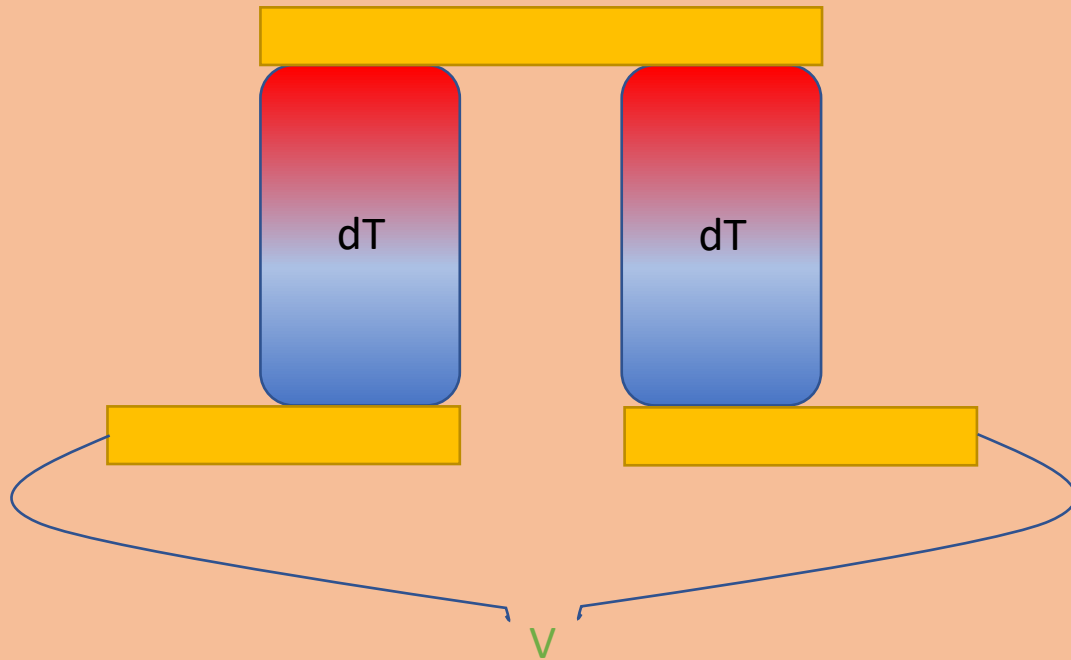


Генераторные модули и модули Пельтье. Схема сборки ТЭ модулей.  
Технические характеристики изделий. Применение.

# Термоэлектрический эффект

Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую  
*Термоэлектрические генераторы*

