

**Сведения о ходе выполнения прикладных научных исследований по
Соглашению о предоставлении субсидии
от 26 сентября 2017 года № 14.576.21.0101 с Минобрнауки России
по теме «Разработка и исследование процесса экологически безопасного
обезвреживания опасных медицинских и биологических отходов на
основе пиролиза»**

**Сведения о ходе выполнения прикладных научных исследований по первому этапу
проекта**

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 26 сентября 2017 года № 14.576.21.0101 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2014-2020 годы» на тему «Разработка и исследование процесса экологически безопасного обезвреживания опасных медицинских и биологических отходов на основе пиролиза» на **этапе № 1** в период с 26 сентября 2017 года по 31 декабря 2017 года были получены следующие результаты:

1. Проведен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы по методам, процессам и технологиям термического обезвреживания опасных в эпидемиологическом отношении медицинских и биологических отходов на основе пиролиза, выполнена сравнительная оценка вариантов возможных решений по обезвреживанию эпидемиологически опасных медицинских и биологических отходов и проведены патентные исследования по теме ПНИ.

2. Выполнены обоснование и выбор направления исследований и разработок и определено оптимальное направление исследований;

3. Проведен анализ состояния проблемы переработки медицинских и биологических отходов, анализ типов сырьевых материалов (медицинских и биологических отходов), поступающих на переработку и определен их средний состав, а также разработаны требования к материалам и оборудованию реактора пиролиза.

4. Разработано техническое задание на создание экспериментального стенда по переработке медицинских и биологических отходов.

5. Проведены исследование и анализ отечественного рынка оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры с оценкой возможности его использования в составе экспериментального стенда и методов измельчения несортированных медицинских отходов.

7. Для популяризации результатов и достижений науки, полученных в ходе выполнения ПНИ, принято участие в Международной научно-практической конференции «Наука сегодня: проблемы и перспективы развития» (Россия, Вологда, 29 ноября 2017 г.).

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

Сведения о ходе выполнения прикладных научных исследований по второму этапу проекта

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 26 сентября 2017 года № 14.576.21.0101 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2014-2020 годы» на тему «Разработка и исследование процесса экологически безопасного обезвреживания опасных медицинских и биологических отходов на основе пиролиза» на **этапе № 2** в период с 1 января 2018 года по 31 декабря 2018 года были получены следующие результаты:

1. Выполнены лабораторные исследования пиролиза медотходов в диапазоне от 450 – 600°C. Балансовыми расчетами обоснована автотермичность процесса обезвреживания медотходов и целесообразность реализации двухстадийного пиролиза, повышающего экологическую и тепловую эффективность процесса. Разработана схема экспериментального стенда, его компьютерная модель в Ansys Fluent и проведены расчеты. Разработан и изготовлен экспериментальный стенд.

2. Проведен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы по методам, процессам и технологиям термического обезвреживания опасных в эпидемиологическом отношении медицинских и биологических отходов на основе пиролиза, выполнена сравнительная оценка вариантов возможных решений по обезвреживанию эпидемиологически опасных медицинских и биологических отходов и проведены патентные исследования по теме ПНИ.

3. Выполнены обоснование и выбор направления исследований и разработок и определено оптимальное направление исследований.

4. Проведен анализ состояния проблемы переработки медицинских и биологических отходов, анализ типов сырьевых материалов (медицинских и

биологических отходов), поступающих на переработку и определен их средний состав, а также разработаны требования к материалам и оборудованию реактора пиролиза.

5. Разработано техническое задание на создание экспериментального стенда по переработке медицинских и биологических отходов.

6. Проведены исследование и анализ отечественного рынка оборудования и контрольно- измерительной аппаратуры с оценкой возможности его использования в составе экспериментального стенда и методов измельчения несортированных медицинских отходов;

7. Разработана программа и методика экспериментальных исследований и проведены теоретические и экспериментальные исследования температурных условий осуществления процесса пиролиза различных компонентов медицинских отходов. Выполнена предварительная оценка выхода продуктов разложения и теплоты разложения компонентов органической массы отходов.

