

# **GRID для БАК**

**и**  
**участие ПИЯФ**

**Рябов Ю.Ф.,  
заведующий Отделом Информационных  
Технологий и Автоматизации**



# Данные БАК

- 40 000 000 столкновений в секунду
- После фильтрации, остаётся только 100 событий в секунду
- Объём оцифрованных данных для одного события ~ 1 Мб
- За год необходимо записать  $10^{10}$  событий = 10 Петабайт данных в год

1 Мегабайт (1MB)

*Цифровая фотография*

1 Гигабайт (1GB) = 1000MB

*DVD фильм*

1 Терабайт (1TB) = 1000GB

*Объём всех книг, изданных за год в мире*

1 Петабайт (1PB) = 1000TB

*Производит за 0,5года один эксперимент БАК*

1 Экзобайт (1EB) = 1000 PB

*Объём информации, которую производит за год всё человечество*

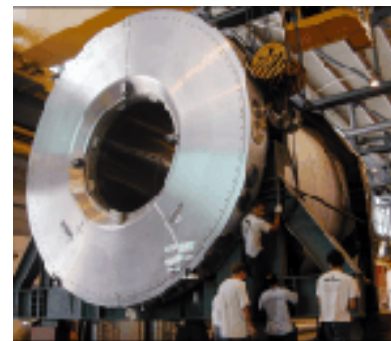
CMS



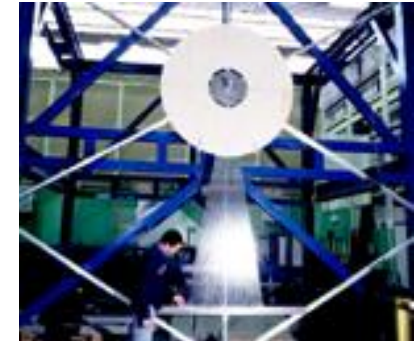
LHCb



ATLAS



ALICE



# Необходимость ГРИД для БАК

- Объем получаемых данных LHC соответствует 20 миллионам записанных CD дисков в год. **Где их хранить?**
- Анализ данных LHC потребует вычислительных мощностей, эквивалентных мощности 100000 самых современных процессоров. **Где их взять?**
- Ресурсы ЦЕРН уже сейчас составляют более 1000 2-х процессорных ПК и 1 Пб памяти на дисках и на лентах. **Но этого мало!!!**

**Выход – объединение вычислительных ресурсов физиков всего мира**



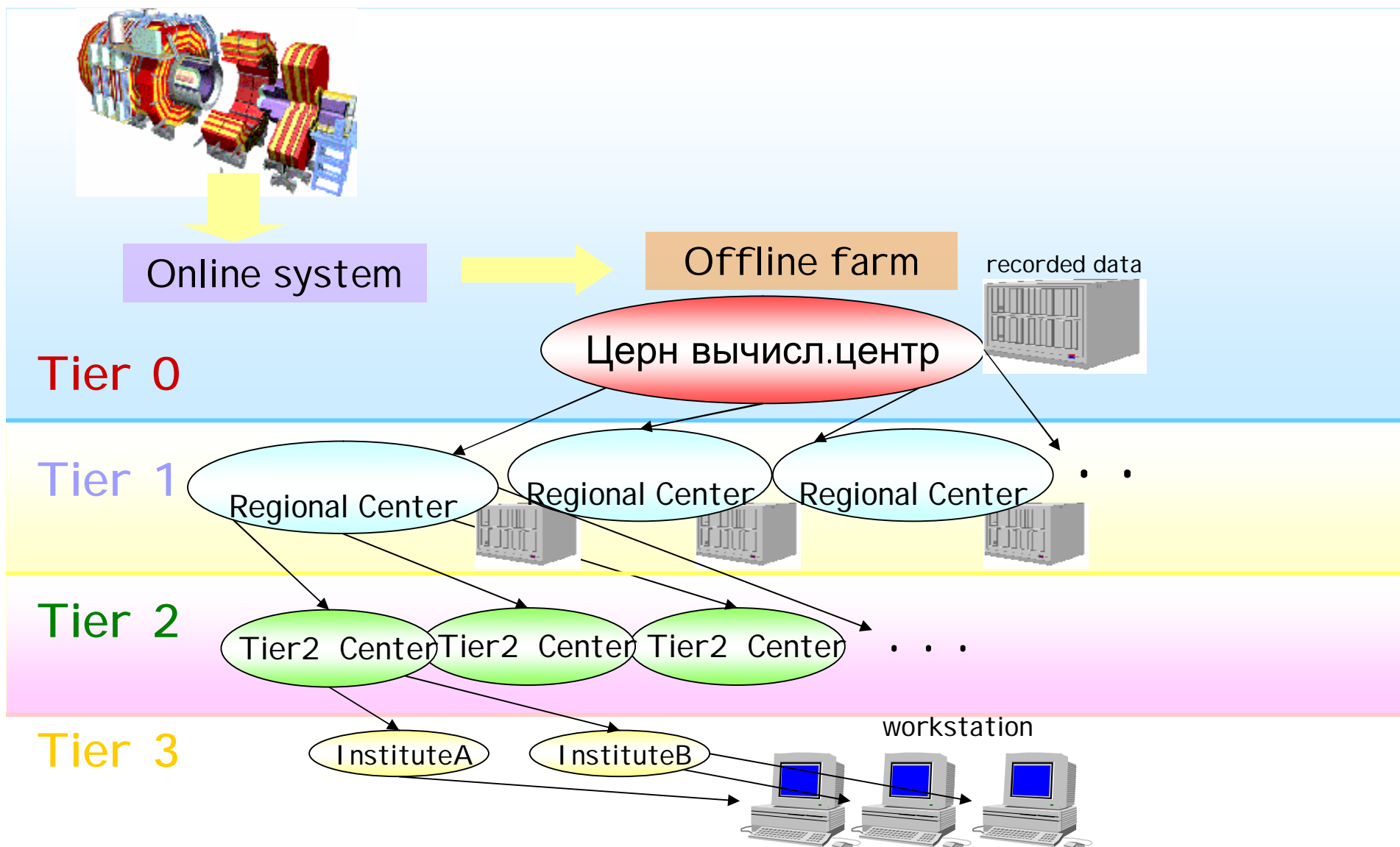
# LHC Computing Grid Project (LCG)

- Основной задачей проекта LCG является создание глобальной инфраструктуры региональных центров для обработки, хранения и анализа данных физических экспериментов LHC.
- Новейшие технологии GRID являются основой построения этой инфраструктуры.

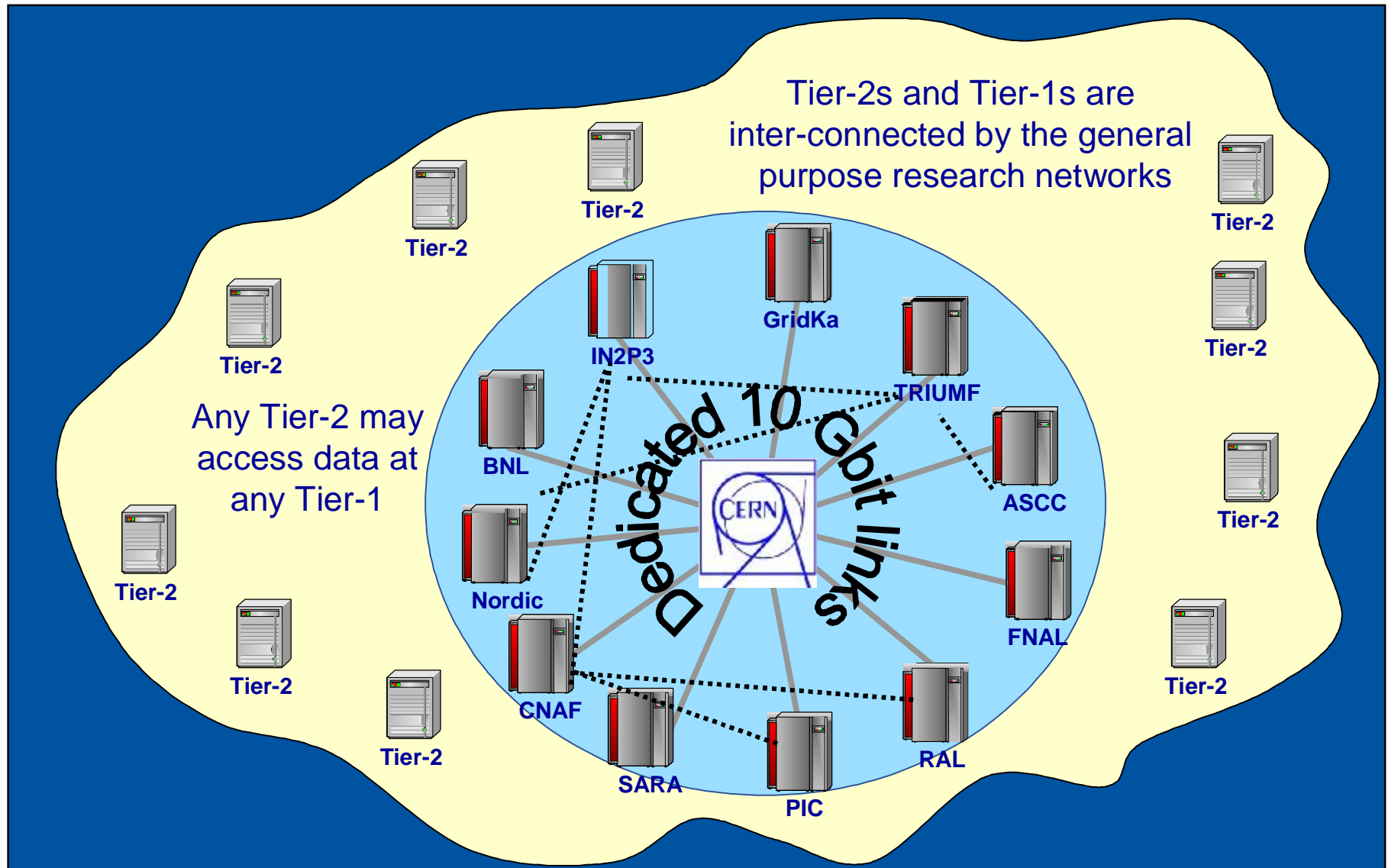
Проект LCG осуществляется в две фазы.

