

## Соглашение о предоставлении субсидии № 14.613.21.0017

на выполнение прикладных научных исследований

по теме «Разработка комплексного (биотехнологического и нанокаталитического) процесса переработки лигноцеллюлозной биомассы (солома/ древесные отходы) в топлива и востребованные химические вещества»

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

(Приоритетное направление развития науки и техники «Индустрия наносистем»)

Период выполнения	24.09.2014-31.12.2016
Исполнитель:	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук
Иностраный партнер	Тамилнадский аграрный университет, Индия
Цель работы	Разработка научных основ экологически чистого и энергоэффективного интегрированного био-каталитического процесса переработки местных источников лигноцеллюлозной биомассы (сельскохозяйственных/древесных отходов) в продукты (топлива и компоненты топлив, сырье для химии и нефтехимии, а также растворители), востребованные в ТЭК, полимерной и химической промышленности РФ и Индии

### Этап 1

#### ***Основные результаты проекта***

1. Выполнен анализ научно-технической литературы по тематике разработки комплексной переработки лигноцеллюлозной биомассы в топлива и востребованные химические вещества, содержащий 596 источника, из которых не менее 50% составляют источники за период 2009-2014 гг.

2. Проведены патентные исследования по ГОСТ 15.011-96. Показано, что объект исследования обладает патентной чистотой.

Проведен выбор и обоснование наиболее перспективных направлений исследования в соответствии с приоритетным направлением развития науки и техники «Индустрия наносистем» и программой развития биотехнологии до 2020 г.

3. Проведены экспериментальные исследования по механической активации лигноцеллюлозной биомассы, в результате которых выбран наиболее перспективный метод и условия активации биомассы.

4. Разработана конструкторская документация на лабораторный стенд по переработке ЛЦ-биомассы.

5. Изготовлен блок и запущен в эксплуатацию измельчения и активации лабораторного стенда.

6. Изготовлен и запущен в эксплуатацию аналитический блок лабораторного стенда.

7. Нарботана партия образцов мехактивированной древесиной биомассы отличающихся дисперсностью.

8. Разработана методика физико-химического исследования образцов древесной биомассы.

Главная новизна использованного в проекте подхода состоит в концепции разработки комплексного процесса переработки отходов ЛЦ-биомассы, объединяющего новейшие механические, нанокаталитические и биотехнологические методы, основанные на разработках авторов проекта, для получения целого набора востребованных в химической и топливной промышленности продуктов (глюкоза, ксилоза, 5-гидроксиметилфурфурола, изобутанол, этанол алкиларильные эфиры).

В проекте используются/будут использованы:

– вихревые технологии, разработанные в ИК СО РАН совместно с Институтом теплофизики СО РАН, которые позволят существенно интенсифицировать процесс измельчения и активации биомассы и значительно снизить количество отходов (по сравнению с традиционным кислотным гидролизом), снизить энергопотребление процесса (за счет использования более мягких условий процесса) и увеличить последующий выход сахаров;

– мезопористые углеродные и оксидные твердые кислотные катализаторы одностадийного (one-pot) процесса гидролиза-дегидратации полисахаридов, позволяющие получать производных фурана в одну стадию без промежуточного выделения сахаров, что даст возможность существенно снизить себестоимость целевых производных фурана, в особенности 5-ГМФ;

– новые штаммы-продуценты изобутанола, способные к эффективной переработке гидролизных субстратов в целевой продукт в присутствии самого изобутанола и заметных количеств таких ингибиторов как органические кислоты и производные фурана, что позволяет упростить процесс очистки гидролизатов, а, следовательно, удешевить получаемый изобутанол.

Комплексный подход к переработке ЛЦ-биомассы позволит повысить экономическую эффективность процесса в целом благодаря: использованию продуктов одних процессов в качестве субстратов и реагентов в других; упрощения процессов за счет стадий выделения продуктов, уменьшения логистических затрат и т.д.

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

На данном этапе не получены охраноспособные РИД.

***Назначение и область применения результатов проекта***

Полученные в ходе выполнения проекта научные и научно-технические результаты станут основой для проведения НИОКР и создания комплексной биокаталитической технологии переработки лигноцеллюлозной биомассы (древесных и сельскохозяйственных отходов) в топлива и компоненты топлив, сырье для химической промышленности и растворители.

***Эффекты от внедрения результатов проекта***

В числе ожидаемых тенденций влияния от внедрений полученных результатов на развитие научно-технических и технологических направлений; а также изменение структуры производства товаров в соответствующих секторах рынка народно-хозяйственного работы можно назвать следующее:

В лесном и сельском хозяйстве – создание новых переделов продукции (отходов сельскохозяйственного производства, древесной биомассы);

в гидролизной промышленности – внедрение новых экологически чистых технологий на профильных предприятиях вместо устаревших. Создание новых технологий производства химических веществ из биомассы;

в микробиологической промышленности – производство новой продукции (ферментов гликозилгидролаз) предназначенной для переработки локальных источников сырья;

в химической промышленности – расширение спектра продукции, получение новых продуктов с удешевленным производством, повышение доли использования возобновляемых ресурсов;

в ТЭК – увеличение производства альтернативных моторных топлив из возобновляемых ресурсов, ориентация на непищевые источники сырья.

**Формы и объемы коммерциализации результатов проекта**

Наиболее перспективными с точки зрения коммерциализации представляются следующие достигнутые на 1 этапе и ожидаемые на 2 этапе результаты ПНИ:

- метод активации биомассы березы;
- твердые кислотные катализаторы для одностадийного получения 5-ГМФ из целлюлозы. 5-ГМФ является одним наиболее перспективных исходных соединений для производства большого числа химических продуктов и моторных топлив. Его получают через многостадийный процесс, а стоимость в настоящий момент составляет от \$100 до 1000.

– штаммы-продуценты изобутанола, которые будут использованы в производстве компонентов биотоплива и химической промышленности. Основным рынком сбыта изобутанола является зарубежный рынок, в том числе США и ЕС, мировой рынок оценивается в \$560,000,000 ежегодно. Суммарные объемы производства биотоплива в странах Евросоюза, являющегося основным рынком сбыта биодизельного топлива, произведенного в нашей стране, возросли с 7,8 млн. тонн в 2007 г. до 13,5 млн. тонн в 2010 г., а его ожидаемая доля в структуре потребления топлива уже достигнет 5,75%

По результатам выполнения проекта будет поданы заявки на выдачу патентов. В дальнейшем возможно заключение договоров уступки прав на РИД с заинтересованными организациями.

Руководитель работ по проекту, академик В.Н. Пармон