

# Проект : двигатель Стирлинга

---



---

ПОДГОТОВИЛИ  
СТУДЕНТ ГРУППА 3132  
ЗАЙНУЛЛИН АРТЕМ

# Определение :

---

- **Двигатель Стирлинга** — тепловая машина, в которой жидкое или газообразное рабочее тело движется в замкнутом объёме, разновидность двигателя внешнего сгорания. Основан на периодическом нагреве и охлаждении рабочего тела с извлечением энергии из возникающего при этом изменения объёма рабочего тела. Может работать не только от сжигания топлива, но и от любого источника тепла.

# История :

---

Двигатель Стирлинга был впервые запатентован шотландским священником Робертом Стирлингом 27 сентября 1816 года. Однако первые элементарные «двигатели горячего воздуха» были известны ещё в конце XVII века, задолго до Стирлинга. Достижением Стирлинга является добавление очистителя, который он назвал «эконом».

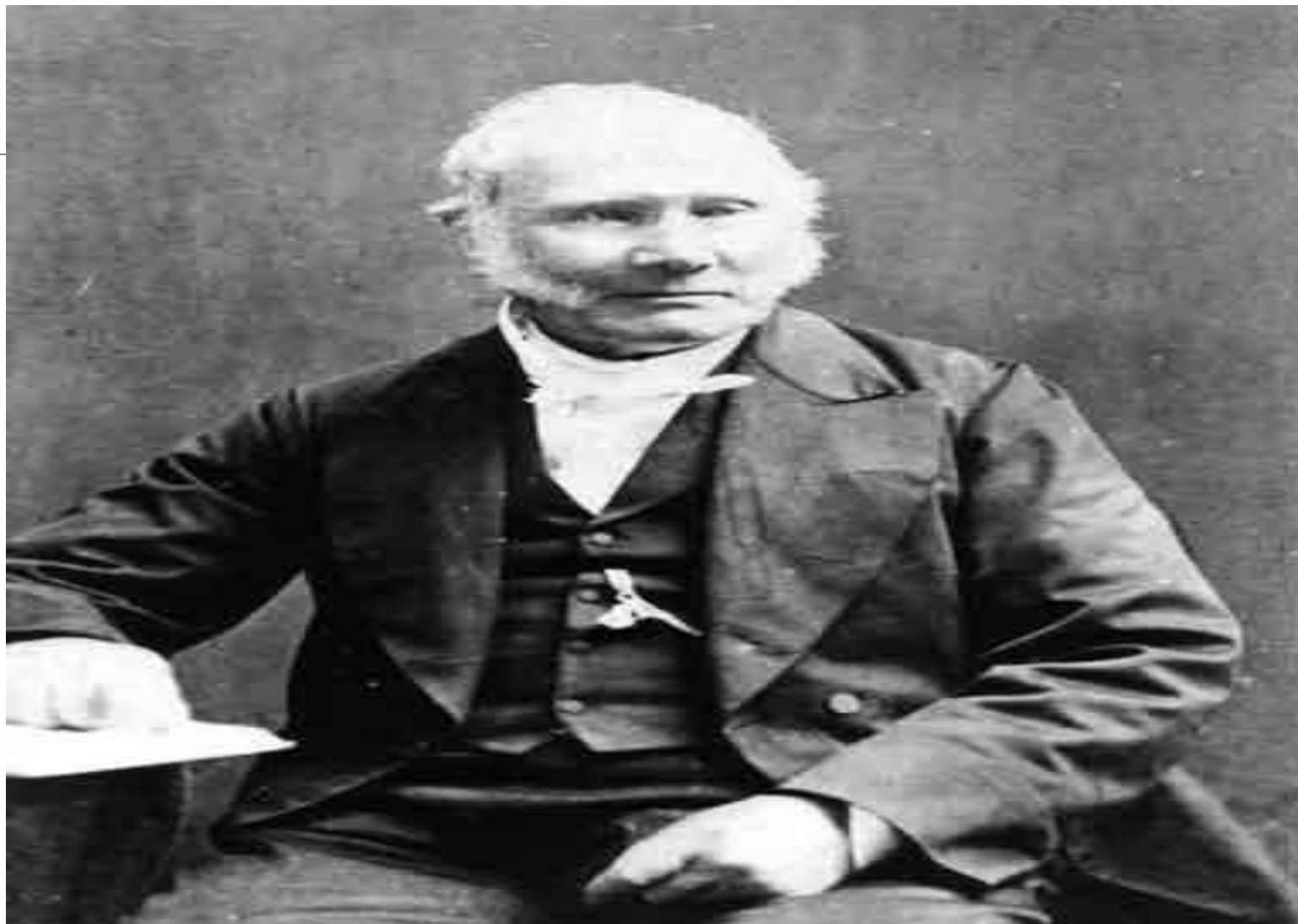
# Роберт Стирлинг

## 1790 г.-1878 г.

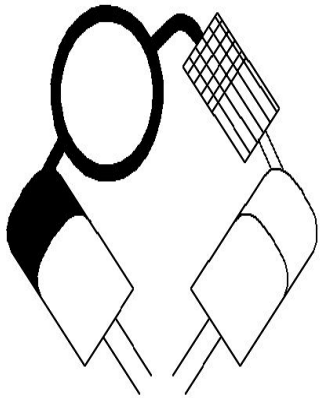
---

- Стирлинг родился в Клог Фарме недалеко от Метвена, Шотландия. Он был третьим ребёнком в семье, а всего детей было восемь. От отца он унаследовал интерес к конструированию техники, но изучал богословие и стал священником Шотландской Церкви в местечке Лайф Кирк в 1816 году.
