

## ИЗМЕРЕНИЕ УДЕЛЬНОЙ ХРОМАТИЧЕСКОЙ ДИСПЕРСИИ ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЛОКОННОГО ФЕМТОСЕКУНДНОГО СИНТЕЗАТОРА \*

✉ Я. Г. Исаева<sup>1,2</sup>, А. А. Филонов<sup>1</sup>, В. С. Пивцов<sup>1,2</sup>, Н. А. Коляда<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Институт лазерной физики СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup> Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup> Институт автоматики и электрометрии СО РАН, Новосибирск, Россия

✉ yaroslavaisaeva2@gmail.com

Проектирование оптоволоконных систем в значительной степени зависит от характеристик используемых элементов. Одним из важнейших параметров высокоскоростных фотонных устройств является хроматическая дисперсия, которая оказывает значительное влияние на временной профиль импульсного лазерного излучения. Однако производители оптических волокон довольно часто не приводят данный параметр в своих спецификациях. Возможность

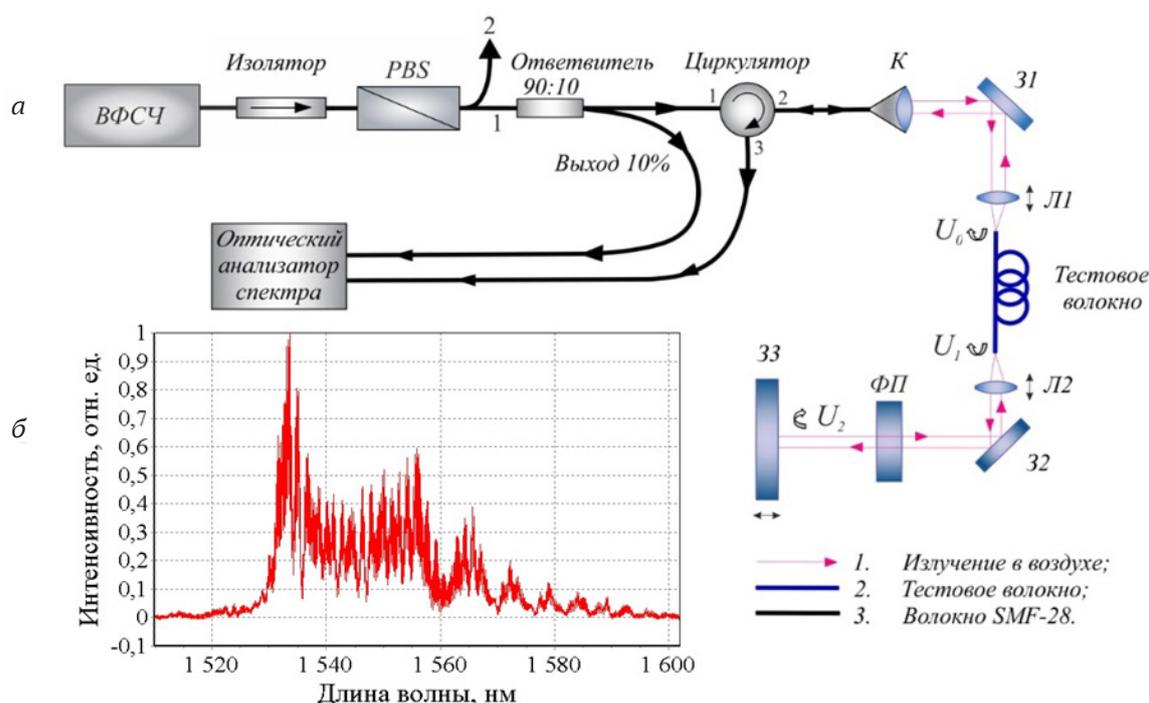


Рис. 1. Схема одноплечевого трехволнового интерферометра (а): ВФСЧ — волоконный фемтосекундный синтезатор частот; волоконный PBS (polarisation beam splitter); тестовое волокно — SMF-28; 31, 32, 33 — плоские зеркала с медным покрытием; оптический спектр на выходе одноплечевого интерферометра (трехволновая интерферограмма). Разрешение 0,05 нм (б)

\* Работа выполнена при частичной поддержке государственного задания с регистрационным номером НИОКР 121033100064-9 с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Фемтосекундный лазерный комплекс» на базе ИЛФ СО РАН.

