Объединенный Институт высоких температур РАН

Перспективные технологии распределенной энергетики на местных топливно-энергетических ресурсах

докладчик - Качалов Владимир Викторович с.н.с., к.т.н.
соавторы – Зайченко В.М. д.т.н., зав. отделом, Эркенова С.К.-М.

Санкт-Петербург, РМЭФ-2015
май 2015

Актуальность использования местных топливных ресурсов в распределенной энергетике Российской Федерации

- Коммунальное хозяйство Российской Федерации ежегодно расходует на цели теплоснабжения более 82 миллионов тонн условного топлива. Из них 62 % приходится на природный газ, 27% на уголь, 7% на мазут и 1,5% составляют дрова и древесные отходы. Остальные 2,5% приходятся на иные виды топлива: дизельное, торф, электроэнергия на отопление.
- 41 субъект Российской Федерации использует для отопления населения и объектов социального значения, в качестве основного вида топлива мазут, причем 28 из них могут полностью покрыть свою потребности в мазуте, фактически производимыми сегодня отходами лесозаготовки и лесопереработки. Еще 4 субъекта закроют 50 % потребности.
- Общая экономия затрат только на разнице цены между мазутом и древесным топливом составит 16 млрд. руб. в год.

РЕСУРСЫ ТОРФА И ДРЕВЕСИНЫ В РОССИИ

- В России сосредоточено 45–47% мировых запасов торфа и 23% мировых запасов древесины.

- В 70-х годах доля торфа в энергетике СССР составляла 21%, сегодня в России – 0,27%. Энергетический потенциал торфа в пересчете на условное топливо превосходит суммарные запасы нефти и газа в России и составляет 68,3 млрд. т.у.т.

- Ежегодный прирост торфа в нашей стране оценивается в 260–280 млн. тонн, что при калорийности 2000 ккал/кг эквивалентно 520 - 560 млн. Гкал. (суммарное производство тепла на угле и мазуте 142,3 млн. Гкал) и только 1,1–1,2% от этого количества добывается и используется.

Задачи, требующие незамедлительного решения

- Наиболее перспективными способами энергетического использования местных топливно-энергетических ресурсов является переработка исходного сырья в энергетический газ и кондиционное твердое топливо.
- Технологические показатели получения энергетического газа должны быть не хуже следующих значений:: степень конверсии – около 80%; теплота сгорания – не менее 12 МДж/н куб.м;
  - минимальное содержание конденсирующейся и твердой фаз;
- Твердое топливо из биомассы должно иметь теплотворную способность на 25% выше обычного пеллетизированного топлива; должно обладать гидрофобными свойствами и иметь возможность измельчения по хрупкому механизму
- Отсутствие промышленно освоенных технологий получения кондиционного газообразного и твердого топлива из местных видов сырья является основным сдерживающим фактором практического использования средств малой энергетики.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СИНТЕЗ-ГАЗА ИЗ ТОРФА И ДРЕВЕСИНЫ

Температура крекинга T_2, °C	Состав газа H_2 / CO / C_nH_m	Теплота сгор., Q_{HIGH} / Q_{LOW} MJ/m³	Объем газа m³/kg	Эффектив-ность конверсии
850	0,40 / 0,27 / 0,08	11,7 / 10,6	0,76	**0,42**
950	0,43 / 0,40 / 0,02	11,3 / 10,4	1,1	**0,60**
1000	0,49 / 0,41 / 0,01	11,7 / 10,6	1,39	**0,78**
«Обычный» пиролиз	**0,23 / 0,19 / 0,13**	**10,4 / 9,6**	**0,29**	**0,15**

Таблица 1. Состав, объем и теплота сгорания синтез-газа, полученного при конверсии торфа

Температура крекинга T_2, °C	Состав газа H_2 / CO / C_nH_m	Теплота сгор., Q_{HIGH} / Q_{LOW} MJ/m³	Объем газа m³/kg	Эффектив-ность конверсии
850	0,39 / 0,28 / 0,10	12,5 / 11,5	0,83	**0,54**
950	0,47 / 0,41 / 0,01	11,5 / 10,6	1,24	**0,75**
1000	0,46 / 0,46 / 0,00	11,7 / 10,9	1,39	**0,86**
«Обычный» пиролиз	**0,28 / 0,26 / 0,16**	**13,2 / 12,1**	**0,26**	**0,18**

Таблица 2. Состав, объем и теплота сгорания синтез-газа, полученного при конверсии древесины

