



Восьмая Всероссийская Открытая конференция

15.11.2010 – 19.11.2010 г.,
г. Москва, ИКИ РАН

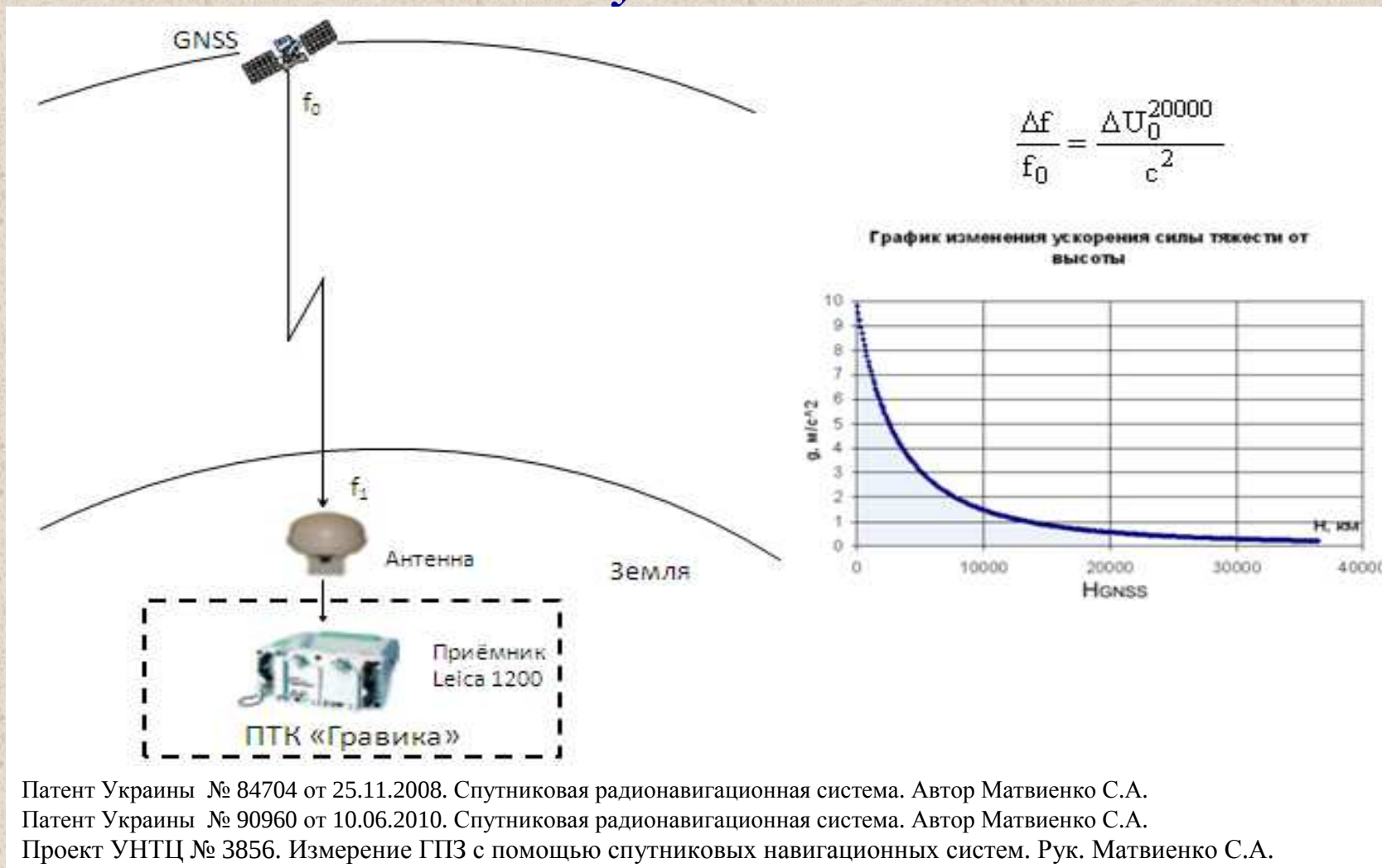
КОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГПЗ

С.Матвиенко, О.Мороз

Государственное предприятие
«Конструкторское бюро «Южное» им. М.К. Янгеля»
г.Днепропетровск, Украина

Собственность ГП «КБ «Южное»/Коммерческая тайна 16.08.2011

Системы измерения гравитационного поля с помощью глобальных навигационных спутниковых систем