- В 1819 Стирлинг вступил в брак с Джиной Рэнкин. У них было семеро детей, двое из них: Патрик Стирлинг и Джеймс Стирлинг стали инженерами по паровозостроению.
- Стирлинг умер в Галстоне, Шотландия в 1878 году.

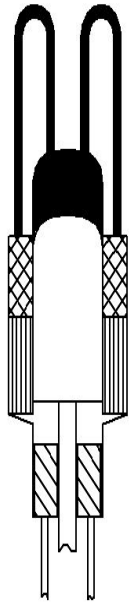
# Роберт Стирлинг.



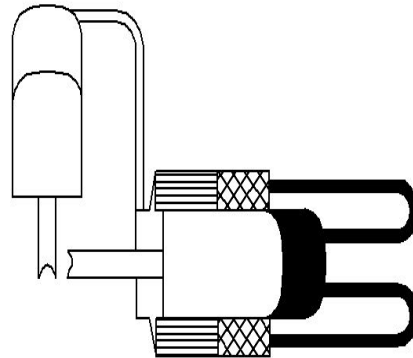
По расположению рабочих полостей и теплообменных аппаратов машины Стирлинга разделяются на четыре основные типа:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ -схемы, а также машины двойного действия.



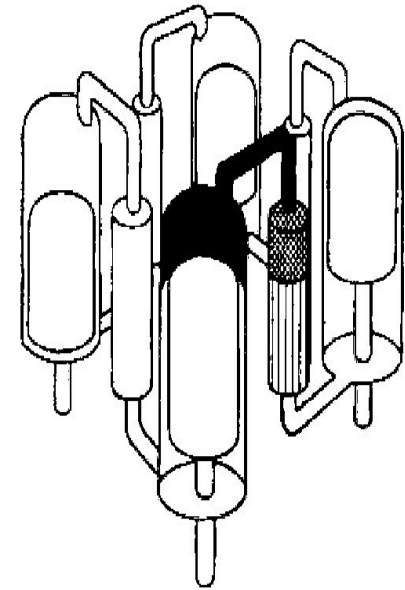
*$\alpha$ -схема*



*$\beta$ -схема*



*$\gamma$ -схема*



*Двойного действия*

■ *Нагреватель*

▨ *Охладитель*

▩ *Регенератор*

# Преимущества двигателей Стирлинга в энергетических установках

---

В соответствии с принципами действия и конструктивными особенностями современных образцов двигателю присущи

## **Хорошие виброакустические характеристики.**

Из всех поршневых двигателей ДС имеют рабочий процесс, который характеризуется исключительно малой жесткостью. Зависимость давления в рабочем контуре от фазы рабочего процесса теоретически близка к гармонической. Вследствие этого перекладки в подшипниках, крейцкопфах и цилиндрах сопровождаются малой величиной энергии удара.

