

СЕТЕВАЯ СВЯЗНОСТЬ РСДБ-КОМПЛЕКСА «КВАЗАР-КВО»

На базе РСДБ-комплекса «Квазар-КВО» ИПА РАН реализована технология проведения радиоинтерферометрических наблюдений в режиме е-РСДБ, близком к реальному времени. Технология е-РСДБ широко используется астрономическим сообществом за рубежом и в перспективе планируется в качестве основной технологии передачи данных из обсерваторий в центры корреляционной обработки (ЦКО).

Технология гарантирует высокую оперативность определения всемирного времени комплексом в интересах исследований космоса и, в частности, для навигационной спутниковой системы «ГЛОНАСС». Выполняемые работы обеспечивают независимость России от зарубежных служб при определении ПВЗ, повышают точность, надежность и оперативность предоставления данных потребителям.

РСДБ-комплекс «Квазар-КВО» имеет географически распределенную структуру в составе трех обсерваторий:

- «Бадары» (Республика Бурятия)
- «Зеленчукская» (Карачаево-Черкесская Республика)
- «Светлое» (Ленинградская обл.)

В настоящее время ведется строительство нового пункта коллокации в Приморском крае. Аппаратно-программные средства комплекса позволяют регистрировать данные со скоростью до 16 Гбит/с в каждой обсерватории с одновременной передачей в ЦКО РАН (Санкт-Петербург, наб. Кутузова, 10). В соответствии с проектом создания программного коррелятора, потенциальная суммарная скорость приема данных коррелятором в ЦКО РАН составляет 96 Гбит/с, что в перспективе предоставит возможность принимать данные одновременно из шести обсерваторий комплекса.

В настоящее время передача данных из обсерваторий «Бадары» и «Зеленчукская» осуществляется через региональные филиалы ПАО «Ростелеком». Скорость передачи данных определяется договором и не превышает 2 Гбит/с. Отделения провайдера указывают на отсутствие технической возможности расширения канала.

Ограничение скорости значительно снижает функциональность комплекса, ограничивает число сеансов наблюдений (до 6 сеансов часовой длительности в сутки и 1 сеанс суточной длительности раз в месяц), снижает точность (наблюдения ведутся в минимально возможном режиме по скорости регистрации данных) и увеличивает время ожидания результатов.

Повышение скорости передачи данных на первом этапе до 8 Гбит/с от каждой из обсерваторий позволит существенно улучшить возможности комплекса – оперативность наблюдений, точность сеансов, частоту суточных сессий, работу в круглосуточном режиме. Решение задачи – интеграция сетевой инфраструктуры ИПА РАН в национальную исследовательскую компьютерную сеть (НИКС) [1-2].

НИКС. Тестирование каналов связи для РСДБ-КОМПЛЕКСА «КВАЗАР-КВО»

В 2021 году в рамках национального проекта «Наука и университеты» ЦКО ИПА РАН в Санкт-Петербурге был подключен к инфраструктурно-сервисной платформе НИКС, которая обеспечивает постоянный высоконадежный доступ к сети обмена данными для более 300 ведущих научных организаций и организаций высшего образования в целях выполнения совместных научных проектов.

НИКС, созданная по заданию Минобрнауки России в 2019 году, является крупнейшей в стране научно-образовательной телекоммуникационной сетью, опорной сетью национального уровня, обладающей протяженной высокоскоростной магистральной инфраструктурой (более 5000 км) и международными каналами, обеспечивающими интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN), и с Интернетом.

• Тестирование пропускной способности канала связи между обсерваторией «Бадары» и ЦКО РАН

Для оценки возможности использования в качестве канала связи национальную исследовательскую компьютерную сеть (НИКС) было проведено тестирование пропускной способности канала связи между обсерваторией «Бадары» (включенной в глобальную информационную сеть через Бурятский филиал ПАО «Ростелеком») по ВОЛС с пропускной способностью 2 Гбит/с) и НИКС в Санкт-Петербурге. Канал приема данных из обсерватории «Бадары» в Санкт-Петербурге на время проведения тестов порядка недели переключался на НИКС. На рисунке 1 в качестве примера, приведены результаты тестирования совместно с инженерами НИКС.

