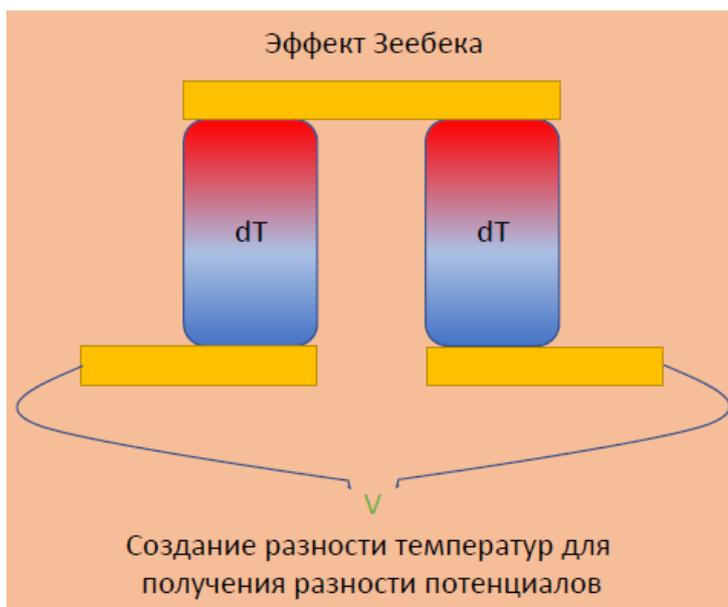


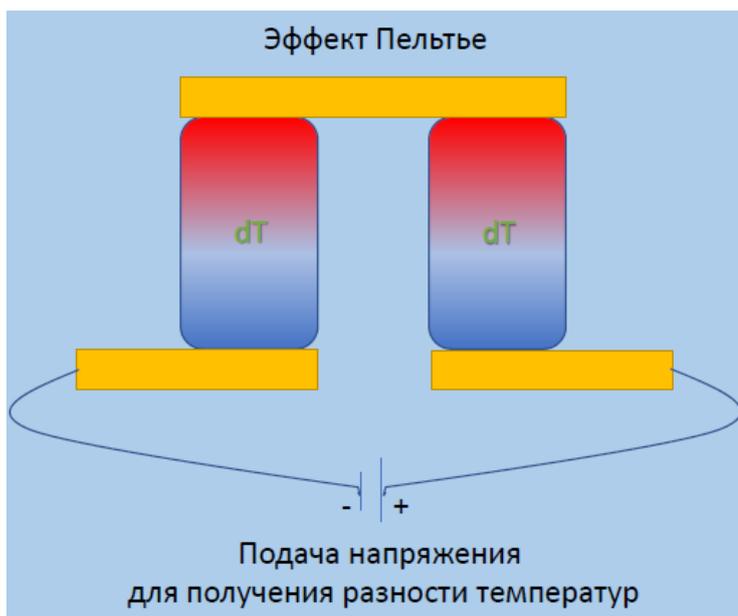
**ЛЕКЦИЯ 20. ГЕНЕРАТОРНЫЕ МОДУЛИ И МОДУЛИ ПЕЛЬТЬЕ. СХЕМА СБОРКИ ТЭ МОДУЛЕЙ. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЙ. ПРИМЕНЕНИЕ.**

