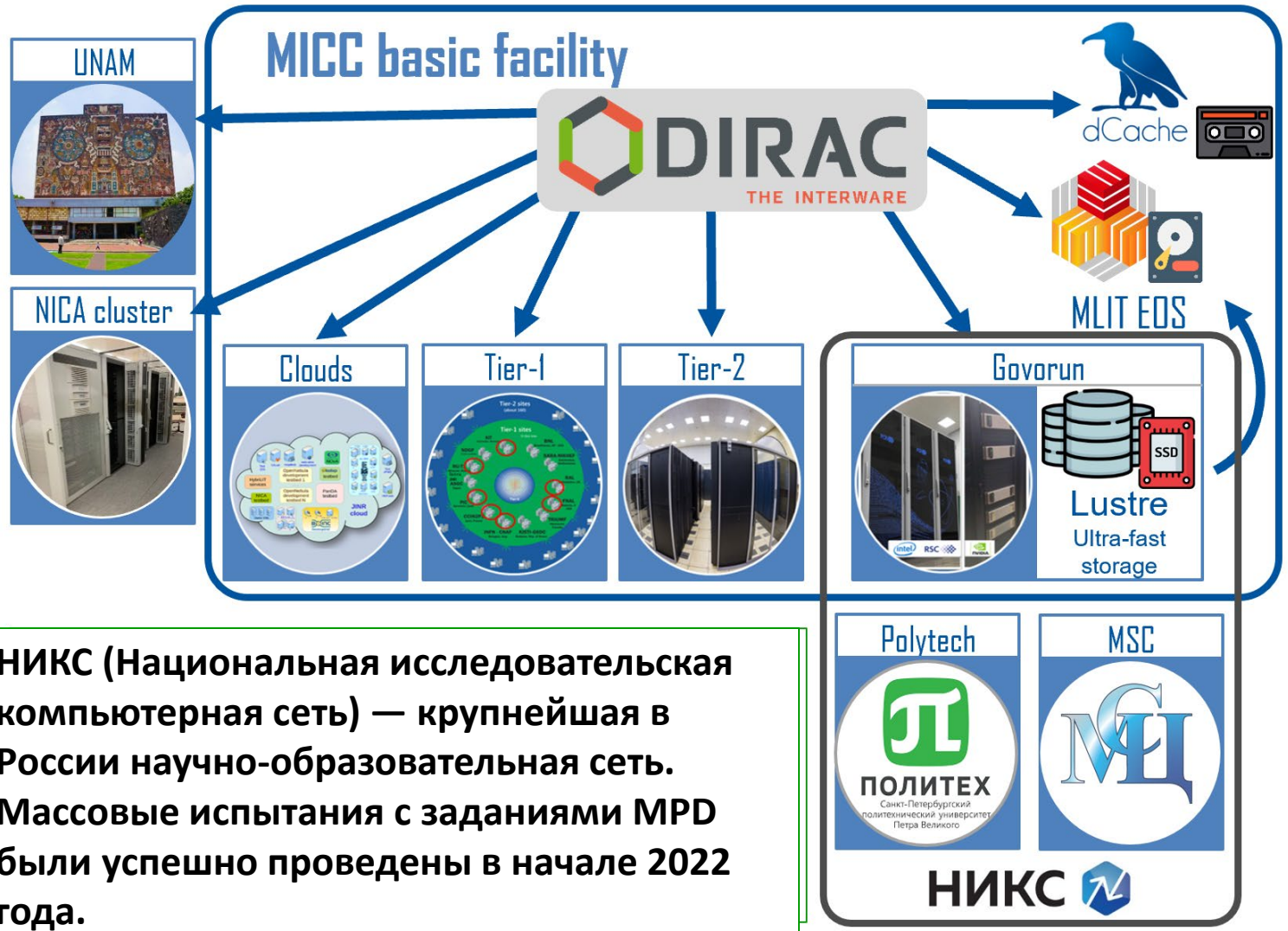

Worldwide
NICA
Collaboration
NICA
off-line clusters
Accelerators
MPD
SPD
BM@N
400 Gbps
400 Gbps
400 Gbps
400 Gbps
400 Gbps
400 Gbps
400 Gbps
NICA
NICA On-
line Cluster
NICA
center
LIT
LHEP
MICC
LIT off-line
cluster
LHEP
off-line cluster
Lattice QCD calculations
Simulation
of nuclear
reactions
Event
reconstruction
Physics
analysis

DIRAC @ ОИЯИ

DIRAC (распределенная инфраструктура с контролем удаленного агента) INTERWARE — это программная среда для распределенных вычислений, обеспечивающая полное решение для одного (или более) сообщества пользователей, требующего доступа к распределенным ресурсам. DIRAC создает слой между пользователями и ресурсами, предлагая общий интерфейс для ряда гетерогенных поставщиков, интегрируя их бесшовно, обеспечивая интероперабельность, одновременно с оптимизированным, прозрачным и надежным использованием ресурсов.