- 1 фаза (2002-2005 гг.) - создание прототипа и разработка проекта системы (LCG TDR).
- 2 фаза (2005-2007 гг.) - создание инфраструктуры LCG, готовой к обработке, хранению и анализу данных на момент начала работы ускорителя в 2007 году.

# Модель обработки данных



# Архитектура ГРИД БАК





## LHC Computing Model (**simplified!!**)

- Tier-0 – the accelerator centre

- § Filter à *raw data*
- § Reconstruction à *summary data* (ESD)
- § Record *raw data* and *ESD*
- § Distribute *raw* and *ESD* to Tier-1

- Tier-1 –

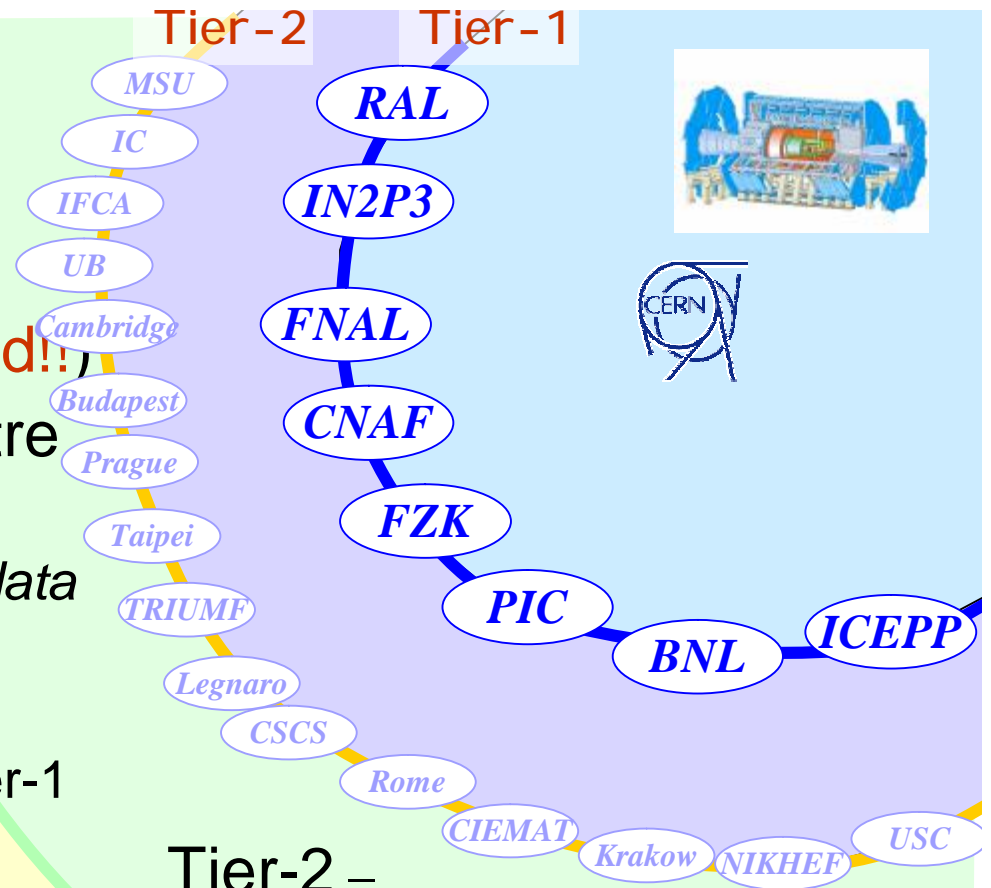
- § Permanent storage and **management** of *raw*, *ESD*, calibration data and databases
- à **grid-enabled data service:**
  - Data-heavy analysis
  - Re-processing raw à ESD
  - Managed mass storage

- Tier-2 –

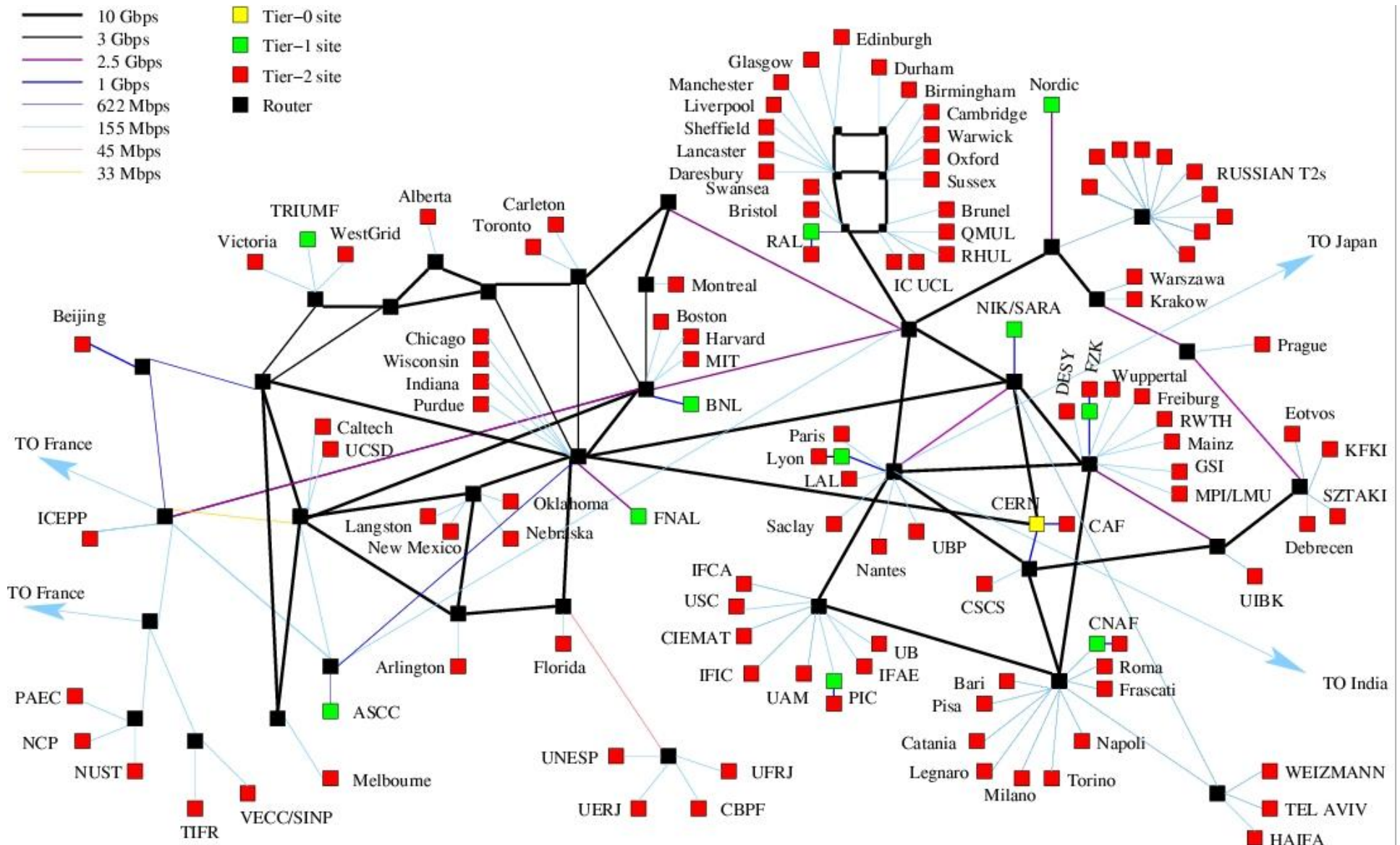
- Well-managed disk storage
- **grid-enabled:**
  - Simulation
  - End-user analysis – batch and interactive
  - (High performance parallel analysis )

