

## ЦЕНТРЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДЛЯ КОСМИЧЕСКИХ РАДИОИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ

М.В. Шацкая, А.А. Абрамов, С.Ф. Лихачев, С.И. Селиверстов,  
Д.А. Сычёв, Н.А. Федоров (Астрокосмический центр ФИАН)

Представлен анализ функционирования современных центров обработки научной информации для крупных, в том числе международных космических проектов на примере действующего проекта Радиоастрон и разрабатываемого проекта Миллиметрон. Показаны научно-технические решения для организации информационного обмена, сбора, хранения и обработки больших массивов информации, представлена структура и ключевые параметры центров обработки; намечены основные проблемы и методы их решения.

Ключевые слова: центр обработки научной информации, космические радиоисточники, радиотелескоп, многоантенная система, радиоинтерферометр со сверхдлинными базами, станции слежения, корреляционная и посткорреляционная обработка данных, высокопроизводительный кластер.

18 июля 2011 г. с космодрома Байконур состоялся запуск 10-метрового радиотелескопа на высокоапогейную орбиту спутника Земли. Вместе с наземными радиотелескопами, станциями управления, центром обработки научной информации этот космический радиотелескоп образует многоантенную систему наземно-космического радиоинтерферометра со сверхдлинными базами (РСДБ), позволяющую проводить исследования различных объектов Все-

ленной с угловым разрешением до нескольких угловых микросекунд дуги [1–2].

Целью проекта является исследование космических радиоисточников и их динамики. В числе исследуемых объектов – сверхмассивные черные дыры, аккреционные диски и релятивистские струи в ядрах галактик, области образования звезд и планетных систем в нашей и других галактиках, гравитационное поле Земли и др. Наблюдения источников проводятся в диапазонах длин волн 1,35; 6,2; 18 и 92 см.

Проект Радиоастрон был разработан и успешно реализован в Астрокосмическом центре Физического института им. П. Н. Лебедева (АКЦ ФИАН) при поддержке и участии Российского космического агентства.

В настоящее время проект продолжает успешно работать, информация поступает в центр обработки научной информации (ЦОНИ) для проведения обработки, первичного анализа результатов и дальнейших научных исследований [3].

Радиоинтерферометрический метод предполагает наличие нескольких радиотелескопов, работающих как единый телескоп с диаметром, равным расстоянию между ними. Данный подход позволяет существенно увеличить угловое разрешение инструмента по сравнению с одиночным телескопом. В проекте Радиоастрон 10-метровый радиотелескоп (его внешний вид в сложенном и раскрытом виде показан на рис. 1), находящийся на высокоапогейной орбите спутника Земли, и наземные радиотелескопы, работающие совместно с ним, имитируют радиотелескоп с диаметром (базой) до 350 тыс. км (рис. 2). Рекордное угловое разрешение, достигнутое с помощью Радиоастрона, — 8 мкс дуги; максимальная база интерферометра, на которой найдена корреляция — 344 тыс. км.

Радиоастрон занесен в книгу рекордов Гиннеса как самый большой космический радиотелескоп.

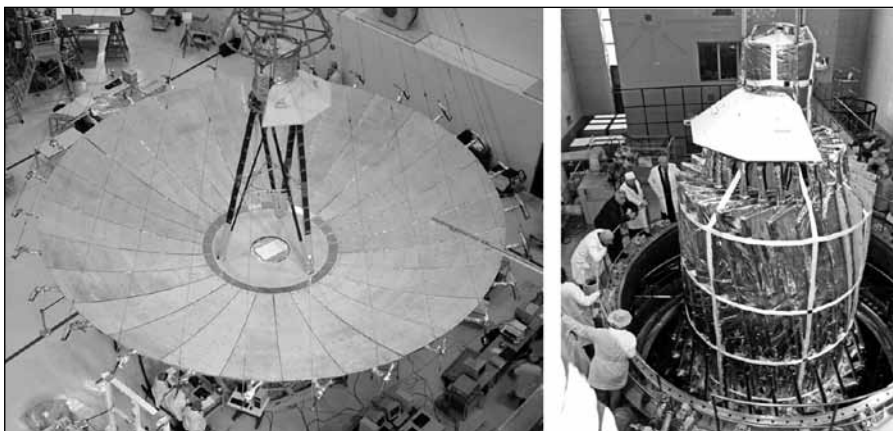


Рис. 1. Внешний вид 10-метрового радиотелескопа проекта Радиоастрон в сложенном и раскрытом виде

