

## **Сравнение шкал времени с помощью оптических реперов частоты на ультрахолодных атомах**

Белотелов Г.С., Грибов А.Ю.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»,  
ФГУП «ВНИИФТРИ», Менделеево, МО, Россия, 141570

E-mail: [belotelov@vniiftri.ru](mailto:belotelov@vniiftri.ru)

### **Аннотация**

Синхронизация времени с высокой точностью для удаленных оптических реперов частоты играет важную роль в фундаментальной науке и практических приложениях. Там, где возможно, решением служит использование ВОЛС. С ее помощью можно передавать частоту от оптического репера в оптическом диапазоне, переводя ее в радиодиапазон только в случае необходимости на удаленном конце линии. ИК лазер, привязанный к криогенному резонатору, может выполнять роль хранителя частоты оптического диапазона, что решает проблему непостоянной работы оптического репера. Возможность осуществлять дистанционное сравнение шкалы времени в ситуациях, когда применение волоконно-оптических линий связи непрактично или невозможно, в частности, между наземными и космическими оптическими реперами частоты, обеспечит значительный прогресс в фундаментальной физике и практических приложениях, включая испытания изменчивости фундаментальных констант, общую теорию относительности, поиск темной материи, геодезию и глобальные навигационные спутниковые системы. В работе предлагается подход по применению лазера, стабилизированного по криогенному кремниевому резонатору, в качестве хранителя частоты оптического репера в оптическом диапазоне, что позволит улучшить уровень стабильности локальной шкалы времени. Также рассматривается подход по использованию мобильных оптических реперов частоты для проведения сличений шкал времени при отсутствии ВОЛС.

### **Comparison of time scales using optical frequency references on ultracold atoms**

Belotelov G.S., Gribov A.Yu.

National Research Institute for Physical-Technical and RadioTechnical Measurements – FGUP  
VNIIFTRI, Mendeleevo, Moscow Region, Russia, 141570, <http://www.vniiftri.ru>

E-mail: [belotelov@vniiftri.ru](mailto:belotelov@vniiftri.ru)

### **Abstract**

High-precision time synchronization for remote optical frequency references plays an important role in basic science and practical applications. Where possible, the solution is to use FOCL. With its help, it is possible to transmit the frequency from the optical reference in the optical range, transferring it to the radio range only if necessary at the remote end of the line. An IR laser attached to a cryogenic resonator can act as a guardian of the optical frequency range, which solves the problem of inconsistent operation of the optical reference. The ability to remotely compare the time scale in situations where the use of fiber-optic communication lines is impractical or impossible, in particular, between terrestrial and space optical frequency reference points, will provide significant progress in fundamental physics and practical applications, including testing the variability of fundamental constants, general theory of relativity, dark matter search, geodesy and global navigation satellite systems. The paper proposes an approach to the use of a laser stabilized by a cryogenic silicon resonator as a storage of the optical reference frequency in the optical range, which will improve the stability level of the local time scale. An approach to the use of mobile optical frequency references for carrying out comparisons of time scales in the absence of FOCL is also considered.