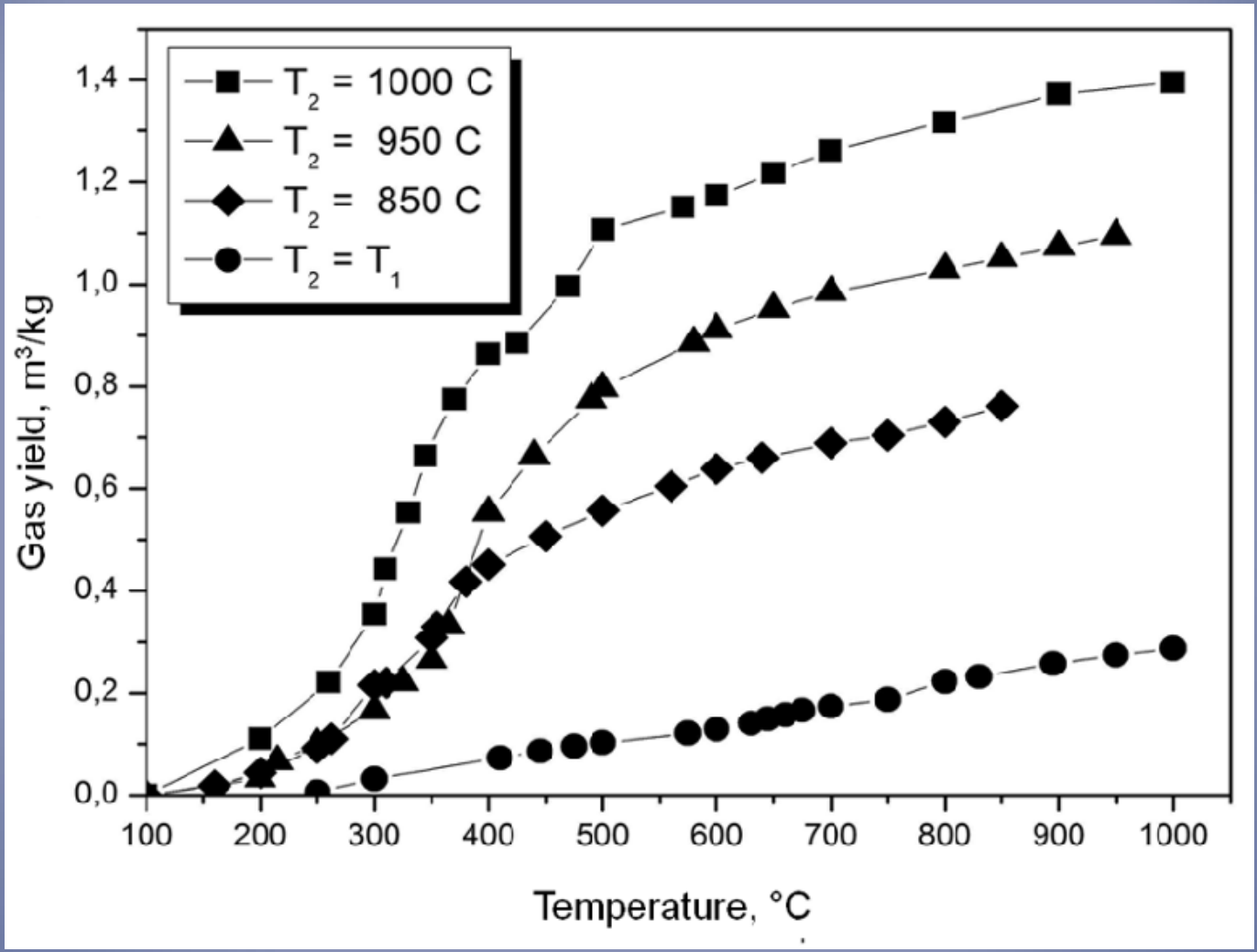
