

## Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

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

по этапу № 4

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.577.21.0107

Тема: «Разработка основ новой отечественной технологии утилизации тяжелых нефтяных фракций методом инициированного крекинга с получением экспериментальных образцов товарных продуктов»

Приоритетное направление: Рациональное природопользование (РП)

Критическая технология: Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения

Период выполнения: 22.09.2014 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 138.00 млн. руб.

Бюджетные средства 75.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 63.00 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"

Индустриальный партнер: Общество с ограниченной ответственностью "Диома СПб"

Ключевые слова: ИНИЦИИРОВАННЫЙ КРЕКИНГ, ТЯЖЕЛЫЕ НЕФТЯНЫЕ ОСТАТКИ, ВАКУУМНЫЙ ГАЗОЙЛЬ, ТЯЖЕЛЫЙ ГАЗОЙЛЬ, МОТОРНОЕ ТОПЛИВО, ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО, БЕНЗИН, ПРОТОЧНЫЙ РЕАКТОР

### 1. Цель проекта

Разработка новых прототипов технических решений с получением экспериментальных образцов готовых продуктов нефтехимии и нефтепереработки из нефтяных отходов (шламы и тяжелые отходы) с использованием для переработки новых химических методов (и их сочетании с физическими) для обеспечения снижения уровня экологической нагрузки на окружающую среду и достижения конверсии углеродсодержащей части сырья не менее 90%.

Макетирование различных технических решений и технологических условий переработки нефтяных отходов с получением готовых продуктов, изготовление экспериментальных образцов продуктов и оборудования для химической переработки нефтяных отходов.

### 2. Основные результаты проекта

В результате анализа подходов к моделированию был предложен оптимальный метод моделирования процесса инициированного крекинга тяжелых нефтяных остатков (фракций). Были проведены исследования физико-химических свойств (фракционный состав, содержание серы, температура вспышки, плотность и вязкость) ряда тяжелых нефтяных фракций различных производителей (мазут, гудрон, смола пиролиза, тяжелый газойль каталитического крекинга, асфальт), и на основании результатов исследований были выбраны следующие объекты для выполнения экспериментальных исследований: гудрон, мазут и вакуумный газойль.

Разработана Программа и методики экспериментальных исследований переработки тяжелых нефтяных фракций методом инициированного крекинга.

Проведен монтаж и размещение экспериментального стенда на подготовленной площадке, проведены пусконаладочные работы.

Были разработаны программа и методика экспериментальных исследований экспериментального стенда, в соответствии с которыми были проведены экспериментальные исследования экспериментального стенда. Проверена возможность достижения температуры 450°C и давления 0.7 МПа в реакторе инициированного крекинга, работающего в проточном (непрерывном) режиме, и возможность поддержания (регулирования) этих показателей на заданном уровне в течение не менее 2 часов. Объект испытания - реактор инициированного крекинга - успешно выдержал испытания. Был разработан лабораторный регламент получения экспериментальных образцов готовой продукции, в соответствии с которым были получены экспериментальные образцы готовой продукции: топливного газа (5481 л), бензиновой фракции (20.44 л), дизельной фракции (65.89 л), котельного

топлива (23.52 кг), битума (62.23 кг) при использовании трех видов сырья (мазута, вакуумного газойля и гудрона). Подобраны стабильные режимы работы экспериментального стенда для разного исходного сырья (мазут, гудрон, вакуумный газойль).

Определены физико-химические характеристик полученных экспериментальных образцов готовой продукции (топливный газ, бензиновая фракция, дизельная фракция, котельное топливо, битум).

Разработана математическая модель инициированного крекинга тяжелых нефтяных фракций. Проведены экспериментальные исследования технологии переработки тяжелых нефтяных фракций методом инициированного крекинга в соответствии с разработанными на 2 этапе работы Программой и методиками.

Определены параметры математической модели процесса инициированного крекинга тяжелых нефтяных фракций и проведена оценка ее адекватности.

С использованием стандартных методик выполнены экспериментальные исследования по определению: октанового числа, цетанового числа, температуры вспышки, фракционного состава образцов готовой продукции, полученных на 3 этапе.

Подготовлены три отчета о патентных исследованиях. Получен один патент РФ и поданы две заявки на патент РФ.