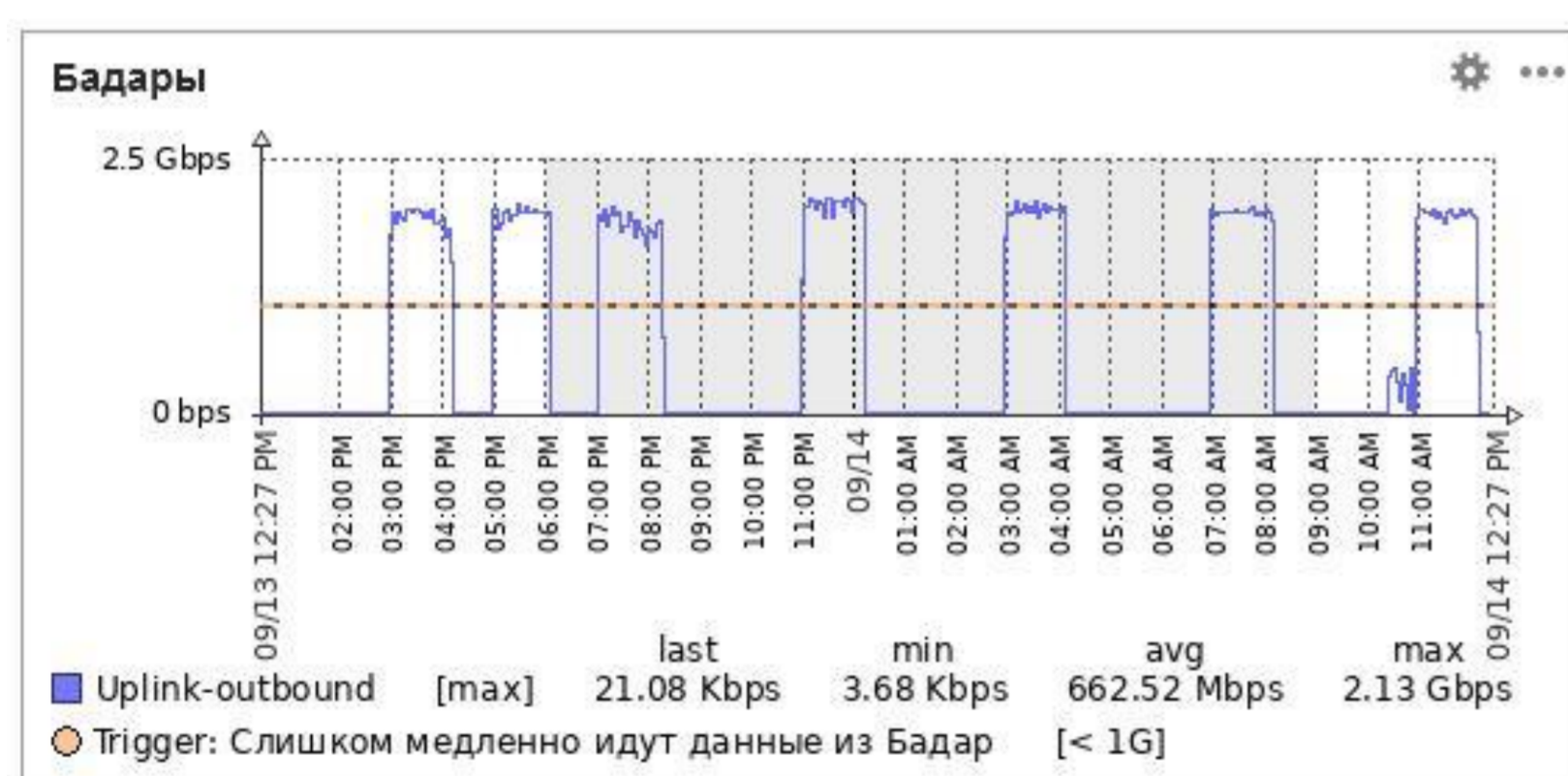


Рис. 1. Передача данных часовых сеансов из обсерватории «Бадары» в ЦКО РАН

Тестирование не выявило качественных негативных отклонений в характеристиках приема-передачи данных (рисунок 1), в том числе в постоянной скорости передачи в каждом часовом сеансе наблюдений. При этом агрегированная инфраструктура доступа НИКС в Санкт-Петербурге имела большой потенциал развития с возможностями повышения пропускной способности и оптимизации затрат в будущем в сравнении с условиями коммерческих операторов связи.