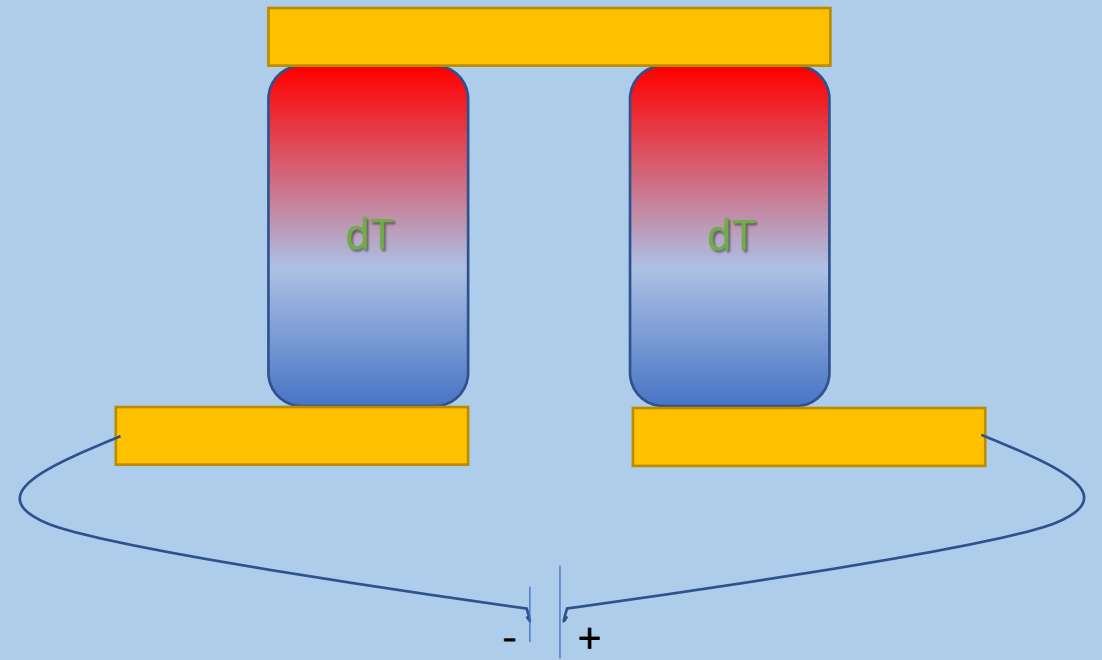
Эффект Зеебека



Создание разности температур для  
получения разности потенциалов

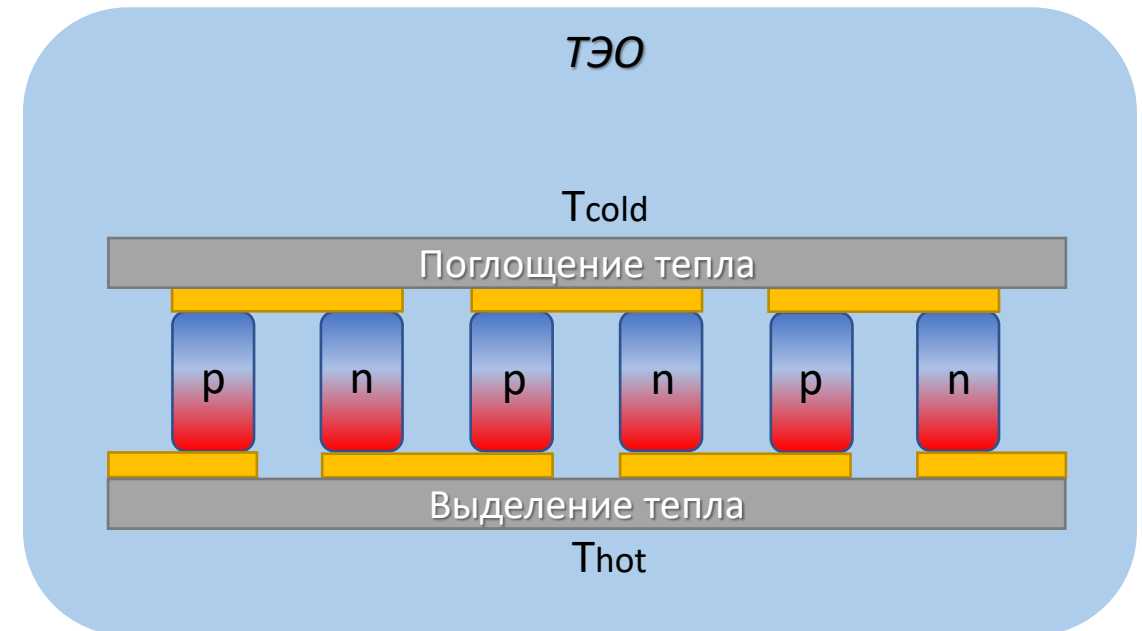
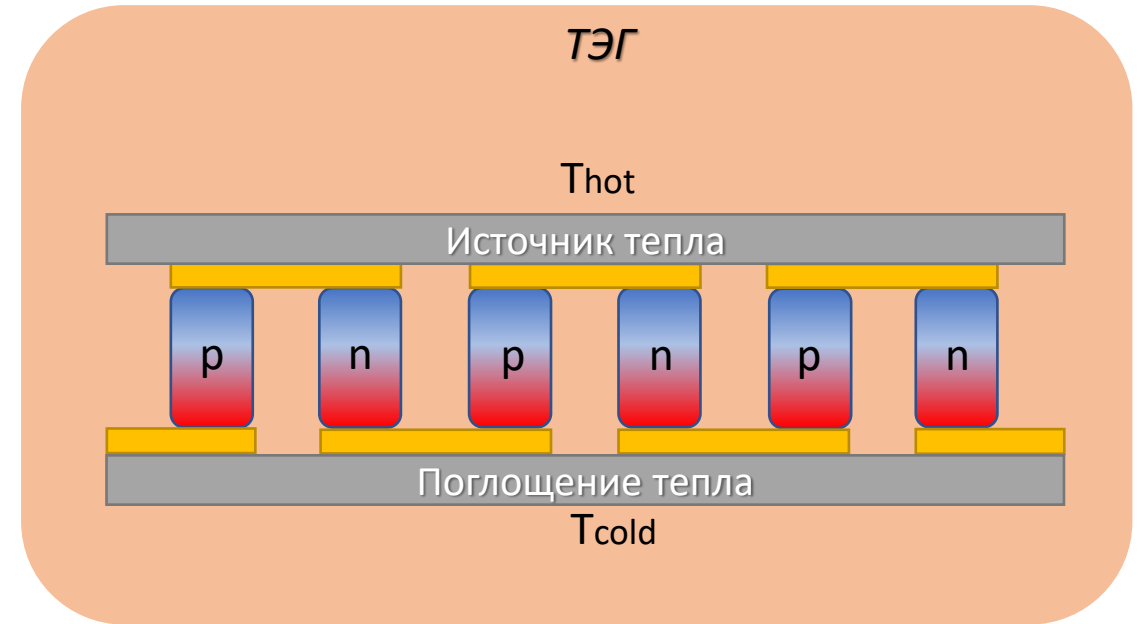
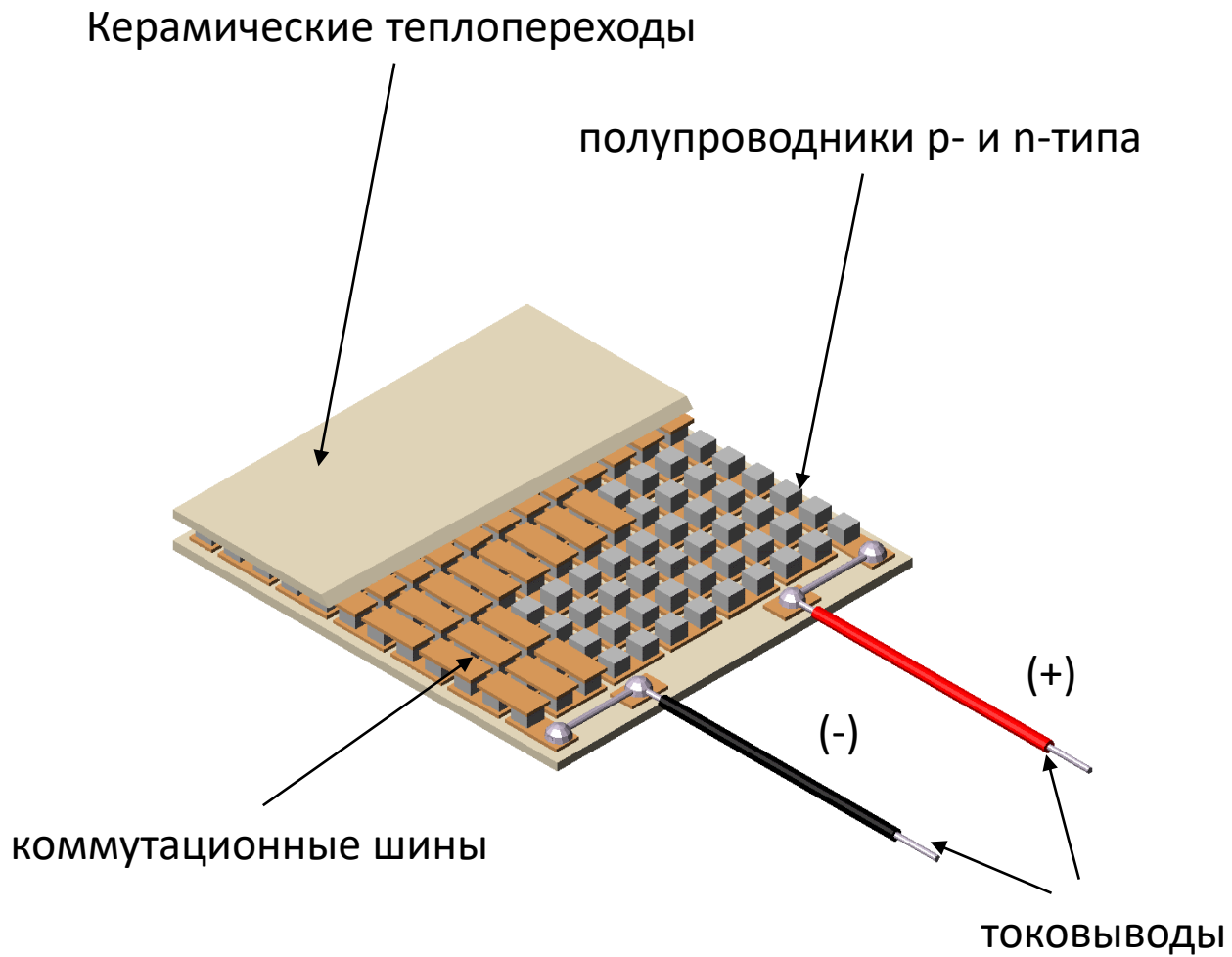
Прямое преобразование электроэнергии в охлаждение  
*Термоэлектрические охладители*