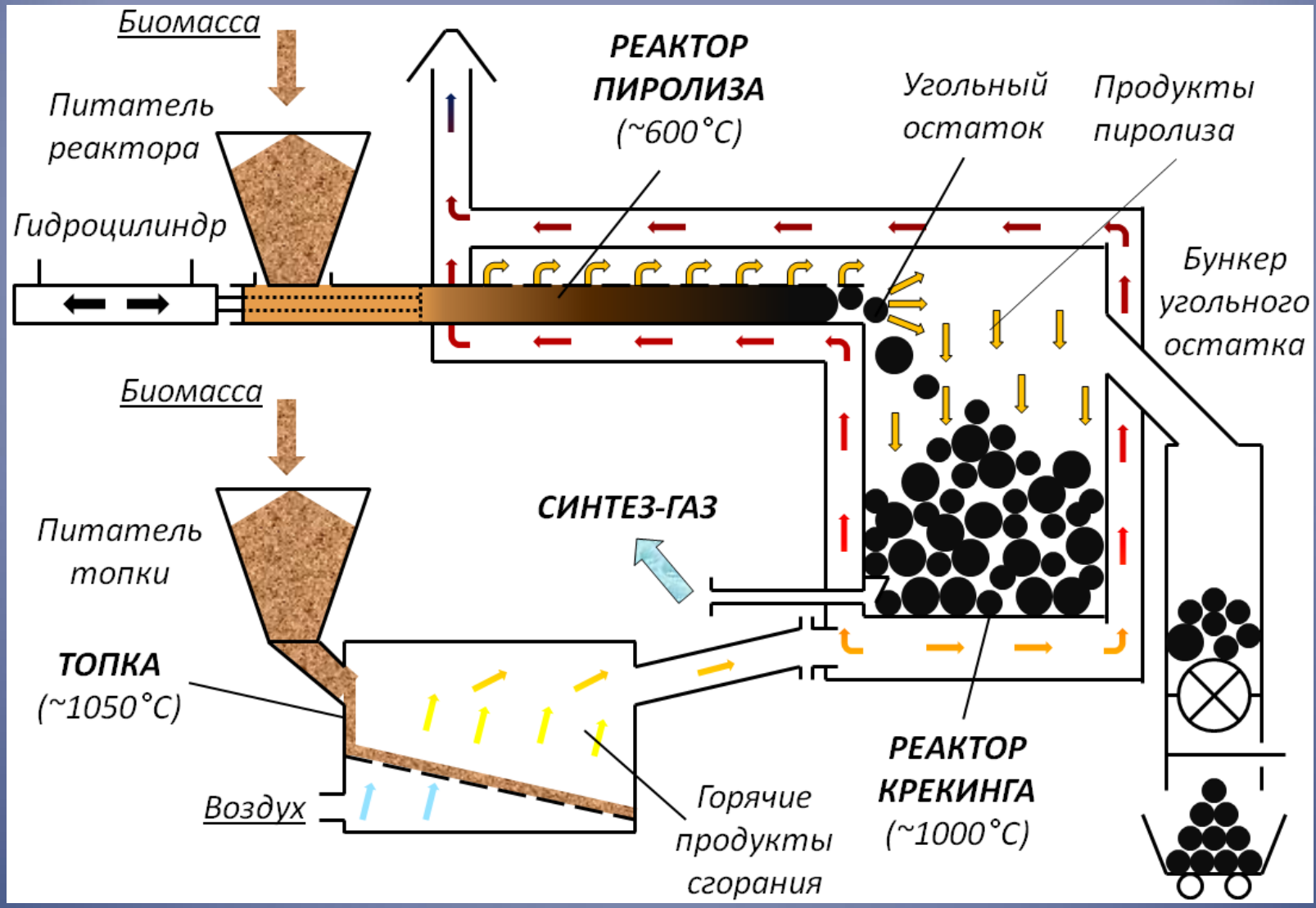