desktops  
portables

small  
centres



# Топология сети для обработки данных с БАК





## Основные цели проекта EGEE (Enable Grid for E-science)

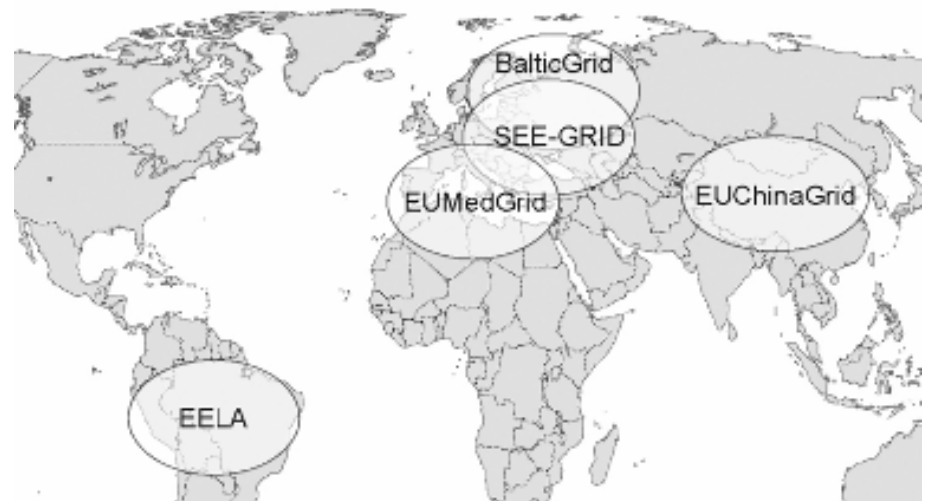
- Основная цель проекта EGEE - объединить национальные, региональные и тематические Grid-разработки в единую цельную Grid-инфраструктуру для поддержки научных исследований (в первую очередь ФВЭ и Биоинформатика)
- Предоставить исследователям круглосуточный доступ к вычислительным ресурсам независимо от их географического положения. Пользоваться инфраструктурой смогут сообщества исследователей(ВО), которые готовы объединить свои собственные вычислительные мощности и согласны с принципами общего доступа.
- Проект поддерживают финансирующие учреждения ЕС, но предназначен он для работы во всем мире. Значительные средства поступают от США, России и других участников проекта, не входящих в ЕС.

- More than 90 partners
  - 32 countries
  - 12 federations
- à Major and national Grid projects in Europe, USA, Asia



+ 27 countries  
through related projects:

- § BalticGrid
- § SEE-GRID
- § EUMedGrid
- § EUChinaGrid
- § EELA



# Проект EGEE/LCG



○ Страны - поставщики ресурсов

● Страны, готовые вступить

**EGEE/LCG-2 грид:**

>200 центров, 32 страны

>50.000 процессоров,

>10 PB памяти

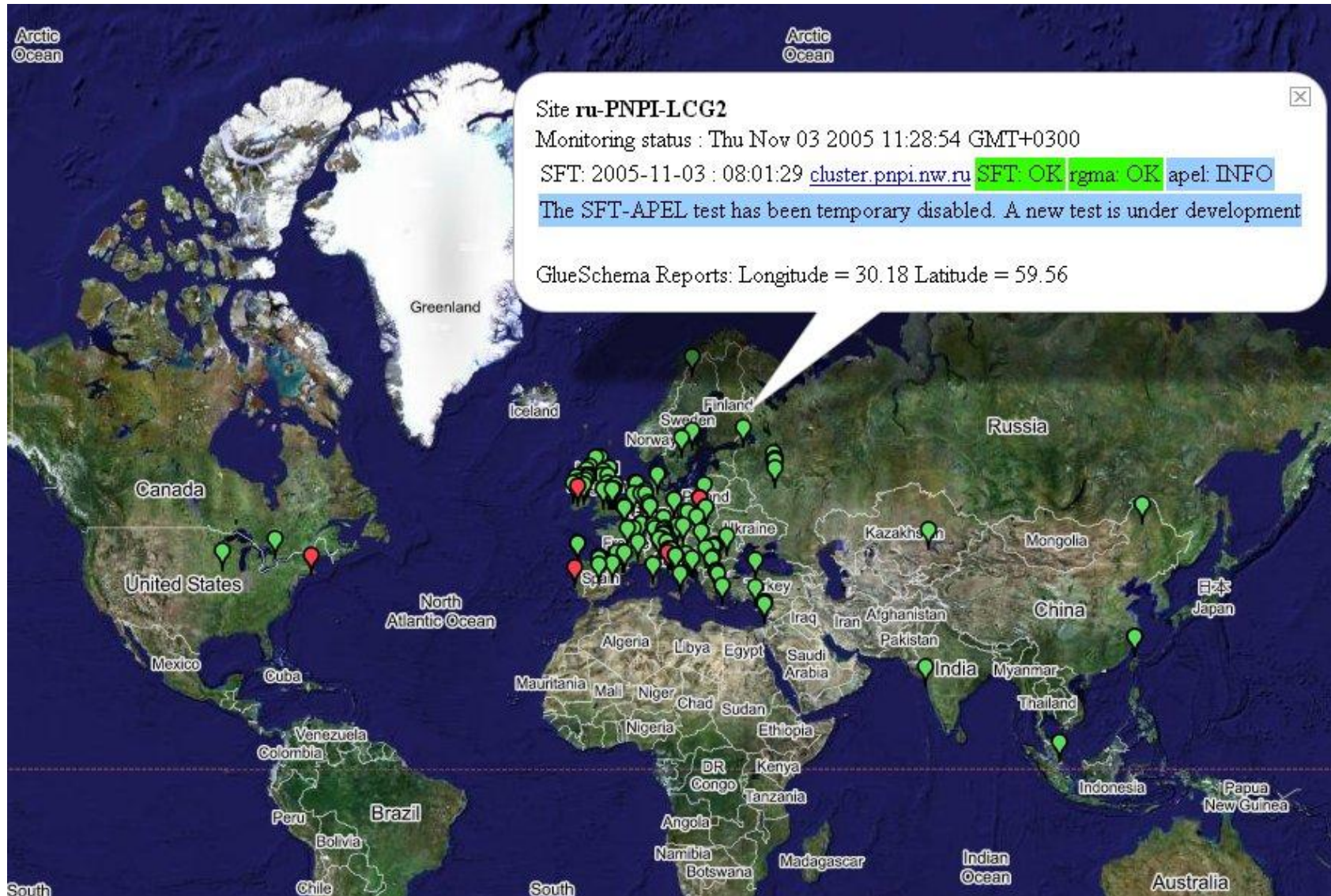
**Другие национальные и региональные гриды:**

~60 центров, ~6,000 процессоров

| страна   | центры | страна      | центры | страна                    | центры    |
|----------|--------|-------------|--------|---------------------------|-----------|
| Австрия  | 2      | Индия       | 1      | <b>Россия</b>             | <b>10</b> |
| Бельгия  | 1      | Израиль     | 2      | Сингапур                  | 1         |
| Болгария | 4      | Италия      | 25     | Словакия                  | 3         |
| Канада   | 6      | Япония      | 1      | Словения                  | 1         |
| Китай    | 1      | Корея       | 1      | Испания                   | 13        |
| Хорватия | 1      | Нидерланды  | 2      | Швеция                    | 2         |
| Кипр     | 1      | Македония   | 1      | Швейцария                 | 2         |
| Чехия    | 2      | Пакистан    | 2      | Тайвань                   | 4         |
| Франция  | 8      | Польша      | 4      | Турция                    | 1         |
| Германия | 8      | Португалия  | 1      | Великобритания и Ирландия | 35        |
| Греция   | 6      | Пуэрто Рико | 1      | США                       | 3         |
| Венгрия  | 1      | Румыния     | 1      | Югославия                 | 1         |