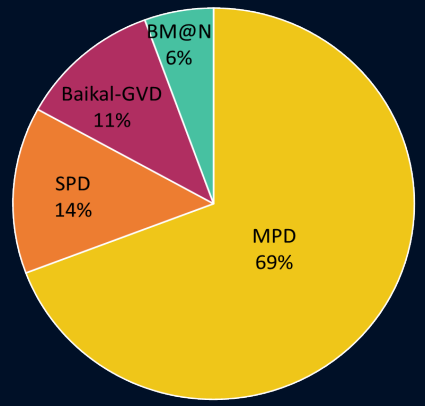


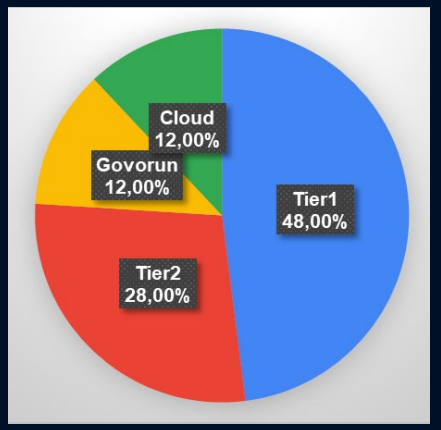
DIRAC @ ОИЯИ



НИКС (Национальная исследовательская компьютерная сеть) — крупнейшая в России научно-образовательная сеть. Массовые испытания с заданиями MPD были успешно проведены в начале 2022 года.

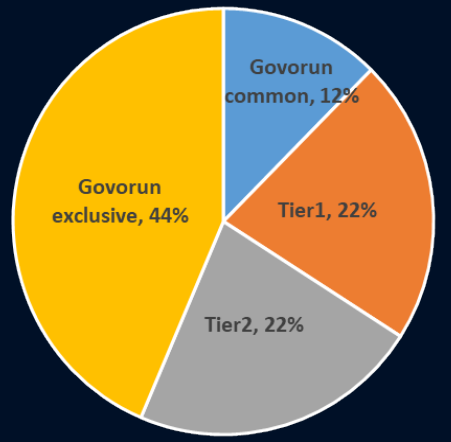
Использование платформы DIRAC экспериментами

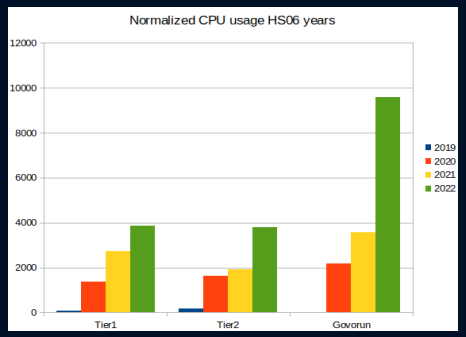




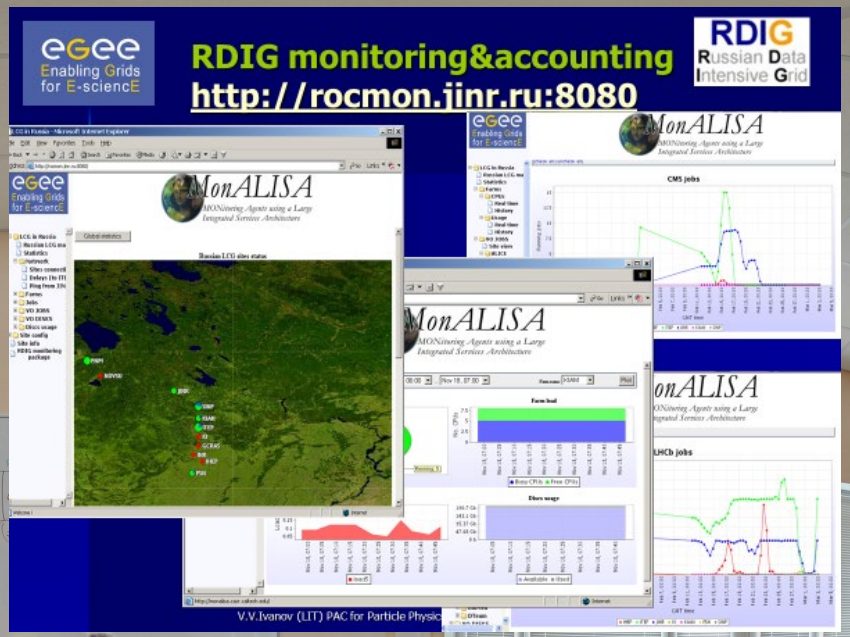
Основным пользователем платформы является эксперимент MPD

