



Успешные практики УрФУ

# Синтезгаз из биомассы

## Синтезгаз из биомассы

*Создана технология получения биосинтезгаза энергетического назначения из растительной биомассы и отходов лесопромышленного комплекса для энергетических установок распределенной генерации, разрабатываемых в соответствии с Пакетом Поручений Президента Российской Федерации от 10.02.2023 г. Сырьевой базой являются отходы деятельности лесопромышленного комплекса (до 10–15% от общего объема перерабатываемого сырья). Рынок потребителей:*

- *предприятия коммунальной энергетики (муниципальные твердотопливные и мазутные котельные), предприятия ТЭК;*
- *предприятия лесопромышленного комплекса (собственные электрические и тепловые нужды);*
- *предприятия агропромышленного комплекса (собственные электрические и тепловые нужды);*
- *отдаленные и изолированные территории Крайнего Севера и Сибири.*

### Какую задачу решаем

Разработать высокопроизводительную технологию на базе управляемого процесса газификации биомассы в высокотемпературном газодисперсном потоке с целью получения синтез-газа с заданными свойствами энергетического и технологического назначения.

### Описание

В основе разрабатываемой технологии лежит управляемый процесс газификации биомассы в высокотемпературном газодисперсном потоке с целью получения синтез-газа с заданными свойствами, требуемыми потребителем в лице топливно-энергетического комплекса России.

Основное назначение – газообразное биотопливо местного генезиса для энергетических установок распределенной генерации тепловой и электрической энергии (ГПУ, ДЭС, котельные).

Основные потребители – региональные, муниципальные администрации, предприятия лесопромышленного и агрокомплексов, предприятия коммунальной энергетики, предприятия ТЭК, отдаленные и изолированные территории Крайнего Севера и Сибири.

Технология Т1 – получение топливного биосинтезгаза на основе паровоздушной газификации. Предназначена для локального газоснабжения малых энергоустановок в действующих и вновь создаваемых котельных и мини-ТЭС-ДВС.

В основе разрабатываемой инновационной технологии лежит вновь разработанный особый высокоэффективный управляемый некаталитический термогидродинамический процесс, базирующийся на использовании специфических свойств дисперсного биотоплива как рабочего тела.

Технология обеспечивает проведение в одном аппарате нагрева, пиролиза и газификации разнофракционного биосырья широкого гранулометрического состава без дополнительной обработки (торрефикации, пеллетирования), что кардинально отличает ее от большинства известных в мире разработок ведущих международных корпораций, таких как U-Gas, Uhde, Shell, Texaco, Siemens.



Проведение в одном аппарате различных термохимических процессов конверсии дисперсной массы с непрерывно и резко изменяющимися физико-химическими и техническими характеристиками достигается благодаря уникальному сочетанию конструктивных и режимных параметров, позволяющему за счет реализации принципа гравитационной сепарации обеспечить необходимое для глубокой конверсии в восходящем потоке время пребывания обрабатываемого сырья без спекания, шлакования и уноса топлива.

В перспективе план развития разрабатываемой технологии включает также разработку прикладных технологий Т2 и Т3. В результате будет сформирован пакет инновационных технологий, объединенных общим подходом. Основными продуктами пакета разрабатываемых технологий является биосинтезгаз трех видов, предназначенный для энергетического и технологического применения. Сырьевая база – отходы лесопромышленного комплекса, продукция биоплантаций.

Перспективная технология Т2 – получение среднекалорийного биосинтезгаза паровой газификации. Предназначена для некаталитического процесса получения технического биоводорода для систем водородной энергетики, а также для обогащения низкокалорийного биосинтезгаза, получаемого по технологии Т1. Локализуется вблизи промышленной ТЭС, снабжающей завод по производству биоводорода по технологии Т2 высокоперегретым паром.

Перспективная технология Т3 – получение среднекалорийного биосинтезгаза парокислородной газификации. Предназначена для получения синтетического жидкого биотоплива для обеспечения жидким топливом энергоустановок распределенной генерации в действующих и вновь создаваемых мини-ТЭС-ДВС, ДЭС. Локализуется в отдаленных и изолированных территориях Крайнего Севера и Сибири, а также в разных регионах России и за рубежом для замещения традиционного жидкого топлива на биотопливо.

Конечными продуктами пакета разрабатываемых технологий являются биосинтезгаз, биоводород и синтетическое жидкое топливо.