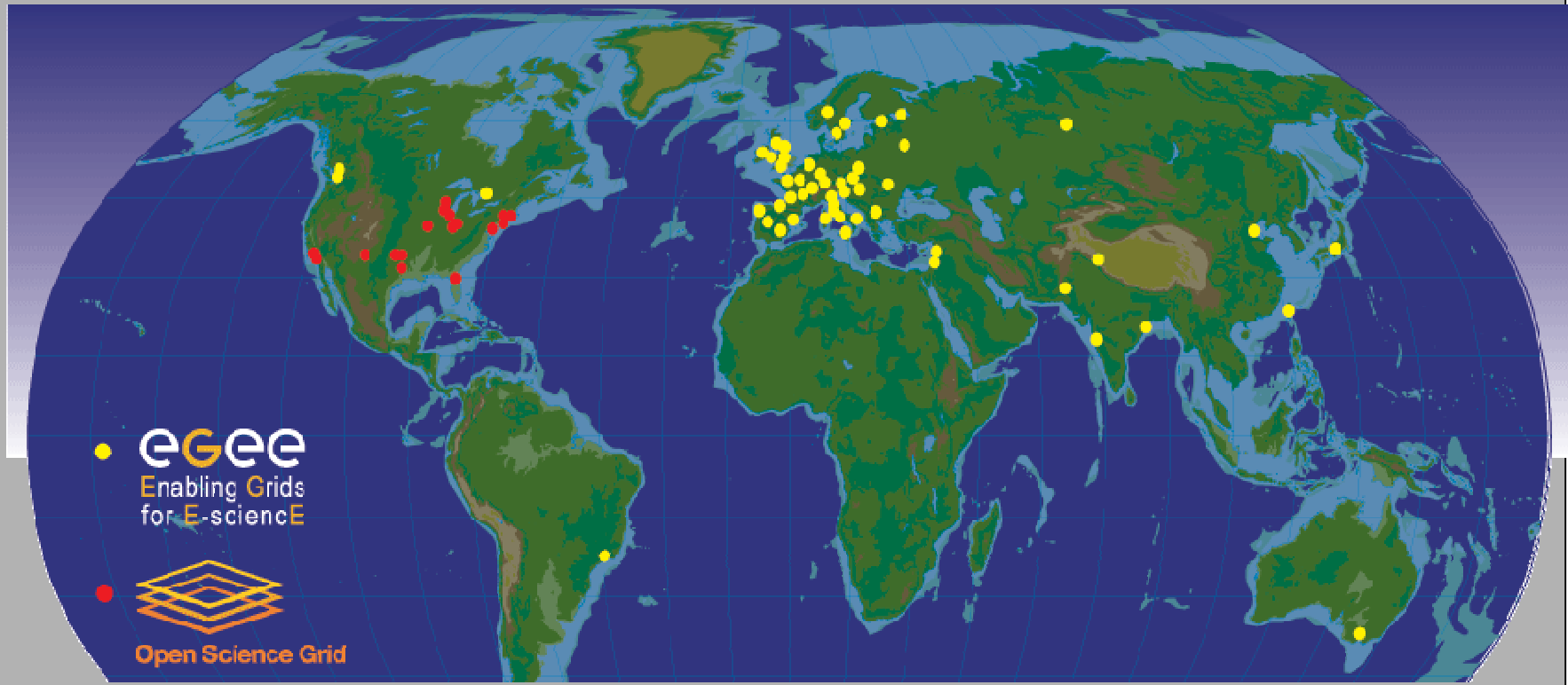


# Мониторинг узлов EGEE/LSG



# Всемирный компьютеринг для БАК

- The **EGEE** and **OSG** projects are the basis of the Worldwide LHC Computing Grid Project( **WLCG**)