Эффект Пельтье



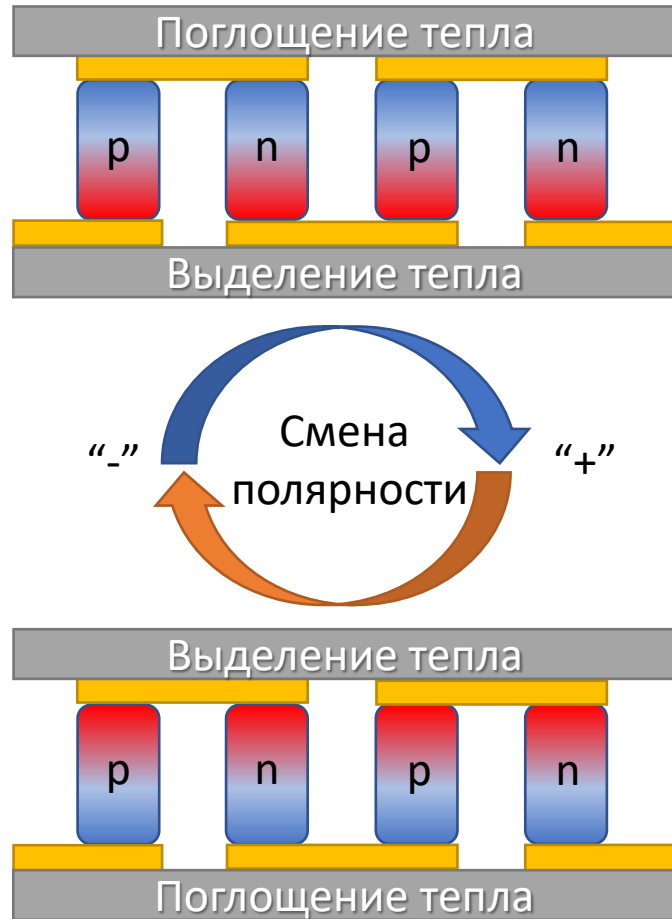
Подача напряжения  
для получения разности температур

