

Проблемы эксплуатации и трудности роста центра обработки научной информации космического проекта Радиоастрон.

Марина Шацкая

зав.лабораторией кандидат физ.-мат. наук

Астрокосмический центр

Физического Института Академии наук им.П.Н.Лебедева

18 июля 2011 года
с космодрома Байконур
состоялся успешный запуск
10-метрового космического
радиотелескопа Радиоастрон на
высокоапогейную орбиту
спутника Земли.



Радиоастрон – международный проект.
Ведущая организация Астрокосмический центр
Физического Института им.П.Н.Лебедева РАН



Статьи по проекту Радиоастрон <http://www.asc.rssi.ru/radioastron/publications/publ.html>

Астрокосмический центр ФИАН

- Сбор, хранение и обработка данных
- Организация информационного обмена



Баллистический центр
Три версии орбиты:
- долгосрочный прогноз
- краткосрочный прогноз
- реконструированная орбита

Центр планирования эксперимента

- План предстоящих наблюдений
- Состоявшиеся наблюдения



Станция слежения в Пушино
- РА научные данные и телеметрия
- РА лог-файлы
- Служебная информация

Станция слежения в Green Bank
- РА научные данные и телеметрия
- РА лог-файлы
- Служебная информация



Астрокосмический центр
Центр обработки данных

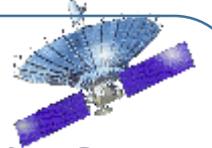


Более 40 наземных радиотелескопов
- данные наблюдений
- лог файлы



Центр управления полетом
- РА телеметрическая информация
- План проведения экспериментов
- Результат выполнения плана

Более 40 наземных радиотелескопов



Миссия Радиоастрон



Arecibo Пуэрто-Рико



GBT США



Medicina Италия



Tidbinbilla Австралия



Urumqi Китай



Noto Италия



Usuda Япония



Westerbork
Нидерланды



АТСА Австралия



Effelsberg Германия



Hart Африка



Бадары Россия



Зеленчук Россия



Светлое Россия



Robledo Испания



Yebeles Испания



Onsala Швеция



Jodrell Bank UK



Parks Австралия



Torun Польша



Shanghai Китай

и другие

Особенности

- Спонтанный, непредсказуемый рост центра обработки
- Изменение поставленных задач в процессе работы
- Изменение структуры и состава ЦОНИ в процессе работы
- Рост хранилища 100 ТБ (2011 г.) 7 ПБ (2017 г.)

Причины

- Огромный интерес к проекту Радиоастрон со стороны международного научного сообщества
- Рост количества наземных радиотелескопов – участников наблюдений с 5 (2-3 одновременно) до 40 (30 одновременно)
- Еще одна станция слежения в Западном полушарии (Green Bank США)
- Новые методы обработки и уточнение параметров → переобработка данных → возрастание нагрузки
- Хранение всех данных проекта → рост объема хранилища
- Возрастание «аппетита» исследователей в процессе работы

Центр обработки научной информации



- Инженерная инфраструктура.
- Внешние каналы связи, внутренняя сетевая инфраструктура.
- Вычислительный комплекс.
- Хранилище и архив.

Астрокосмический центр ФИАН

Праздник идеальных ЦОДов





Опыт эксплуатации центра обработки.

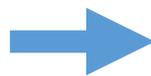
При проектировании системы охлаждения необходимо учитывать:

- Производительность по холоду, тепловыделение оборудования.
- Направление потоков холодного и горячего воздуха.
- Максимальную температуру воздуха на улице летом.
- Учет возможного масштабирования.
- Обострение проблем при возрастании нагрузки.

«Первый блин комом»



Начало работы центра обработки
1 стойка 6400 Вт + 2 кондиционера по 10 кВт



Недостаточно загруженные
кондиционеры

Возрастание нагрузки
две стойки 6400 Вт не полностью нагружены
+ 2 кондиционера по 10 кВт



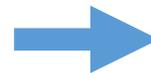
Нормальная работа
оборудования

Возрастание нагрузки
в процессе развития центра обработки
Потребляемая мощность < производительность по холоду



Зоны перегрева,
особенно летом

Возрастание нагрузки
Потребляемая мощность > производительность по холоду

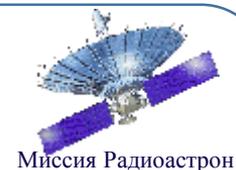


Повышение температуры,
особенно летом

Решение:

- Изменение направления воздуха
- Подключение по схеме «Каскад»

Охлаждение второй серверной



Сентябрь 2013 года

Год с небольшим **14 аварийных вызовов**

- Не производился анализ аварийной ситуации
- Оборудование не было настроено
- Малый интервал входного напряжения
- Ошибка на пароувлажнителе – критическая (приводит к отключению системы охлаждения)

2 аварии - полная остановка работы системы охлаждения

Тепловыделение 10 кВт

Под угрозой:

- Вычислительный комплекс
- Уникальные данные проекта Радиоастрон
- Работа сети АКЦ

Рекомендовалась «диагностика при повторной аварии».