**Inter-operation between Grids is working!**



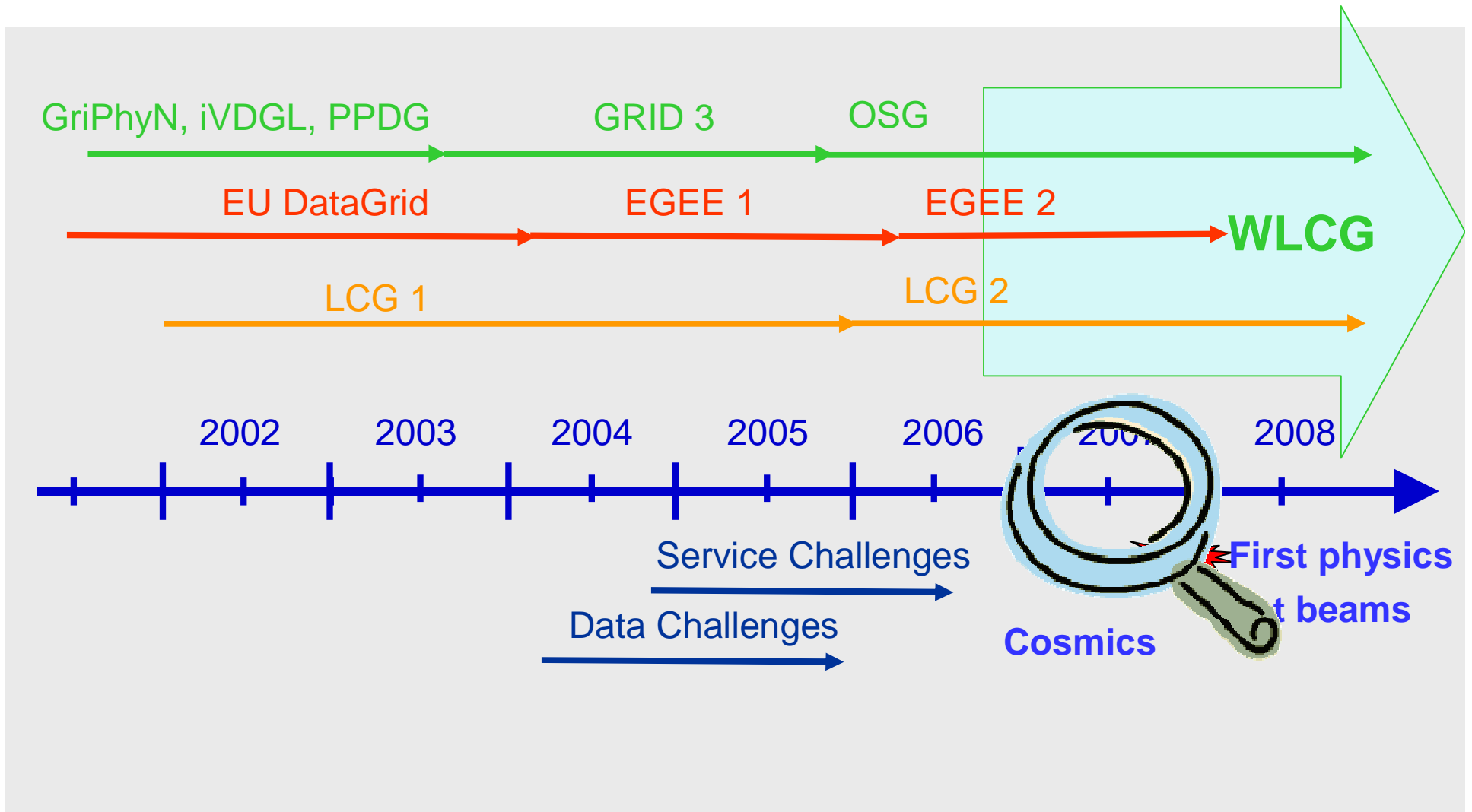
**Слайд 13**

---

Уи.Ф.3

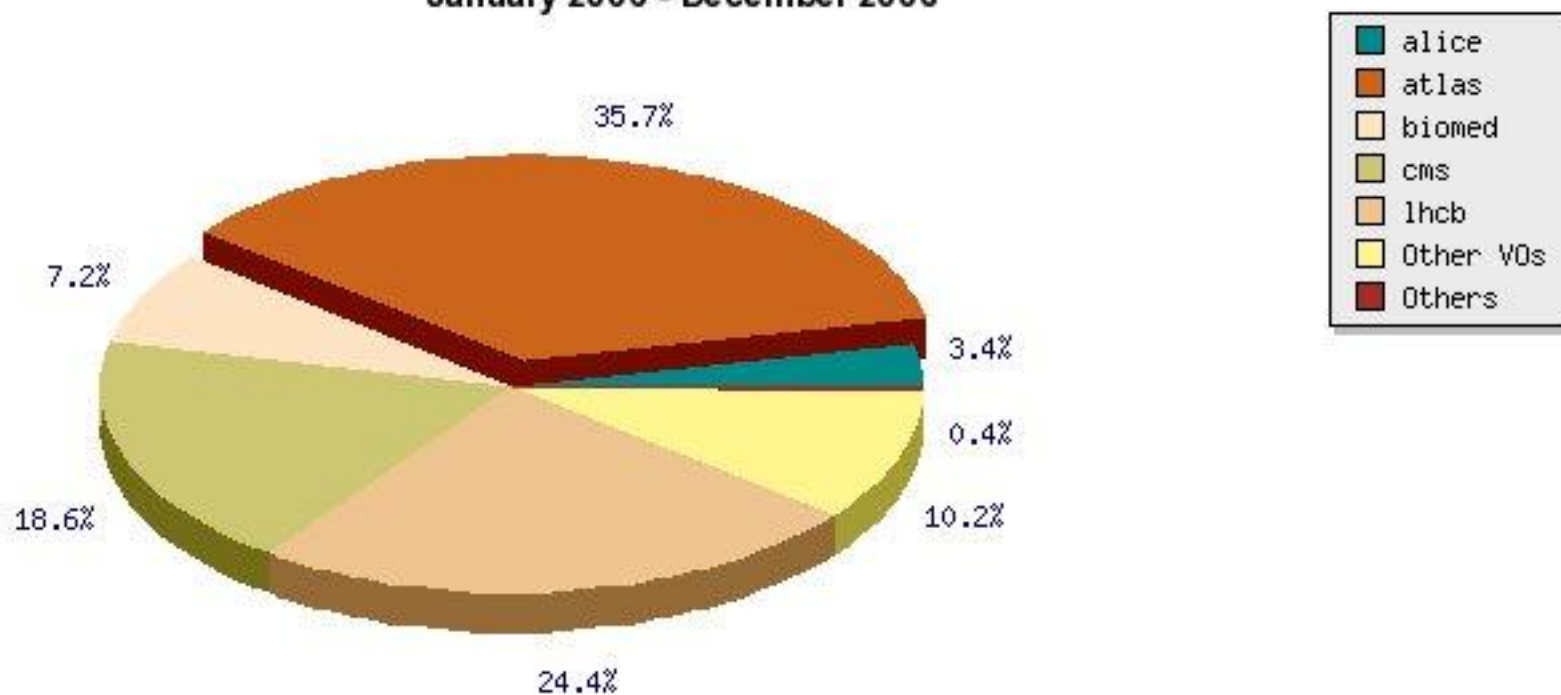
Ryabov Yu.F.; 15.12.2006

# Timeline



# Распределение CPU time в EGEE/LCG по VO

EGEE Normalised CPU time per VO  
January 2006 - December 2006



# Участие России в проекте EGEE/LCG

- В целях обеспечения полномасштабного участия России в этом проекте был образован консорциум РДИГ (Российский GRID для интенсивных операций с данными – Russian Data Intensive GRID, RDIG) для эффективного выполнения работ по проекту и развитию в России инфраструктуры EGEE, с вовлечением на следующих этапах проекта других организаций из различных областей науки, образования и промышленности.
- Консорциум РДИГ, согласно принятой в проекте EGEE структуре, входит в проект в качестве региональной федерации “Россия” (“Russia”).
- Главной задачей РДИГ является участие в обработке данных с Большого Андронного Коллайдера(БАК)

# Russian Data Intensive GRID (RDIG)- участники:

- ИФВЭ (*Институт физики высоких энергий, Протвино*)
- ИМПБ РАН (*Институт математических проблем биологии, Пущино*)
- ИТЭФ (*Институт теоретической и экспериментальной физики*)
- ОИЯИ (*Объединенный институт ядерных исследований, Дубна*)
- ИПМ РАН (*Институт прикладной математики*)
- ПИЯФ РАН (*Петербургский институт ядерной физики, Гатчина*)
- РНЦ КИ (*Российский научный центр «Курчатовский институт»*)
- НИИЯФ МГУ (*Научно-исследовательский институт ядерной физики МГУ*)
- СПбГУ (*Санкт-Петербургский государственный университет*)
- НГУ (*Новгородский государственный университет*)

