

# Перспективы передачи больших объемов научных данных

Тарасов П.А., Исаев Е.А., Корнилов В.В., Детков Г.В.

# Пушинская РадиоАстрономическая Обсерватория

Локальная вычислительная сеть (ЛВС) ПРАО была создана в 1995 году, и с тех пор было проведено несколько ее модернизаций, в результате чего пропускная способность выросла от 1 Мбит/сек до 1 Гбит/сек, а в некоторых местах и до 10 Гбит/сек (вычислительный кластер ФИАН). Такой пропускной способности вполне достаточно для снятия и обработки данных радиоастрономических комплексов ПРАО.



# ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array)

**Расположение:** Северное Чили, плато Чакнатор, 5000 метров над уровнем моря.

**Обнаружение новых галактик и планетарных систем, в том числе на этапе их образования;**

**Детальное изучение процесса звездообразования;**

**Изучение широкого спектра явлений на Солнце, таких как:**

- Структура солнечной атмосферы;
- Корональные дыры;
- Активные области на солнце;
- Протуберанцы и вспышки.

**Коррелятор: 64 Гбит/сек; 288 ТБ записи за 10 часов наблюдений; Запись наблюдения до 2 Пбайт.**

**Возможность генерации каждой антенной до 120 Гбит/сек.**

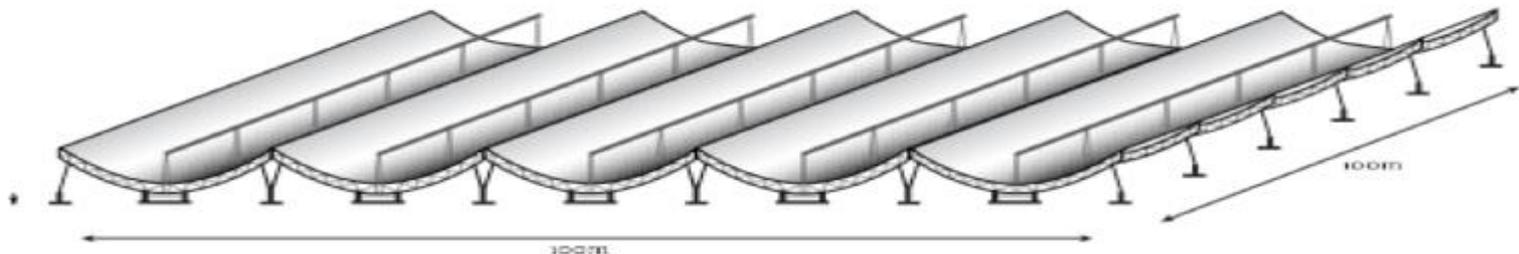


# CHIME

## (The Canadian Hydrogen Intensity Mapping Experiment)

Предназначен для построения 3-мерной карты распределения нейтрального водорода во вселенной в диапазоне красного смещения для изучения причины ускоряющегося расширения нашей вселенной.

Генерируемый объем данных до сжатия и фильтрации 17 ТБ/с.



# LOFAR (LOW Frequency ARray )

Данный проект разработан университетом ASTRON в Гронингене (Нидерланды), и служит для исследования низкочастотного радиоизлучения в поисках первых звезд и галактик, изучения черных дыр и пульсаров.

Представляет собой радиотелескоп с центром в Нидерландах и со станциями в Германии, Швеции, Польше, Франции и Великобритании, соединенных вместе при помощи оптоволоконных линий связи.

- Около 10 000 радиоантенн.
- 2 до 20 Гб/с- может генерировать каждая антенна.



Сеть радиотелескопа LOFAR



Станции LOFAR в Чилболтон, Великобритания



# SKA (Square Kilometre Array )

В состав SKA войдут антенны трёх разных типов, рассчитанные на диапазоны частот 70–200, 200–500 и 500–10 000 МГц.

## Исследования:

- Колыбель жизни.
- Изучение первых черных дыр и звезд.
- Исследование влияния гравитации на формирование звезд и галактик.
- Проверка общей теории относительности Эйнштейна и выяснение, можно ли считать ее последним словом в области понимания гравитации. Будет проверяться правильность этой теории в плане оценки черных дыр. Обнаружение фоновых гравитационных волн.
- Эволюция галактик, темная материя.