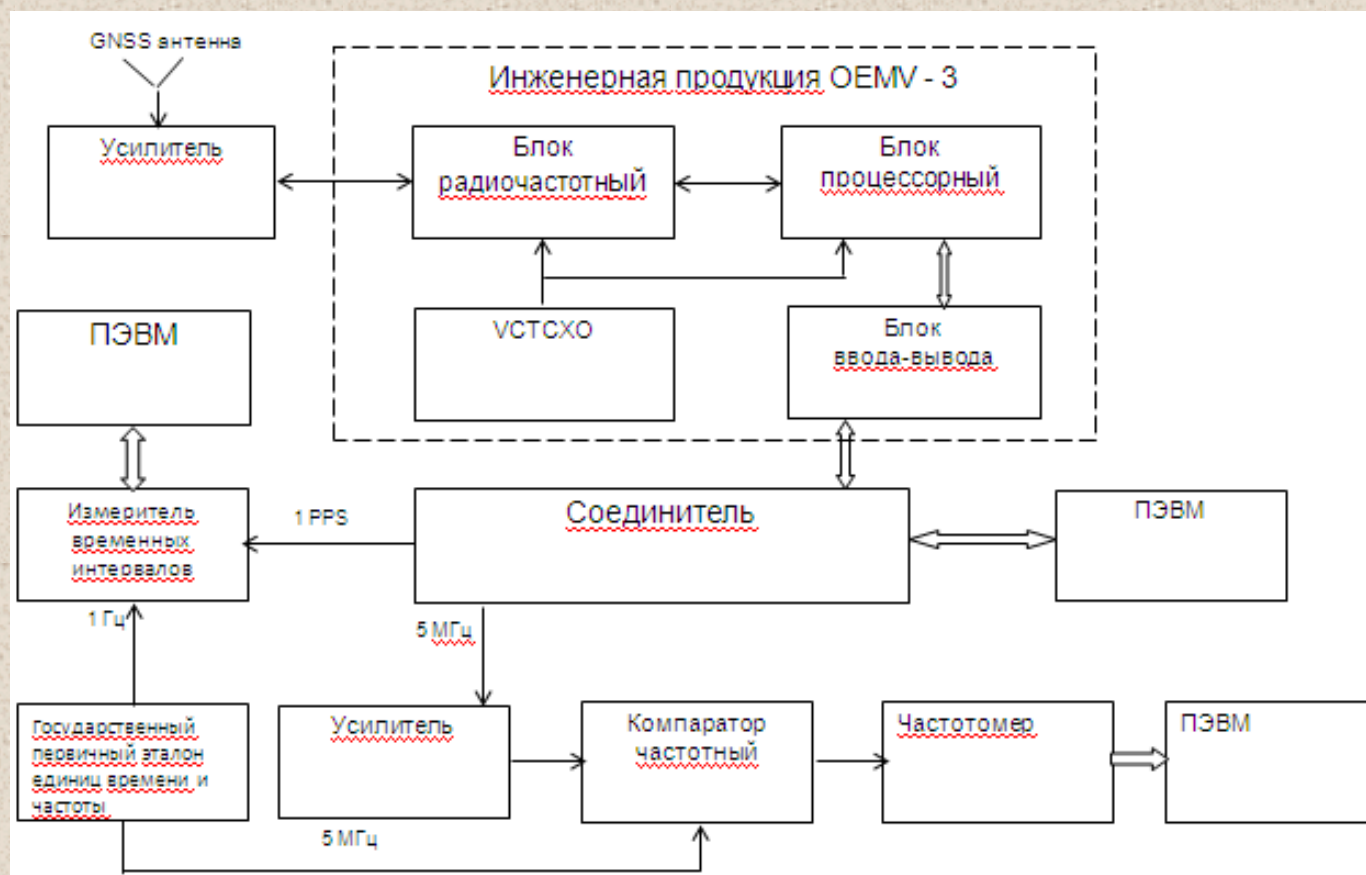
Патент Украины № 84704 от 25.11.2008. Спутниковая радионавигационная система. Автор Матвиенко С.А.

Патент Украины № 90960 от 10.06.2010. Спутниковая радионавигационная система. Автор Матвиенко С.А.

Проект УНТЦ № 3856. Измерение ГПЗ с помощью спутниковых навигационных систем. Рук. Матвиенко С.А.

Программно-технический комплекс «Гравика»

Схема измерений гравитационного поля с использованием GNSS-приемника



Использование ГНСС для мониторинга и диагностики плазмосферы и магнитосферы Земли

- Восстановление локальных значений концентрации электронов ионосферы и магнитного поля Земли с помощью ГНСС

$$N_e = \frac{2}{C_x \cdot L} \cdot \frac{L \cdot (f_1^3 - f_2^3) - [f_1^3 \cdot \Delta S(f_1) - f_2^3 \cdot \Delta S(f_2)]}{(f_1 - f_2)}$$