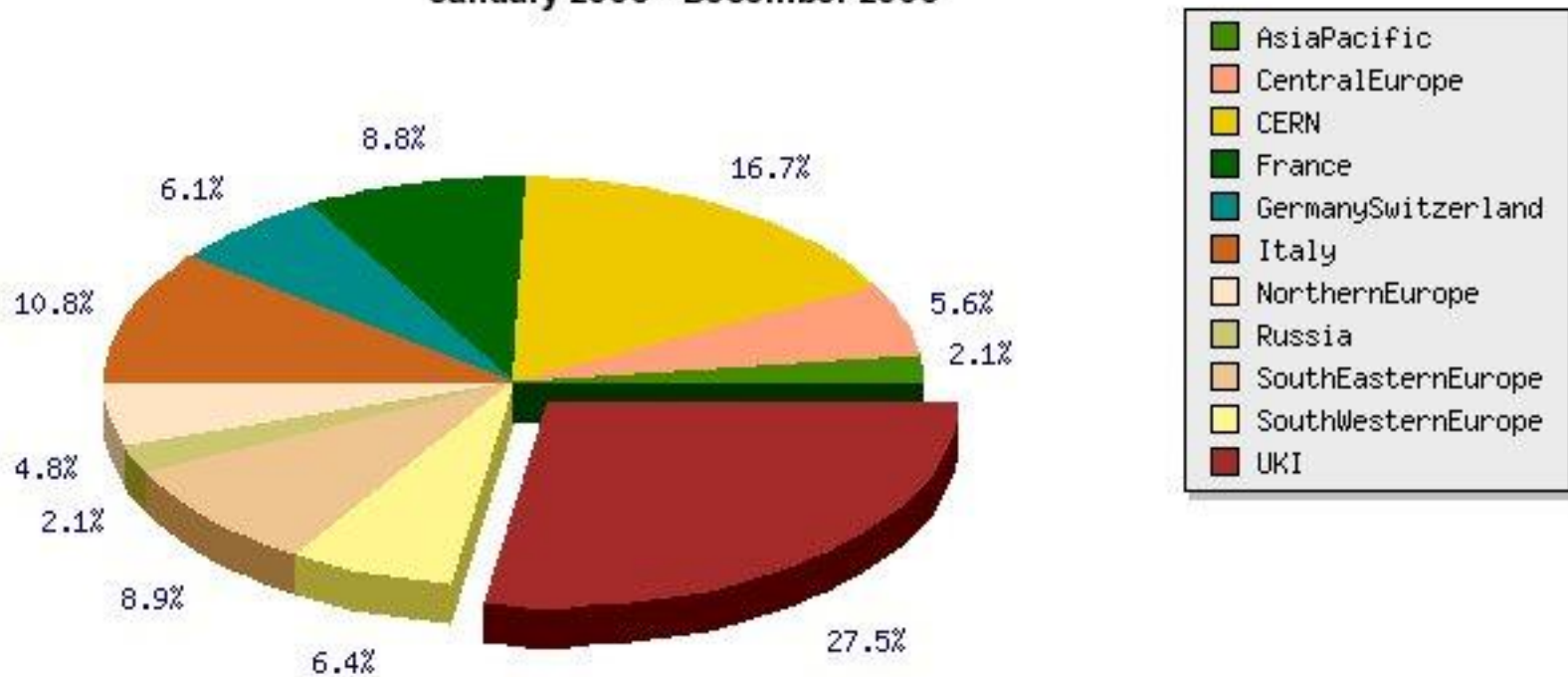


# Российский региональный центр: *the DataGrid cloud*

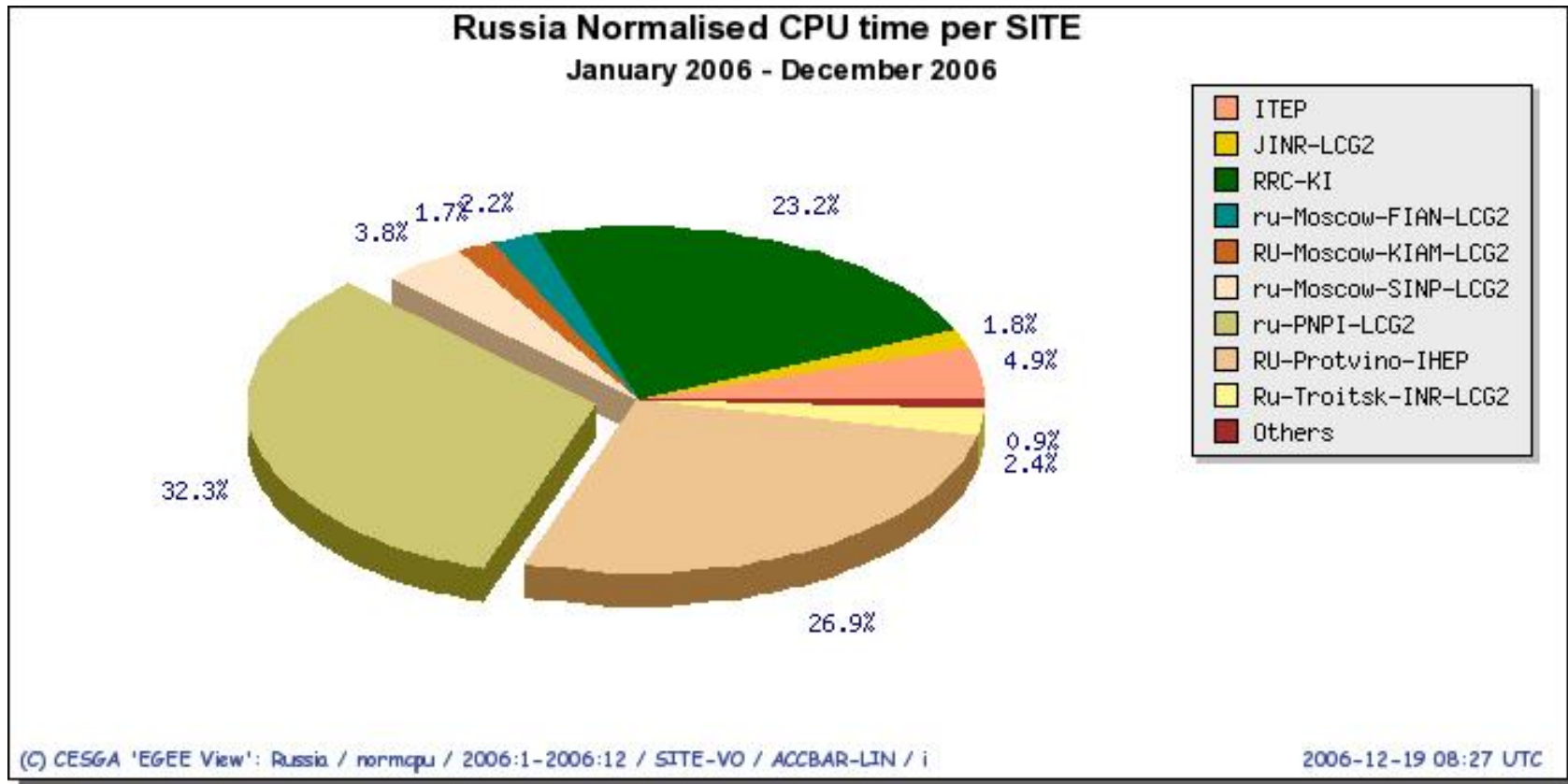


# Распределение CPU time по регионам

EGEE Normalised CPU time per REGION  
January 2006 - December 2006

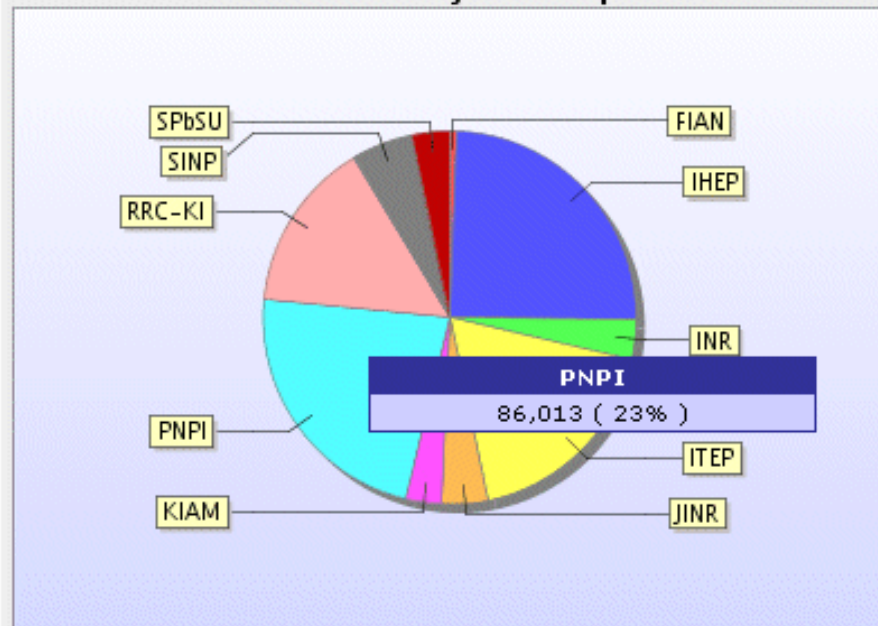


# Распределение процессорного времени по российским организациям(сайтам)

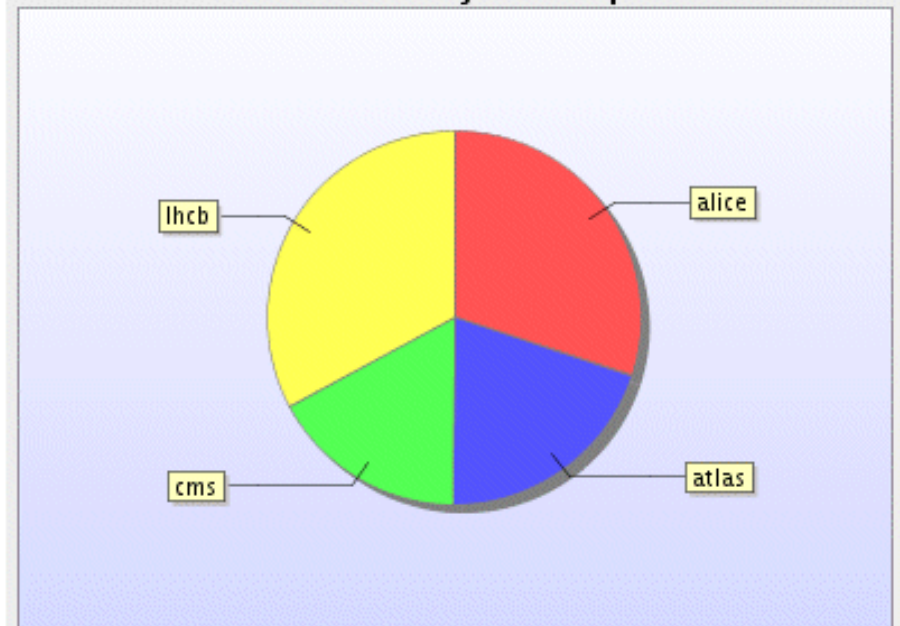