8. Выполнен анализ возможных вариантов реализации пиролиза медицинских и биологических отходов.

9. Разработана методика расчета теплового и материального баланса основных стадий процесса термического обезвреживания медицинских и биологических отходов.

10. Проведены балансовые расчеты теплоты в процессах пиролиза отходов и сжигания продуктов пиролиза.

11. Выполнена разработка и анализ вариантов технологической схемы процесса переработки медицинских и биологических отходов и выбор технологической схемы процесса.

12. Разработаны программа и методика стендовых экспериментальных исследований процесса термического обезвреживания модельных смесей медицинских и биологических отходов на основе пиролиза, схема измерения параметров процесса в экспериментальном стенде, компоновка, принципиальная схема, предложения по конструктивному исполнению экспериментального стенда.

13. Разработана компьютерная модель и выполнен расчет составных частей экспериментального стенда в программной среде Ansys Fluent. Разработана эскизная конструкторская документация на экспериментальный стенд. Изготовлен экспериментальный стенд.

14. Определены требования к оборудованию очистки отходящих газов и сточных вод, к тягодутьевому и теплообменному оборудованию экспериментального стенда. Выполнен обзор потенциальных отечественных производителей оборудования. Разработаны предложения по выбору базового производителя оборудования.

15. В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований температурных условий осуществления процесса пиролиза различных компонент медицинских отходов показано, что при нагреве до определенной температуры выделяются водяной пар и кислые газовые компоненты, а также хлор. При дальнейшем нагреве от 450 до 600оС происходит пиролиз углеводородных компонентов ростом выхода газообразных продуктов. Показана целесообразность реализации двухстадийного пиролиза, повышающего экологическую и тепловую эффективность процесса.

17. Для популяризации результатов и достижений науки, полученных в ходе выполнения ПНИ, принято участие в трех конференциях, опубликовано три работы в изданиях, индексируемых в SCOPUS.

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

Сведения о ходе выполнения прикладных научных исследований по третьему этапу проекта

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 26 сентября 2017 года № 14.576.21.0101 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2014-2020 годы» на тему «Разработка и исследование процесса экологически безопасного обезвреживания опасных медицинских и биологических отходов на основе пиролиза» на **этапе № 3** в период с 1 января 2019 года по 31 декабря 2019 года были получены следующие результаты:

1. Проведены стендовые экспериментальные исследования термического обезвреживания модельных смесей медицинских и биологических отходов.
2. Выполнен анализ и систематизация полученных экспериментальных результатов и их сравнение результатами теоретических исследований.
3. Проведены уточненные тепловые балансовые расчеты процесса термического обезвреживания медицинских и биологических отходов с использованием полученных экспериментальных данных.

4. Выполнено обобщение результатов ПНИ, проведена оценка результатов проведенных исследований в сравнении с достигнутым современным научно-техническим уровнем.

5. Разработан проект технического задания на проведение ОКР теме: «Разработка опытного образца установки обезвреживания медицинских и биологических отходов на основе пиролиза».

6. Выполнена корректировка эскизной конструкторской документации на экспериментальный стенд по результатам экспериментальных исследований.

7. Разработаны предложения и рекомендации по коммерциализации результатов ПНИ.

8. Проведена оценка соответствия теоретических и экспериментальных характеристик процесса пиролиза медицинских и биологических отходов.

9. Проведена оценка пропускной способности перспективных установок по обезвреживанию медицинских и биологических отходов.

10. Проведена оценка результатов интеллектуальной деятельности, полученных при выполнении ПНИ.

11. Проведены маркетинговые исследования рынка обезвреживания медицинских и биологических отходов с целью изучения перспектив коммерциализации результатов интеллектуальной деятельности, полученных при выполнении ПНИ.

12. Для популяризации результатов и достижений науки, полученных в ходе выполнения ПНИ на третьем этапе, принято участие в двух конференциях, выставке ВУЗПРОМЭКСПО 2019 и опубликовано четыре работы в изданиях, индексируемых в SCOPUS.

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