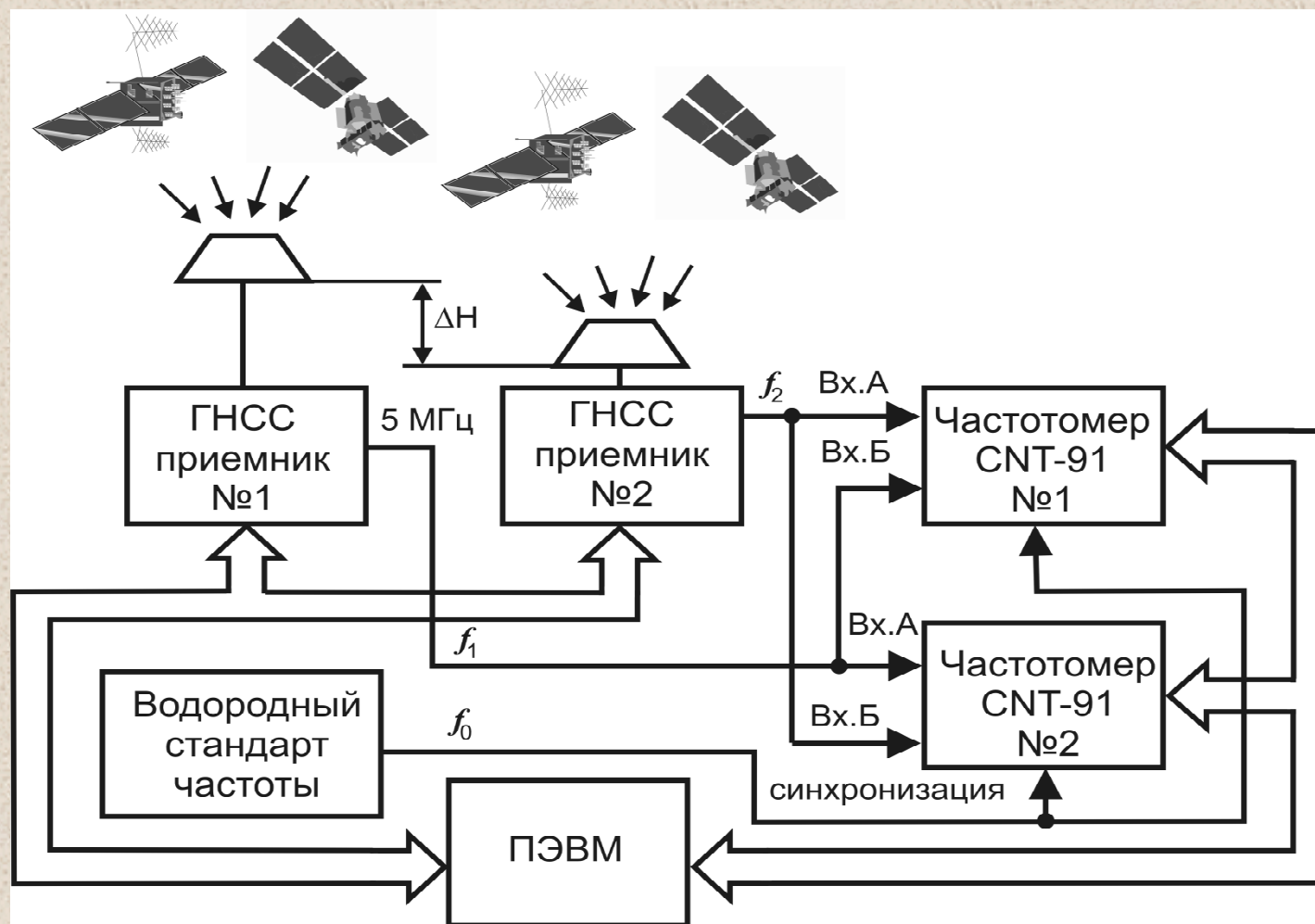
$$H_0 = - \frac{f_1 f_2}{C_y \cdot \cos \theta} \cdot \frac{L \cdot (f_1^2 - f_2^2) - [f_1^2 \cdot \Delta S(f_1) - f_2^2 \cdot \Delta S(f_2)]}{L \cdot (f_1^3 - f_2^3) - [f_1^3 \cdot \Delta S(f_1) - f_2^3 \cdot \Delta S(f_2)]}$$

- где N_e - электронная концентрация; H_0 - напряженность магнитного поля; θ - угол между направлением распространения сигнала и направлением магнитного поля; $\Delta S = S_A - S_B$; S_A, S_B - результаты измерений псевдодальностей ГНСС приемниками в точках А и В на частоте f_i ; f_i - частота сигналов ГНСС; C_x, C_y - известные константы; L - предварительно измеренное расстояние между двумя приемниками.

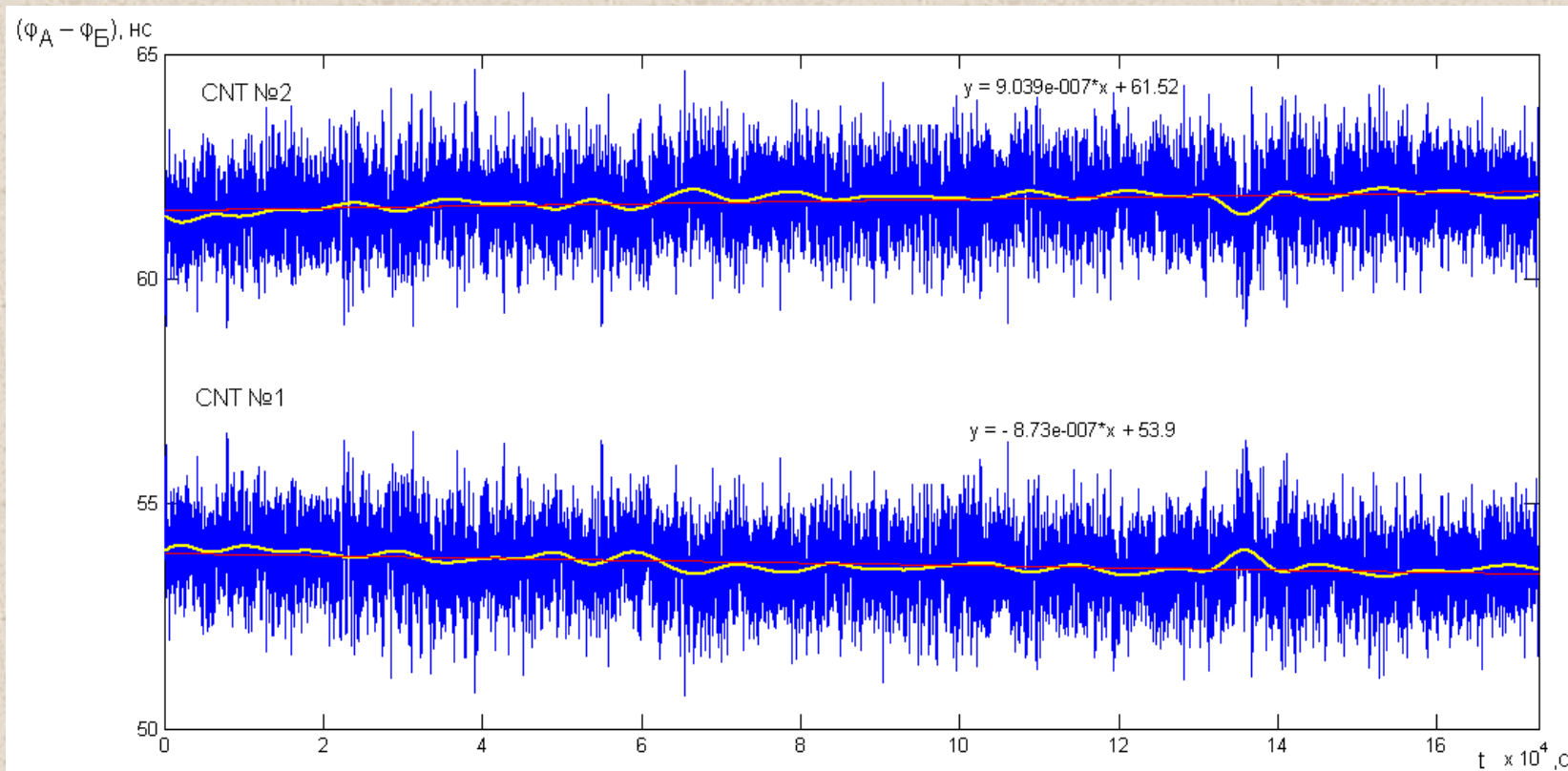
Программно-технический комплекс «Гравика»