# Термоэлектрический модуль

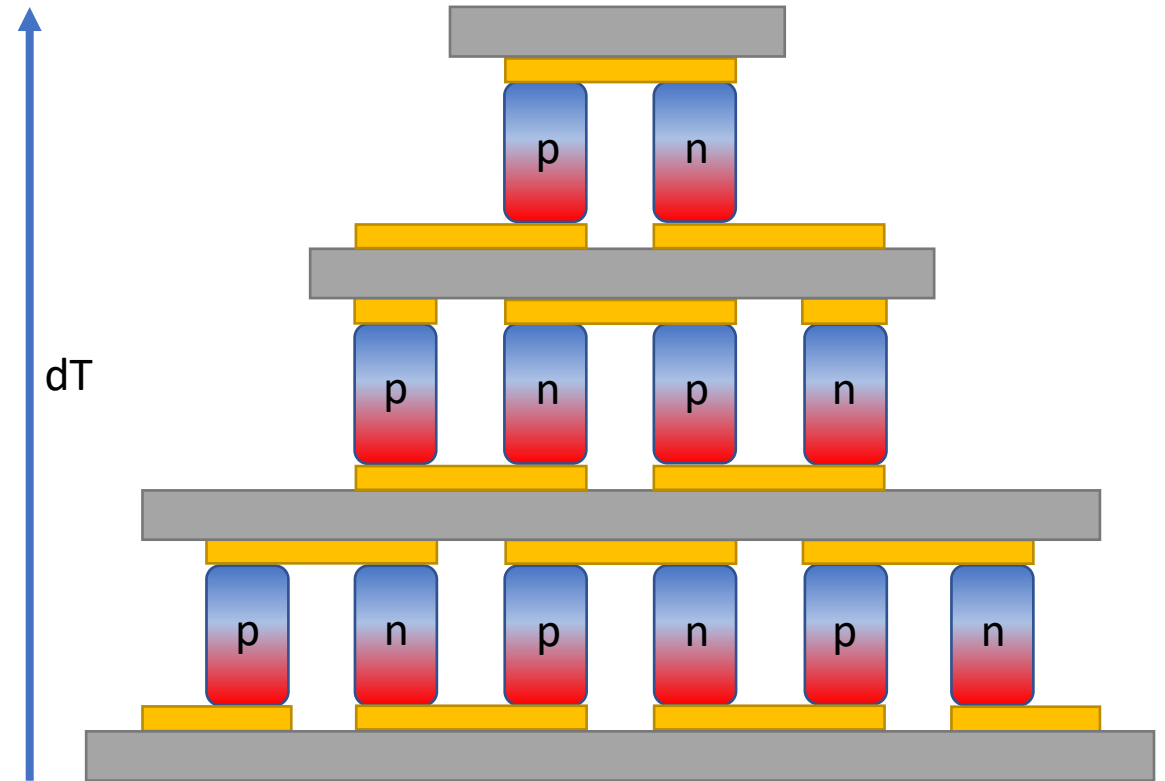


# Термоэлектрические охлаждающие модули

Циклерные термоэлектрические модули



Каскадные термоэлектрические модули



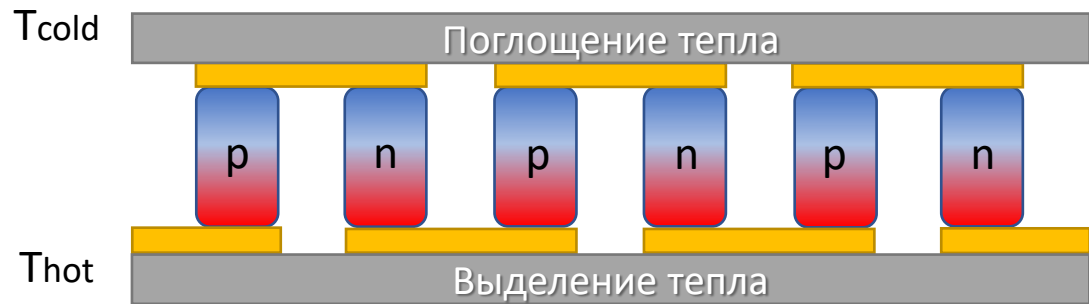
	1 каскадный ТЭМ	2 каскадный ТЭМ	3 каскадный ТЭМ	4 каскадный ТЭМ
$dT_{max}$	70	90	110	120

# Основные параметры ТЭО

Охлаждаемый объект

Электрические параметры ТЭ модуля, при которых достигаются максимальные термоэлектрические параметры

Максимальное значение поглощенного тепла от охлаждаемого объекта



- $U_{max}$
- $Q_{max}$
- $\Delta T_{max}$
- $I_{max}$

Радиатор

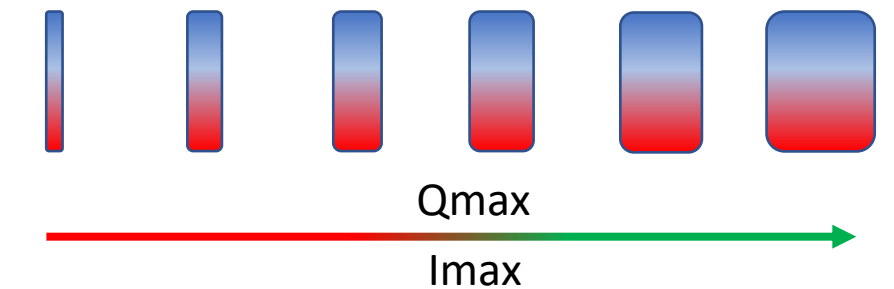
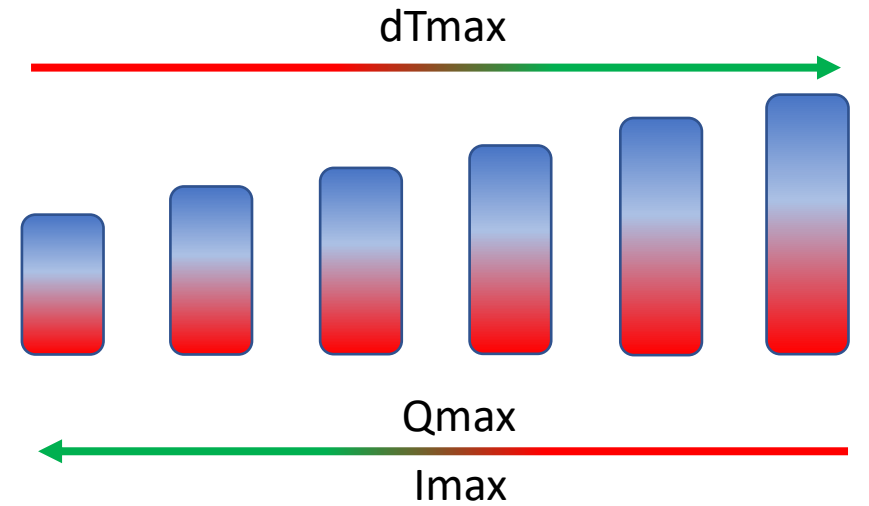
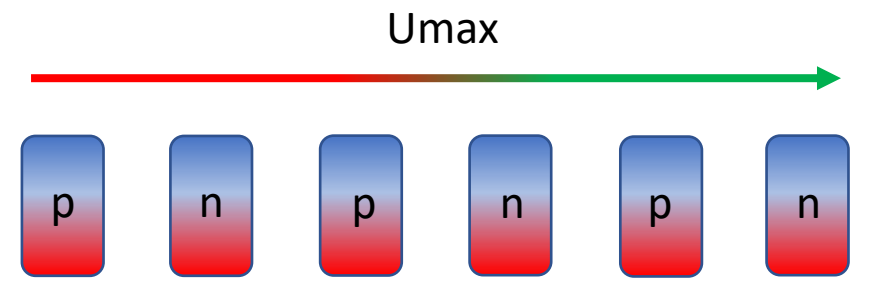
Максимальный перепад температуры между холодным и горячим теплопереходами