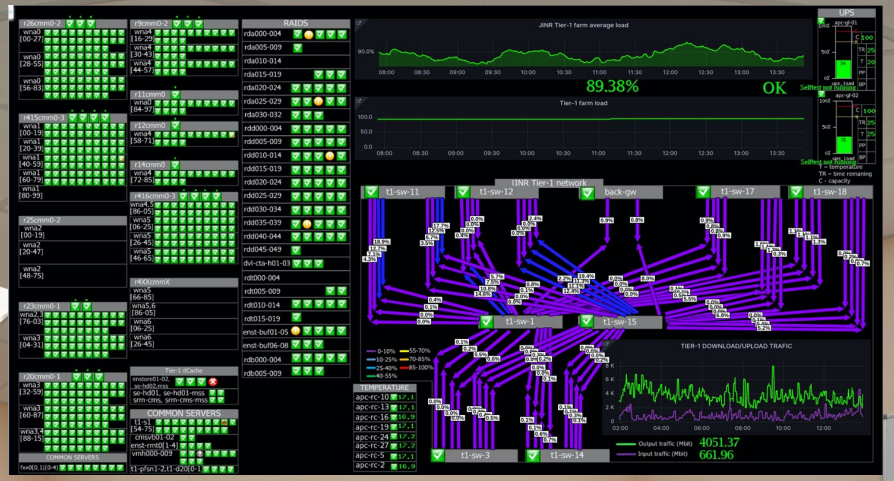
MPD Monte-Carlo



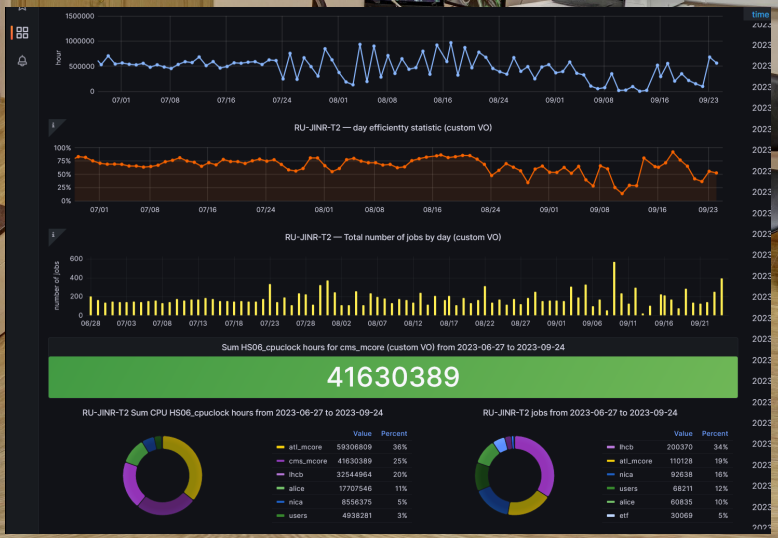


МОНИТОРИНГ


RDIG monitoring&accounting
http://rocmon.jinr.ru:8080
RDIG
Russian Data Intensive Grid
MonALISA
CMS jobs
LHCb jobs
V.V.Ivanov (LIT) PAC for Particle Physic


JINR Tier-1 farm average load
89.38%
OK
Tier-1 farm load
JINR Tier-1 network
TIER-1 DOWNLOAD/UPLOAD TRAFIC
4051.37
661.96
RAIDS
COMMON SERVICES
COMMON SERVERS
TEMPERATURE