Определение ускорения свободного падения двумя ГНСС приемниками



Результат эксперимента для разности высот размещения антенн $\Delta H = 7,905$ м



Для частотомера CNT-91 №1 получено значение коэффициента линейной аппроксимации, соответствующее разности частот $8,73 \cdot 10^{-16}$, что при значении $g = 9.81 \text{ м/с}^2$ дает погрешность эксперимента – 1,2%.

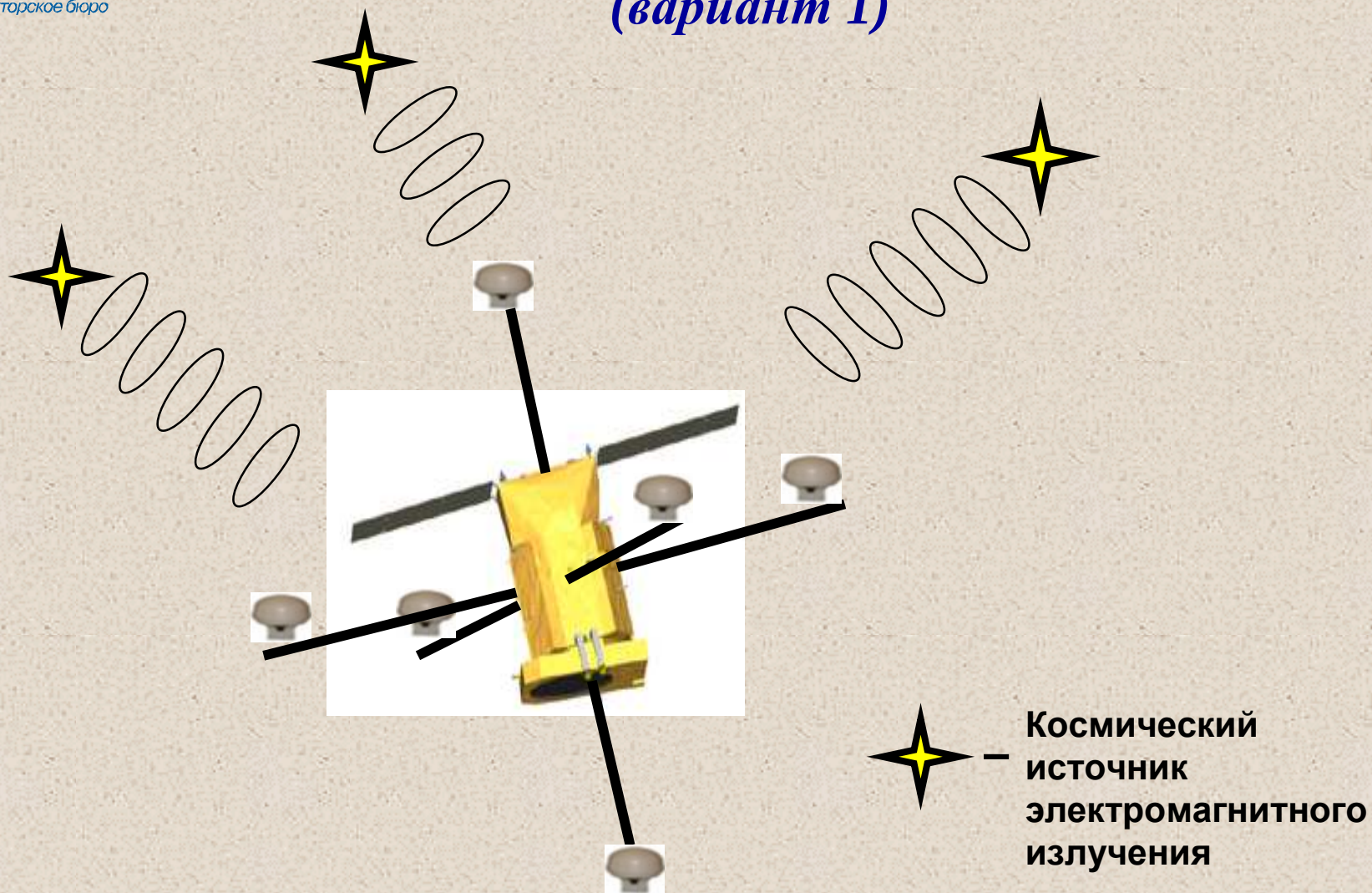
Для частотомера CNT-91 №2 получено значение коэффициента линейной аппроксимации, соответствующее разности частот $9,04 \cdot 10^{-16}$, что при значении $g = 9.81 \text{ м/с}^2$ дает погрешность эксперимента – 4,7%.

