

## **ОТЗЫВ**

**научного руководителя на диссертационную работу аспиранта  
Кондратьева Артема Витальевича**

**«Совершенствование метода инструментального индентирования и программно-аппаратных средств контроля твердости металлических покрытий в микро- и нанометровых диапазонах» по специальности  
05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий**

Диссертационная работа посвящена решению актуальной и важной проблемы промышленности – повышению достоверности и информативности при исследовании твердости покрытий и пленок в микро- и нанометровом диапазоне.

Аспирант за время обучения в аспирантуре показал себя грамотным специалистом, способным самостоятельно ставить и решать научно-технические задачи, непосредственно связанные с темой диссертационной работы. В процессе исследования аспирантом теоретически установлено и экспериментально доказано, что применение косвенной оценки функции формы индентора при калибровке твердомеров, реализующих метод инструментального индентирования, на стандартных образцах свойств позволяет уменьшить неопределенность результатов измерений при контроле твердости тонких покрытий, пленок и модифицированных слоев в микро- и нанометровых диапазонах.

Аспирантом при написании диссертации решены следующие задачи:

1. Произведен анализ и структуризация источников неопределенности результатов измерений, их взаимосвязь и способы их устранения.

2. Разработаны теоретические положения, на основании которых составлен алгоритм косвенной оценки функции формы индентора, позволяющий уменьшить влияние неидеальности геометрии индентора при вершине на результаты измерений при микро- и нанометровых глубинах индентирования.

3. Выполнен теоретический и экспериментальный анализ измерения твердости покрытий и модуля упругости в микро- и нанометровых диапазонах с использованием методики калибровки на стандартных образцах свойств.

4. Разработан проект поверочной схемы для средств измерений твердости по шкалам Мартенса и шкалам индентирования.

5. Разработан проект расчета расширенной неопределенности результатов измерений, учитывающий внесение стандартных образцов свойств в поверочную схему для средств измерений по шкалам Мартенса и шкалам индентирования.

6. На основании теоретического анализа показана необходимость внесения стандартных образцов свойств в Государственную поверочную схему для средств измерений по шкалам Мартенса и шкалам индентирования, обеспечивающее уменьшение неопределенности результатов измерений при калибровке, поверке и применении.

7. Проведено внедрение результатов работы на предприятии – изготовителе и эксплуатирующих промышленных предприятиях.

По теме диссертации опубликовано 4 научные статьи, отражающих основные результаты исследований, получен акт внедрения результатов диссертационной работы.

Диссертация Кондратьева А.В. является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена важная задача повышения достоверности и информативности при исследовании твердости покрытий и пленок в микро- и нанометровом диапазонах путем разработки и оптимизации методик измерений и обработки информации с учетом влияния мешающих параметров и уменьшением неопределенности.

Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК Минобрнауки России, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Кондратьев А.В. заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 – Приборы и методы контроля

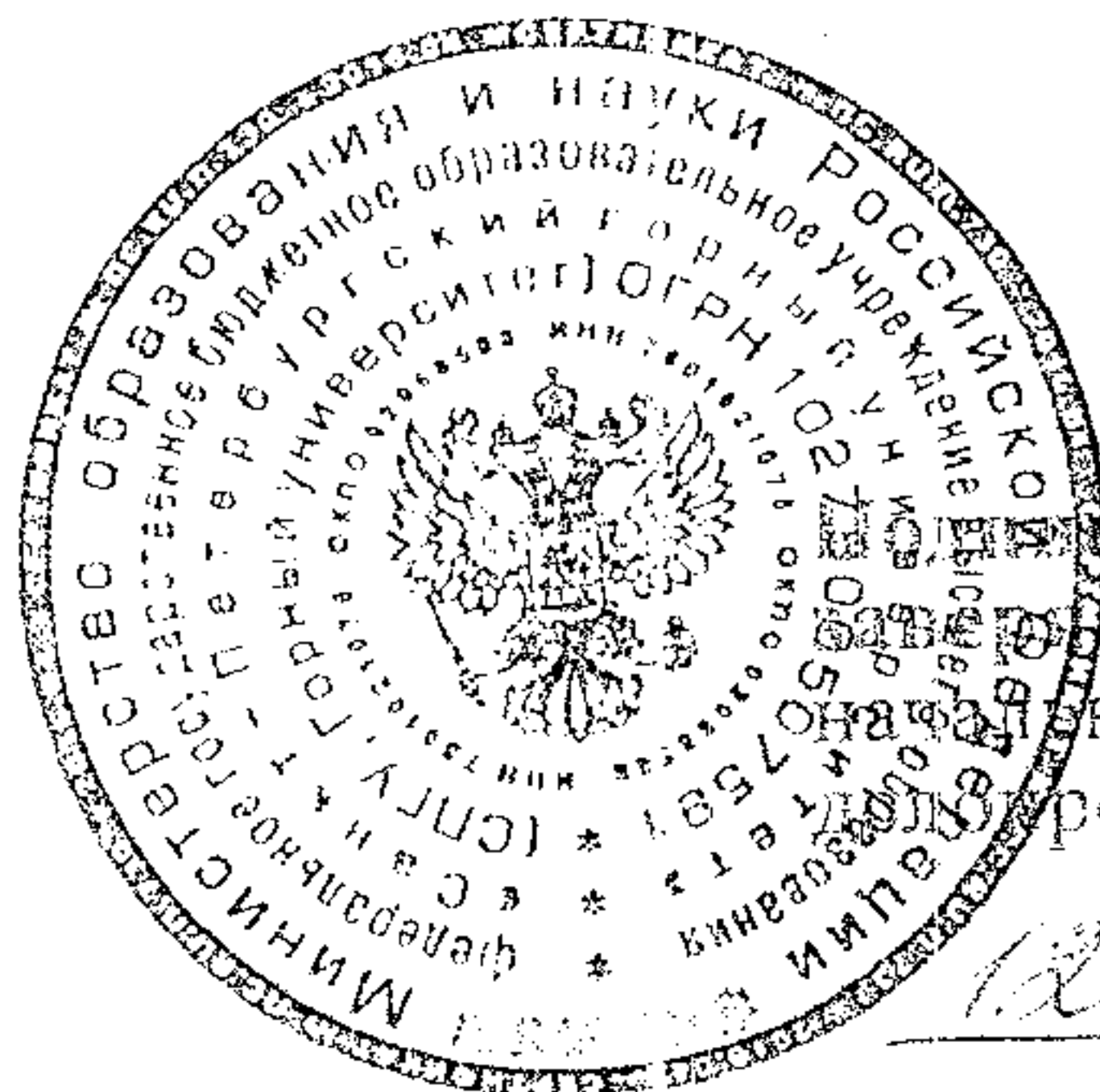
природной среды, веществ, материалов и изделий за научно обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Научный руководитель,  
профессор кафедры приборостроения  
федерального государственного бюджетного  
образования учреждения высшего образования  
«Санкт-Петербургский горный университет»  
д.т.н., профессор

Потапов  
Анатолий Иванович

199106, г. Санкт-Петербург,  
Васильевский Остров, 21 линия, д.2  
Телефон (812) 3288539  
e-mail: apot@mail.ru

12.04.2017



*А.И. Потапов*

Инженер отдела  
производства

*Е.Р. Яновицкая*

Е.Р. Яновицкая

12.04.2017 г.