# Основные параметры ТЭО

$U_{max}$
$Q_{max}$
$\Delta T_{max}$
$I_{max}$

Варьируется количеством термоэлектрических ветвей

Варьируется соотношением высоты и сечения термоэлектрических ветвей



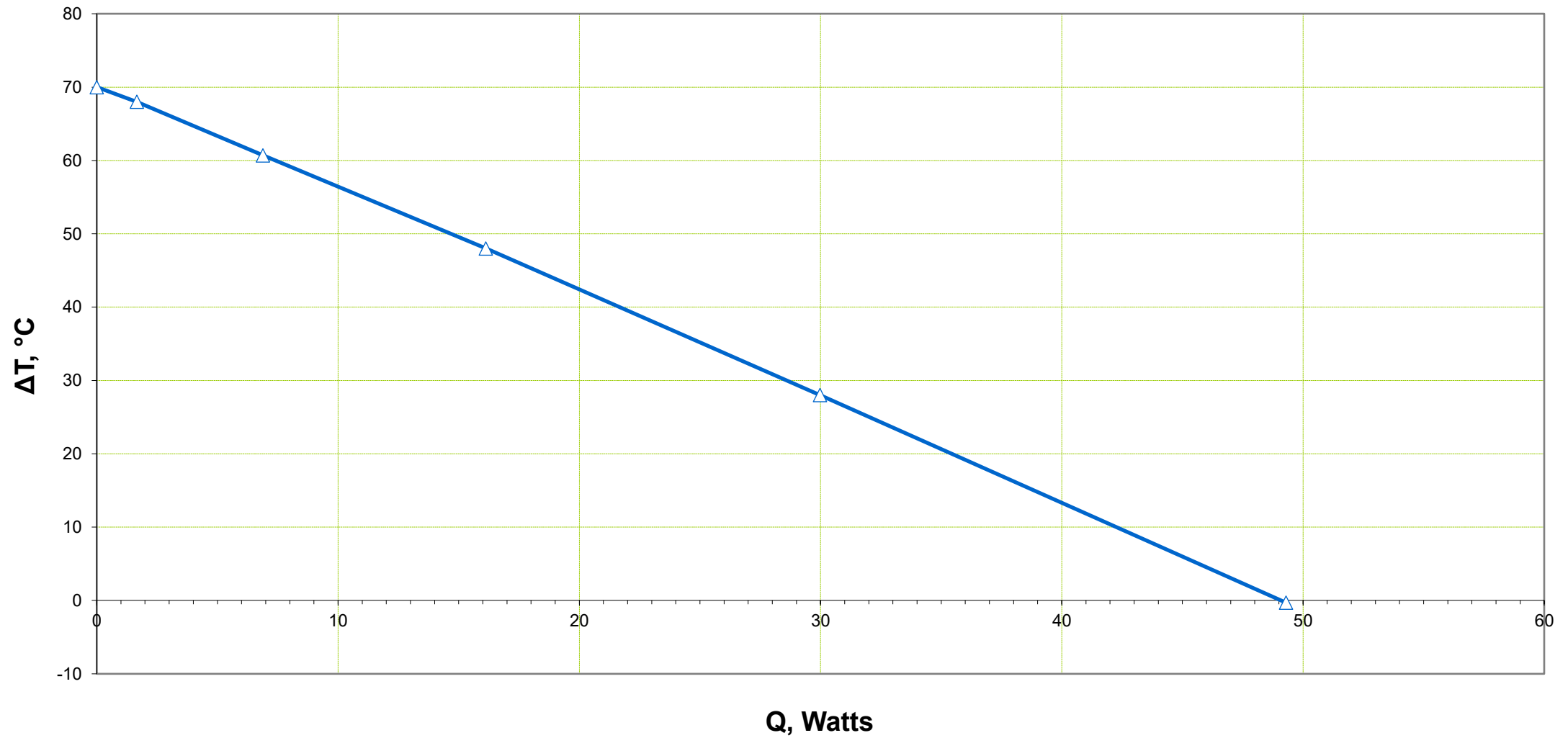
Термоэлектрическая эффективность материалов (Z):

$$Z = \sigma \alpha^2 / \chi$$

Термоэлектрическая эффективность модулей (Z):