**Двигатель может быть приспособлен для работы без доступа атмосферного воздуха.**

Эта возможность реализуется с использованием соответствующих источников теплоты. Достоинством ДС при этом является то, что эффективность рабочего процесса теоретически не зависит от внешнего давления.

В энергетических установках, разработанных для подводных лодок фирмой «Kockums», во внешнем контуре с камерой сгорания на углеводородном топливе и кислороде поддерживается давление около 2,2 МПа, что позволяет выбрасывать охлажденные продукты горения за борт без дополнительных затрат энергии.



## **Низкая токсичность при работе на углеводородных топливах.**

Камеры сгорания непрерывного горения с многократной внутренней рециркуляцией обеспечивают ДС значительно меньшие уровни токсичности по различным компонентам, по сравнению с существующими двигателями внутреннего сгорания. Соответственно, энергоустановки на базе ДС будут обладать пониженной следностью.

## **Хорошие тяговые характеристики и высокая эффективность при работе на долевых режимах.**

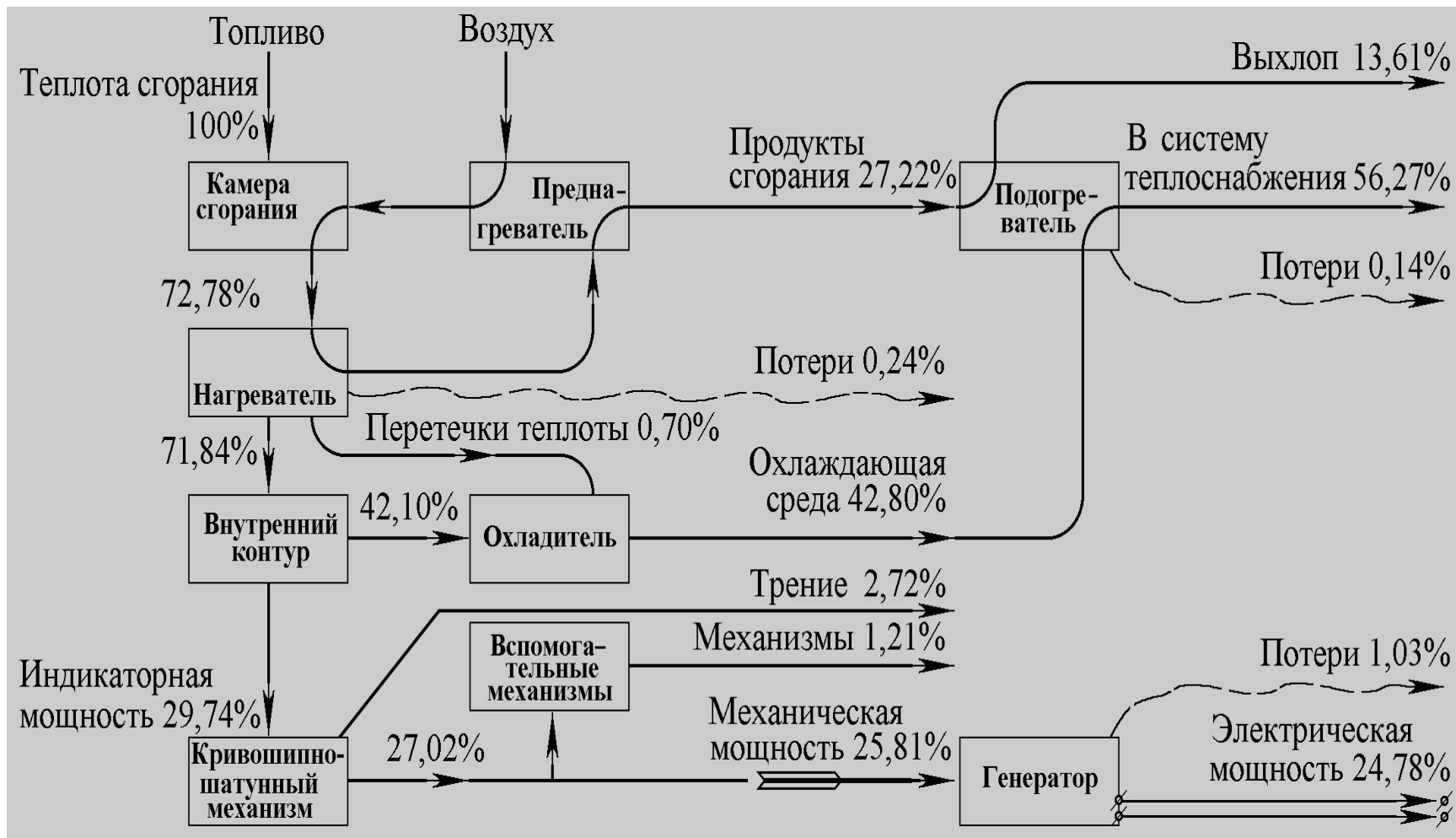
Это достоинство может быть реализовано

**При рассмотрении достоинств ДС необходимо иметь в виду и его определенные недостатки.**

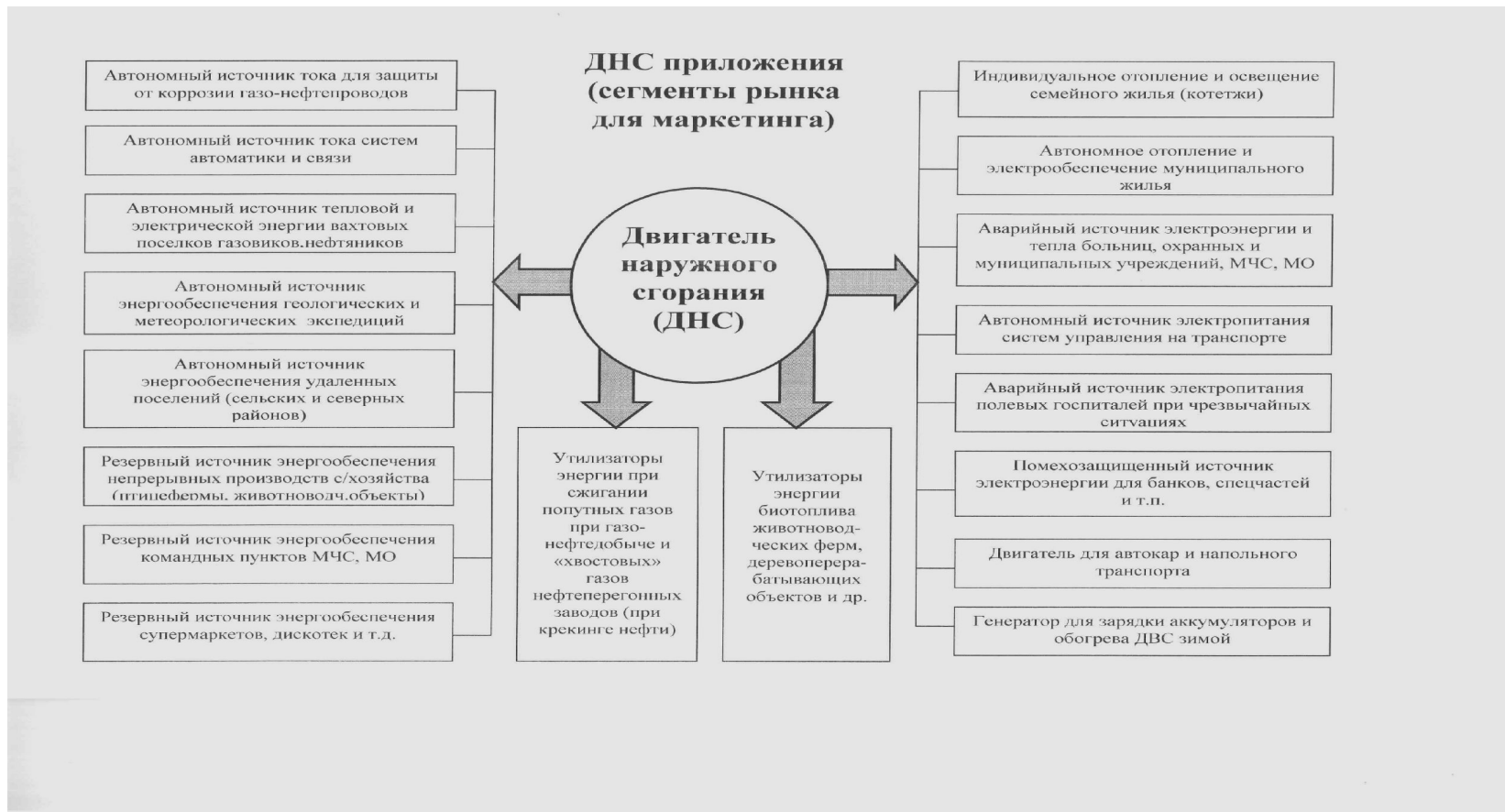
Прежде всего, по сравнению с серийными ДВС, это высокая стоимость и худшие массогабаритные показатели, а также ограниченная агрегатная мощность – в настоящее время доведенные двигатели имеют мощность немногим более 100 кВт.

