

## **EHFE - ТЕХНОЛОГИЯ**

### **МУЛЬТИКАПСУЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ВНЕШНИМ ПОДВОДОМ ТЕПЛОТЫ**

ООО Инновационные экологические технологии  
г. Новосибирск

[www.ehfengine.com](http://www.ehfengine.com)

[ehfengine@gmail.com](mailto:ehfengine@gmail.com)

+79139858830

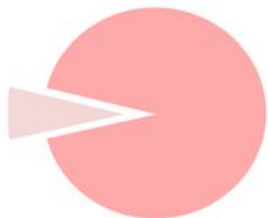
## Какую проблему мы решаем

Порядка 80 процентов добываемых в мире углеводородов используется для преобразования в механическую и электрическую энергию.

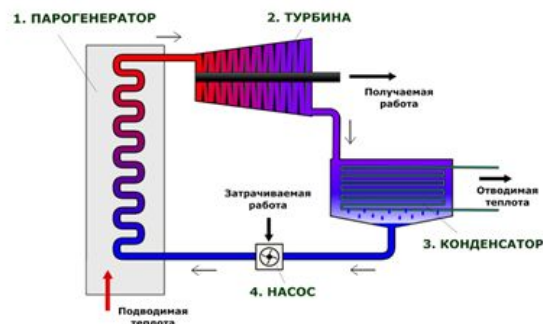
На рынке отсутствуют экологичные и доступные устройства преобразования тепловой энергии в механическую и электрическую, особенно для малой, частной, распределенной энергетики и транспорта

**Мы предлагаем новый, экологичный и экономически выгодный способ преобразования энергии углеводородов**

## Принципиальные отличия технологии от конкурентов



90% электроэнергии в мире  
вырабатывается силой пара



Классическая схема  
паросиловой установки

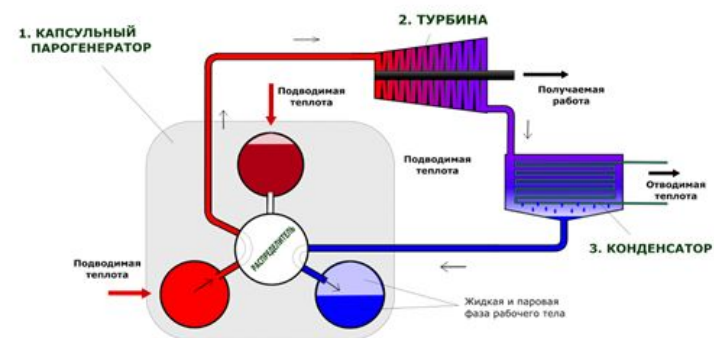
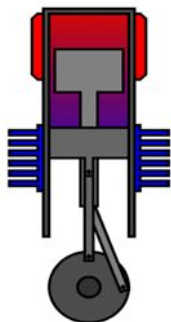


Схема паросиловой установки  
с капсульным парогенератором

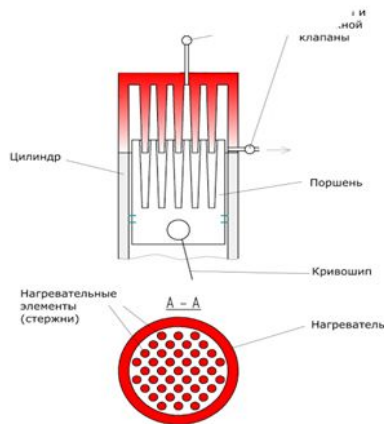
В паросиловой установке с капсульным парогенератором отсутствует питательный насос, поэтому нет затрат энергии на его привод.

Это дает прирост производимой электроэнергии на 7-30%

## Принципиальные отличия технологии от конкурентов



"Классический" поршневой преобразователь с теплообменником на примере двигателя Стирлинга