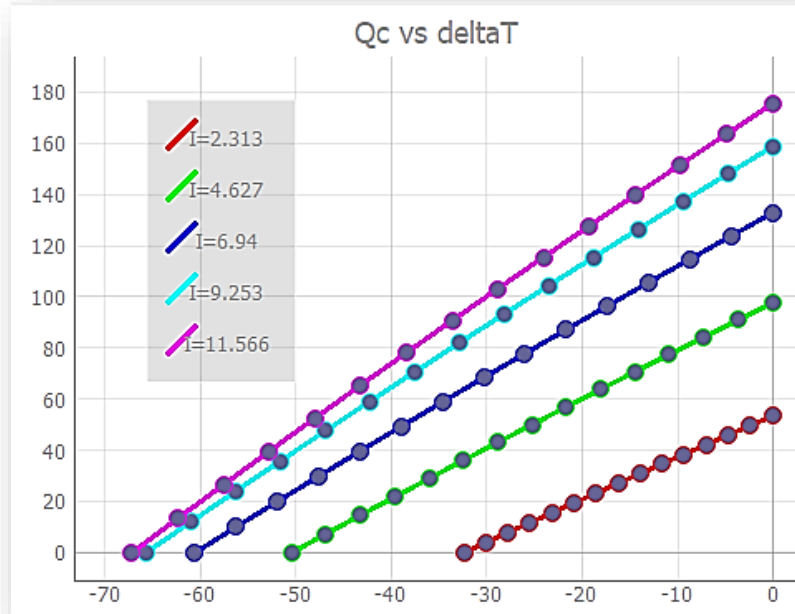
$$Z = (R_{\sim} / R_{\sim} - 1) / T$$

# Режимы работы ТЭО

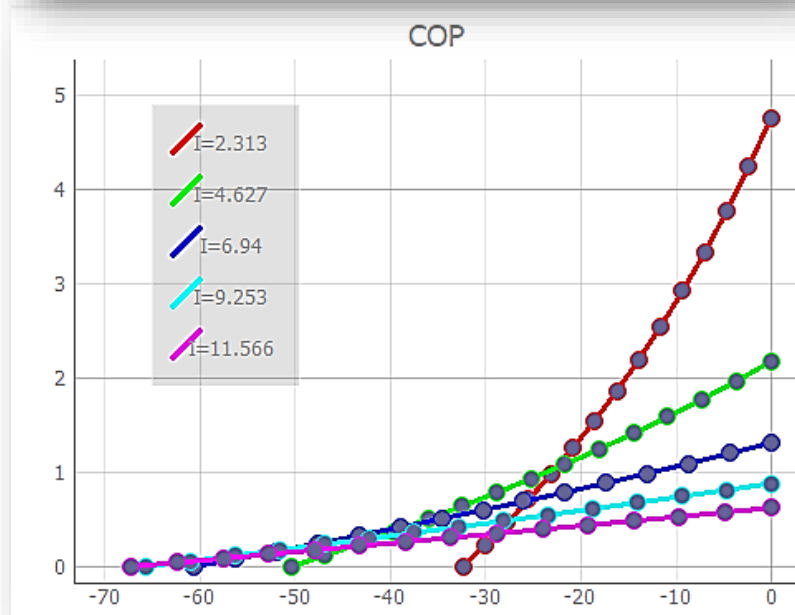
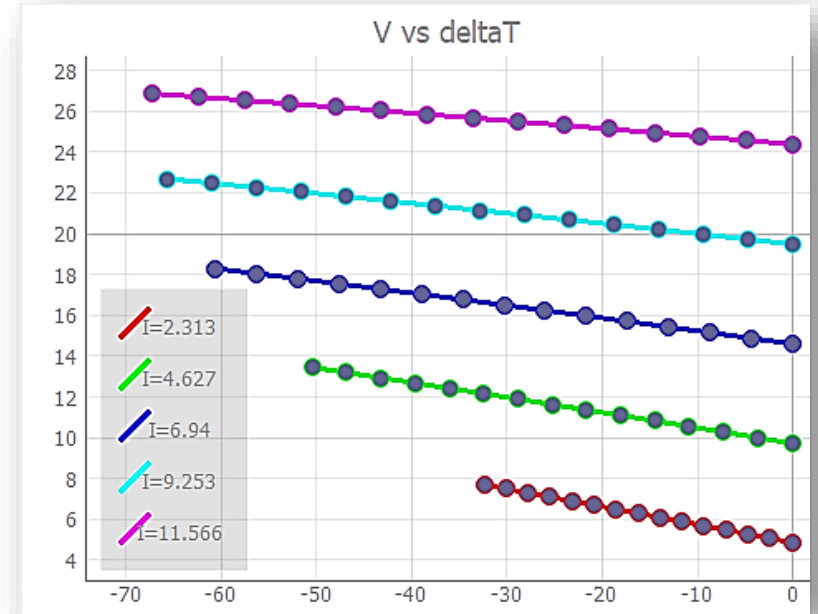