Было проведено обесшумливание данных относительно линии тренда (вейвлет db4, 12 уровней декомпозиции), обесшумленные данные просуммированы и выделена систематическая погрешность, учет которой позволяет получить следующие суммарные погрешности эксперимента:

- для CNT-91 №1 - 0,6%;
- для CNT-91 №2 - 2,9%.

Таким образом, можно утверждать, что ускорение свободного падения на поверхности Земли с помощью двух ГНСС приемников, имеющих специальный частотный выход, измеряется на базе 10 м с точностью до 100 мГал, что соответствует проведенным теоретическим расчетам.

Космическая радиофизическая система измерения параметров гравитационного поля Луны (вариант 1)

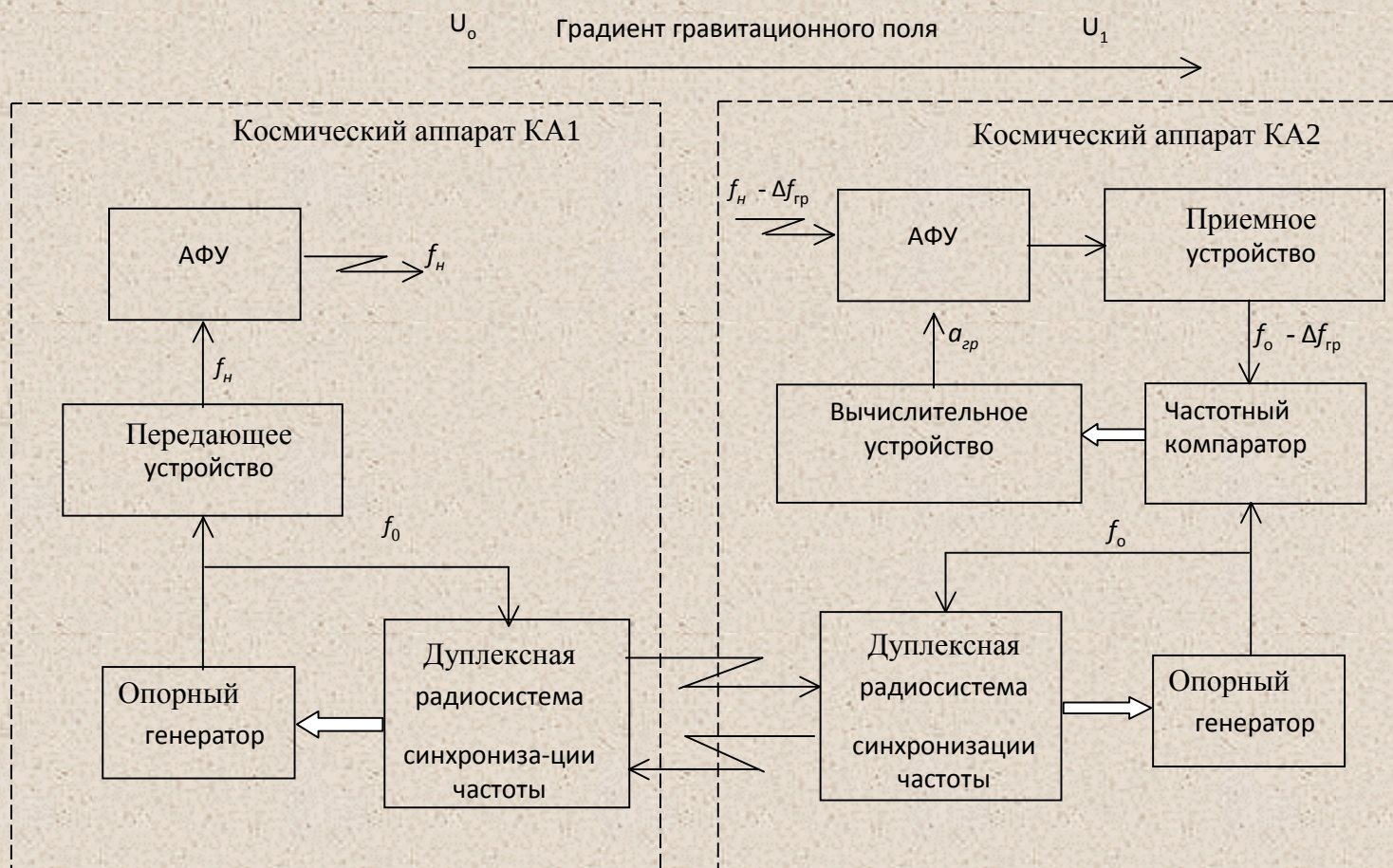


Принцип построения системы измерения параметров гравитационного поля Луны (вариант 1)

Заявка на патент Украины а2010 06857. Способ определения геодезических параметров и устройство для его осуществления.
Авторы: Матвиенко С.А., Романько В.Н., Романько О.В.