General / start_Dashboard
Tier-1 tape space
50.6 PB
Tier-1 cms mss space
2.65 PB
Tier-1 cms dCache space
11.7 PB
Tier-1 cores
20000
Tier-2 CMS total space
1.99 PB
Tier-2 Alice total space
1.69 PB
Tier-2 Atlas total space
1.94 PB
Tier-2 cores
10364
JINR used eos space
7.51 PB
Govorun Skylake HT co...
15680
JINR total eos space
22.4 PB
Govorun KNL HT cores ...
4320
JINR cloud CPU cores
5152
JINR cloud total RAM
60.6 TB
JINR cloud total raw sp...
3.84 PB
JINR cloud total used s...
1.44 PB
Tier-1 jobs
Tier-2 jobs
Govorun average load per day (CPU)
Govorun average load per day (GPU)
JINR cloud total CPU usage, %


RU-JINR-T2 — day efficientty statistic (custom VO)
RU-JINR-T2 — Total number of jobs by day (custom VO)
Sum HS06_cpuclock hours for cms_mcore (custom VO) from 2023-06-27 to 2023-09-24
41630389
RU-JINR-T2 Sum CPU HS06_cpuclock hours from 2023-06-27 to 2023-09-24
RU-JINR-T2 jobs from 2023-06-27 to 2023-09-24

МИВК мониторинг и аккаунтинг

Успешное функционирование вычислительного комплекса обеспечивается системой, которая контролирует все компоненты МИВК.

Необходимо:

- расширить систему мониторинга, интегрировав в нее локальные системы мониторинга систем электроснабжения (дизель-генераторы, блоки распределения электроэнергии, трансформаторы и источники бесперебойного питания).;
- организовать мониторинг системы охлаждения (градирни, насосы, контуры горячей и холодной воды, теплообменники, чиллеры).;
- создать центр управления инженерной инфраструктурой (специальные информационные панели для визуализации всех статусов инженерной инфраструктуры МИВК в единой точке доступа);
- учитывать каждое пользовательское задание в каждом компоненте МИВК.

Требуется разработать интеллектуальные системы, которые позволят обнаруживать аномалии, что приведет к необходимости создания специальной аналитической системы в рамках системы мониторинга для автоматизации процесса.

Семилетний план развития МИВК

1. Семилеткой предусмотрено создание на базе ЛИТ центра долгосрочного хранения данных на ресурсах МИВК.
2. Процесс моделирования, обработки и анализа экспериментальных данных, полученных с детекторов BM@N, MPD и SPD, будет реализован в распределенной вычислительной среде на базе МИВК и вычислительных центров ЛФВЭ и стран-участниц коллабораций.
3. Региональный центр обработки данных, предназначенный для производства, хранения и обработки для эксперимента JUNO. Ожидается, что этот центр обработки данных станет одним из трех европейских центров обработки данных JUNO. Ресурсы, необходимые для обработки и хранения данных JUNO, были одобрены сторонами в рамках «Меморандума о взаимопонимании по сотрудничеству в развертывании и эксплуатации вычислительной сети JUNO», подписанного между ИФВЭ и ОИЯИ 1 сентября 2022 г.
4. Продолжение работы в качестве Tier1 и Tier2 для LHC (HL-LHC).
5. Расширение инфраструктуры облачных вычислений.
6. Дальнейшее развитие, наращивание производительности и возможностей суперкомпьютера «Говорун».

Информационно-вычислительный блок комплекса NICA в ОИЯИ включает в себя:
1. онлайн-кластер NICA,
2. автономный кластер NICA в ЛФВЭ,
3. все компоненты МИВК (Tier0, Tier1, Tier2, суперкомпьютер «Говорун», облачные вычисления),
4. многоуровневую систему хранения данных,
5. распределенную вычислительную сеть.