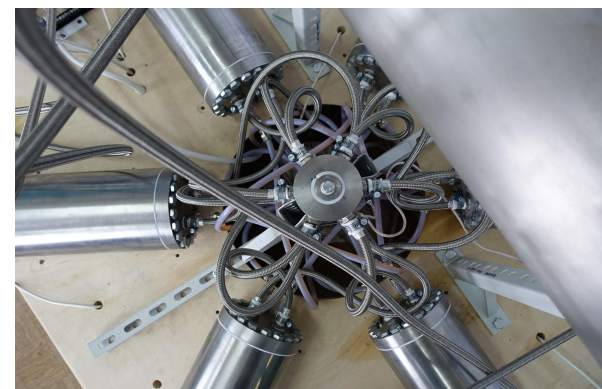
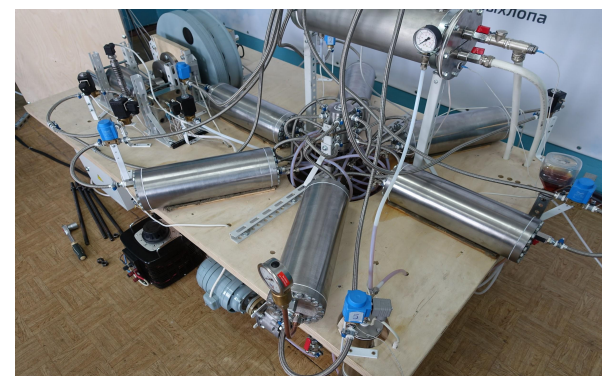
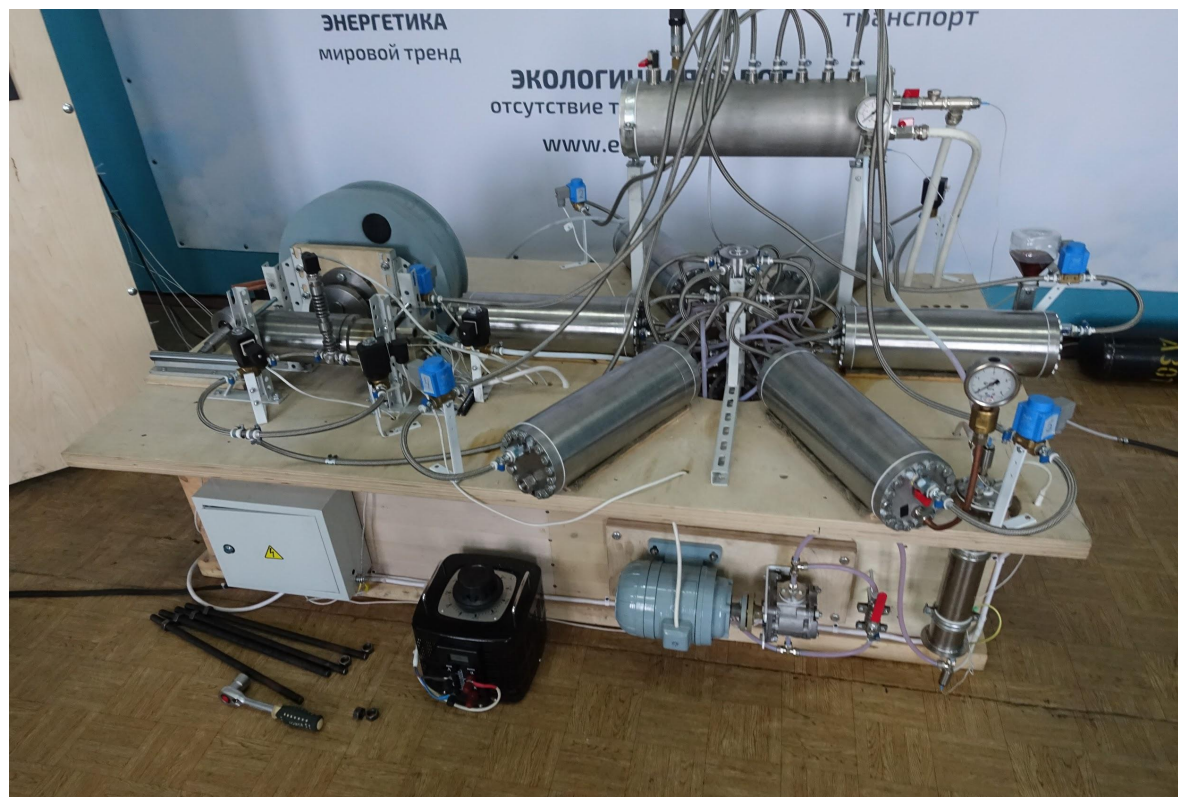
"Изотермический" поршневой преобразователь применим с технологией фрагментации разработанной нашей компанией, а также в двигателях Стирлинга и компрессорной технике.