Очень важный вопрос: выбор фирмы, осуществляющей ТО!

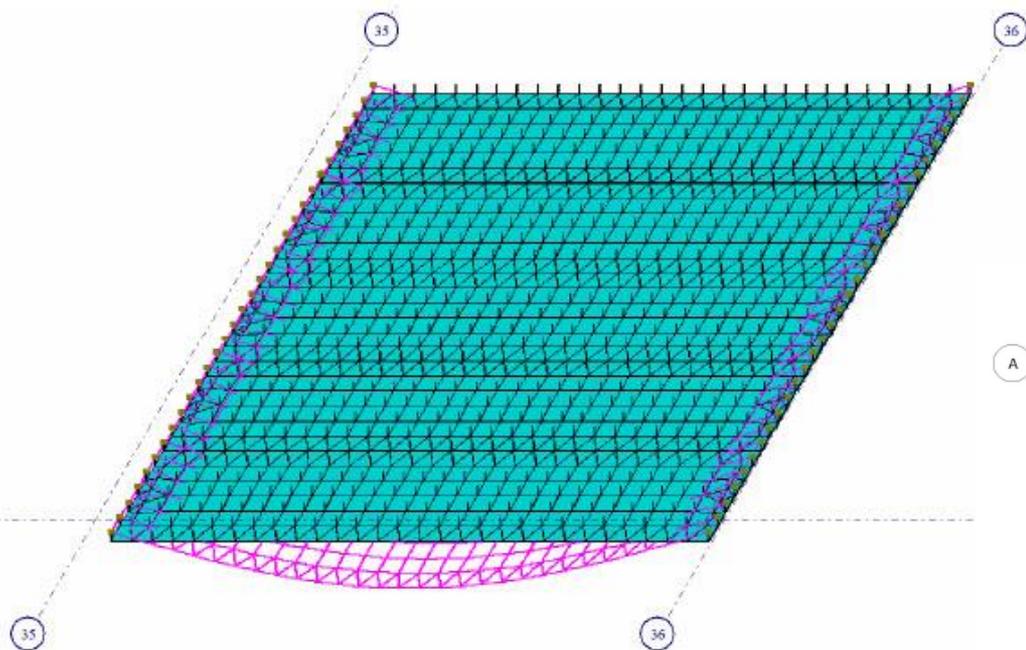
Дальнейшее расширение центра обработки Новая серверная (2017 год)



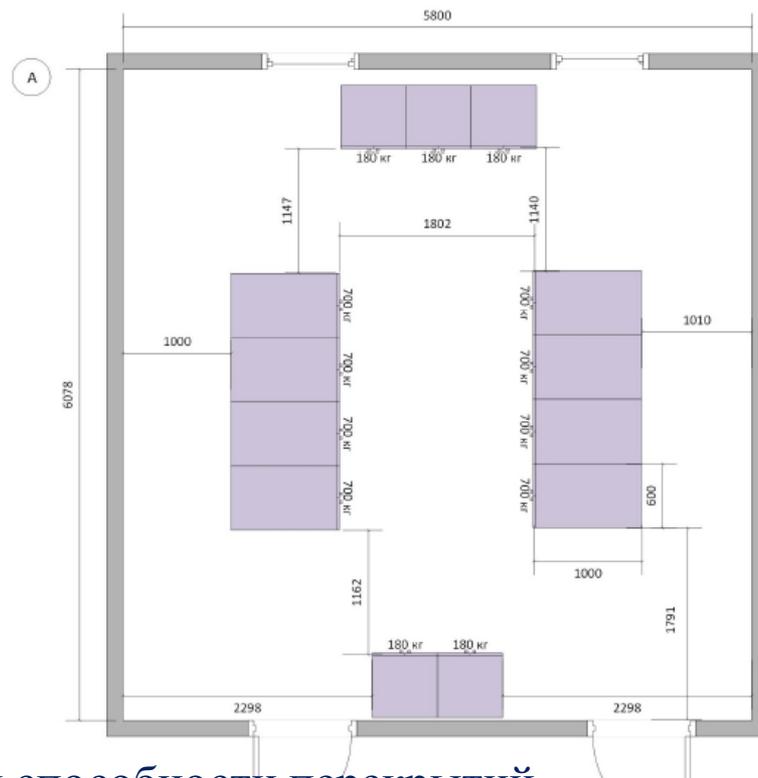
Мероприятия:

- Расчет количества стоек.
- Расчет требуемой нагрузки на перекрытия.
- Расчет допустимой нагрузки на перекрытия, определение оптимальной схемы расположения оборудования.
- Расчет энергопотребления/тепловыделения.
- Расчет системы охлаждения.
- Проведение мероприятий по уменьшению и распределению нагрузки на перекрытия. Подготовка помещения.
- Проектирование/организация системы пожаротушения.
- Проектирование/организация электропитания с резервированием.
- Проектирование/организация системы охлаждения.

Модель деформации и расположение оборудования



- Вес оборудования 6000 кг
- 8 стоек



Проведены исследования и расчеты несущей способности перекрытий



Снятие лишней нагрузки

Распределение нагрузки



Спасибо за внимание!