• Тестирование пропускной способности канала связи между обсерваторией «Светлое» и ЦКО РАН

С учетом результатов тестирования скорости передачи данных через сеть НИКС был намечен поэтапный переход по подключению ЦКО РАН и обсерваторий РСДБ-комплекса ИПА РАН к НИКС.

На первом этапе была осуществлена модернизация подключения ЦКО РАН к НИКС (в ЦОД «БМ-18») с увеличением пропускной способности порта доступа до 40 Гбит/с, с учетом перспективы подключения к научной сети 4-х обсерваторий комплекса. Подключение реализовано по ВОК с использованием коммутаторов Extreme Summit X670-G2-48x-4q через Uplink-порт 40GE QSFP+.

Одновременно было произведено переключение на НИКС обсерватории «Светлое», на выделенный канал с увеличением пропускной способности с 2 до 4 Гбит/с. Подключение осуществлялось с использованием ВОК и коммутаторов Cisco 3750 через Uplink-порт 10GE SFP+.

На рисунке 2 приведены в качестве примера результаты передачи данных часовых сеансов в ЦКО РАН в августе 2024 года из обсерватории «Светлое».

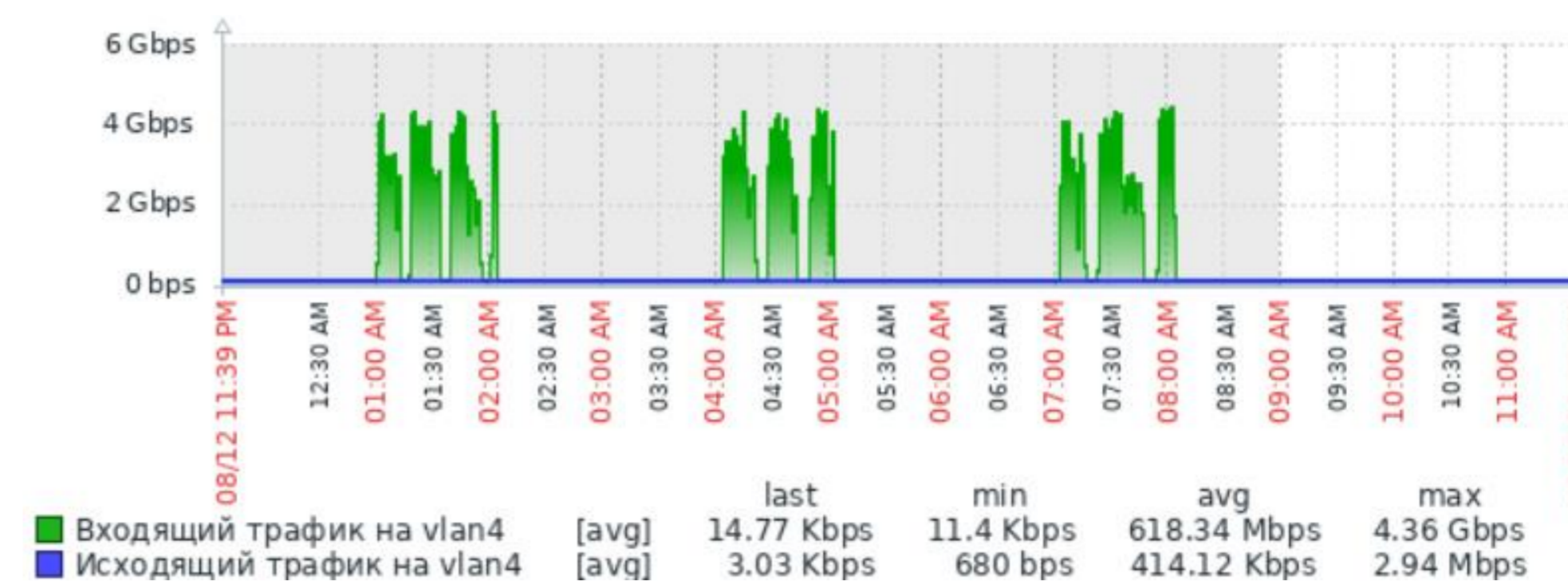


Рис. 2. Передача данных часовых сеансов из обсерваторий РСДБ-комплекса «Квазар-КВО» в ЦКО РАН в августе 2024 года

Таким образом, использование модернизированной инфраструктуры НИКС позволило достигнуть скорости передачи данных из обсерватории «Светлое» до 4 Гбит/с при сохранении постоянной скорости в каждом часовом сеансе наблюдений и сокращении времени передачи данных до 1 часа с одновременным уменьшением операционных затрат на услуги связи коммерческих операторов.