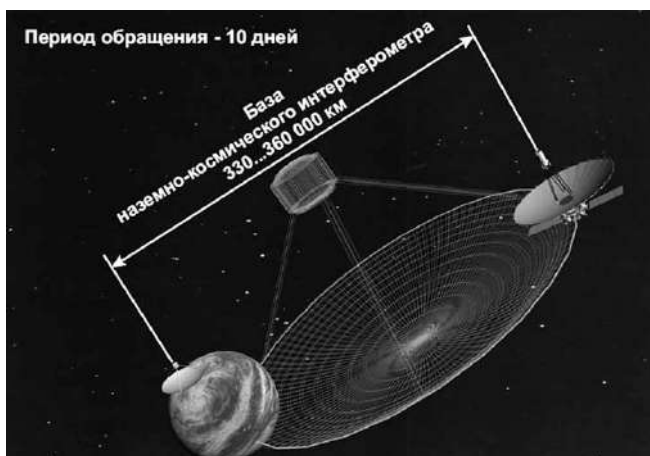


Рис. 2. Космический радиоинтерферометр с базой до 360 тыс. км

Цель перспективных научных исследований — дальнейшее расширение диапазонов длин волн и рост числа наблюдений, что приводит к непрерывному увеличению объемов информации. Таким образом, основная проблема при проведении научных радиоинтерферометрических экспериментов — это растущий объем данных и увеличение объемов сопутствующей обработки. Ученые говорят, что их цель — это «все небо и все диапазоны».

Одним из необходимых условий успешной работы космических миссий в настоящее время является использование современных компьютерных технологий. В связи с этим создание центров обработки данных (ЦОД) в настоящее время является быстро развивающимся научно-техническим направлением. Для решения задач ЦОНИ проекта Радиоастрон и для проектирования ЦОНИ проекта Миллиметрон используется опыт организации и эксплуатации ЦОДов в других сферах, а также уникальные научно-технические решения.

#### Задачи ЦОНИ проекта Радиоастрон и его состав

Сегодня, когда проект Радиоастрон запущен и радиотелескоп находится на орбите, самое ценное — это информация. Поэтому ЦОНИ является одним из важнейших сегментов наземной поддержки проекта.

Задачи, решаемые ЦОНИ:

— организация информационного обмена между всеми участниками проекта;

— сбор, хранение, обработка данных.

Через ЦОНИ организуется обмен данными между участниками проекта, и таким образом происходит координация работы станций слежения в Пушино (Россия) и Green Bank (США), центра управления полетом (ЦУП), Баллистического центра, наземных радиотелескопов, центра планирования эксперимента и исследователей.

Основной объем информации проекта Радиоастрон — это данные астрономических наблюдений, доставляемые со всего мира: из Европы, Азии, Австралии, Южной Африки, Северной Америки и России. На сегодняшний день более 40 наземных радиотелескопов принимают участие в наблюдениях с космическим телескопом. Диаметры антенн разные — это и 30-метровые телескопы российской РСДБ сети «Квазар», и 100-метровый Эфельсберг в Германии, и 300-метровый Аресибо в Пуэрто-Рико.

Информация, поступающая в центр обработки, делится на два типа: служебная, имеющая объем до нескольких мегабайт, и научная, которая имеет объем

от 200 Гб до 200 Тб для одного наблюдения. Для доставки каждого типа данных характерны свои особенности. Для служебной информации, такой как телеметрия, лог-файлы, отчеты о наблюдениях, важна оперативность доставки. Но, учитывая небольшой объем этих файлов, для информационного обмена достаточно небольшой пропускной способности каналов связи (до 2 Мбит/с). Для этой цели были организованы выделенные линии связи, соединившие ЦОНИ, ЦУП и станции слежения.