# Активность RDIG в EGEE/LCG за 2006г.

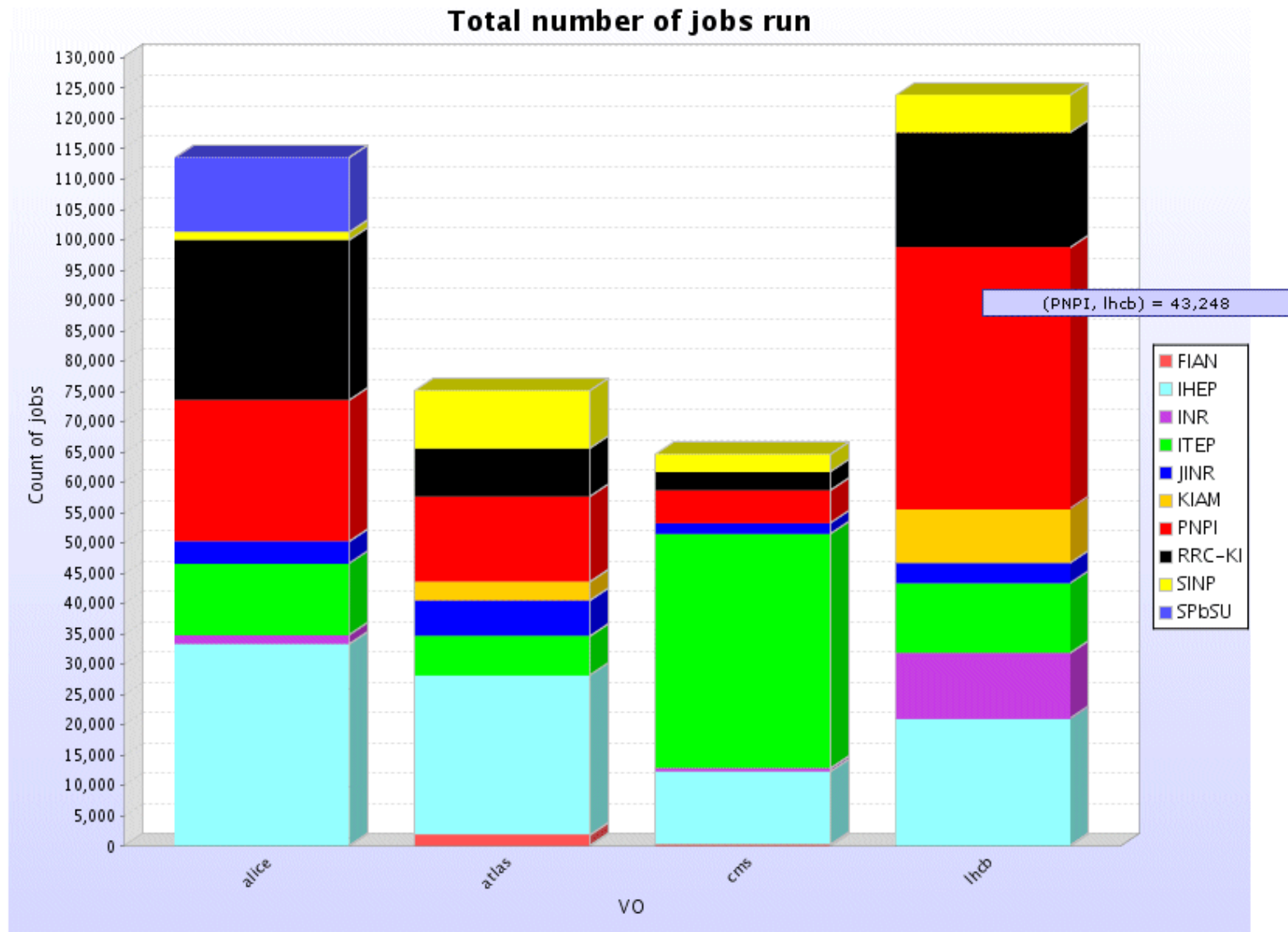
Total number of jobs run per Site



Total number of jobs run per VO

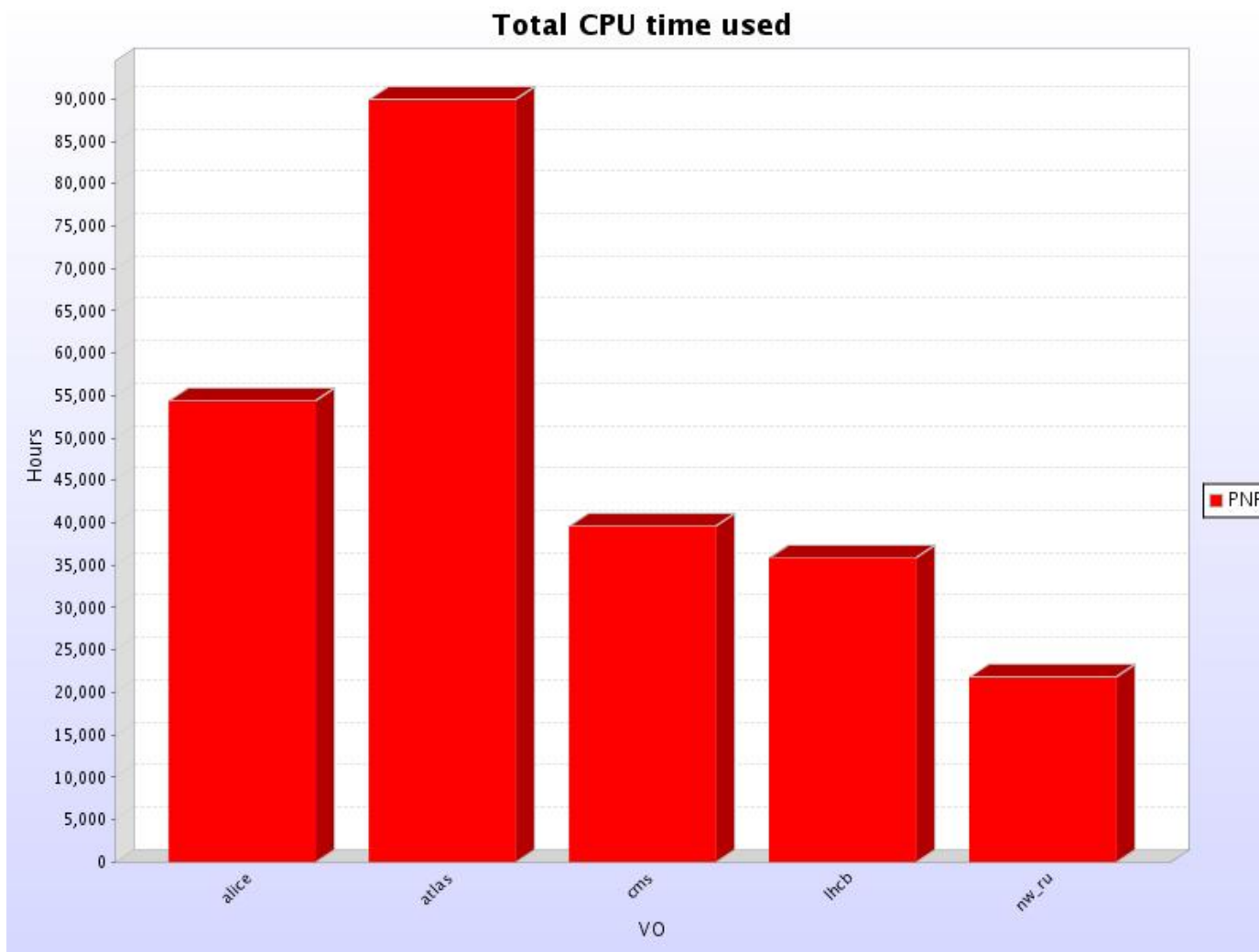


# Активность RDIG в EGEE/LCG за 2006г.

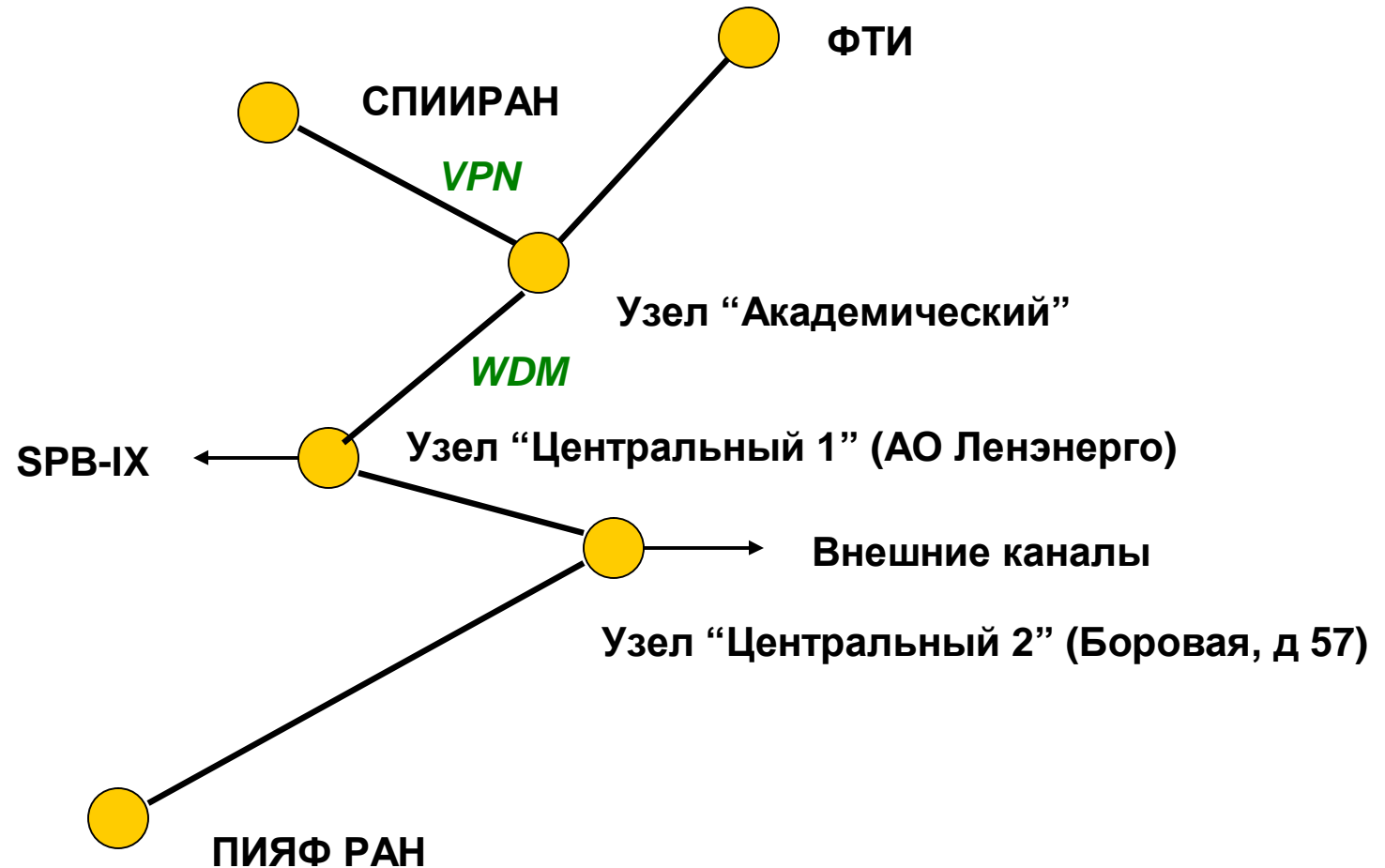




# Использование кластера ПИЯФ(2005-2006гг)



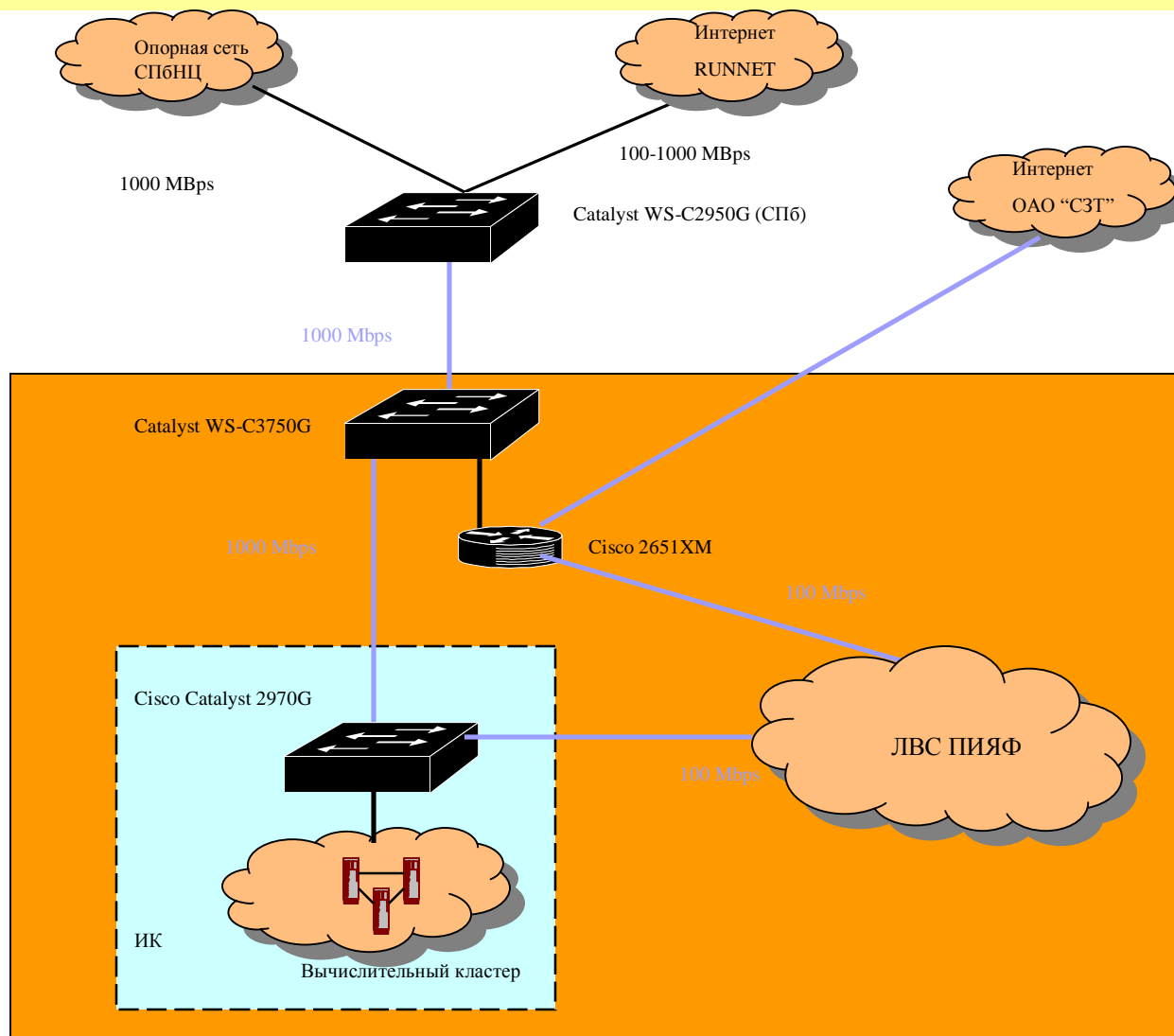
# Транспортная среда для организации распределённых вычислений(ВО pw-ru)