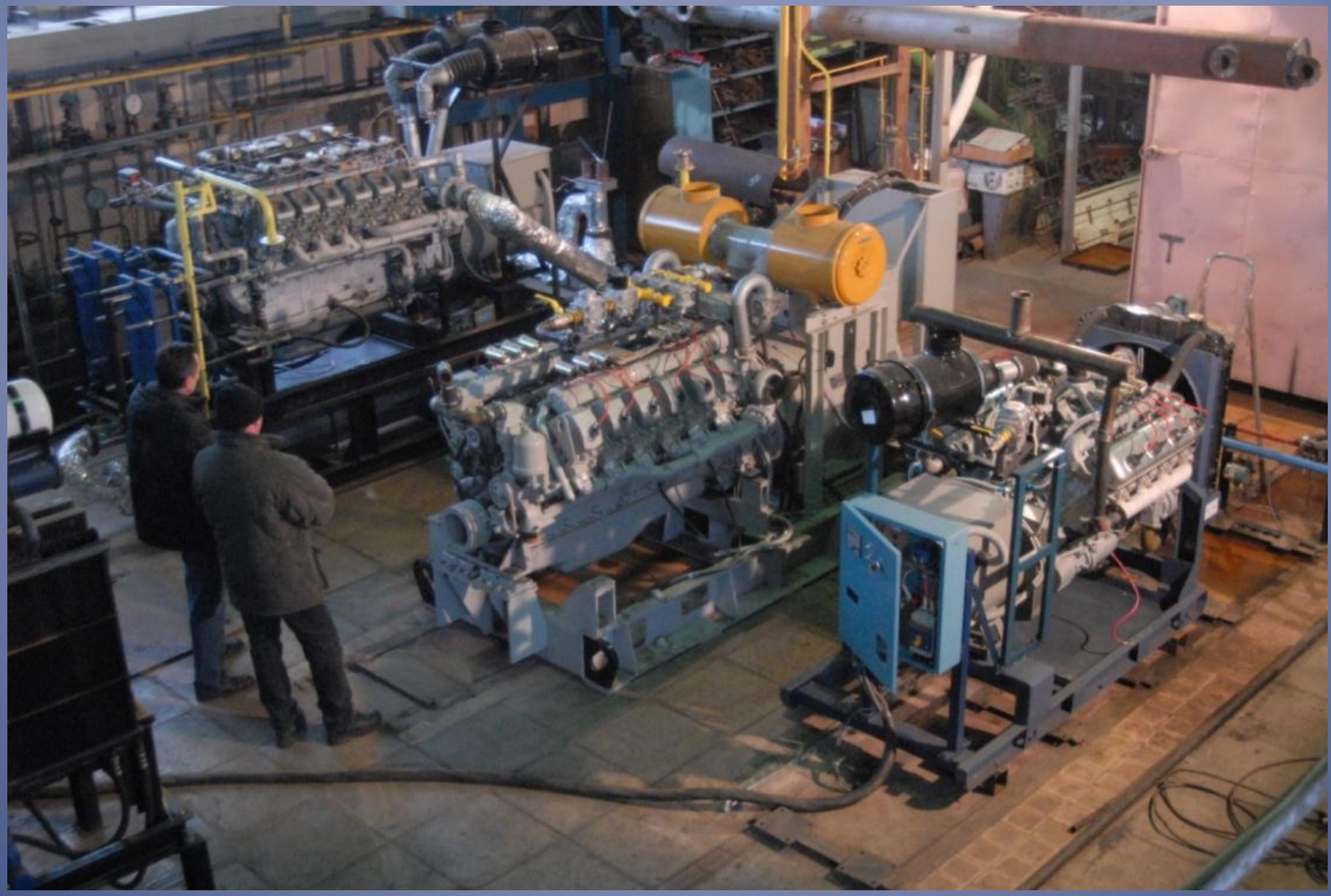
Рис. 1 Объем газов, образующихся в процессе нагрева исходного сырья при различных режимах термической переработки (в расчете на 1 кг исходного сырья)