Передача данных наблюдений с космического радиотелескопа по высокоинформативному каналу (ВИРК) на станцию слежения происходит со скоростью 144 Мбит/с. Запись данных на регистрирующую аппаратуру на наземных радиотелескопах, в зависимости от заявки научной группы на наблюдение, может составлять от 256 до 2048 Мбит/с. Таким образом, один час наблюдений с одного телескопа достигает объема 900 Гб. В наблюдении может принимать участие от 3 до 30 телескопов.

Сбор такого объема данных — задача непростая. Зарубежные ученые для РСДБ наблюдений используют выделенные высокоскоростные научные сети, например, GEANT. Большинство научных и исследовательских институтов в разных странах мира подключены к этой сети. Одним из способов доставки РСДБ данных во всем мире также является доставка на диск-пэках (набор жестких дисков), так как многие наземные радиотелескопы находятся в отдаленных местах, где отсутствуют высокоскоростные каналы связи.

Особенностью работы центра обработки проекта Радиоастрон является то, что он не подключен к выделенным высокоскоростным научным сетям, и для доставки данных использует глобальную сеть Internet. В этом случае ширина канала связи между ЦОНИ

Таблица. Сравнение параметров ЦОНИ проекта Радиоастрон в 2011 г. и в 2018 г.

	Ожидаемые параметры на момент запуска в 2011 году	Фактические параметры на 2018 год
Наземные телескопы	5	Более 40
Наземные телескопы, работающие одновременно	2-3	До 30
Станции слежения	Пушино	Пушино + Green Bank
Количество наблюдений в месяц	20	120-140
Объем данных в месяц	10 Тб	300 Тб
Хранилище	100 Тб	Около 7 Пб
	DAS Хранилище напрямую подключенное к серверу	NAS Сетевые хранилища Разделение процессов сбора, архивирования, обработки
Канал Интернет	100 Мбит/с	1000 Мбит/с
Хранение исходных данных наблюдений	нет	да