Ближайшие планы по подключению к сети НИКС всех обсерваторий ИПА РАН, а также ближайших институтов РАН.

По результатам положительной оценки взаимодействия с НИКС было принято решение о дальнейшем поэтапном подключении обсерваторий и ближайших к ним институтов РАН к сети.

На первом этапе проработано техническое решение на включение в 2024 году обсерватории «Зеленчукская» с изменением технологии подключения от передачи данных с использованием публичной информационной сети Интернет на выделенную сеть НИКС с увеличением пропускной способности до 4 Гбит/с при совместном использовании существующих ВОК связи (рис. 4).

На базе «Зеленчукской» также запланировано размещение регионального узла доступа НИКС, который позволит в перспективе обеспечить широкополосным доступом к научной сети подразделения Специальной астрофизической обсерватории РАН (САО РАН), включая радиоастрофизическую обсерваторию «Ратан-600».

На втором этапе прорабатывается техническое решение по подключению по аналогичной схеме к НИКС обсерватории «Бадары» ИПА РАН, расположенной в Кыренском районе Республики Бурятия (пос. Бадары) и радиоастрофизической обсерватории Института солнечной-земной физики СО РАН (ИСЗФ СО РАН), расположенной в 2 км (пос. Монды). На текущий момент обсерватории подключены к сети Интернет на скорости 0,1 Гбит/с.

Одновременно с этим прорабатывается проект переключения подразделений ИПА РАН, расположенных в Санкт-Петербурге на выделенную зарезервированную сеть НИКС для повышения отказоустойчивости, а также качества приема и обработки научных данных.