Принципиальная схема опытной установки двухстадийной термической конверсии биомассы в синтез газ



Установка по отработки режимных параметров новой технологии термической конверсии местных топливно-энергетических ресурсов в газовое топливо

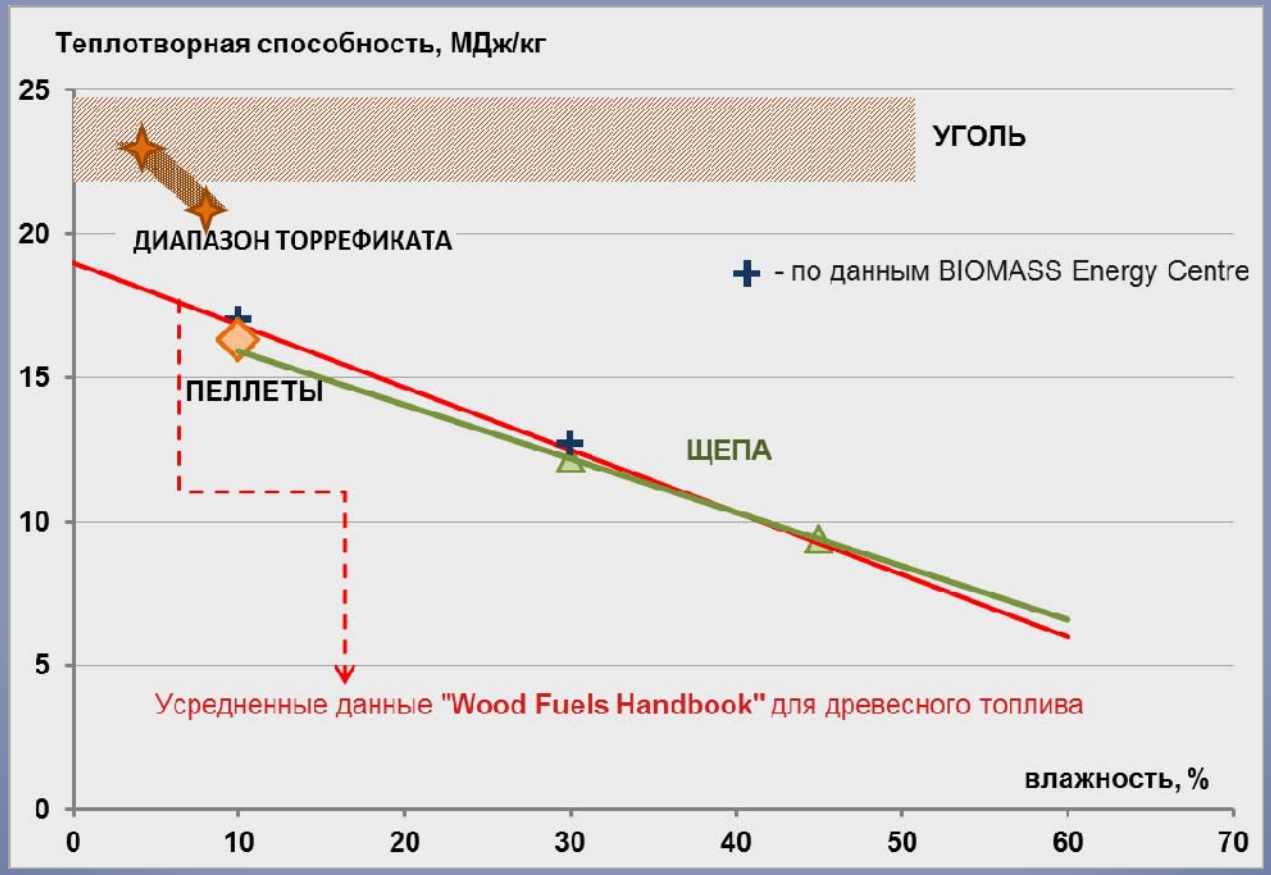
СТЕНД ОИВТ РАН ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И МИНИ-ТЭЦ НА БАЗЕ ГАЗОПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ



Торрефикация

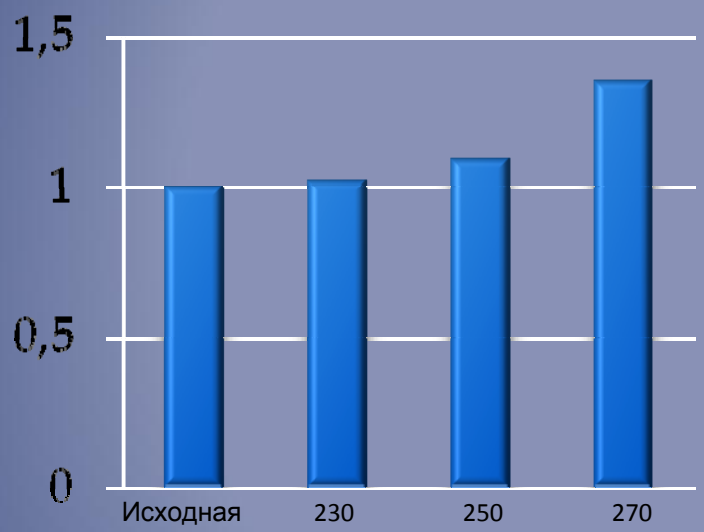
Термохимическая обработка биомассы при температурах 250–300ºС без доступа кислорода с целью увеличения теплоты сгорания, снижения гигроскопичности, увеличения насыпной плотности и снижения энергетических затрат на размол