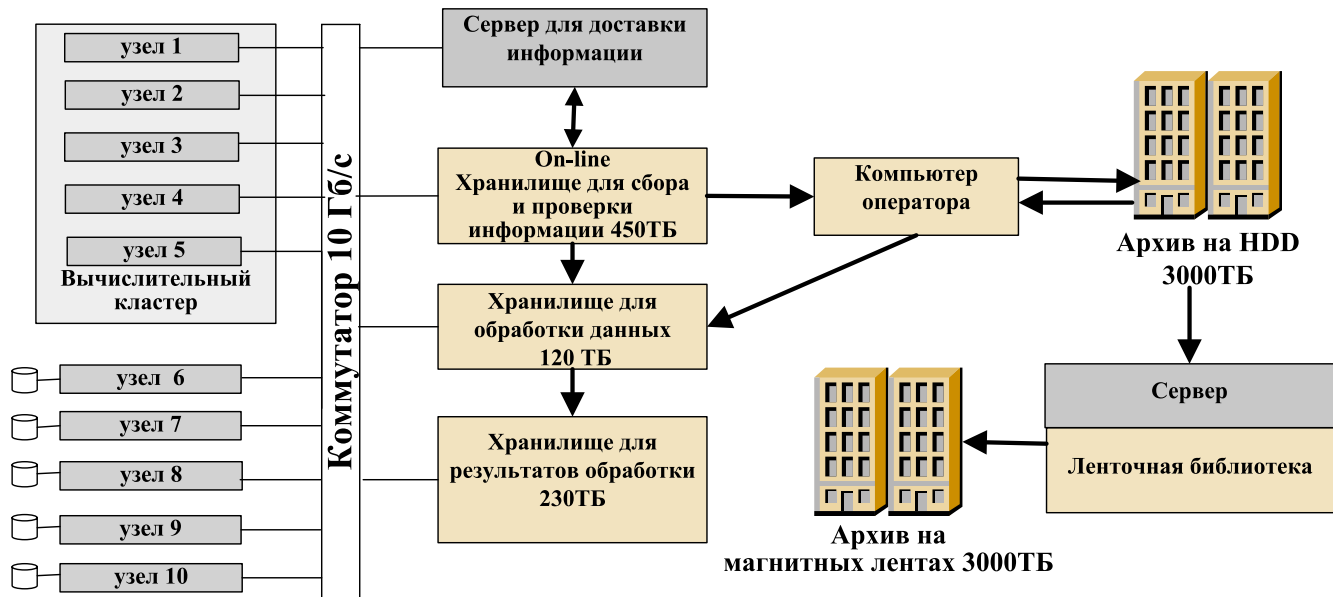


Рис. 3. Структурная схема взаимодействия компонентов ЦОНИ проекта Радиоастрон [3]

и наземным телескопом зависит от многих факторов и не всегда соответствует потребностям миссии. Для увеличения скорости доставки информации используется многопоточность, а также передача данных с помощью протоколов *udr*. Задержка в получении данных наблюдений составляет от нескольких дней до нескольких месяцев. В случае работы с телескопами, удаленными от крупных городов, используется доставка информации на дисках в ближайший пункт, где есть высокоскоростные каналы связи. А затем данные перекачиваются через Internet. Таким образом происходит получение информации со станции слежения в Green Bank (США).

Еще одна особенность проекта состоит в том, что принято решение хранить ВСЕ исходные данные экспериментов. В радиоинтерферометрии данные наблюдений после обработки (корреляции) уменьшаются в объеме в среднем в 100, а иногда в 1000 раз. Обычно после обработки исходная информация уничтожается. Однако, учитывая уникальность космического проекта, в процессе работы было принято решение сохранить все данные наблюдений. Это дает возможность повторно обработать информацию в будущем при появлении новых алгоритмов или при уточнении каких-либо параметров.

Для хранения такого огромного объема информации используются *on-line* и *off-line* хранилища, для обеспечения надежности и высокой скорости используются различные уровни *raid* систем хранения данных. Все данные хранятся в двух копиях. Любые передвижения данных сопровождаются подсчетом контрольных сумм для гарантии сохранности информации.

Корреляционная и посткорреляционная обработка данных [4] производится на вычислительном комплексе, состоящем из высокопроизводительного кластера, представляющего собой с точки зрения пользователя единый аппаратный ресурс.

Алгоритм работы центра обработки следующий. Данные наблюдений с наземных радиотелескопов и станций слежения собираются в специальное хранилище. После их доставки проверяются контрольные суммы для гарантии целостности информации в процессе передачи. Затем информация архивируется на жесткие диски и магнитные ленты. Для проведения обработки сеансов на вычислительном комплексе данные выкладываются на хранилище для обработки. Вычисления производятся как на кластере, который обеспечивает высокую производительность, так и на отдельных узлах для обеспечения максимальной скорости и удобства подбора параметров корреляции. Результаты обработки выкладываются на специальное хранилище, доступное из Internet. Архитектура центра обработки специально разработана для максимального разделения потоков данных в процессе сбора и обработки во избежание образования задержек, связанных с сетевым взаимодействием, многочисленными процессами чтения и записи.

На сегодняшний день ЦОНИ проекта Радиоастрон включает (рис. 3):

- вычислительный комплекс с производительностью 1 ТФ/с;
- *on-line* хранилище для сбора и проверки данных — 450 ТБ;
- *on-line* хранилище для обработки данных — 120 ТБ;
- *on-line* хранилище для результатов обработки — 230 ТБ;
- архив данных на жестких дисках — 3000 ТБ;
- архив на магнитных лентах 3000 ТБ;
- внутренняя сетевая инфраструктура на 1 Гб/с и 10 Гб/с;
- внешняя сетевая инфраструктура, включающая несколько каналов Internet суммарной пропускной способностью до 1 Гбит/с;
- инженерная инфраструктура.