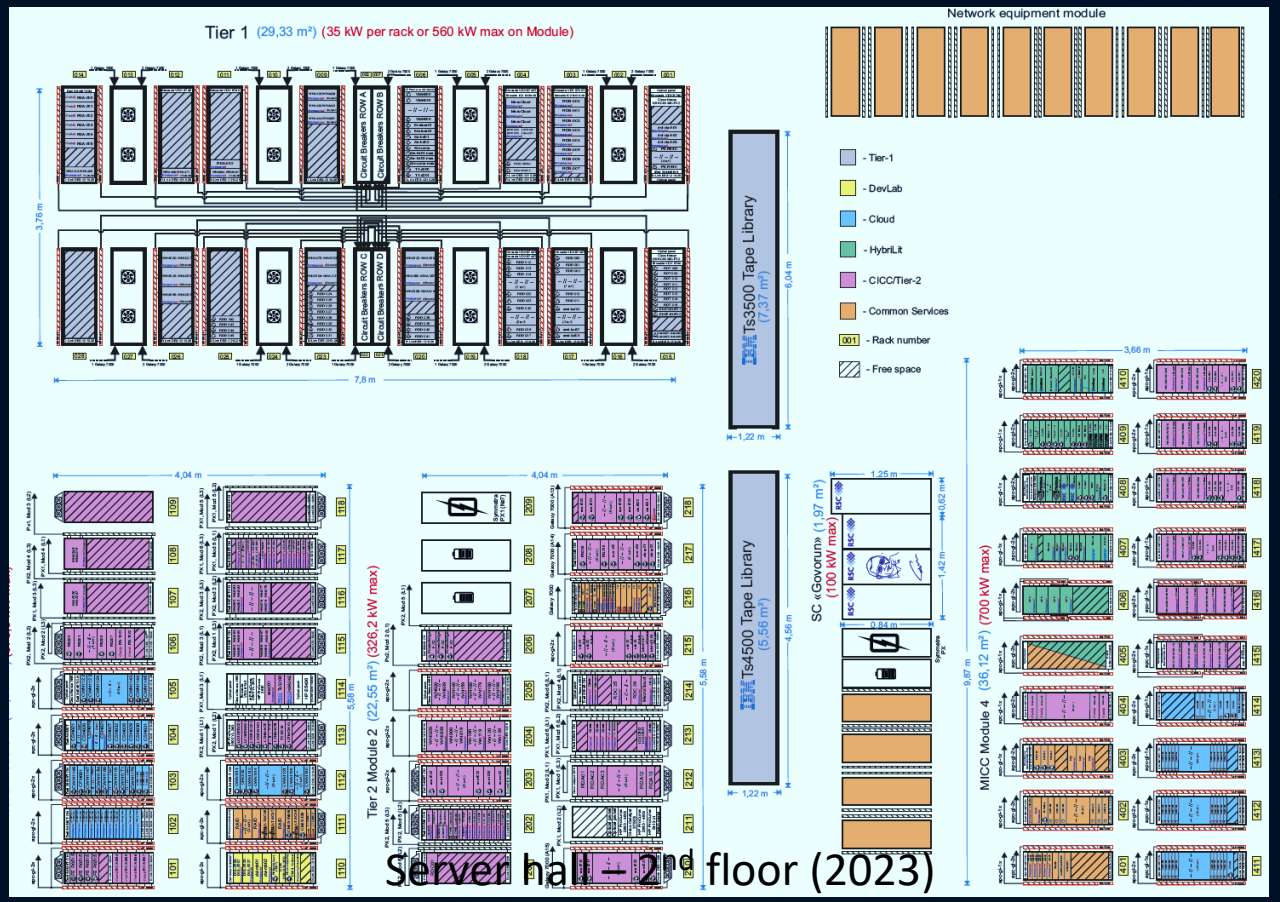
NICA Tier 0,1,2	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
CPU (PFlops)	2.2	2.6	8.6	8.6	15.6	15.6	15.6
DISK (PB)	17	24	47	75	96	119	142
TAPE (PB)	45	88	170	226	352	444	536
NETWORK (Gbps)	400	400	800	800	800	1000	1000

Следует отметить, что ресурсы, представленные в таблице могут быть покрыты примерно на 20-25% бюджета, выделенного на МИВК.

