В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 01.08.2014 г. № 14.574.21.0094 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 01.08.2014 г. по 31.12.2014 г. ***выполнялись следующие работы:***

1. Проведение аналитического обзора современной научно-технической, нормативной, методической литературы, затрагивающей научно-техническую проблему, исследуемую в рамках ПНИ, в том числе, обзор научных информационных источников: статьи, монографии, патенты.
2. Выбор направления исследований по разработке методов экспресс-диагностики наноматериалов.
3. Проведение патентных исследований в соответствии ГОСТ Р 15.011-96.
4. Проведение теоретических исследований процессов распространения зондирующих сигналов в неоднородных средах.
5. Проведение теоретических исследований обработки сигналов для реализации метода экспресс-диагностики наноматериалов.
6. Проведение теоретических исследований влияния расстояния между точками излучения и приема на время распространения и форму импульса.
7. Проведение теоретических исследований зависимости комплексного коэффициента отражения от параметров контролируемых сред.
8. Разработка математической модели измерений диэлектрической проницаемости и проводимости контролируемых сред в широком диапазоне частот.
9. Проведение маркетинговых исследований с целью изучения перспектив коммерциализации РИД, полученных при выполнении ПНИ.
10. Расчет полей и разработка рекомендаций по организации электромагнитной безопасности при работе с СВЧ-оборудованием.
11. Разработка теоретических основ метода комплексной экспресс-диагностики наноматериалов.

***При этом были получены следующие результаты:***

1. Библиографические и патентные исследования показали активность отечественных и зарубежных специалистов в области экспресс-контроля электромагнитных параметров наноматериалов, актуальность и коммерческую привлекательность данного направления научно-технических разработок.
2. Показано, что наиболее перспективным направлением в развитии устройств оперативного контроля электромагнитных параметров наноматериалов является использование бесконтактных методов, связанных с импульсным зондированием контролируемого материала электромагнитным излучением с последующей спектральной обработкой отражённого сигнала.
3. Разработаны теоретические основы экспресс диагностики электромагнитных параметров наноматериалов. Проведено математическое моделирование процессов распространения непрерывных и импульсных электромагнитных сигналов в неоднородных средах Получены аналитические выражения, связывающие параметры отражённого от контролируемой среды сигнала с электромагнитными параметрами наноматериала и конструкционными параметрами измерительного устройства.
4. Проведено исследование влияния электромагнитных параметров, а также конструкционных параметров устройства, в частности расстояния между излучателем и приёмником, на время пролета и форму зондирующего импульса. Методом численных расчетов показана зависимость формы импульса и спектрального состава прошедшего через среду импульса от электромагнитных параметров контролируемого наноматериала.
5. Проведены исследования комплексного коэффициента отражения электромагнитного сигнала от поверхности наноматериала, которые позволили получить аналитические выражения, связывающие коэффициент отражения с искомыми электромагнитными параметрами.
6. Теоретически исследованы взаимосвязи электромагнитных параметров материалов в широком диапазоне частот. Показано, что магнитная и диэлектрическая проницаемости, а также проводимость жёстко взаимосвязаны между собой в частотном диапазоне, что позволило получить аналитические выражения, определяющие различные математические модели измерений, по которым можно строить измерительную процедуру.
7. Диэлектрическая проницаемость и проводимость (диэлектрические потери) наноматериалов зависят от частоты и имеют область аномальной дисперсии, в которой проводимость и диэлектрические потери возрастают, имеют максимум на критической частоте. Критическая частота определяется временем дипольной релаксации полярных молекул в среде. Полученные соотношения позволяют сориентироваться в ожидаемых значениях указанных параметров при их измерении, выбрать рабочий диапазон частот и определить методы обработки сигналов.
8. Проведены маркетинговые исследования с целью изучения перспектив коммерциализации РИД, полученных при выполнении ПНИ. Определены основные напрвления коммерциализации, среди которых передача прав на объект интеллектуальной собственности, создание совместного производства, выход на рынок через внедрения результатов интеллектуальной собственности в производство (создание малого инновационного предприятия «под проект»).
9. Произведен расчет и разработаны рекомендации по организации электромагнитной безопасности при работе с СВЧ-оборудованием. Анализ основных проблем обеспечения электромагнитной безопасности персонала свидетельствует о том, что особую важность представляет решение задач совершенствования методов контроля ЭМП, совершенствование методов и средств защиты, разработка дифференцированных ПДУ ЭМП в зависимости от степени профессиональной связи с воздействием, совершенствование действующих гигиенических регламентов ЭМП.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе исполненными надлежащим образом.