Теплотворная способность твердых топлив

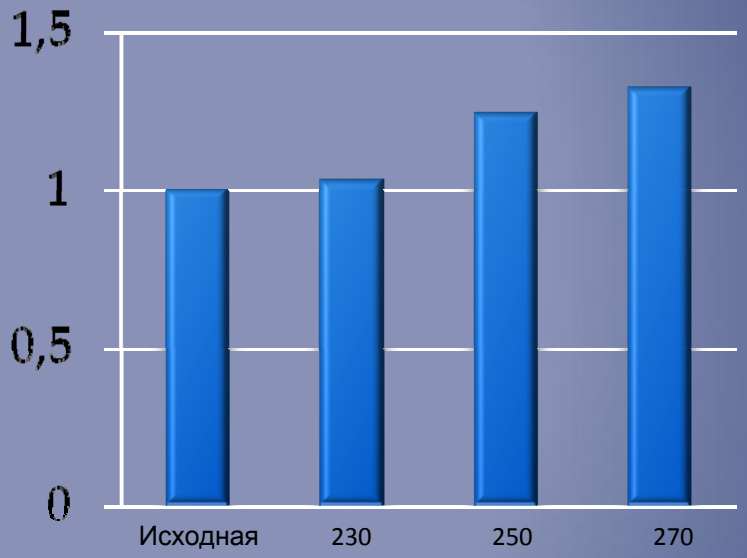


Зависимость теплоты сгорания от температуры торрефикации

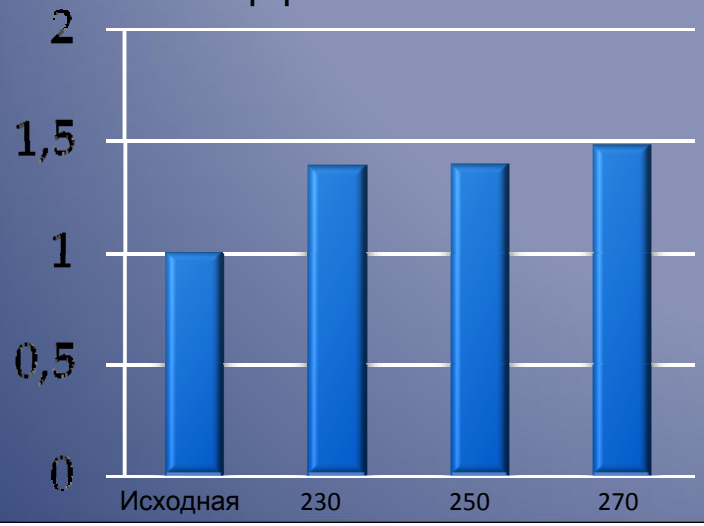
Древесная пеллета



Соломенная пеллета

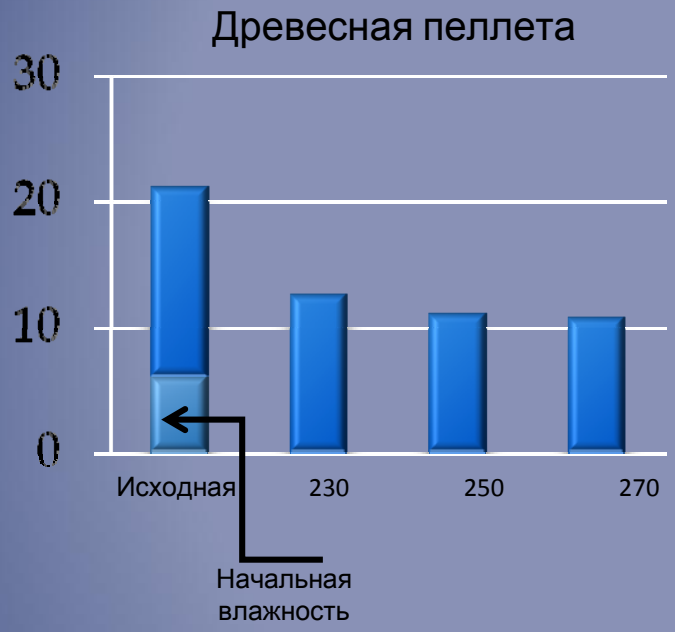


Торфяная пеллета



! Теплота сгорания с ростом температуры торрефикации увеличивается

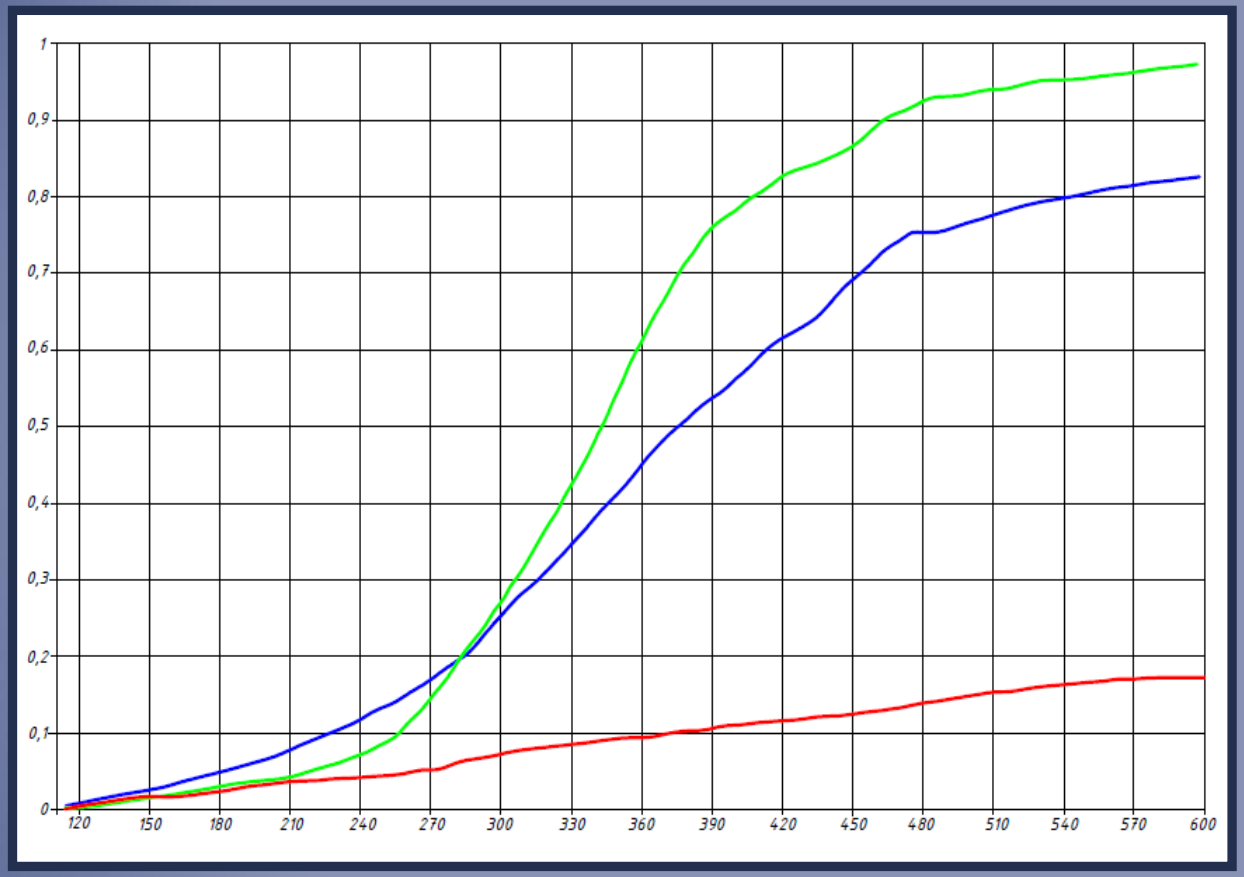
Зависимость гигроскопичности от температуры торрефикации



!

С увеличением температуры торрефикации снижается гигроскопичность (влагоемкость). Торрефицированные пеллеты впитывают меньше влаги по сравнению с исходными

Осадки сточных вод (ОСВ)



Пиролиз (Курьяново, зольность 40 %)

Двухстадийная пиролитическая переработка ОСВ (разработка ОИВТ РАН)

Курьяново, зольность 40 %

Подольск, зольность 30 %

Состав ОСВ (горючая масса):

