

=====

Астрокосмический центр ФИАН
РадиоАстрон
Информационное сообщение
Номер 33
20 ноября 2017 г.

=====

РадиоАстрон переходит на запасной метод синхронизации

Летом 2017 года водородный стандарт частоты на борту космического радиотелескопа завершил свою работу после шести лет бесперебойного служения делу науки. Это ожидаемое событие произошло в связи с исчерпанием нейтрального водорода. Группа научно-технического сопровождения провела ряд проверок двух других мод синхронизации. Одна использует бортовой рубидиевый стандарт частоты, другая — так называемую замкнутую петлю. В последнем случае синхронизация космического телескопа происходит от наземных водородных стандартов частоты, находящихся на станции слежения в Пуцино (Россия) или Грин Бенк (США). Обе моды синхронизации позволили получить интерференционный сигнал, однако лучших результатов удалось достичь при использовании замкнутой петли, как и ожидалось. Именно эта мода в настоящий момент является основной при наблюдениях по научной программе пятого года.

К 22 января 2018 года миссия РадиоАстрон будет собирать заявки для наблюдений в рамках шестого года открытой программы (июль 2018 – июнь 2019 гг). Отдельное объявление об этом будет сделано в течение ближайшего времени.

Эксперимент по проверке общей теории относительности Эйнштейна

Ключевая научная программа РадиоАстрона по измерению эффекта гравитационного красного смещения завершила этап сбора данных. Наблюдения выполнены при поддержке сетей наземных радиотелескопов EVN и NRAO (Бадары-Россия, Эффельсберг-Германия, GBT-США, Hartebeesthoek-ЮАР, Онсала-Швеция, Светлое-Россия, VLBA-США, Ветцель-Германия, Ярагади-Австралия, Йебес-Испания, Зеленчукская-Россия). Целью программы является проверка основополагающего принципа общей теории относительности - эйнштейновского принципа эквивалентности. Более точно, научная группа решает задачу проверки эйнштейновской формулы для эффекта гравитационного замедления времени, или гравитационного красного смещения, которая является прямым следствием принципа эквивалентности. Экспериментальная констатация существования эффекта не представляет затруднений, так как он имеет относительно большую величину: для РадиоАстрона он составляет —58 микросекунд в сутки (отрицательный знак связан с тем, что на борту время течет быстрее, чем для наземного наблюдателя). Принципиальную важность имеет точность измерения эффекта. Наилучший результат здесь был достигнут в 1976 году в рамках американской миссии Gravity Probe A. В результате сравнения частоты высокостабильного атомного водородного стандарта на борту суборбитального зонда и аналогичного наземного стандарта справедливость формулы Эйнштейна была подтверждена с точностью 0.01 %. Эксперимент с РадиоАстроном выполнен по схожей схеме (рисунок 1), но обладает рядом преимуществ: измерения выполнены с более стабильным бортовым водородным стандартом; благодаря высокоэллиптической орбите удалось добиться большей глубины модуляции эффекта и, наконец,

измерения проведены многократно. С учетом всех этих факторов, а также на основе оценки качества собранных данных, научная группа рассчитывает улучшить точность эксперимента на порядок по сравнению с Gravity Probe A. Этот результат должен будет стать важной вехой на пути решения крайне важной задачи - нахождения того масштаба явлений, на котором общая теория относительности нарушается и начинают проявляться тонкие эффекты более общей теории, такой как теория струн. В своей только что вышедшей статье (Литвинов и др., <https://doi.org/10.1016/j.physleta.2017.09.014>) научная группа дает обзор методики проведения эксперимента и приводит отчет о его текущем состоянии. Рисунок 2 иллюстрирует предварительные результаты обработки данных одного из экспериментов. Несмотря на то, что процесс обработки данных далек от завершения, достигнутая на сегодняшний день точность уже находится на уровне Gravity Probe A.

Николай Кардашев (nkardash@asc.rssi.ru)

Юрий Ковалев (yyk@asc.rssi.ru)

Проект РадиоАстрон осуществляется Астрокосмическим центром Физического института им. П.Н. Лебедева Российской Академии наук и Научно-производственным объединением им. С.А. Лавочкина по контракту с Российским космическим агентством совместно с многими научно-техническими организациями в России и других странах.

Для подписки / отписки на рассылку данного информационного сообщения используйте ссылку:

