

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

Рудый  
Илья Александрович

**ОДНОИМПУЛЬСНАЯ И ДВУХИМПУЛЬСНАЯ ЛАЗЕРНО-  
ЭМИССИОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ  
МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СПЛАВОВ**

Реферат дипломной работы

Научный руководитель:  
кандидат физ.-мат. наук,  
доцент К.Ф. Ермалицкая

Минск, 2021

# РЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

**Рудый И.А.**

## **Одноимпульсная и двухимпульсная лазерно-эмиссионная спектроскопия многокомпонентных сплавов.**

Научный руководитель— доцент кафедры лазерной физики и спектроскопии БГУ, кандидат физико-математических наук, доцент Ермалицкая К.Ф.

Дипломное исследование состоит из введения, 3 глав, выводов, списка использованных источников (25) и занимает 36 страницы. В дипломной работе представлено 23 рисунка.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** ЛАЗЕРНАЯ АБЛЯЦИЯ, СДВОЕННЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ ИМПУЛЬСЫ, ЛАЗЕРНАЯ АТОМНО-ЭМИССИОННАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ, ЛАЗЕРНАЯ ПЛАЗМА.

**Объект исследования** – образцы многокомпонентных сплавов (бронза и латунь).

**Цель исследования:** разработать методы качественного, полуколичественного и количественного анализа многокомпонентных сплавов методом одноимпульсной и двухимпульсной лазерной спектроскопии.

**Методы исследования:** одноимпульсная и двухимпульсная лазерная абляция, метод расфокусировки лазерного излучения (длительность импульса 15 нс, длина волны 1064 нм) на поверхности исследуемого образца для управления плотностью мощности.

**Полученные результаты и их новизна:** Исследованы особенности одноимпульсной и двухимпульсной лазерной абляции металлов и сплавов, определены оптимальные параметры лазерного излучения для создания методик элементного анализа, позволяющие достичь сочетания аналитического сигнала и минимальной деструкции поверхности.

**Область возможного практического применения:** Методики малодеструктивного лазерного атомно-эмиссионного анализа готовых промышленных изделий, предметов искусства и артефактов.

# РЭФЕРАТ ДЫПЛОМНАЙ РАБОТЫ

**Руды І.А.**

**Аднаімпульсны і двухімпульсны лазерна-эмісійная спектраскапія шматкампанентных сплаваў.**

Навуковы кіраўнік - дацэнт кафедры лазернай фізікі і спектраскапіі БДУ, кандыдат фізіка-матэматычных навук, дацэнт Ермалицкая К.Ф.

Дыпломнае даследаванне складаецца з ўвядзення, 3 кіраўнікоў, высноваў, спісу выкарыстаных крыніц (25) і займае 36 старонкі. У дыпломнай працы прадстаўлена 23 малюнка.

**КЛЮЧАВЫЯ СЛОВА:** ЛАЗЕРНАЯ АБЛЯЦЫЯ, ЗДВОЕННЫЯ ЛАЗЕРНЫЯ ІМПУЛЬСЫ, ЛАЗЕРНАЯ АТАМНА-ЭМІСІЙНАЯ СПЕКТРАСКАПІЯ, ЛАЗЕРНАЯ ПЛАЗМА.

**Аб'ект даследавання** - ўзоры шматкампанентных сплаваў (бронза і латунь).

**Мэта даследавання:** распрацаваць метады якаснага, полуколичественнага і колькаснага аналізу шматкампанентных сплаваў метадам одноімпульснай і двухімпульснай лазернай спектраскапіі.

**Метады даследавання:** одноімпульсная і двухімпульсная лазерная абляцыя, метады расфакусоўкі лазернага выпраменьвання (працягласць імпульсу 15 нс, даўжыня хвалі 1064 нм) на паверхні доследнага ўзору для кіравання шчыльнасцю магнутнасці.

**Атрыманая вынікі і іх навізна:** Даследаваны асаблівасці одноімпульснай і двухімпульснай лазернай абляцыі металаў і сплаваў, вызначаны аптымальныя параметры лазернага выпраменьвання для стварэння метадык элементнага аналізу, якія дазваляюць дасягнуць спалучэння аналітычнага сігнала і мінімальнай дэструкцыі паверхні.

**Вобласць магчымага практычнага прымянення:** Метадыкі малодэструктыўнага лазернага атамна-эмісійнага аналізу гатовых прамысловых вырабаў, прадметаў мастацтва і артэфактаў..

## ANNOTATION

**Rudy I.A.**

**Single-pulse and double-pulse laser emission spectroscopy of multicomponent alloys.**

Scientific supervisor - Associate Professor of the Department of Laser Physics and Spectroscopy of the Belarusian State University, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor Ermalitskaya K.F.

The diploma study consists of an introduction, 3 chapters, conclusions, a list of sources used (25) and occupies 36 pages. The thesis contains 23 drawings.

**KEY WORDS:** LASER ABLATION, DUAL LASER PULSES, LASER ATOMIC Emission SPECTROSCOPY, LASER PLASMA.

**The object of research is** samples of multicomponent alloys (bronze and brass).

**Purpose of the study:** to develop methods for the qualitative, semi-quantitative and quantitative analysis of multicomponent alloys by the method of single-pulse and double-pulse laser spectroscopy.

**Research methods:** single-pulse and two-pulse laser ablation, method of defocusing laser radiation (pulse duration 15 ns, wavelength 1064 nm) on the surface of the sample under study to control the power density.

**The results obtained and their novelty:** The features of single-pulse and two-pulse laser ablation of metals and alloys are investigated, the optimal parameters of laser radiation are determined for creating elemental analysis techniques that allow achieving a combination of an analytical signal and minimal surface destruction.

**Possible practical application:** Methods of low-destructive laser atomic emission analysis of finished industrial products, art objects and artifacts.