Сложным остается вопрос о ресурсе двигателя. Уплотнения сухого трения, насадка регенератора и теплообменная поверхность нагревателя являются элементами, ограничивающими ресурс непрерывной работы. На основании имеющихся сведений эта величина в различных типах конструкций может составлять от 500 до 3000 часов.

# Схема теплообмена энергоустановки на базе двигателя Стирлинга



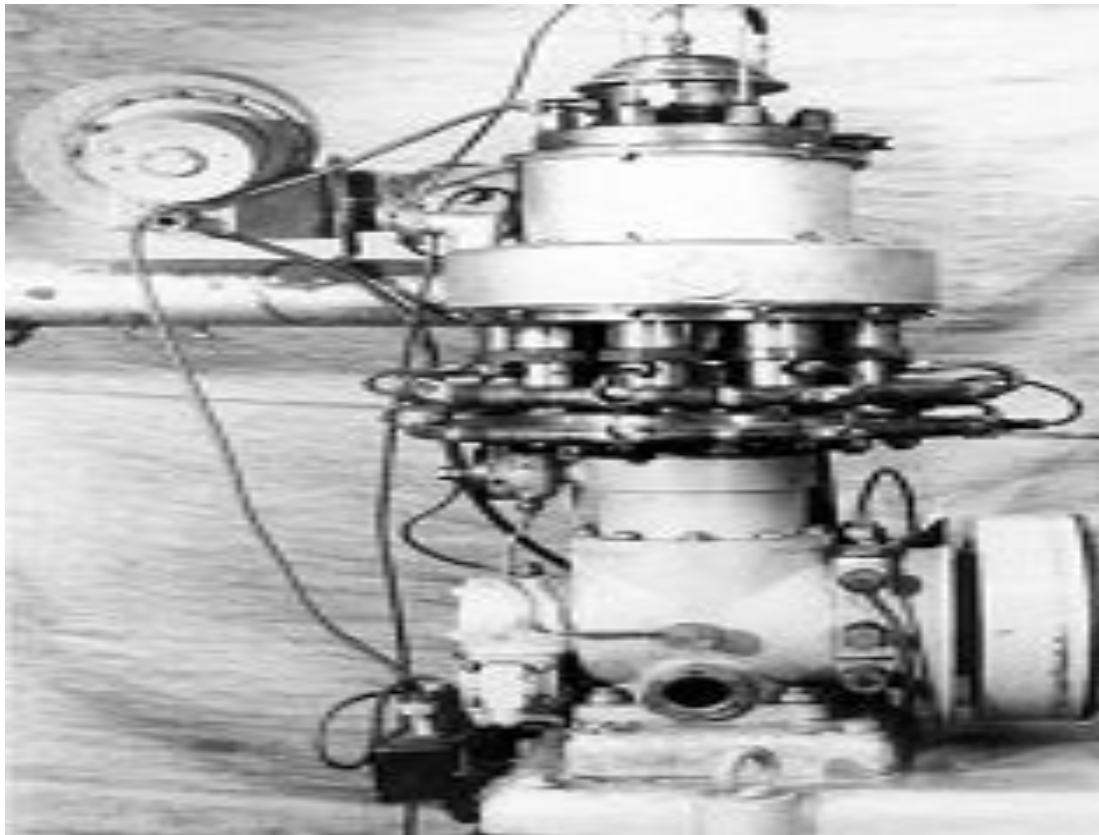
# Области применения ДНС



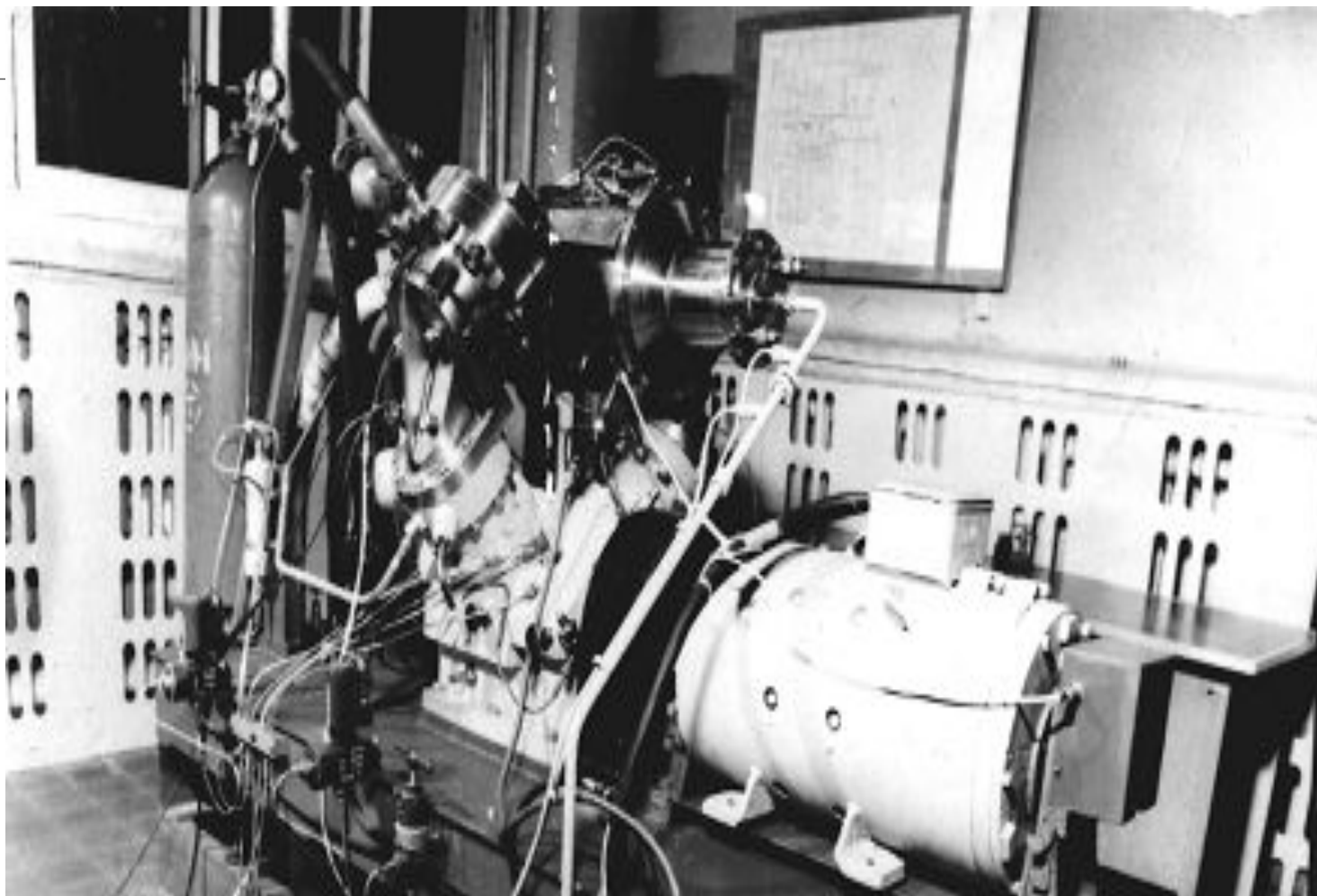
# Научно-технический задел по проблеме. Отечественные организации, принимавшие участие в работах по созданию двигателей Стирлинга

*Экспериментальная установка с двигателем Стирлинга для  
отработки камеры сгорания на жидком топливе*