# Основные параметры ТЭО

TM-239-1.4-12.0 MM



$T_h=25\text{ C}$

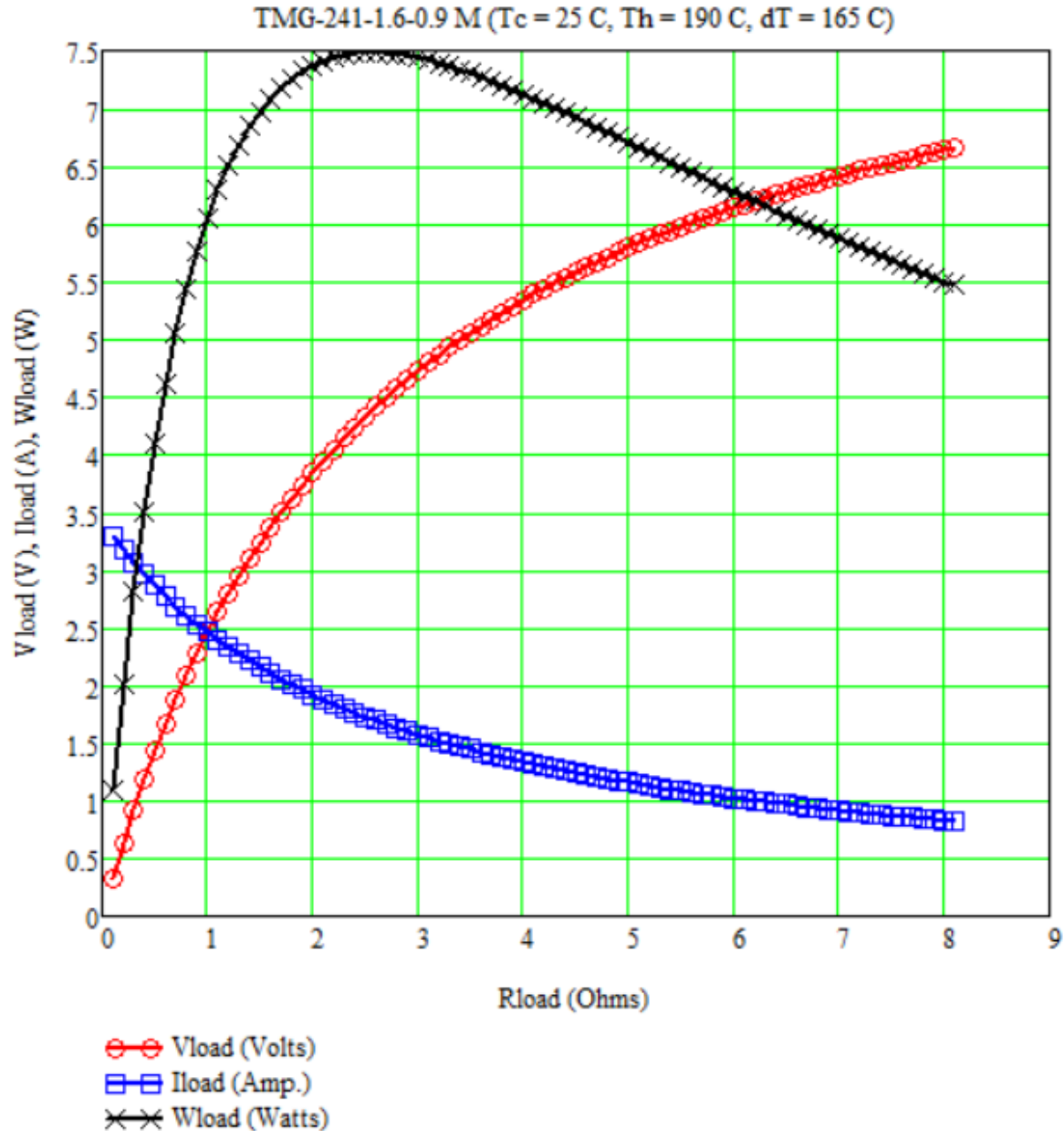


$Q_{max}$	173 W
$\Delta T_{max}$	68 C
$U_{max}$	27.2 V
$I_{max}$	11.5 A



# Основные параметры ТЭО

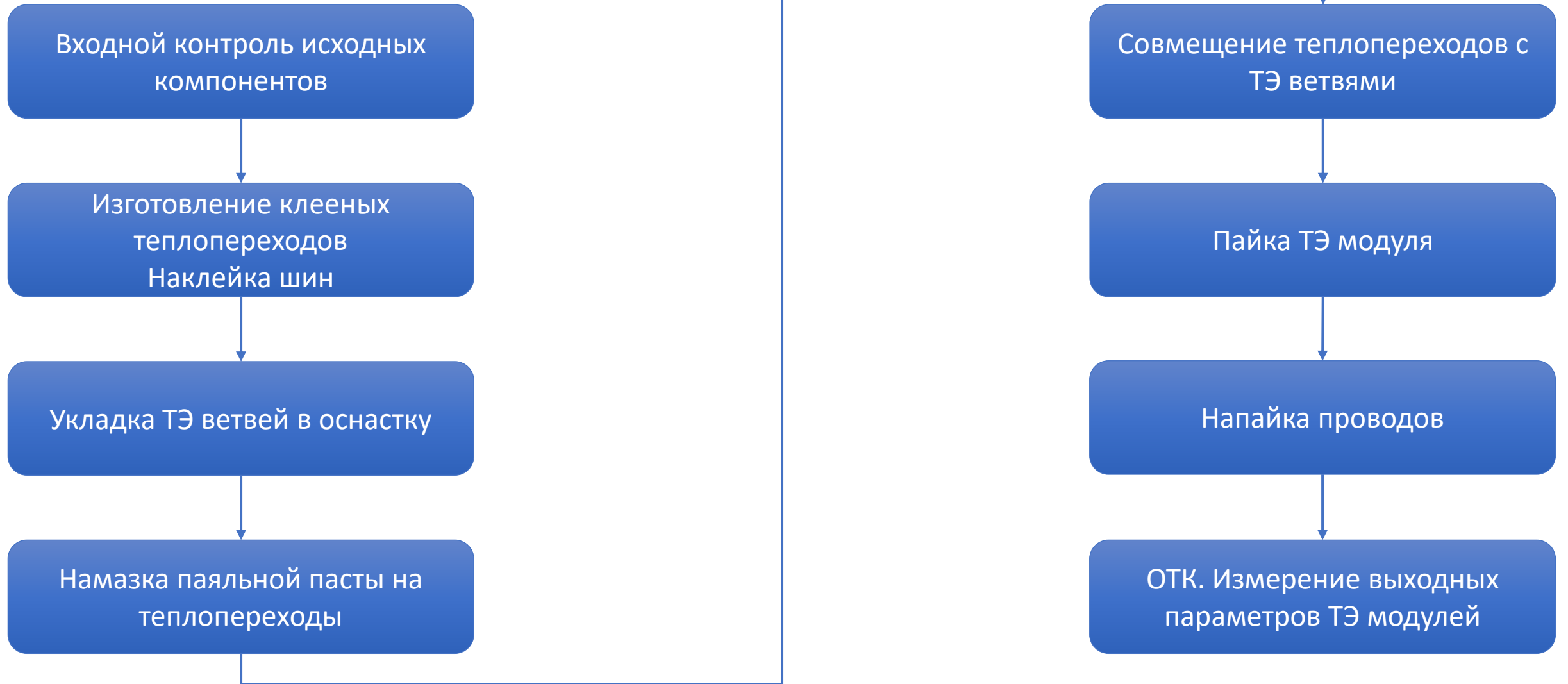
TMG-241-1.6-0.9 M



$T_{hot} = 190\text{ C}$   
 $T_{cold} = 25\text{ C}$

Rload	2.5 Ohm
Pmax	7.5 W
Umax	4.4 V
Imax	1.7 A
Uoc	8.76 V

# Схема сборки ТЭ модулей



# Термоэлектрические системы

## Термоэлектрические охлаждающие системы



### Термоэлектрическая система воздух-воздух

Термоэлектрическая сборка воздух-воздух, используемая для охлаждения или обогрева предметов в боксах. Тепло поглощается и рассеивается теплообменниками, оснащенными вентиляторами. Термоэлектрическая система врезана в бокс, подключена к источнику питания и системе контроля температуры.