© Я. Г. Исаева, А. А. Филонов, В. С. Пивцов, Н. А. Коляда, 2023

измерения данного параметра является актуальной, а также упростит разработку и реализацию прецизионных оптоволоконных систем, таких как, например, фемтосекундный синтезатор частот.

Для решения поставленной задачи в данной работе реализована схема одноплечевого трехволнового интерферометра [1], в котором в качестве источника излучения использовался волоконный фемтосекундный синтезатор частот (ВФСЧ) [2] (рис. 1). Использовалось излучение на выходе ВФСЧ с шириной спектра 1520–1600 нм. Интерференционная картина, регистрируемая оптическим анализатором спектра, образованная волнами, отраженными от граней волокна ( $U_0$ ,  $U_1$ ) и зеркала ЗЗ ( $U_2$ ), представлена на рис. 1.

В качестве тестового волокна использовалось одномодовое волокно SMF-28 (single-mode optical fiber), длина которого, как и величина воздушного промежутка между волокном и зеркалом ЗЗ, подбирались исходя из условий образования интерференционной картины. Расчет удельной хроматической дисперсии был произведен в диапазоне длин волн, в котором оптические длины тестируемого волокна и воздушного промежутка совпадали. Изменение сбалансированной длины волны лазерного излучения (длина волны для которой оптические длины тестового волокна и воздушного пути совпадают) производилось при помощи смещения зеркала ЗЗ.

На рис. 2 представлен параметр удельной хроматической дисперсии, полученный в данной работе для оптического волокна SMF-28 в диапазоне длин волн 1530–1555 нм. Среднеквадратичное отклонение параметра удельной хроматической дисперсии составило 0,56 пс/(нм·км), что на порядок лучше стандартных значений (5 пс/(нм·км)).

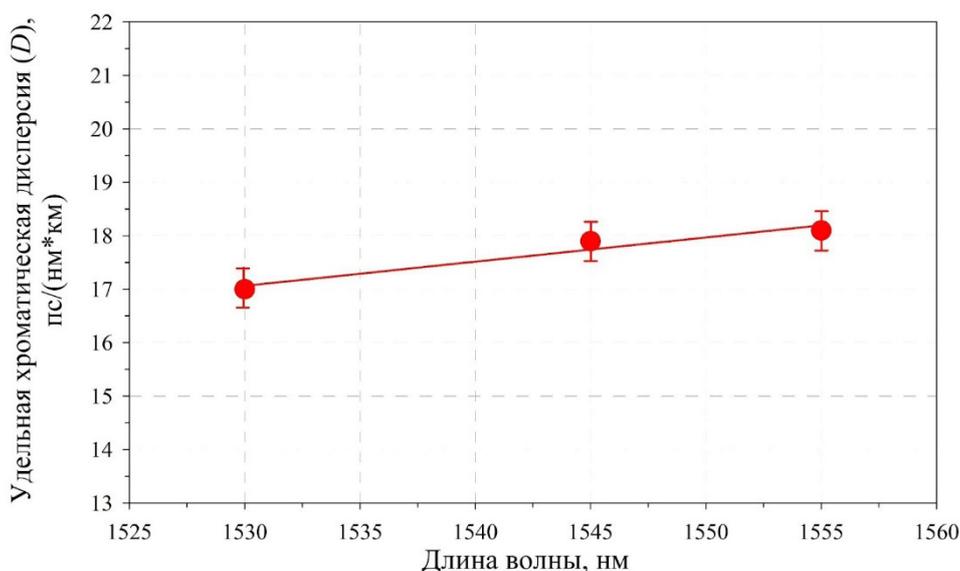


Рис. 2. Спектральная зависимость удельной хроматической дисперсии для тестового волокна SMF-28. Красные точки — значения, рассчитанные по данным, полученным экспериментально. Красная прямая — аппроксимация значений

## Список литературы

1. Galle M.A., Waleed M., Qian L., Smith P.W.E. Single-arm three-wave interferometer for measuring dispersion of short lengths of fiber // Opt. Express. 2007. Vol. 15. P. 16896–16908.
2. Koliada N.A., Pivtsov V.S., Kuznetsov S.A. et al. Er: fiber-based femtosecond frequency comb stabilized to an Yb<sup>+</sup> single-ion optical frequency standard // Laser Phys. Lett. 2022. Vol. 19. P. 015102.