Сведения о ходе выполнения

Федеральным государственным бюджетным учреждением науки

Институтом машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии

(ИМАШ РАН)

прикладных научных исследований (проекта)

по Соглашению о предоставлении субсидии от 22 июля № 14.607.21.0040

с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы»

по теме:

«Разработка прибора и способов диагностики наношероховатости и физико-механических свойств внутренних поверхностей тяжелонагруженных

опор скольжения с топокомпозитным поверхностным слоем»

на этапе №1

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 22 июля № 14.607.21.0040 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» на этапе № 1 в период с 22 июля 2014 г. по 31 декабря 2014 г. в соответствии с «План-графиком исполнения обязательств» выполнялись следующие работы:

1. Анализ научно-технической литературы, нормативно-технической документации и других материалов, относящихся к разрабатываемой теме.
2. Проведение патентных исследований по ГОСТ Р 15.011-96.
3. Проведение сравнительной оценки эффективности возможных направлений исследований.
4. Проведение выбора и обоснование направления исследований.
5. Изучение возможности современных методов измерения профиля поверхности с нанометровым и субнанометровым разрешением, в т.ч. на основе принципов интерферометрии и сканирующей зондовой микроскопии.
6. Анализ существующих конструктивных решений, используемых для задания силы и глубины индентирования, и способов снятия с них информации об измеряемых величинах.
7. Разработка эскизной конструкторской документации макета прибора (чертеж общего вида и функциональная схема) для диагностирования наношероховатости и физико-механических свойств материала внутренних поверхностей опор скольжения.
8. Выбор и разработка аналоговых и цифровых электронных схем, реализующих управление и обмен данными с узлами разрабатываемого макета прибора для диагностирования наношероховатости и физико-механических свойств материала внутренних поверхностей опор скольжения.
9. Изучение и анализ путей повышения информативности метода инструментального индентирования, применяемого на разрабатываемом макете прибора для диагностирования наношероховатости и физико-механических свойств материала внутренних поверхностей опор скольжения.
10. Разработка алгоритмов управления измерительными процедурами и обработки экспериментальных данных, полученных с помощью разрабатываемого макета прибора для диагностирования наношероховатости и физико-механических свойств материала внутренних поверхностей опор скольжения.
11. Разработка математической модели контактного взаимодействия цилиндрического штампа с поверхностью упруго пластичного твердого тела с топокомпозитной поверхностной структурой.
12. Теоретическое исследование контактного взаимодействия цилиндрического штампа с топокомпозитной поверхностью и установление условий существования аномальной структурной прочности топокомпозитной поверхности.
13. Разработка математической модели контактного взаимодействия цилиндрического штампа с поверхностью опоры скольжения, работающей в режиме эластогидродинамической смазки (ЭГС).
14. Проведение оценки диапазона рациональных значений ряда параметров шероховатости внутренней поверхности опоры скольжения по результатам решения математической модели, описывающей режим ЭГС.

При этом были получены следующие результаты:

1. Проведен анализ научно-технической литературы, нормативно-технической документации, патентной и другой информации, которые показывают на отсутствие технических решений, обеспечивающих в одном технологическом процессе возможность измерения параметров наношероховатости, твердости и модуля упругости (модуля Юнга) внутренних поверхностей малого диаметра и большой протяженности, а также топокомпозитным строением поверхностного слоя.
2. Проведена сравнительная оценка эффективности возможных направлений исследований, в основе которой лежали потребности обеспечения разработки прецизионного малогабаритного измерительного модуля, способного размещаться и работать при минимальном диаметре отверстия 30 мм и позиционно перемещаться на глубину в 300 мм., а также создания методик диагностирования параметров качества поверхностей с топокомпозитным строением.
3. На основании анализа возможных вариантов конструкций устройства для диагностирования в едином измерительном цикле ряда показателей качества поверхности было обосновано решение о необходимости создания в рамках данного проекта макета прибора для диагностирования наношероховатости и физико-механических свойств материала внутренних поверхностей опор скольжения в виде устройства горизонтального типа, устанавливаемого на столе с защитой от вибрации.
4. Были разработаны алгоритмы управления измерительными процедурами и обработки экспериментальных данных, которые планируются получать с помощью разрабатываемого макета прибора.
5. Была разработана математическая модель внедрения жесткого цилиндрического штампа в упругое жесткопластичное двухслойное полупространство (топокомпозит). Модель позволяет учесть наличие или отсутствия связи покрытия с основой, позволяет рассчитывать момент наступления предельного состояния двухслойного полупространства по критерию возникновения пластической деформации в материале основы.
6. Было проведено теоретическое решение контактной задачи о взаимодействии цилиндрического штампа с топокомпозитной поверхностью. Получены и проанализированы результаты изменения деформационно-силовых параметров контакта, предельных значений внедрения и полуширины контакта, эффективной упругости и несущей способности однослойного топокомпозита от толщины покрытия для ряда значений отношения модулей упругости и пределов текучести компонентов слоистой системы.
7. Была разработана математическая модель контакта цилиндрического штампа с поверхностью опоры скольжения, работающей в режиме эластогидродинамической смазки. Предлагаемая математическая модель, в отличие от известных, позволяет учесть влияние на толщину смазочного слоя таких параметров шероховатой поверхности, как средний шаг и максимальную высоту неровностей.
8. На основе выполненных на первом этапе ПНИ для достижения цели и решения задач, поставленных в техническом задании, был предложен и обоснован перечень необходимых научно-исследовательских работ на весь срок реализации настоявшего проекта.

Предложенные научные и конструкторские решения характеризуются безусловной новизной и актуальностью. Охраноспособные результаты РИД за отчетный период созданы не были. Опубликована 1 статья в журнале, индексируемом в базе данных Scopus.

Полученные научные результаты полностью соответствуют техническим требованиям к выполняемому проекту и имеют хорошие перспективы реализации в полном объеме.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе исполненными надлежащим образом (Акт оценки исполнения обязательств на этапе № 1 от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.)