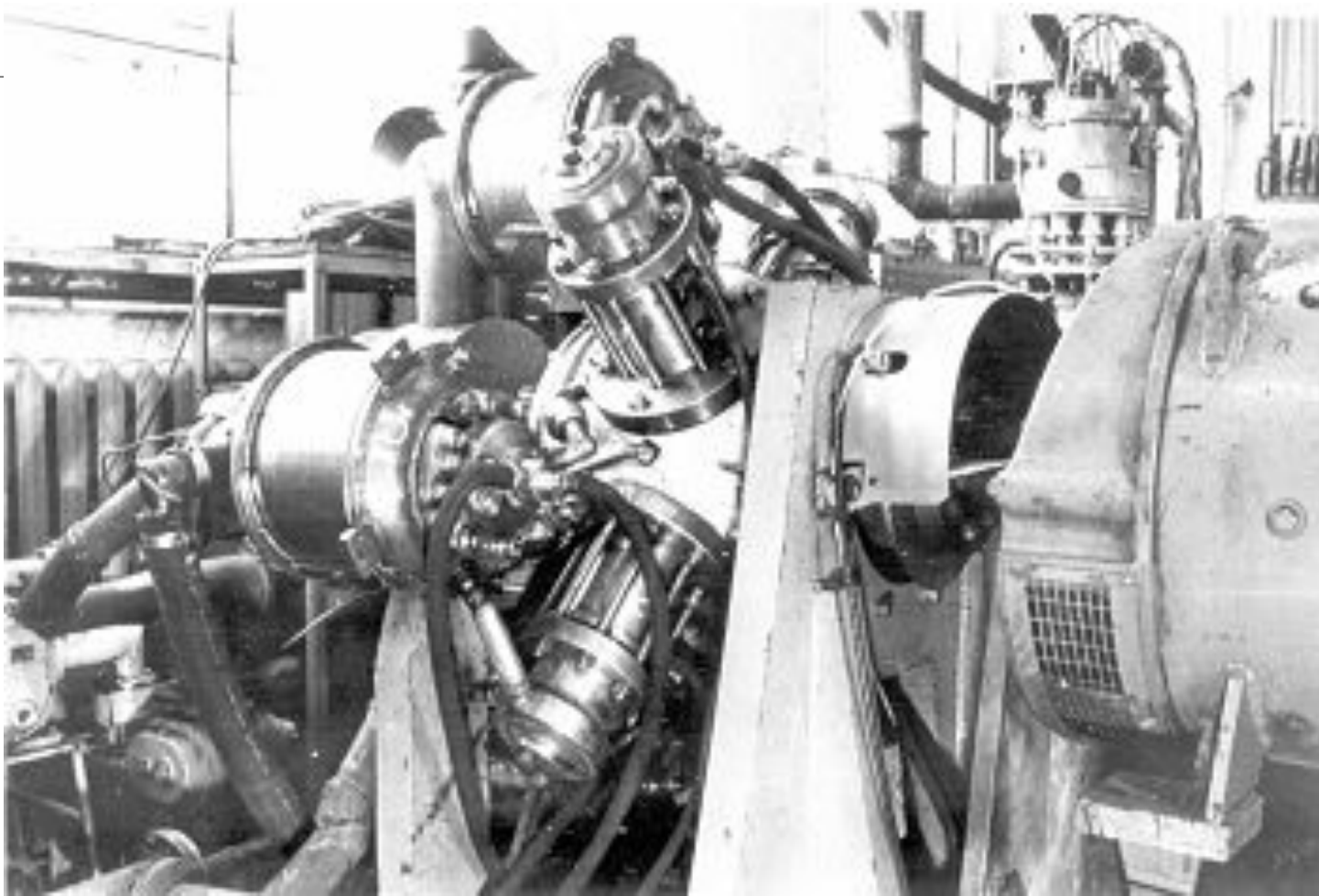
---



*Двигатель Стирлинга «ДС-15» на испытательном стенде в лаборатории КБ «Арсенал».*