Достигнуто:

1. Минимально возможное расстояние между теплообменными поверхностями в поршневых преобразователях
2. Увеличение производимой работы до 30% аналогичной Стирлингам массы рабочего тела, равно, как и уменьшение требуемой работы при сжатии рабочего тела
3. За счет сочетания с системами рекуперации и регенерации стало возможно фактическое приближение к "потолку" эффективности тепловых двигателей.

# Результаты работы нашей команды

## Демонстрационно-испытательный стенд, реализующий ENFE-технологию



# Результаты работы нашей команды

## Патентная защита ЕНFE - технологии



Мы работаем с несколькими профессиональными патентными поверенными в России и США, и уделили много времени формулам изобретений и юридическим вопросам

- Номер: PCT/RU 2015/000616
- Название: СПОСОБ РАБОТЫ НАГРЕВАТЕЛЬНОГО КОТЛА И НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ КОТЕЛ ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ (ВАРИАНТЫ)
- Номер: PCT/RU 2015/000844
- Название: СПОСОБ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ С ВНЕШНИМ ПОДВОДОМ ТЕПЛОТЫ И ДВИГАТЕЛЬ С ВНЕШНИМ ПОДВОДОМ ТЕПЛОТЫ ДЛЯ ЕГО

# Результаты работы нашей команды



## Заключение научного семинара Института теплофизики им. С.С.Кутателадзе

### СО РАН

Красноярский филиал  
ФГБУН «Институт теплофизики  
им. С.С. Кутателадзе  
Сибирского отделения  
Российской академии наук»

Директору ООО «Инновационные  
экологические технологии»  
Ю.П. Гайзеру

24.05.2017 г.

#### Заключение научного семинара

На заседании научного семинара, проведенного 24 мая 2017 г. под руководством руководителя Красноярского филиала ИТ СО РАН А.А. Дектерева, заслушан доклад с.н.с. Красноярского филиала ИТ СО РАН, к.ф.-м.н. К.А. Финникова о разработках ООО «Инновационные экологические технологии», а именно – о способе работы поршневого преобразователя с теплообменником и преобразователе для осуществления способа (заявка на патент РСТ/RU 2016/00167) и способе работы установок с внешним подводом теплоты, основанном на принципе фрагментации рабочего тела и устройстве для его осуществления (заявка на патенты РСТ/RU 2016/00801).

Семинар пришел к следующим заключениям.

В разработках «ООО Инновационные экологические» технологии можно выделить два принципа, использование которых потенциально может позволить создать устройства преобразования тепловой энергии, превосходящие существующие по показателям тепловой и (или) экономической эффективности. Первым из них является принцип фрагментации рабочего вещества, который заключается в организации работы преобразующего энергию устройства в режиме длинных циклов, в каждом из которых определенная операция проводится над сравнительно небольшой порцией рабочего вещества. Данный подход отличается от традиционного принципа организации рабочего процесса паросиловых установок и обладает следующими особенностями.

1. В процессе нагрева отдельной порции рабочего вещества приращение температуры последней приблизительно пропорционально количеству полученного тепла. Это дает возможность реализовать термодинамический цикл, известный как цикл Лоренца (или треугольный цикл), который наилучшим образом сочетается с такими условиями функционирования устройств преобразования энергии, в которых источник тепла связан с потоком низкотемпературного

теплоносителя, температура которого должна быть существенно снижена.

2. Повышение давления рабочего вещества происходит в процессе его изохорического нагрева, что позволяет реализовать цикл без применения насосов. Это дает существенное преимущество перед существующими паросиловыми установками малой и средней мощности на органических рабочих веществах, в которых подобные насосы потребляют до 10% производимой электроэнергии, а также составляют существенную долю стоимости.

Вторым принципом, играющим важную роль в разработках ООО «Инновационные экологические технологии», является организация близкого к изотермическому процесса сжатия или расширения рабочего вещества за счет особой геометрии подпоршневого пространства и подвода тепла к стенкам цилиндра поршневого расширителя или компрессора. Использование изотермического процесса расширения (сжатия) вместо адиабатического во многих случаях может позволить оптимизировать термодинамический цикл, снижая внешние необратимые потери теплообмена с источником и получателем тепла. Это справедливо, в частности, для двигателей Стирлинга и для наиболее распространенного типа тепловых машин обратного цикла – парокompрессионных холодильных машин.