Будет генерироваться объем данных больше, чем интернет-трафик на сегодняшний день.



**ASKAP (Australian Square Kilometre Array Pathfinder) в западной Австралии (Длинноволновая часть телескопа SKA) 72 Тб/сек)**

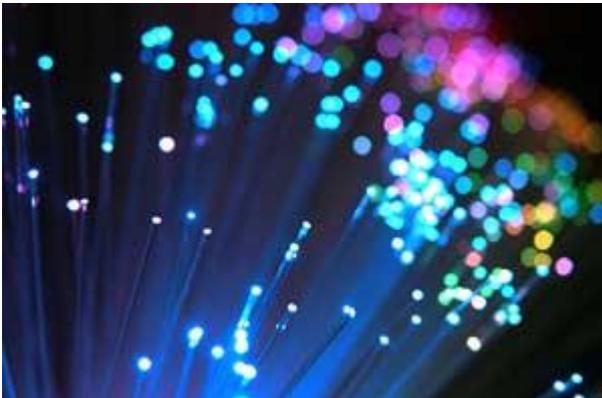


**ЮАР. MeerKAT (More Of Karoo Array Telescope)**

# Новые технологии

Компания «Т8»- рекорд по передаче данных в одном пролете на 500 км с канальной скоростью 100 Гбит/сек. Передача осуществлялась по 10 каналам (1 Тбит/сек).

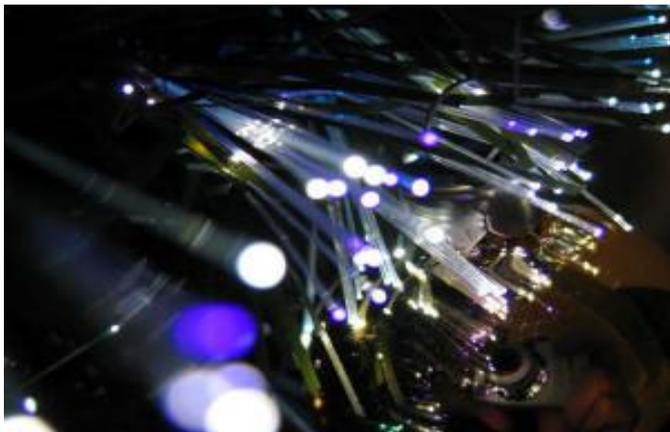
Китайская компания ZTE и оператор China Telecom- рекорд дальности передачи данных по оптоволокну без промежуточных усилителей- осуществление передачи со скоростью 1 Тбит/сек на расстояние 3,2 тыс. км.



# Новые технологии

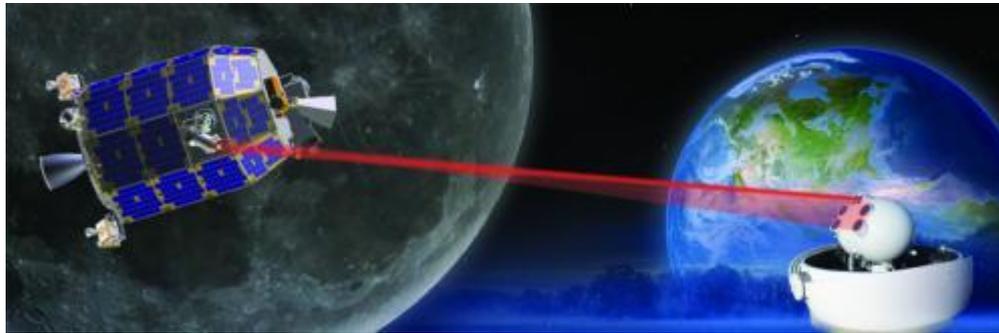
Компания «NTT» (Nippon Telegraph and Telephone Corporation)- 1 Пбит/сек по оптоволоконному кабелю с 12 световодными каналами длиной 52,4 км.

Летом 2014 года команда исследователей из Датского технического университета установила мировой рекорд в области скорости передачи данных с помощью одного передатчика. В процессе передачи был использован один лазерный излучатель с новым типом оптического волокна, который позволяет одновременное прохождение нескольких потоков данных, со скоростью 43 Тб/сек.



