

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра лазерной физики и спектроскопии**

ВИНОГРАДОВА Арина Витальевна

**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КАЛИБРОВКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
ФЕМТОСЕКУНДНЫХ ЛАЗЕРНЫХ ИМПУЛЬСОВ**

Реферат дипломной работы

**Научный руководитель:
кандидат физ.-мат наук, доцент
кафедры лазерной физики и
спектроскопии
Д.С. Тарасов**

**Научный консультант:
Зам. заведующего центром
Института физики им. Б.И. Степанова
НАН Беларуси
А.В. Исаевич**

Минск, 2025

Реферат

Дипломная работ на 61 страницу, 25 рисунка, 4 таблицы, 32 источника.

Ключевые слова: УЛЬТРАКОРОТКИЙ ИМПУЛЬС, АВТОКОРРЕЛЯТОР, АВТОКОРРЕЛЯЦИОННАЯ ФУНКЦИЯ, МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ, ЛАЗЕРНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ, ФОРМА ИМПУЛЬСА, ДЛИТЕЛЬНОСТЬ ИМПУЛЬСА, ФАЗА.

Объект исследования: средства измерения ультракоротких лазерных импульсов.

Цель исследования: разработка методики калибровки средств измерений ультракоротких лазерных импульсов.

Методы исследования: метод коллинеарной интерферометрии второго порядка, метод коллинеарной автокорреляции по интенсивности, метод неколлинеарной автокорреляции, метод косвенных измерений, оптическое стробирование с разрешением по частоте.

Область возможного практического применения: метрология, лазерная микрообработка, офтальмология, исследование сверхбыстрых процессов и квантовых систем.

В процессе работы исследована установка для измерения длительности ультракоротких лазерных импульсов. Рассмотрены существующие методы калибровки канала длительности автокоррелятора – прибора для измерений УКИ. Основным результатом является разработка методики калибровки средств измерений УКИ. Проведены исследования метрологических характеристик установки.

Методика обеспечивает единство измерений длительности УКИ за счет использования аппаратуры, прослеживаемой до национальных эталонов. Это позволяет осуществлять независимый контроль качества лазерных систем, снижает затраты на их производство и сертификацию, а также создает основу для стандартизации измерений в соответствии с международными требованиями.

Рэферат

Дыпломная праца на 61 старонку, 25 малюнкаў, 4 табліцы, 32 крыніцы.

Ключавыя словы: УЛЬТРАКАРОТКІ ІМПУЛЬС, АЎТАКАРЭЛЯТАР, АЎТАКАРЭЛЯЦЫЙНАЯ ФУНКЦЫЯ, МЕТОДЫКА КАЛІБРОЎКІ, ЛАЗЕРНАЕ ВЫПРАМЕНЬВАННЕ, ФОРМА ІМПУЛЬСУ, ПРАЦЯГЛАСЦЬ ІМПУЛЬСУ, ФАЗА.

Аб'ект даследавання: сродкі вымярэння ўльтракароткіх лазерных імпульсаў.

Мэта даследавання: распрацоўка методыкі каліброўкі сродкаў вымярэнняў ўльтракароткіх лазерных імпульсаў.

Метады даследавання: Метад калінеарнай інтэрфераметрыі другога парадку, метады калінеарнай аўтакарэляцыі па інтэнсіўнасці, метады некалінеарнай аўтакарэляцыі, метады ўскосных вымярэнняў, аптычнае страбаванне з дазвалам па частаце.

Вобласць магчымага практычнага прымянення: метралагія, лазерная мікраапрацоўка, афтальмалогія, даследаванне звышхуткіх працэсаў і квантавых сістэм.

У працэсе працы даследавана ўстаноўка для вымярэння працягласці ўльтракароткіх лазерных імпульсаў. Разгледжаны існуючыя метады каліброўкі канала працягласці аўтакарэлятара - прыбора для вымярэнняў УКІ. Асноўным вынікам з'яўляецца распрацоўка методыкі каліброўкі сродкаў вымярэнняў УКІ. Праведзены даследаванні метралагічных характарыстык устаноўкі.

Методыка забяспечвае адзінства вымярэнняў працягласці УКІ за кошт выкарыстання апаратуры, якая прасочваецца да нацыянальных эталонаў. Гэта дае магчымасць ажыццяўляць незалежны кантроль якасці лазерных сістэм, зніжае затраты на іх вытворчасць і сертыфікацыю, а таксама стварае аснову для стандартызацыі вымярэнняў у адпаведнасці з міжнароднымі патрабаваннямі.

Abstract

The thesis contains 61 pages, 25 figures, 4 tables, 32 sources.

Keywords: ULTRASHORT PULSE, AUTOCORRELATOR, AUTOCORRELATION FUNCTION, CALIBRATION METHOD, LASER RADIATION, PULSE FORM, PULSE DURATION, PHASE.

Research object: ultrashort laser pulse measuring instruments.

Research objective: development of a calibration technique for ultrashort laser pulse duration measuring instruments.

Research methods: Second-order collinear interferometry method, intensity collinear autocorrelation method, non-collinear autocorrelation method, indirect measurement method, frequency-resolved optical gating.

Area of possible practical application: Metrology, laser microprocessing, ophthalmology, research of ultrafast processes and quantum systems.

In the course of the work was investigated an installation for measuring the duration of ultrashort laser pulses. The existing methods of calibration of the autocorrelator duration channel – a device for measuring ultrashort pulses – are considered. The main result is the development of a method for calibrating ultrashort pulse measuring devices. The metrological characteristics of the setup are studied.

The methodology ensures uniformity of UP duration measurements with equipment conforming to national standards. This allows independent quality control of laser systems, reduces the cost of their production and certification, and creates the basis for standardization of measurements in accordance with international requirements.