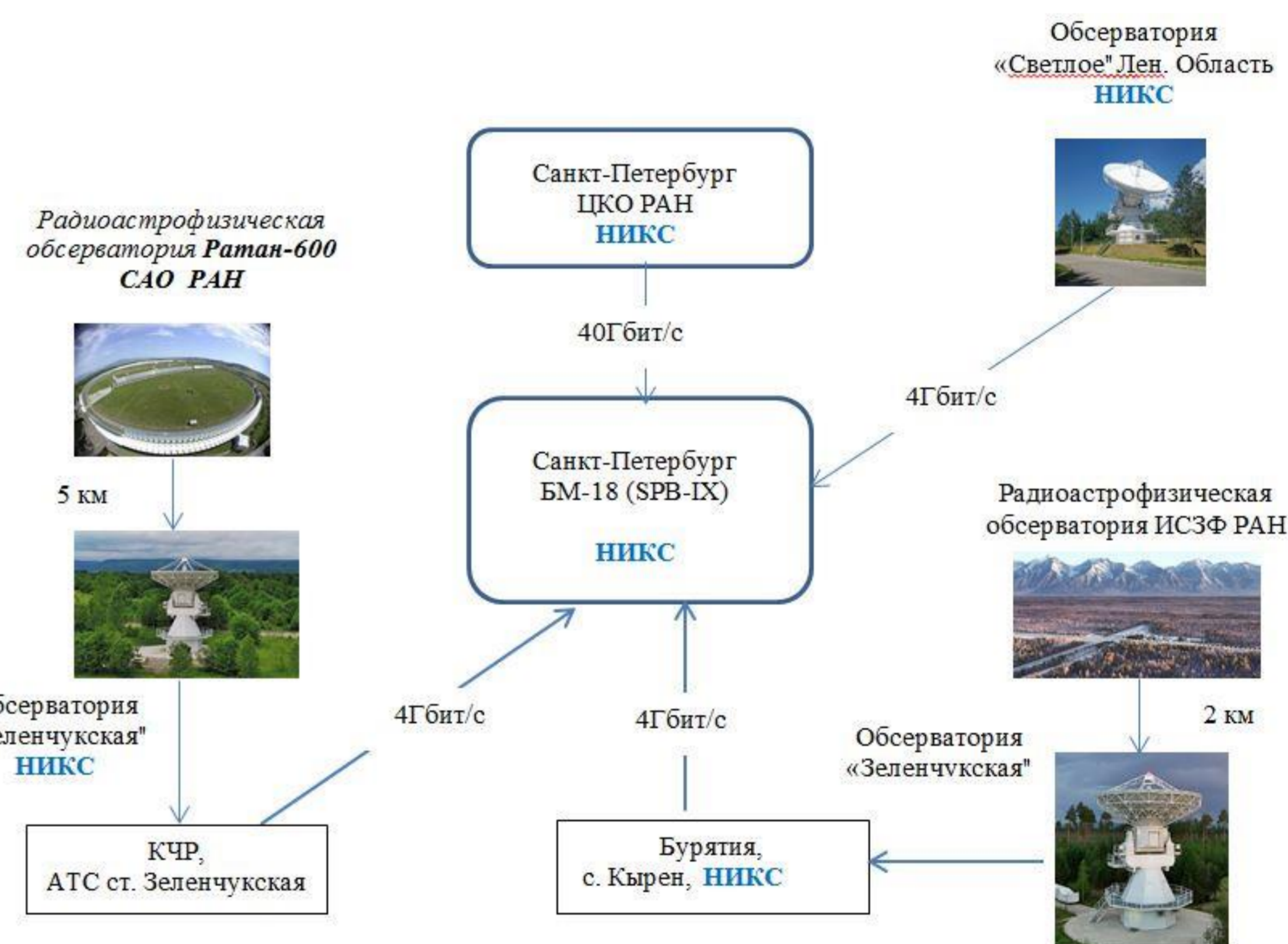


Рис. 3. Структурная схема подключения ИПА РАН и ближайших к обсерваториям института академических организаций к НИКС

ВЫВОДЫ

1. Успешное сотрудничество с НИКС позволило в 2024 году обеспечить доступ к сети НИКС (узел обмена трафиком в Санкт-Петербурге SPB-IX БМ-18) ЦКО РАН по ВОЛС с пропускной способностью 40 Гбит/с, а также обсерватории «Светлое» РСДБ-комплекса ИПА РАН в Ленинградской области по ВОЛС с пропускной способностью 4 Гбит/с.
2. Широкополосный доступ к сети НИКС ЦКО РАН и обсерватории «Светлое» обеспечило надежную передачу данных из обсерватории в ЦКО РАН на скорости порядка 4 Гбит/с. Время передачи данных часового сеанса сократилось до одного часа.
3. Достигнута предварительная договоренность между НИКС и ПАО «Ростелеком» о включении в 2024 году обсерватории «Зеленчукская» по ВОК с пропускной способностью 4 Гбит/с.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальная исследовательская компьютерная сеть России (НИКС). URL: <https://niks.ru> [Электронный ресурс] (дата обращения – 21.05.2024)
2. Абрамов А.Г., Гончар А.А., Евсеев А.В., Шабанов Б.М. Опыт интеграции региональных научно-образовательных сетей в национальную исследовательскую компьютерную сеть России на примере проекта РОКСОН // Информационные технологии. 2023. №12. С. 615-621.