Эта система используется для:

- Охлаждение корпусов электронного оборудования;
- Хранение еды и напитков;
- Медицинские переносные коробки;
- Аналитическое и диагностическое оборудование;
- Промышленное охлаждение технологических компонентов.

### Термоэлектрическая система плата-воздух

Термоэлектрическая серия плата-воздух состоит из вентилятора, радиатора, термоэлектрического модуля и теплораспределяющей пластины. Тепло от объекта отводится теплораспределительной пластиной, прокачивается через термоэлектрические модули и рассеивается в воздухе с помощью радиатора. Обеспечивает компактное охлаждение.

Основное применение:

- Различные объекты и чипы на теплоотводящей пластине;
- Локальное охлаждение корпусных систем;
- Охлаждение жидкостных блоков путем прикрепления теплообменника или жидкостного радиатора к охлаждающей пластине рассеивания тепла.



### Термоэлектрическая система жидкость-воздух/пластина

Термоэлектрическая серия жидкость-воздух, используемая для охлаждения или нагрева жидкости или газа, протекающего через радиатор. Термоэлектрический жидкостный радиатор предназначен для системы рециркуляции. Тепло поглощается жидким радиатором, прокачивается через термоэлектрические модули, а затем рассеивается в воздухе воздушным радиатором.

Типичные области применения:

- медицинские охлаждающие системы;
- Охлаждение мощных лазеров и другой чувствительной электроники.

# Термоэлектрические системы

## Термоэлектрические генераторные системы



Термоэлектрический генератор позволяет при постоянном источнике тепла получать электричество, достаточное для питания или зарядки устройства. Генераторная система состоит из теплораспределительной пластины, прикрепленной к объекту (источнику тепла), затем термоэлектрического модуля, преобразующего разность температур в электричество, затем радиатора и вентилятора.

Основное приложение:

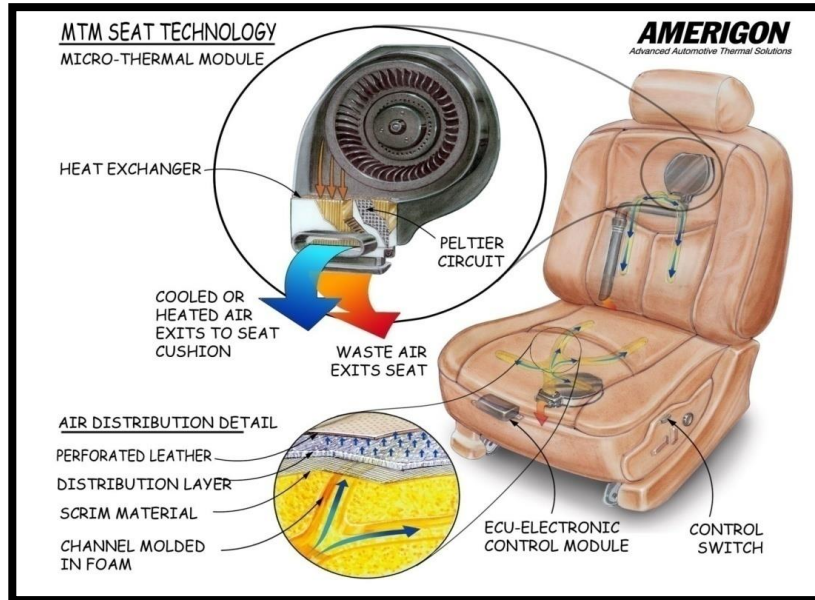
- зарядка гаджетов в любой точке мира;
- блок питания датчиков газопровода;
- дополнительная электроэнергия в автомобиле за счет отработанного тепла двигателя;

# Примеры устройств на базе ТЭ модулей

## Пикник боксы



# Примеры устройств на базе ТЭ модулей



Термостабилизация  
сиденья водителя



Комфортное  
персональное  
охлаждение

# Примеры устройств на базе ТЭ модулей

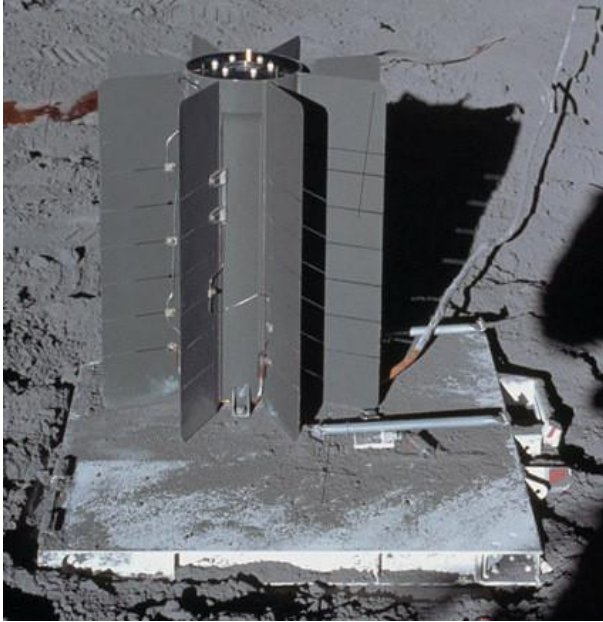


Для систем  
телекоммуникаций  
(охлаждение лазеров)



Зарядка устройств в  
походных условиях

# Примеры устройств на базе ТЭ модулей



Радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГ)