Развитие серверных залов МИВК

Сегодня (1000 кВт)

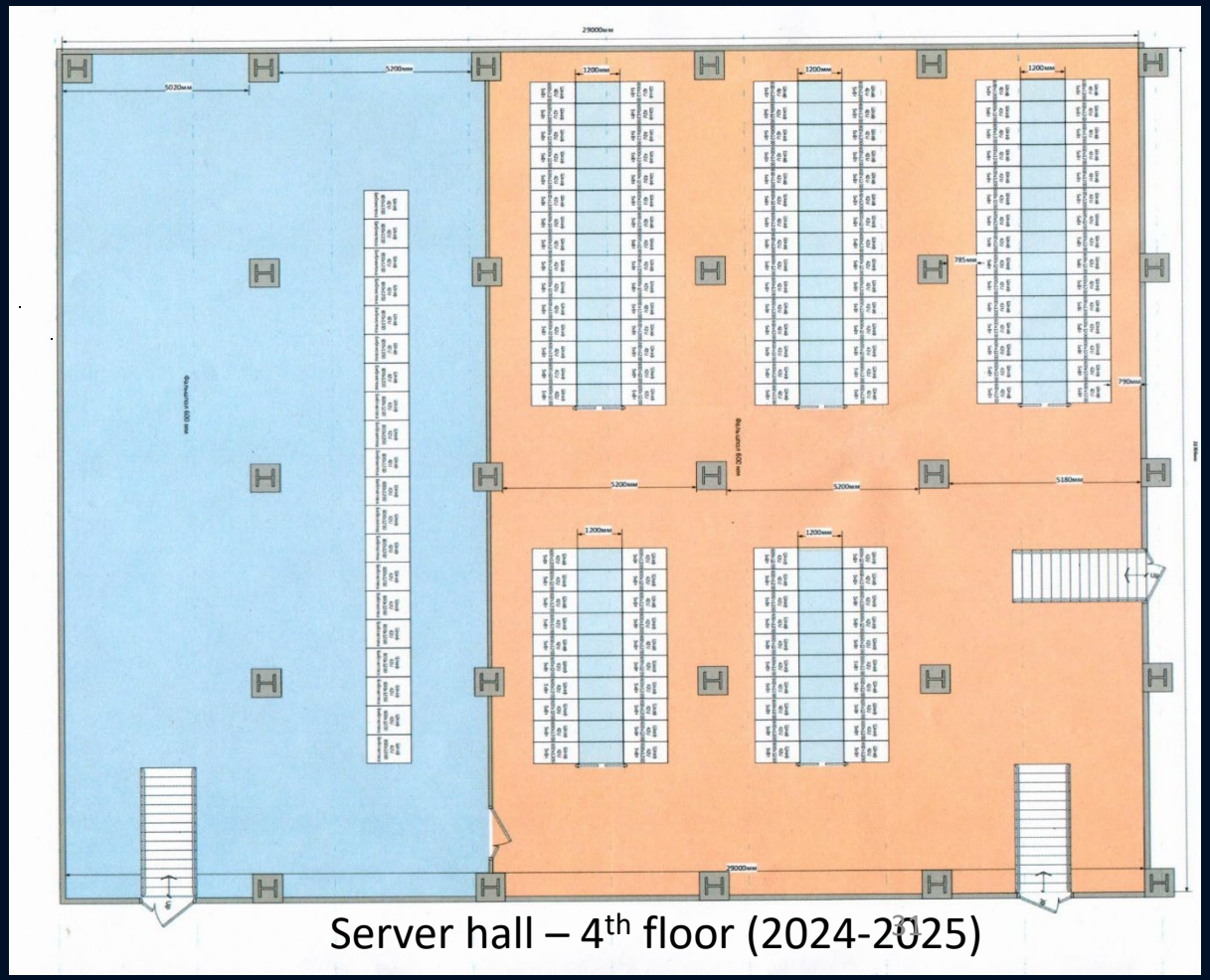
- 69 стоек для серверов
- 4 стойки для СК «Говорун»
- 10 стоек для сетевого оборудования
- 4 стойки для административных сервмсов
- 2 роботизированные ленточные библиотеки



Server hall – 2nd floor (2023)

Планируем – новый серверный зал МИВК (600 кВт)

- зона роботизированных ленточных библиотек
- 130 стоек для серверов



Server hall – 4th floor (2024-2025)

EN

МИВК

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ОИЯИ

Облачная инфраструктура

Вам нужно больше компьютеров для исследований?

Создайте их в нашем облачном веб интерфейсе. Выберите необходимое Вам количество ядер, ОЗУ и операционную систему для своих целей.

Гетерогенная платформа

Нужны параллельные преимущества современных графических ускорителей?

Используйте 1000 ядер в один момент, чтобы получить результаты так быстро, как это возможно.

Грид-инфраструктура

Нужен анализ данных экспериментов БАК?