C – 57 %

H – 8 %

S – 2 %

N – 9 %

O – 24 %

Зольность – 33 %

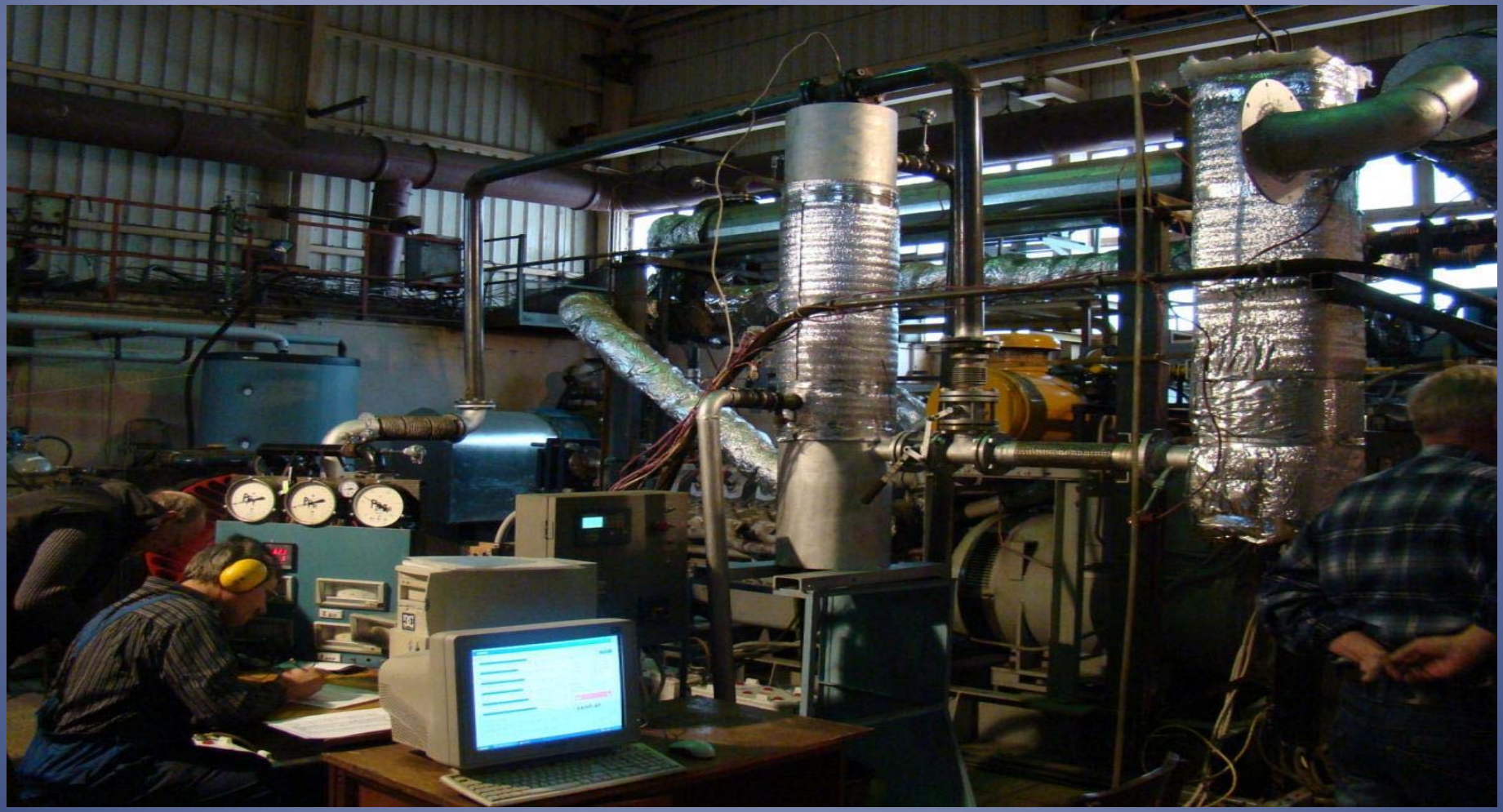
Влажность – 8 %

Теплота сгорания ОСВ (рабочая масса):

13,7 МДж/кг

Из 1 кг исходного ОСВ можно получить до 0,95 м3 синтез-газа (смесь CO и H2) теплотой сгорания 10 МДж/м3

Установка ОИВТ РАН для отработки режимных параметров процесса торрефикации



ВЫВОДЫ

- Использование местных топливных ресурсов, включая древесные, сельскохозяйственные, бытовые отходы, отходы жизнедеятельности и торф является одним из основных направлений создания новых энергетических мощностей, обеспечивающих экологически чистое и экономически выгодное получение электрической и тепловой энергии.
- Необходимо создать отрасль производства отечественного энергетического машиностроения для распределенной энергетики на местных топливных ресурсах
- Необходима подготовка кадров для производства и эксплуатации энергетических объектов распределенной энергетики на базе местных топливных ресурсов

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

Спасибо за внимание!

Качалов Владимир Викторович
к.т.н., с.н.с. ОИВТ РАН
(495)485-91-45; e-mail: ongk@mail.ru