<http://asc-lebedev.ru/index2.php?engdep=22>

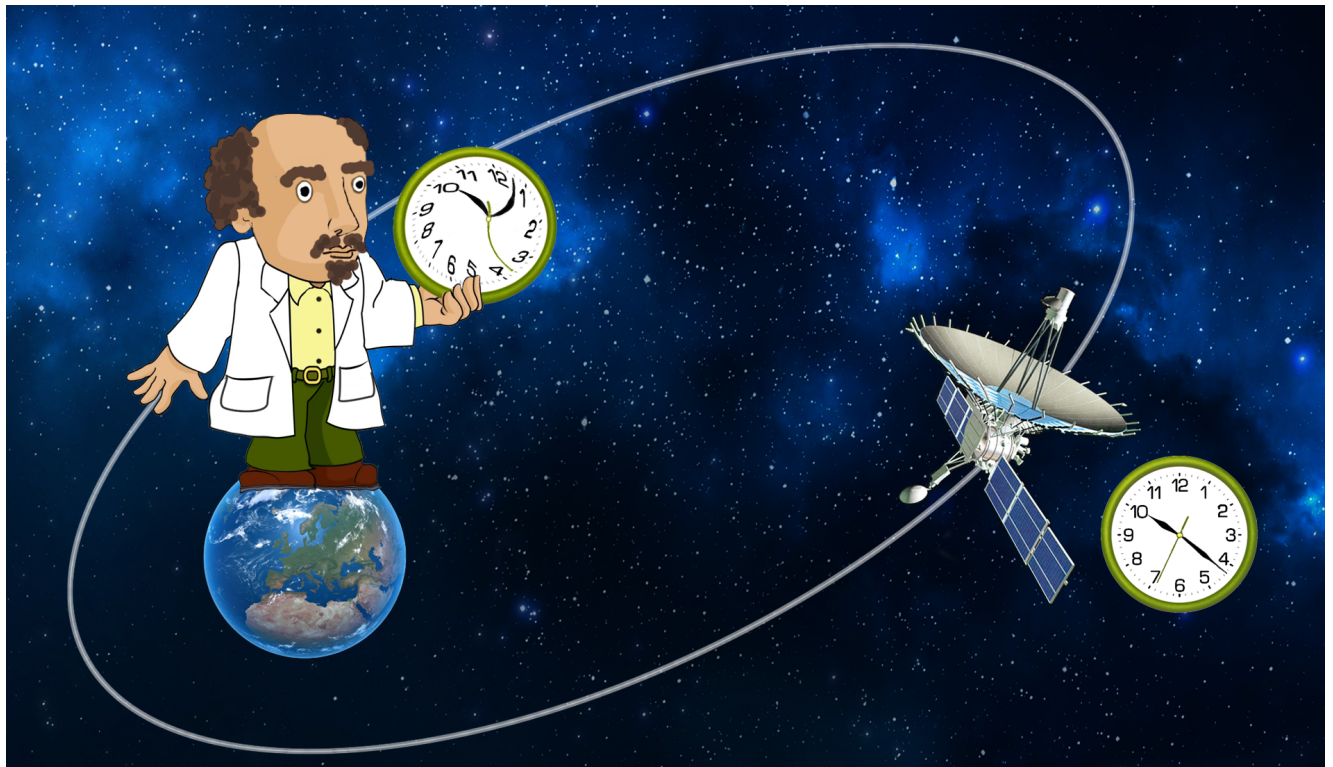


Рис. 1: Схема эксперимента.

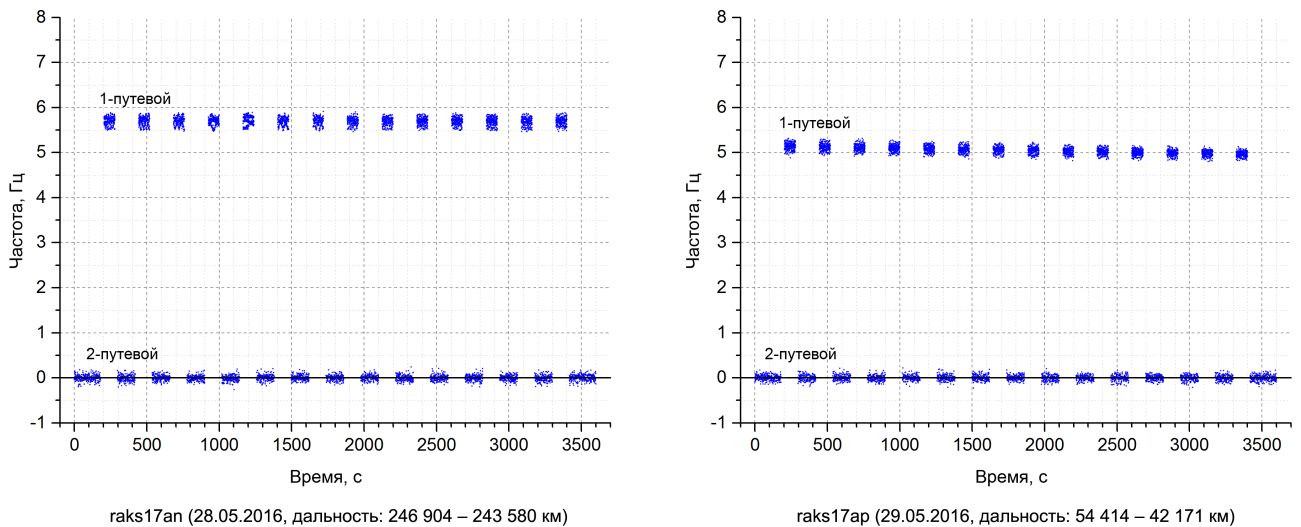


Рис. 2: Результат обработки данных эксперимента, проведенного в мае 2016 г. Эксперимент состоял из трех сеансов на различной дальности и был проведен при поддержке телескопов Эффельсберг-Германия, Онсала-Швеция, Светлое-Россия, Ветцель-Германия (W_z и W_n). На двух частях графика изображена остаточная частота одно- и двухпутевых сигналов 8.4 ГГц с РадиоАстроны для крайних сеансов эксперимента по данным измерений 20-метрового телескопа в Онсале. Однопутевой сигнал содержит исследуемый гравитационный эффект, в то время как измерения двухпутевого сигнала используются для подавления вклада нерелятивистского эффекта Доплера. Наблюдения проведены по схеме чередования одно- и двухпутевых режимов с длительностью цикла 4 мин. Частота 1-путевого сигнала не исправлена за эффект гравитационного красного смещения, благодаря этому хорошо заметно его изменение, от 5.69 Гц до 4.96 Гц, между двумя крайними сеансами эксперимента.