### Расширение ЦОНИ Радиоастрон

С момента запуска радиотелескопа на орбиту центр обработки проекта Радиоастрон претерпел значительные изменения [5]. Это динамичная масштабируемая система, развивающаяся вслед за растущими потребностями миссии. Проект вызвал огромный интерес во всем мире. Было получено большое число заявок на наблюдения от научных групп со всего мира. В таблице представлены параметры ЦОНИ в 2011 г. и в 2018 г.

Изначально планировалось, что в наблюдениях будут принимать участие пять телескопов, из которых одновременно из-за формы и движения Земли могли бы работать только 2...3 телескопа. Однако сегодня с Радиоастроном наблюдают более 40 телескопов, из которых одновременно могут работать до 30. Телескопы продолжают присоединяться к проекту, например, телескоп из Новой Зеландии начал наблюдения с Радиоастрономом в 2016 г.

На момент запуска в 2011 г. ожидалось, что только станция слежения в Пушкино будет принимать участие в проекте. Еще одна станция слежения Green Bank, которая находится в западном полушарии (США), присоединилась к миссии в 2013 г. Станция слежения принимает научные данные наблюдений и служебную информацию с космического аппарата. Использование двух станций позволяет увеличить видимость Радиоастроном с Земли и, следовательно, увеличить продолжительность и число наблюдений.

Число наблюдений изменилось с 20 в 2011 г. до 120...140 ед./мес. в 2018 г., и продолжительность наблюдений космического телескопа также возросла. Объем данных в месяц может достигать 300 ТБ вместо ожидаемых 10 ТБ. При этом подчеркнем, что в процессе работы проекта было принято решение о сохранении всех исходных данных наблюдений, что не является стандартной практикой в РСДБ.

Все перечисленные факторы привели к тому, что объем данных наблюдений значительно возрос по сравнению с тем, что было запланировано в 2011 г. На момент запуска в распоряжении ученых было 100 ТБ хранилище. На сегодняшний день полный объем данных около 7 ПБ.

В процессе расширения ЦОНИ возникали многочисленные трудности, тормозившие доставку и обработку данных. Узкими местами были процессы чтения и записи на диски и сетевое взаимодействие между компонентами комплекса. Для преодоления задержек были предприняты следующие меры: переход от Directed Attached Storage (DAS) к Network Attached Storage (NAS); разделение процессов сбора, проверки, архивирования и обработки данных; расширение 10 Гб сети; расширение пропускной способности канала Internet 100 Мб/с до 1000 Мб/с. Внешний вид ЦОНИ проекта Радиоастрон показан на рис. 4.



Рис. 4. ЦОНИ проекта Радиоастрон

Особенностью ЦОНИ проекта Радиоастрон является слабопрогнозируемый рост и появление новых задач в процессе работы. Это особенность научного творческого поиска ученых, детали которого не всегда можно предвидеть. Из-за этого приходится менять и структуру, и состав ЦОНИ, и алгоритмы взаимодействия его элементов.

### Система обеспечения работоспособности ЦОНИ

Необходимым условием надежной работы центра обработки является инженерная инфраструктура, включающая системы электропитания, охлаждения, бесперебойного питания и пожаротушения.

В настоящее время ЦОНИ проекта Радиоастрон оснащен всеми необходимыми компонентами для бесперебойной работы. Однако в процессе расширения ЦОНИ, которое не было запланировано на момент организации центра, мы столкнулись с трудностями в обеспечении охлаждения ИТ-оборудования и с возрастанием нагрузки на перекрытия здания.