**Двигатель Стирлинга двойного действия с бесшатунным механизмом Баландина на стенде «ЦНИДИ»**



# Многотопливный Стирлинг-генератор фирмы «Philips»

---

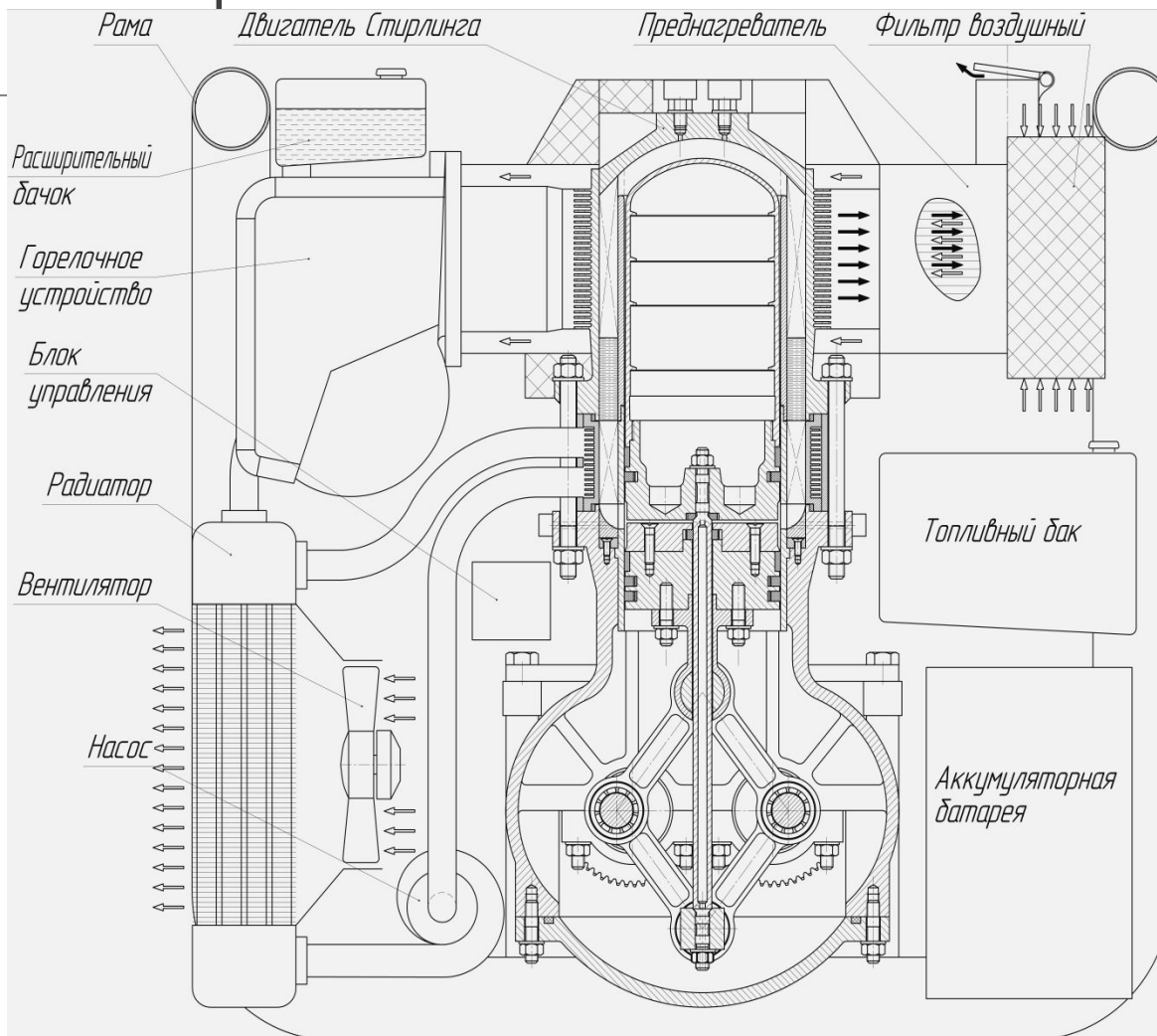




# Новые разработки

## Энергоустановка 2кВт

### ЗАО НТКЦ «ПЕТРОФАРМ»



# Применение в жизни :

---

Универсальные источники электроэнергии (солнечные электростановки)

Тепловые насосы

Холодильная техника

Подводные лодки

Аккумуляторы энергии

Медицина (искусственное сердце)

Двигатель Стирлинга может использоваться для преобразования солнечной энергии в электрическую. Для этого двигатель Стирлинга устанавливается в фокус параболического зеркала.

---