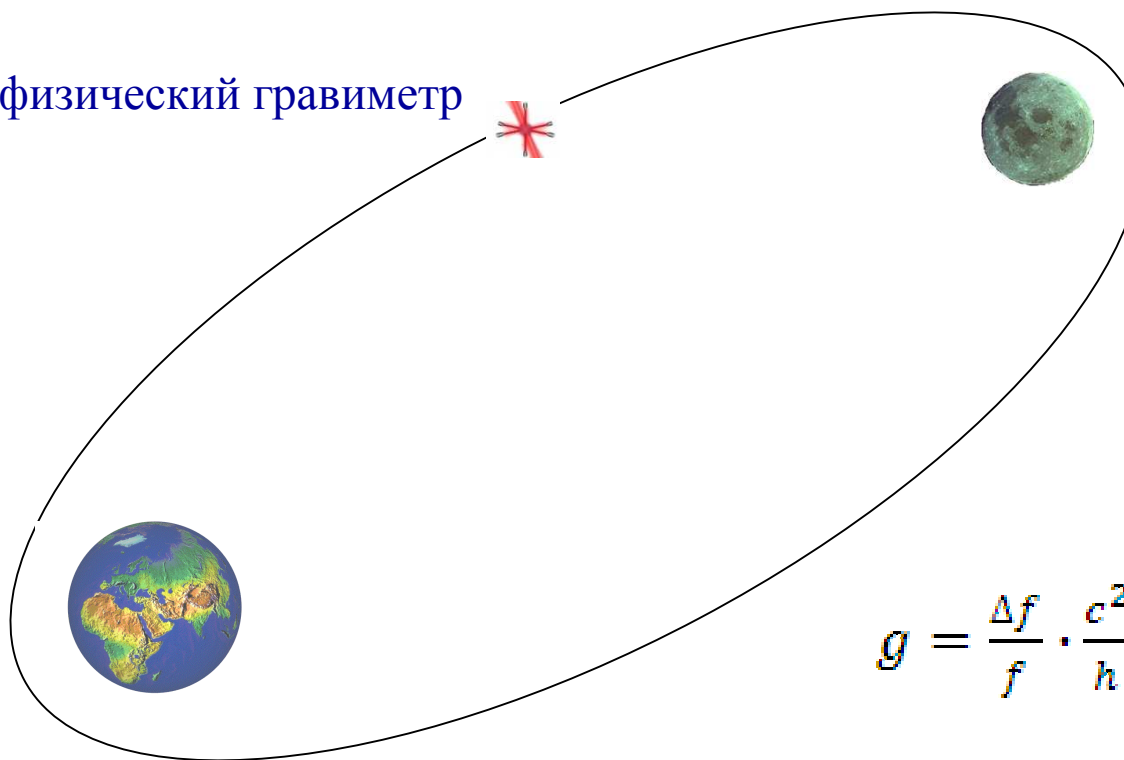


Измерение ускорения свободного падения с помощью двух космических аппаратов (вариант 2)



Космическая радиофизическая система измерения параметров гравитационного поля Луны (вариант 3)