Опубликована научная статья в журнале «Катализ в промышленности» (Т. В. Бухаркина, Н. И. Гаврилова, В. В. Скудин. Мембранный каталитический реактор. Кинетическое моделирование углекислотной конверсии метана /Катализ в промышленности. №3. 2015. С. 54-59), входящем в базу цитирования Scopus.

Подготовлены к публикации две научные статьи в журналах из базы цитирования Scopus;

Результаты ПНИ были доложены на конференциях, конгрессе и выставке.

Полученные результаты полностью соответствуют требованиям ТЗ к выполняемому проекту, в частности, п.п. 2.2 – 2.9, 3.1-3.15, 4.3, 5.1-5.4, 6.1.1-6.1.7 и п.п. 1-4 Плана графика.

### **3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки**

Изобретение патент №RU2574033 от 27.01.2016 «Способ термоокислительного крекинга тяжелых нефтяных остатков», РФ

Изобретение Заявка № 2015149014 от 16.11.2015 г. «Способ переработки тяжелых нефтяных остатков», РФ.

Изобретение Заявка № 2016123772 от 16.06.2016 г. «Способ термоокислительного крекинга гудрона», РФ.

### **4. Назначение и область применения результатов проекта**

Полученные результаты будут использованы для:

- проведения исследований процессов утилизации тяжелых нефтяных фракций методом инициированного крекинга, в том числе в непрерывном режиме для получения товарных продуктов - светлых топливных фракций и дорожного битума;
  - разработки лабораторных технологических регламентов получения переработки тяжелых нефтяных фракций с использованием метода инициированного крекинга, в том числе в непрерывном режиме, в т.ч. с получением экспериментальных образцов товарных продуктов;
  - разработки математической модели процесса инициированного крекинга тяжелых нефтяных фракций;
  - разработки технического задания на проведение ОТР, по теме: «Разработка технологии утилизации тяжелых нефтяных фракций методом инициированного крекинга с получением опытных образцов товарных продуктов».
- Полученные результаты при их реализации в промышленности позволят существенно увеличить глубину переработки нефти до 90%.

### **5. Эффекты от внедрения результатов проекта**

Социально-экономический эффект от внедрения данной технологии заключается:

- в уменьшении отходов нефтепереработки;
- в снижении выбросов оксида серы при сжигании мазута и др. тяжелых отходов нефтепереработки;
- в получении дополнительного количества моторного топлива.

### **6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта**

На первом этапе после завершения ПНИ по данному проекту полученные результаты планируется использовать при проектировании и строительстве промышленной установки инициированного крекинга вакуумного газойля индустриальным партнером (ООО «Диома СПб») мощностью не менее 100 000 т/год. На втором этапе предполагается тиражирование технологии на нефтеперерабатывающих заводах России.

Учитывая, что в настоящее время из всей перерабатываемой в России нефти только около 40% её перерабатывается в моторное топливо (дизельное топливо и бензин), а остальное составляет мазут и тяжелые нефтяные остатки, потенциальная суммарная потребность в производствах инициированного крекинга мазута и тяжелых остатков на Российских предприятиях составляет не менее 55 млн. т/год.

Народно-хозяйственный эффект от внедрения данной технологии:

- переработка 1,0 млн. тонн в год мазута позволяет получать дополнительную выручку в размере не менее 1,3 млрд. рублей.
- переработка 1,0 млн. тонн в год гудрона позволяет получать дополнительную выручку в размере до 0,6 млрд. рублей.

- переработка 1,0 млн. тонн в год вакуумного газойля позволяет получать дополнительную выручку в размере не менее 0,9 млрд.рублей.

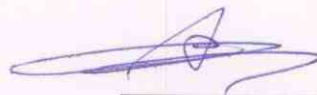
### 7. Наличие соисполнителей

В 2014 - 2016 г.г. привлекался соисполнитель Общество с ограниченной ответственностью «ВЕРАХИМ»

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева"

И.О. ректора

(должность)



(подпись)

Юртов Е.В.

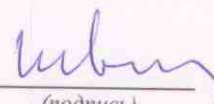
(фамилия, имя, отчество)



Руководитель работ по проекту

Профессор

(должность)



(подпись)

Швец В.Ф.

(фамилия, имя, отчество)