Реализация близкого к изотермическому процесса расширения (сжатия) при разумных ограничениях на частоту возвратно-поступательных движений поршня принципиально возможна при использовании способа, описанного в заявке на патент РСТ/RU 2016/00801, который предполагает многократное увеличение площади поверхности теплообмена в цилиндре. Общая формулировка данного способа оставляет много свободы для оптимизации формы поршня и головки цилиндра с целью добиться оптимальных характеристик течения газа в подпоршневом пространстве, возникающего при движении поршня и достичь высокой интенсивности теплообмена газа со стенками цилиндра.

Содержанием возможных научных исследований, направленных на реализацию обсуждаемых принципов в серийно выпускаемых устройствах, может являться:

- расчет термодинамических циклов, конструкций теплообменных устройств, определение характеристик рабочего процесса установок преобразования энергии с использованием общедоступных научных и инженерных источников информации.
- анализ результатов испытаний, проводимых на стенде ООО «Инновационные экологические технологии», с целью уточнения параметров

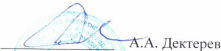
конструкций и характеристик рабочего процесса установок преобразования энергии.

- экспериментальные и расчетные исследования процессов расширения и сжатия газа в поршневом устройстве с развитой поверхностью теплообмена, оптимизация формы поршня и головки цилиндра с целью увеличения интенсивности теплообмена.

Исследования процессов теплообмена, кипения, конденсации и расширения пара на испытательном стенде ООО «Инновационные экологические технологии», позволит выдать практические рекомендации для проектирования промышленных образцов, касающиеся: 1) конструкции теплообменников в камерах, 2) конструкции самих камер, 3) конструкции конденсатора, 4) конструкции распределителя, 5) подбора рабочих тел для различных условий, 6) проходных сечений, 7) внесения новых предложений и т.д. Результаты исследования теплообмена в расширительном устройстве испытательного стенда могут иметь не только практическую, но и фундаментально-научную ценность.

Красноярский филиал Института теплофизики СО РАН готов обсудить содержание и условия проведения научно-исследовательских работ по вышеперечисленным направлениям.

Руководитель Красноярского  
филиала ИТ СО РАН, к.т.н.

  
А.А. Дектерев

Научный секретарь семинара,  
к.ф.-м.н.

  
А.В. Сентабов



# Наша команда

Зайцев Александр Анатольевич  
технический руководитель проекта, соавтор разработок, до перехода в ЕНФЕ работал начальником энергосети района, ОАО ИркутскЭнерго

Надточей Михаил Александрович  
организатор и руководитель проекта, соавтор разработок, предприниматель с 20 летним опытом

Финников Константин Андреевич  
научный руководитель, соавтор части разработок, доцент Сибирского Федерального Университета

Дубровин Олег Геннадьевич  
директор по развитию проекта, финансист, консультант Мирового Банка

Гайзер Эдуард Петрович  
администратор, гендиректор и активный участник проекта

Горбов Игорь Дмитриевич  
инженер-микроэлектронщик, программист

Климов Виталий Сергеевич  
инженер-конструктор, технолог



## Размер инвестиций и окупаемость

Оптимальная сумма инвестиций 9 млн рублей:

- усиление патентной защиты
- привлечение профильных специалистов и коллективов
- проработка лицензионных предложений

Цель - максимально увеличить капитализацию нашей разработки.

Заинтересованный инвестор:

- усиление команды
- привнесение добавленной стоимости нашему проекту
- подготовка к следующему раунду финансирования (первая возможность закрытия инвестиции)

Долгосрочный интерес инвестора - роялти в 1-5% на рынке в сотни миллиардов долларов.

**С учетом масштаба рынка и актуальности идеи, мультипликатор на вложенные средства может составить десятки и сотни ХХ**

## Применение EHFE - технологии

- В двигателях тяжелых транспортных средств (грузовики, строительная и сельскохозяйственная техника, водный транспорт и т.д.)
- В миниэлектростанциях и теплоэлектростанциях для частного дома или предприятия (оптимально сочетается с распределенной генерацией и локальной зарядкой транспорта на аккумуляторах и топливных элементах).  
Это возможность укомплектовать эксплуатационные  
Россией углеводороды технологий их экологичного  
преобразования
- В случае ORC ([entengine@mail.com](mailto:entengine@mail.com)) органический цикл Ренкина) и др. на газе или т.д.