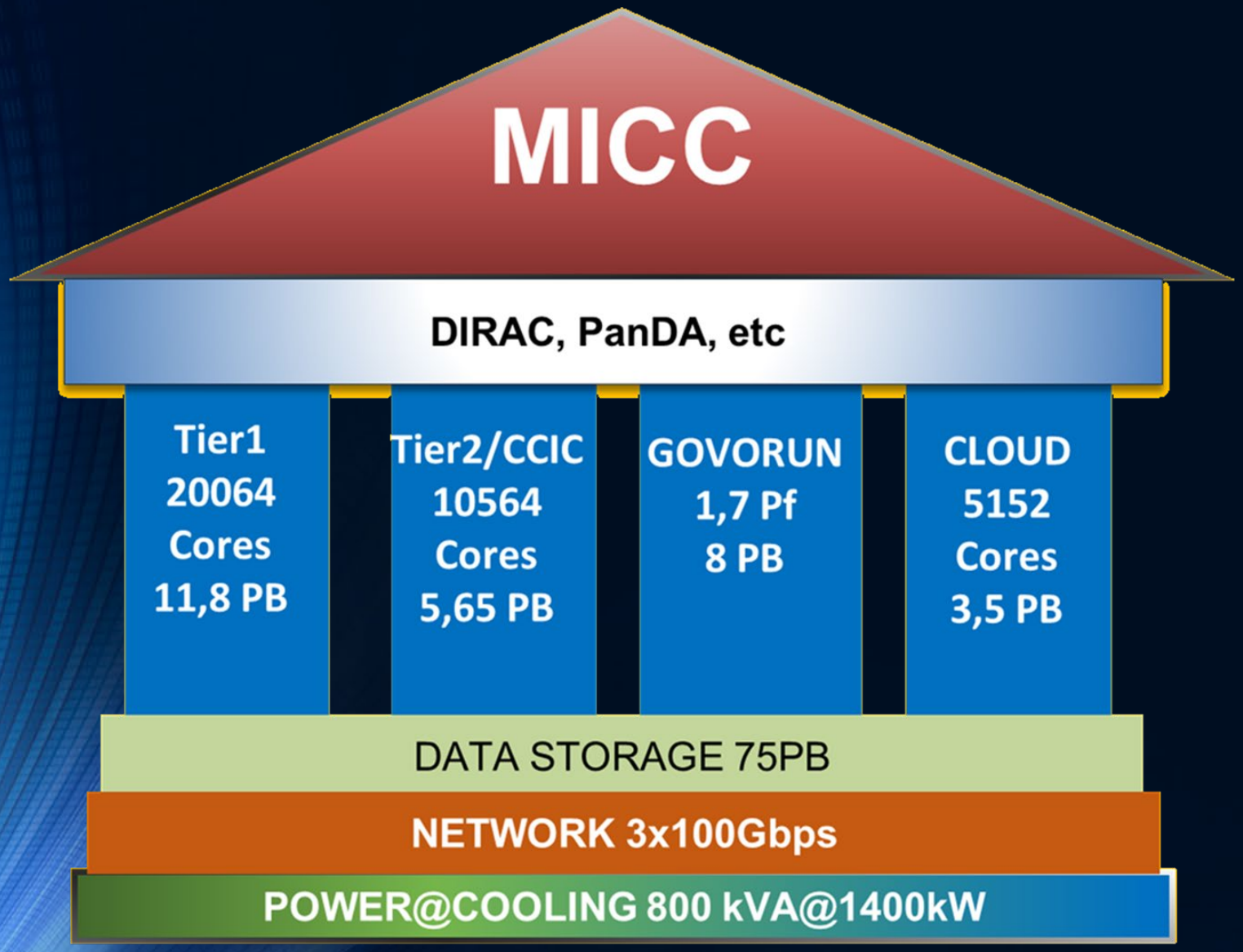
Получите доступ к нашему грид кластеру для выполнения анализа.

ЦИВК

Нужны ресурсы для длительных вычислений?

ЦИВК - это набор серверов, которые вы можете загружать своими задачами. Чтобы использовать параллельные функции фермы, используйте MPI задачи.

https://micc.jinr.ru/



Основная цель проекта — обеспечить

- многофункциональность,
- масштабируемость,
- высокую производительность,
- надежность и доступность в режиме 24x7x365

для различных групп пользователей, выполняющих научные исследования в рамках Тематического плана ОИЯИ.

Спасибо за внимание