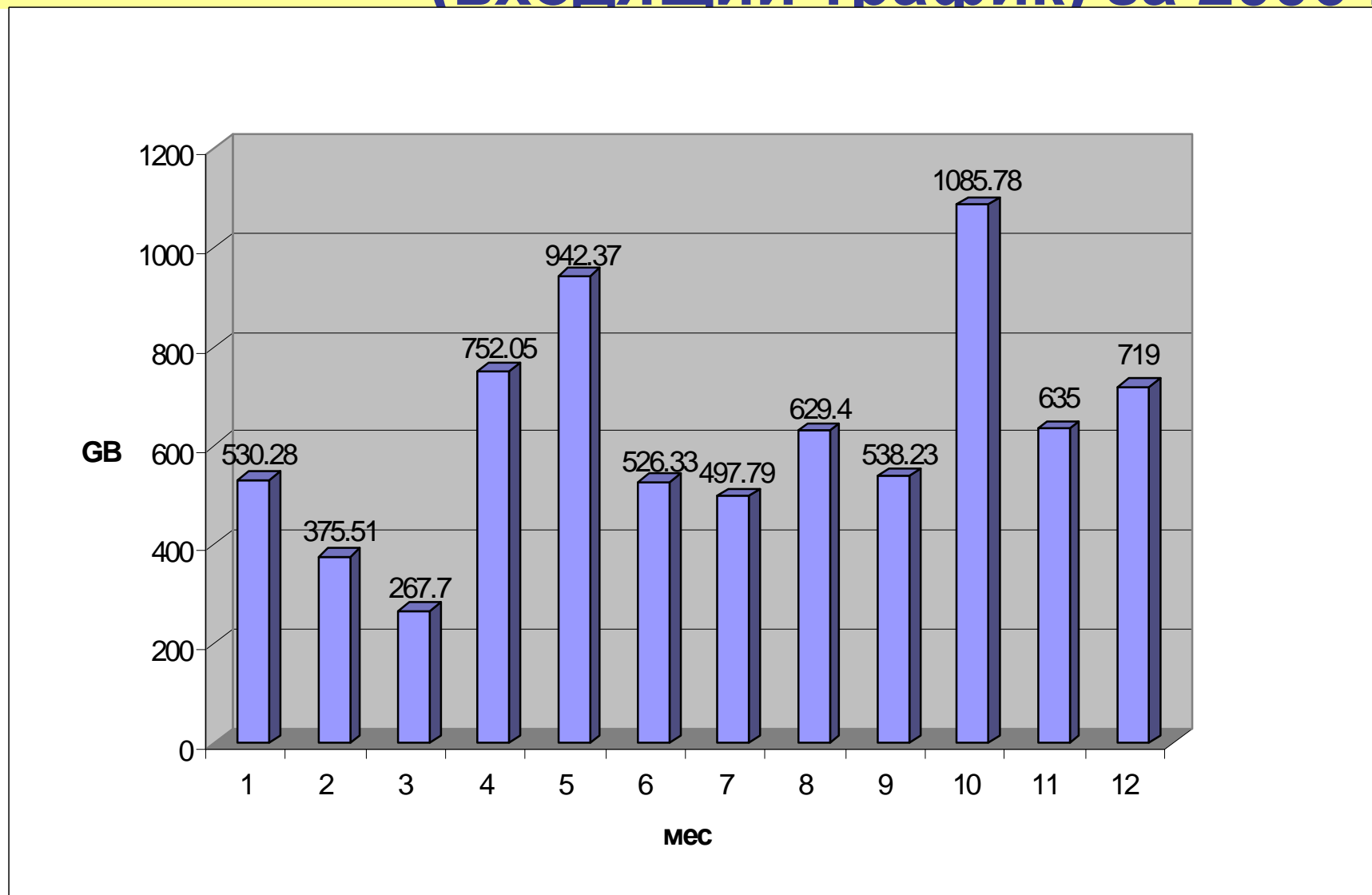
# Ресурсы кластера ПИЯФ

- **Вычислительные ресурсы:**
  - 30 вычислительных узлов 2xP4 3GHz (60 процессоров)
  - Теоретическая производительность 78 000 SpecInt 2000
  - В ближайшее время будет установлено еще 22 узла (44 процессора)
  - Производительность к началу 2007 года: 135 200 SpecInt 2000
- **Дисковые ресурсы:**
  - 2 выделенных дисковых сервера содержат 4 отказоустойчивых RAID массива по 2ТВ (всего 8ТВ):  
6ТВ доступно для данных  
2ТВ под прикладное ПО
- **Программное обеспечение:**
  - ScientificLinux 3 (ОС) + Glite 3 (Грид)
  - ПО экспериментов ФВЭ (ATLAS, Alice, CMS, LHCb)
  - ПО прочих прикладных областей

# Коннективность ПИЯФ с внешним миром



# Статистика внешнего канала ПИЯФ (входящий трафик) за 2006 г.





# Финансовое обеспечение работ по ГРИД в ПИЯФ

**Оплата телекоммуникационных услуг осуществляется по проекту**

“Развитие ИНТЕРНЕТ в ПИЯФ”(программа Совета РАН

«Высокопроизводительные вычисления, научные телекоммуникации и информационная инфраструктура»)

**Развитие аппаратных средств осуществлялось за счет:**

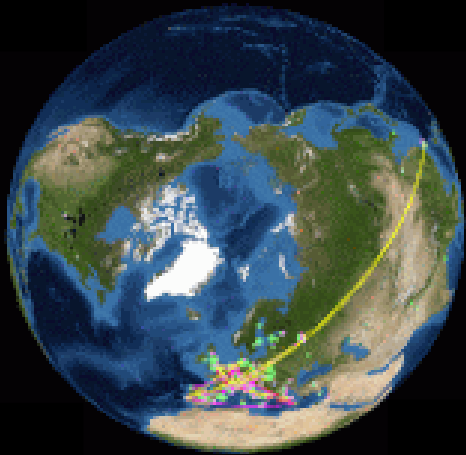
- Комплексного междисциплинарного проекта СПбНЦ РАН “Создание ресурсных центров в ПИЯФ и СПбФ МСЦ для организации распределенной вычислительной среды на базе технологий GRID”
- Программа Совета РАН «Высокопроизводительные вычисления, научные телекоммуникации и информационная инфраструктура».;
- Совместный проект с КИАЭ;
- Централизованных средств ПИЯФ.

# Обучение технологии ГРИД в ПИЯФ

- Лекции об основах технологии ГРИД
- Практические занятия:
  - § Запуск задач в ГРИД
  - § Управление данными в ГРИД
  - § Информационное обеспечение ГРИД
  - § WEB-интерфейсы для ГРИД (ГРИД-порталы)
- Учебные пособия
  - § Введение в ГРИД  
(<http://egee.pnpi.nw.ru/doc/Metodichka.doc>)
  - § Как стать пользователем ГРИД  
([http://egee.pnpi.nw.ru/doc/UG\\_corr.doc](http://egee.pnpi.nw.ru/doc/UG_corr.doc))

*Для проведения практических занятий в ЛИВС имеется сетевой компьютерный класс ( 7 рабочих мест)*

*Добро пожаловать  
работать в ГРИД!*



*Спасибо за внимание*