В ЦОНИ проекта Радиоастрон 2011 г. была установлена одна ИТ-стойка с источником бесперебойного питания на 6400 Вт, а также два кондиционера по схеме N+1 с производительностью по холоду 10 кВт каждый. Таким образом обеспечивался запас по тепловыделению и бесперебойность работы. Интенсивность вычислительных работ и соответственно тепловыделение были низкими. При таком режиме работы кондиционеры были недогружены. В процессе наращивания вычислительных мощностей и хранилища ИТ нагрузка возрастала, таким образом было обеспечено оптимальное охлаждение серверной и загрузка системы кондиционирования.

Дальнейшее увеличение интенсивности вычислительной работы и количества ИТ оборудования приводило к образованию зон перегрева, несмотря на то, что потребляемая мощность ИТ оборудования не превышала производительности по холоду.

При дальнейшем возрастании вычислительной нагрузки мощности кондиционеров перестало хватать. Участились ситуации повышения температуры, особенно острой ситуация стала летом. В качестве временно-го выхода кондиционеры были подключены по схеме

«каскад», когда при возникновении перегрева система охлаждения работала без резервирования.

В процессе роста центра обработки возникла еще одна проблема — это значительный вес оборудования. Изначально не предполагалось такого значительного расширения ЦОНИ. Заниматься распределением нагрузки в работающей серверной невозможно.

Все эти проблемы привели к необходимости качественного скачка — к организации нового помещения, в котором организована инженерная инфраструктура, уже исходя из сегодняшних потребностей с возможностью дальнейшего масштабирования на 40%.

В новом помещении совместно со специалистами проведены расчеты допустимой нагрузки. Это был поиск решения, чтобы обеспечить безопасность использования помещений. Оборудование расположено таким образом, чтобы минимизировать давление на плиты. С перекрытий был снят лишний вес, для распределения нагрузки с учетом расположения плит положены поперечные балки и залиты стяжкой.

Таким образом, при проектировании системы охлаждения важно учитывать не только производительность кондиционеров по холоду и тепловыделение ИТ-оборудования, но и направление потоков горячего и холодного воздуха в серверной, максимальную температуру на улице летом, необходимо обязательно планировать систему с учетом дальнейшего масштабирования. Важно заранее рассчитать размер помещения и возможную нагрузку на перекрытия с учетом возможного развития.

#### Проект Миллиметрон

Миллиметрон — международный проект, возглавляемый Российским космическим агентством, разрабатываемый в настоящее время в Астрокосмическом центре ФИАН (<http://millimetron.ru>). Обсерватория Миллиметрон с 10-метровым космическим телескопом предназначена для исследования различных объектов Вселенной в миллиметровом и инфракрасном диапазонах на длинах волн от 0,02 до 17 мм. Предусмотрены два режима работы обсерватории — режим одиночного телескопа и режим интерферометра Космос — Земля. В первом режиме наблюдения проводятся с максимальной чувствительностью, достижимой с приемниками излучения космических объектов на борту обсерватории. Во втором режиме решаются научные задачи, требующие сверхвысокого разрешения, до десятков миллиардных долей угловой секунды. В настоящее время разрабатываются различные системы будущей обсерватории Миллиметрон, а также планируется ЦОНИ.

#### Центр обработки проекта Миллиметрон

Предполагаемая схема работы центра обработки для проекта Миллиметрон аналогична схеме ЦОНИ проекта Радиоастрон. Вся служебная и научная информация должна собираться, обрабатываться и храниться в ЦОНИ. Также необходимо будет ор-

ганизовать информационный обмен между всеми участниками проекта.

Центр обработки научной информации для проекта Миллиметрон потребует более серьезных ресурсов вычислительной техники, систем хранения данных, сетевого оборудования, чем для проекта Радиоастрон. Данные с космического телескопа на станцию слежения по высокоинформативному радиоканалу ВИРК будут передаваться со скоростью 1,2 Гбит/с (с Радиоастрона 144 Мбит/с). Также возрастет объем информации с наземных радиотелескопов, благодаря развитию регистрирующей аппаратуры, способной записывать данные в более широкой полосе.