Радиофизический гравиметр

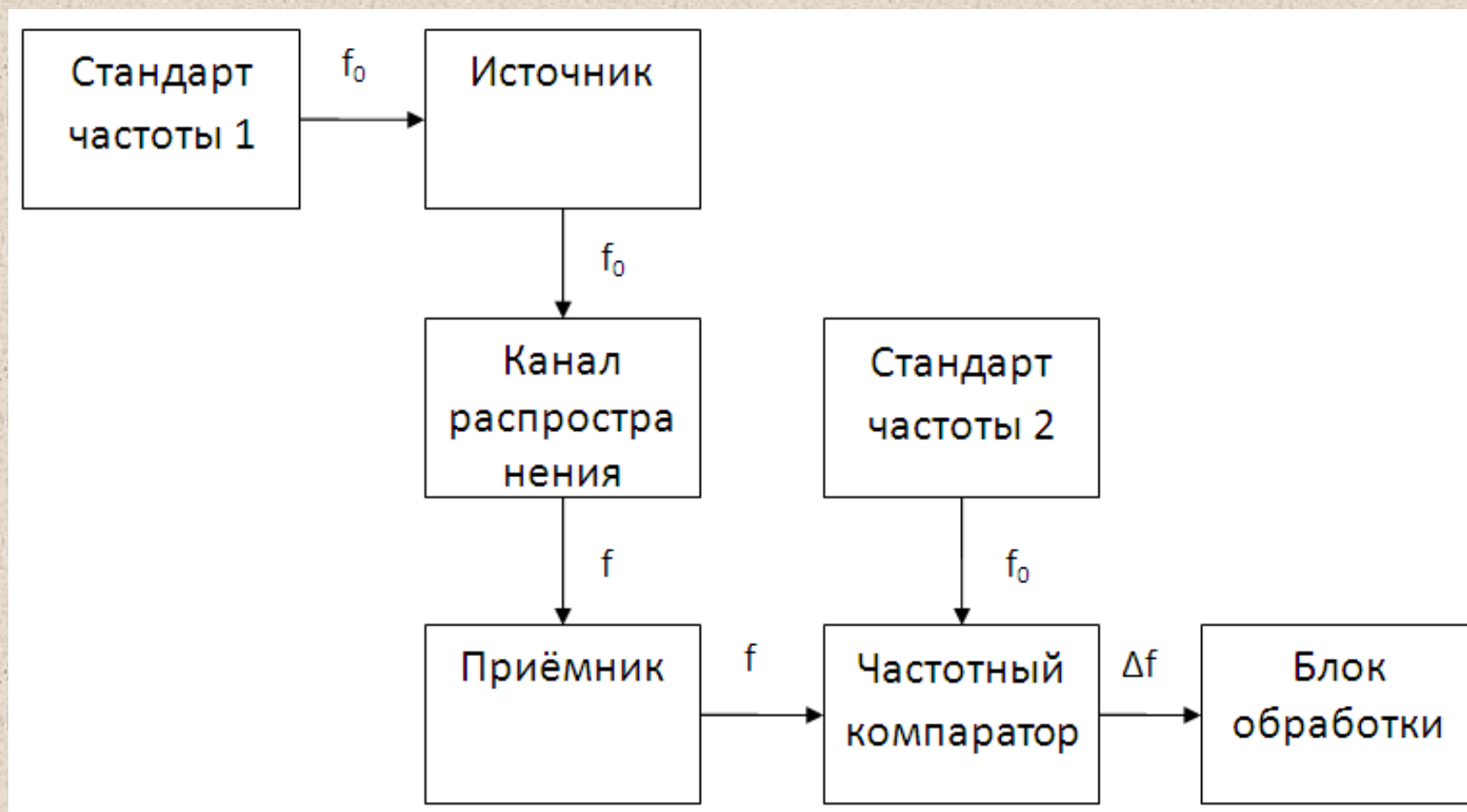


$$g = \frac{\Delta f}{f} \cdot \frac{c^2}{h}$$

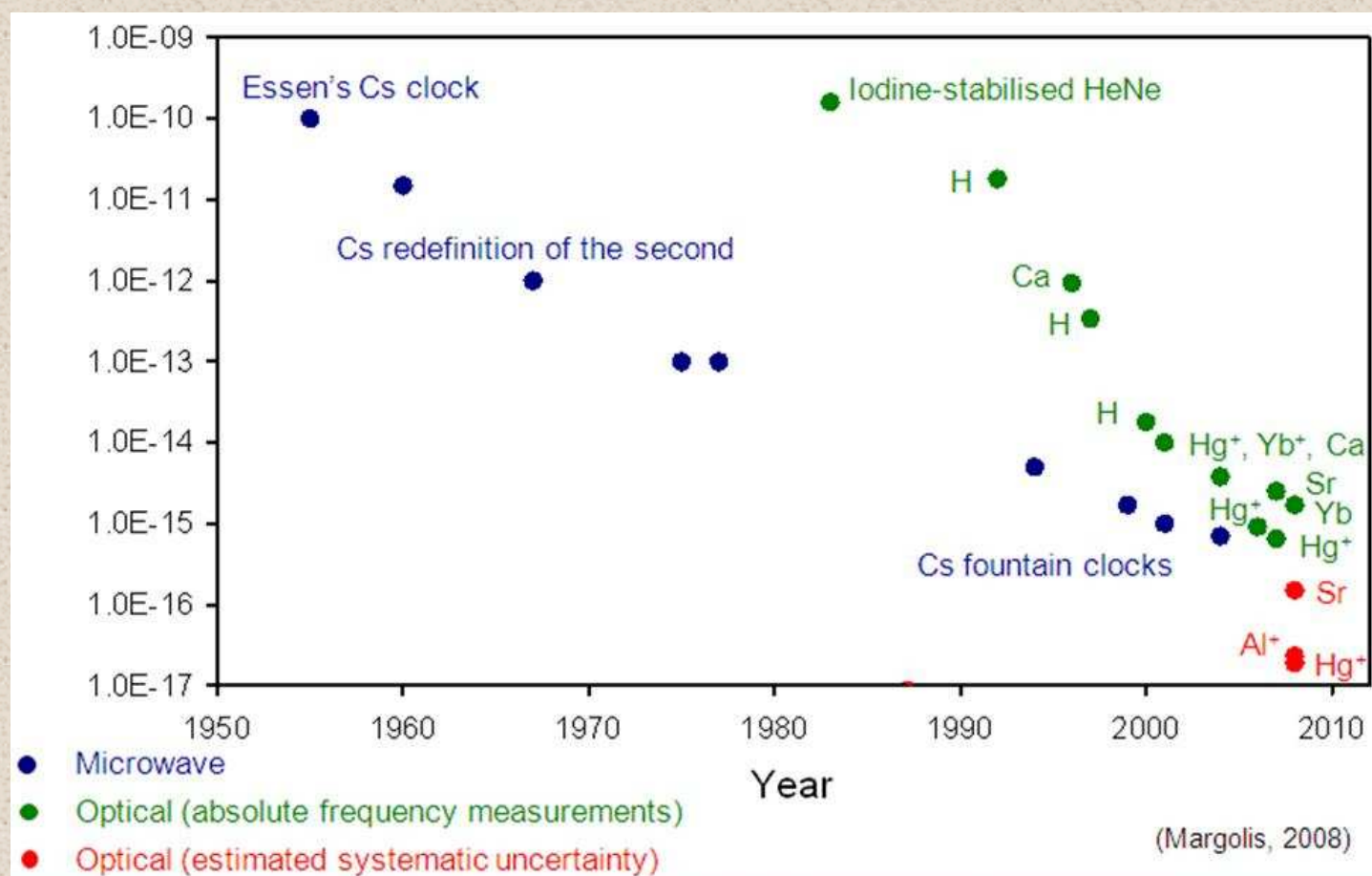
Радиофизический гравиметр

Патент Украины на изобретение № 90961 от 10.06.2010.

Радиофизический гравиметр. Авторы: Матвиенко С.А., Матвиенко А.П., Мелешко А.В.

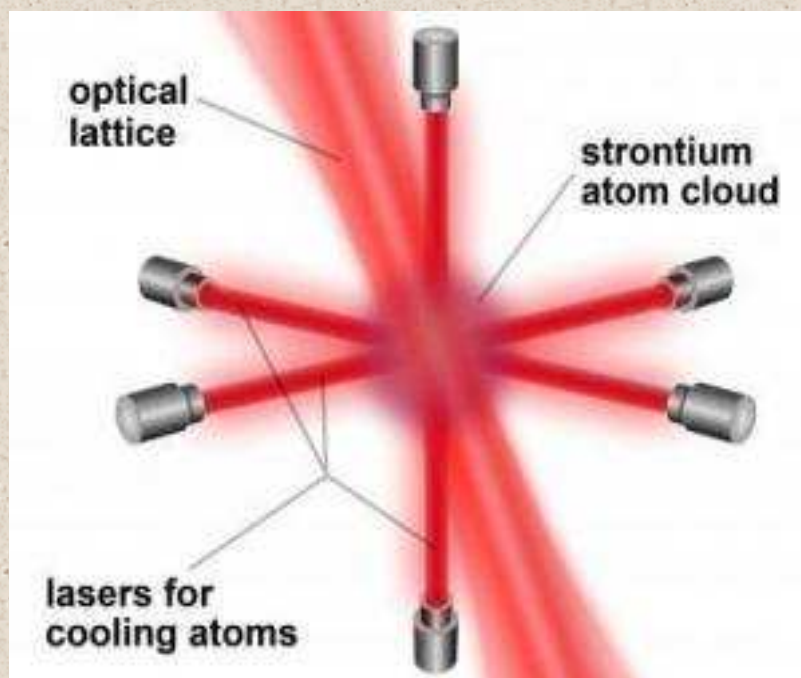


Эволюция стандартов частоты

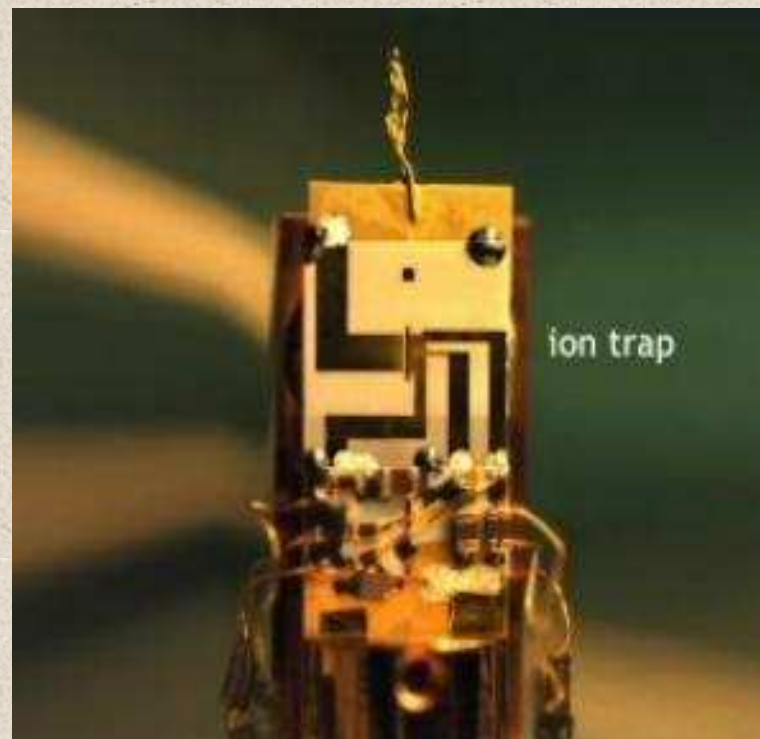


Последние разработки эталонов частоты

Атомные стронциевые часы JILA:
точность 10^{-16}



Квантовые логические часы NIST:
точность 10^{-17}



Выводы

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

- Радиофизический метод является новым методом измерения параметров гравитационного поля;
- Радиофизический гравиметр является единственным устройством, которое позволяет автономно измерять параметры гравитационного поля во всех трех плоскостях как стационарно, так и на движущихся объектах;
- Создание радиофизического гравиметра означает переход от существующих механических устройств такого типа к лазерным и позволит осуществить гравиметрические измерения как на Земле, так в ближнем и в дальнем космосе;