# LADEE (Lunar Atmosphere and Dust Environment Explorer)

**Основное назначение-** изучение лунной «атмосферы» и пылевого окружения её орбиты.



**С помощью лазерного луча удалось передать данные на приемную антенну в Нью-Мехико со скоростью 622 Мбит/сек. Обрато на зонд- со скоростью 20 Мбит/сек.**

## **Преимущества:**

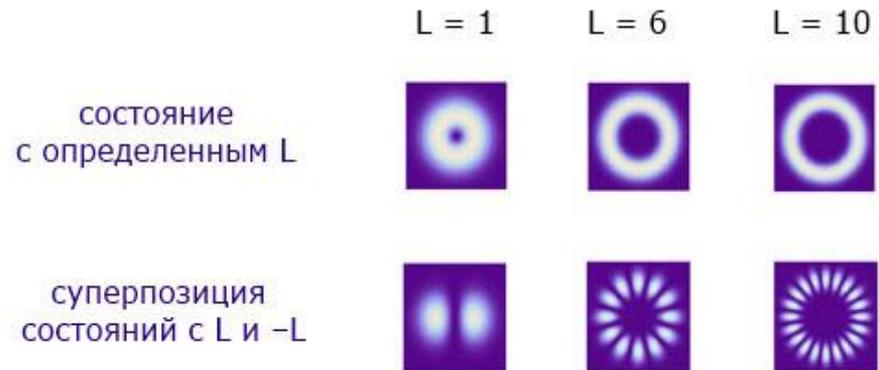
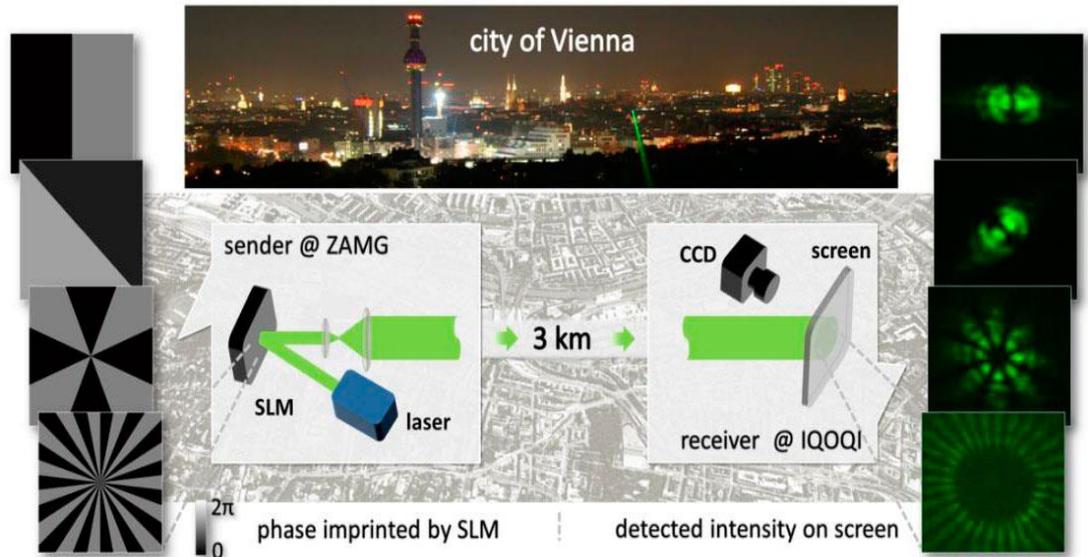
- Быстрее чем по радиоволнам.
- Прием-передача данных в дуплексном режиме при небольшой облачности.
- Всего лишь 4 приемные антенны с диаметром 8 дюймов каждая на приемнике.
- Оборудование на спутнике весит в 2 раза меньше и потребляет в 4 раза меньше энергии чем если бы передача осуществлялась по радиоволнам.



# Передача информации, используя свойство «закрученности» фотонов

Венский Институт квантовой оптики и квантовой информации Австрийской академии наук.

Эксперимент по передаче информации, закодированной в виде «закрученности», на расстояние 3 километра над центром Вены.



ВРК – 2014

г. Пущино

**Спасибо за внимание**