Предварительные расчеты показывают: при передаче данных с космического телескопа со скоростью 1,2 Гб/с со станций слежения и трех наземных радиотелескопов будет получено около 150 ПБ в год.

Исходя из опыта работы проекта Радиоастрон, не предполагается уничтожение данных наблюдений (сырых данных) после обработки. Будет создан архив всех данных для возможности повторного анализа в будущем.

Для сбора, хранения и обработки такого огромного объема данных планируется создание центра обработки данных. Это будет помещение или здание с системой пожаротушения, источниками бесперебойного питания, резервной системой электропитания, системой кондиционирования, видеонаблюдения и мониторинга всех систем и соответствующими каналами связи. Необходимая скорость передачи данных внутри ЦОНИ — до 100 Гбит/с.

Составные части ЦОНИ — вычислительный комплекс, on-line хранилище и off-line архив данных, включающий первую и вторую копии, высокоскоростная внешняя и внутренняя сетевая инфраструктура. Во избежание переполнения данными на наземных телескопах и на станциях слежения необходимо организовать буферные хранилища информации.

Помещение для центра корреляционной обработки, архива ЦОНИ должно организовываться из расчета площади на конечном этапе проекта (500...600 м<sup>2</sup>). Энергопотребление центра корреляционной обработки, архива ЦОНИ должно организовываться из расчета потребления на конечном этапе проекта. Согласно предварительным расчетам оно может составить 1 МВт и более.

Поскольку развитие вычислительной техники сложно прогнозировать на длительную перспективу, приведенные расчеты при необходимости подлежат корректировке.

#### Выводы

Современное лавинообразное увеличение объемов данных захватывает все сферы деятельности человека, в том числе радиоастрономические исследования. В то же время развитие современной техники, систем хранения данных, вычислительных мощностей, рост скоростей передачи данных способствует увеличению возможностей для астрономических исследований.

Центр обработки научной информации проекта Радиоастрон является наукоемкой динамичной системой, которая в течение 6 лет справляется с задачами сбора, обработки и хранения информации, а также с растущими потребностями миссии. За время работы проекта Радиоастрон ЦОНИ претерпел значительные изменения и на сегодняшний день содержит уникальный архив всех данных наблюдений миссии.

Научно-технические решения по организации информационного обмена, сбора, хранения информации, а также алгоритмы обработки большого объема данных, используемые в процессе работы проекта Радиоастрон, будут применяться при организации ЦОНИ перспективного проекта Миллиметррон.

#### Список литературы

1. *Andreyanov V.V., Kardashev N.S., Khartov V.V.* Space-Ground Radio Interferometer RadioAstron // *Cosmic Research*, 52, 319 (2014).

2. *Alexandrov Yu.A., Andreyanov V.V., Babakin N.G., Babushkin V.E., Belouso, K.G., Belyaev A.A., Biryukov A.V., Bubnov A.E., Bykadorov A.A., Vasilkov V.I., Vinogradov I.S., Gvamichava A.S., Zinoviev A.N., Komaev R.V., Kanevskiy B.Z. and eg.* Radioastron(Spectr.R Project) — a Radio Telescope Much Larger than the Earth.
3. Ground Segment and Key Science Areas // *Solar System Research*. December, 2012, V. 46, Issue 7, pp 466-475.
4. *Шацкая М.В., Абрамов А.А., Гурин И.А., Костенко В.И., Лихачев С.Ф., Селиверстов С.И., Федоров Н.А.* Развитие центра обработки научной информации проекта "РАДИОАСТРОН" // *Вестник НПО им. С.А. Лавочкина*. №.3. 65 (2014).
5. *Likhachev S.F., Kostenko V.I., Girin, I.A., Andrianov A.S., Zharov V.E., Rudnitskiy A.G.* Software correlator for RadioAstron mission // *J. Astron. Instrum.* 6. 1750004. 2017.
6. *Shatskaya M.V., Andrianov A.A., Girin I.A., Isaev E.A., Kostenko V.I., Likhachev S.F., Pimakov A.S., Seliverstov S.I., Fedorov N.A.* Organization of a Center of Processing Scientific Data for Radio Interferometric Projects//*Cosmic Research*. 2012. Vol. 50. No. 4. pp. 324-327.