Конкурентными разработками в данной области являются технологии газификации биомассы с получением синтезгаза энергетического

и технологического назначения в установках с псевдооживленным (кипящим) слоем инертного дисперсного теплоносителя. Основным недостатком этих технологий, препятствующим их практическому использованию, являются процессы, связанные с нарушением гидродинамического режима, что приводит к спеканию дисперсного теплоносителя, шлакованию аппарата и кризисным ситуациям. Одновременно с этим нарушаются характеристики целевого продукта – синтезгаза и блокируется работа энергетической установки.

Применение данных технологий представляет интерес для индустриального партнера ООО «Промышленный перлит». В 2024 г. будут проведены опытно-промышленные испытания установки получения топливного биосинтезгаза на основе паровоздушной газификации (технология Т1) производительностью до 3 т/сут по древесной биомассе на промплощадке индустриального партнера (УГТ 5), с дальнейшей доработкой и передачей партнеру для проведения ресурсных испытаний и передачи в опытную эксплуатацию в 2027 г. (УГТ 7). По перспективным технологиям Т2 и Т3 (УГТ 3) индустриальный партнер заинтересован в проведении в 2025 г. экспериментальных исследований с дальнейшими испытаниями модели установки в близких к реальным условиям (УГТ 6).

## Необходимые ресурсы

1. Индустриальные партнеры.
2. Наличие инвестиций для коммерциализации технологии (30 млн руб.)

## Ограничения и риски

Отсутствие стимулирующих законодательных мер.

В числе ключевых рисков:

Отсутствие мотивации у потенциальных потребителей технологии, долгосрочных программ развития у индустриальных партнеров, законодательной базы для реализации экологически востребованной технологии управления отходами.

## Эффекты

Эффекты от внедрения практики направлены на решение вопросов глобальной климатической повестки:

1. Снижение экологической нагрузки в связи с отсутствием системы утилизации отходов в лесопромышленном комплексе, агротехническом комплексе, урбанизированных территорий; снижение уровня опасности катастрофических явлений (пожары).

2. Создание системы распределенной энергогенерации на базе утилизации собственных топливных энергоресурсов в виде отходов хозяйственной деятельности со снижением потребления ископаемых топлив за счет замещения их возобновляемыми источниками энергии.
3. Экономический эффект заключается в обеспечении энергетических собственных нужд перерабатывающих предприятий за счет утилизации отходов производства. Это позволит сократить закупки органического топлива в результате вытеснения его отходами и снизить себестоимость продукции.

## Основные этапы внедрения

2024 г. – будет выполнено по технологии Т1 масштабирование термогазодинамического режима, отработанного при газификации биомассы на экспериментальной горячей установке, сбор и анализ технологических данных процесса и их использование в расчетной задаче. Будут выполнены экспериментальные и численные исследования конверсии биомассы в опытно-промышленной установке производительностью до 3 т/сут по биомассе (около 3000–5000 нм<sup>3</sup> газа/сут).

2025–2026 г. – по технологии Т1 прототип мини-ТЭС-ДВС, созданный на базе опытно-промышленной установки производства паровоздушного биосинтезгаза и газового двигателя внутреннего сгорания будет продемонстрирован в условиях опытной эксплуатации у промышленного партнера.

2027 г. – по технологии Т1 опытная установка будет передана промышленному партнеру для проведения ресурсных испытаний и передачи в опытную эксплуатацию.

Таблица

Уровень готовности технологии

Год	Технология Т1 (получение топливного биосинтезгаза)
2024	УГТ 6
2025	УГТ 7
2026	УГТ 8
2027	УГТ 8

Основные организационные изменения, проводимые при внедрении практики – создание базы для реализации экологически востребованной технологии управления отходами.

## Рекомендации

1. Классификацию для данного предприятия сырьевой базы внедряемой технологии.
2. Оценку потенциала сырьевой базы предприятия.
3. Рабочий проект технологической линии утилизации отходов конкретного производства.
4. Организацию подготовки обслуживающего персонала.

## Контакты авторов



### **Рыжков Александр Филиппович**

зав. лабораторией Новых энергетических технологий  
Уральского энергетического института, профессор  
+7 (343) 385-47-31  
af.ryzhkov@mail



### **Алексеенко Сергей Владимирович**

академик РАН,  
научный руководитель Института теплофизики СО РАН