*Шацкая Марина Валериевна — канд. физ.-мат. наук, зав. лабораторией Центра Обработки Научной информации,*

*Абрамов Алексей Андреевич — инженер I категории,*

*Лихачев Сергей Федорович — д-р физ.-мат. наук, зав. отделом обработки астрофизических наблюдений,*

*Селиверстов Сергей Игоревич — ведущий инженер, Сычёв Дмитрий Анатольевич — ведущий инженер,*

*Федоров Николай Александрович — ведущий инженер*

*Астрокосмического центра ФИАН.*

*E-mail: mshatsk@asc.rssi.ru*

*Контактный телефон (916) 824-27-94.*

#### Тренды информационной безопасности в облаках на 2018 г.

##### **Рост спроса на ИБ-сервисы в облаках**

По оценке экспертов M1Cloud (Stack Group), около 80% компаний размещают свои защищенные ИТ-системы в colocation-среде, а 20% — доверяют облачным сервисам на базе виртуализированных сред. Рынок средств и услуг защиты информации растет высокими темпами, сопоставимыми с темпами роста рынка виртуализированной инфраструктуры, который составляет порядка 40% ежегодно.

Сегодня профессиональный сервис-провайдер, помимо физической безопасности, обеспечивает безопасность сетевого периметра, используя средства межсетевого экранирования, обеспечивает защиту среды виртуализации, разделение доступа на уровне операционных систем, антивирусную защиту, защиту с помощью специализированных алгоритмов от вторжений и атак через сеть, защиту от DDoS атак и др.

##### **Облачные и ИБ-сервисы от одного поставщика**

Бизнес, размещая информационные системы в облаке, все чаще стремится получить комплексные услуги по защите информации, например, размещение систем внутри межсетевых экранов, построение защищенного канала, защищенного соединения с использованием западных и российских криптоалгоритмов, обеспечение безопасности данных на уровне информационных систем путем установки соответствующих средств защиты от несанкционированного доступа, средств антивирусной защиты, защиты в рамках внедрения контура обнаружения и предотвращения вторжений и другие.

##### **В приоритете защита персональных данных**

Основной объем запросов на ИТ-инфраструктуру в России связан с безопасностью персональных данных, так как в соот-

ветствии с Федеральным законом №152 "О персональных данных" все компании являются операторами персональных данных и обязаны организовать защиту в соответствии с требованиями нормативных документов ФСТЭК и ФСБ, в части защиты информации, передаваемой по каналам связи и шифровальных средств.

Крупный и средний бизнес все чаще перекладывает функцию защиты персональных данных на аутсорсинг в соответствии с пунктом 3 статьи 6 "Условия обработки персональных данных" закона 152ФЗ. При передаче обработки персональных данных провайдеру заказчик на основании поручения обработки может требовать соответствующего подтверждения того, что данные будут обрабатываться с определенной целью, в определенном объеме, в указанный срок, с использованием конкретного набора мер по защите.

Сервис-провайдер, оказывающий услуги безопасности информационных систем персональных данных в корпоративном облаке, предоставляющий такие сервисы широкому спектру коммерческих и государственных заказчиков, должен иметь физическую и виртуальную ИТ-инфраструктуру, обеспечивающую защиту в соответствии с первым уровнем (УЗ1) включительно, то есть размещать персональные данные специальных категорий: данные о здоровье, о политических предпочтениях, интимной жизни, биометрические данные и т.д., а также выполнять требования по защите в государственных информационных системах до уровня К1 включительно. Также для облачного сервис-провайдера обязательны лицензии ФСТЭК, позволяющие обеспечивать защиту конфиденциальной информации, и лицензии ФСБ по защите каналов связи и шифрованию данных в системах хранения.

[Http://m1cloud.ru](http://m1cloud.ru)