*Термоэлектрический эффект*



*Рисунок 1. Прямое преобразование тепловой энергии в электрическую.*

*Термоэлектрические генераторы*



*Рисунок 2. Прямое преобразование электроэнергии в охлаждение.*

*Термоэлектрические охладители*

## Термоэлектрический модуль

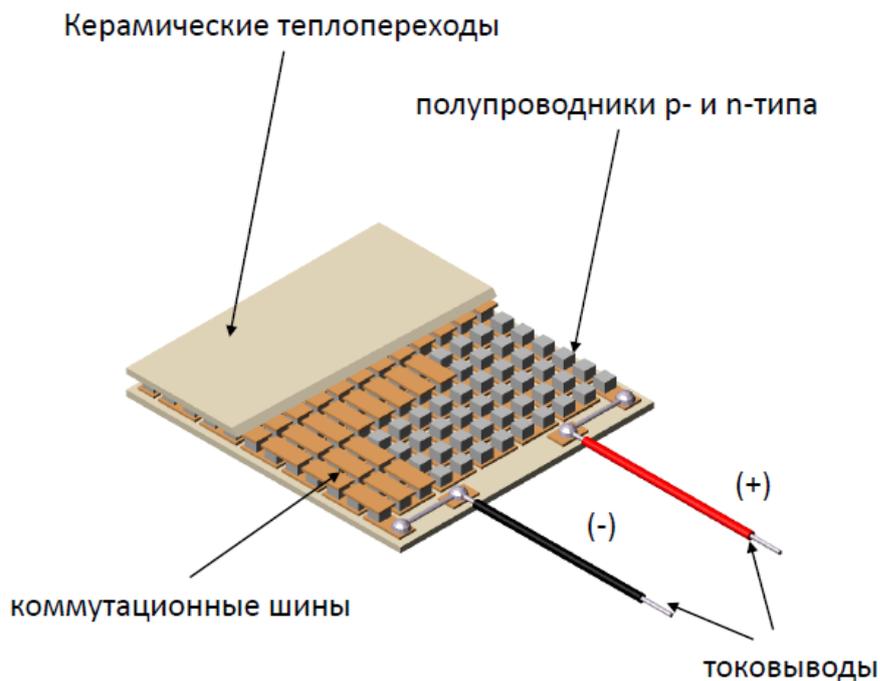


Рисунок 3. Термоэлектрический модуль

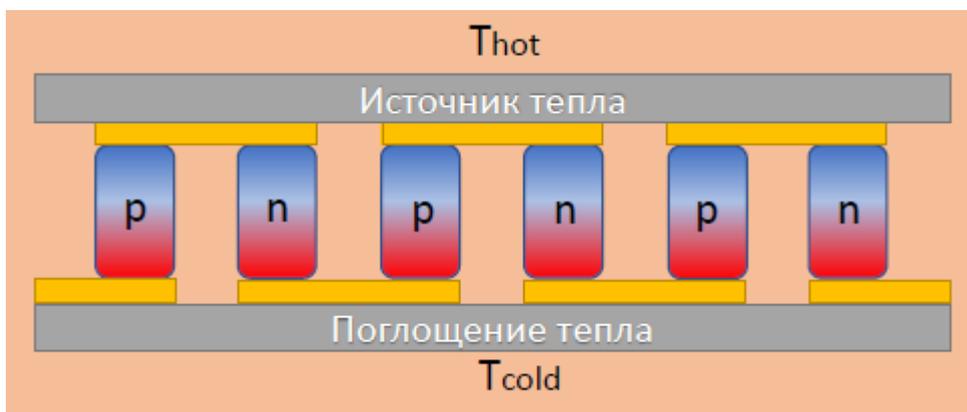


Рисунок 4. ТЭГ

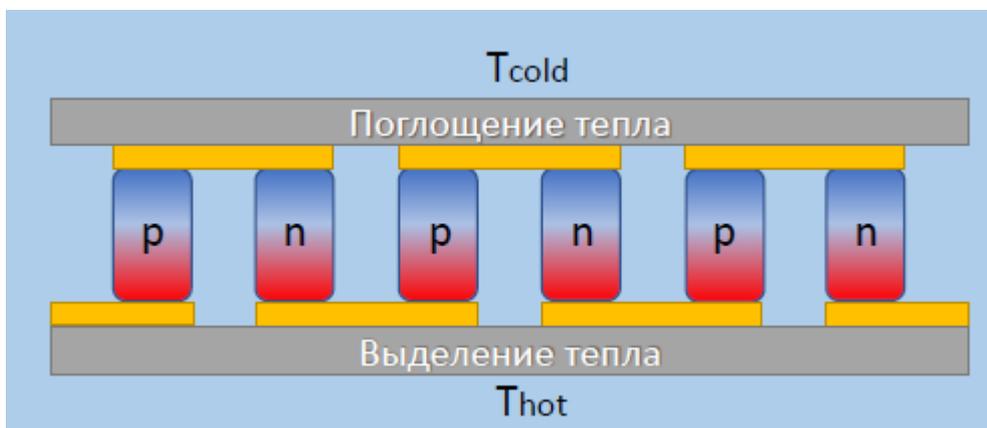


Рисунок 5. ТЭО

## Термоэлектрические охлаждающие модули

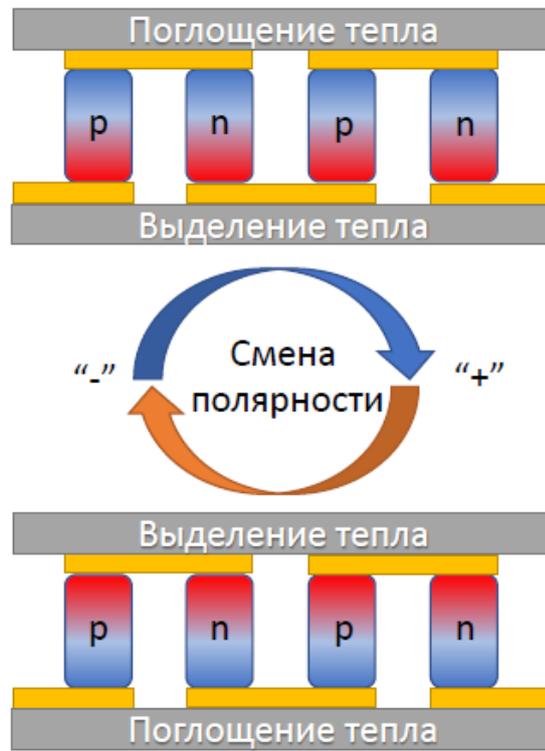


Рисунок 6. Циклерные термоэлектрические модули

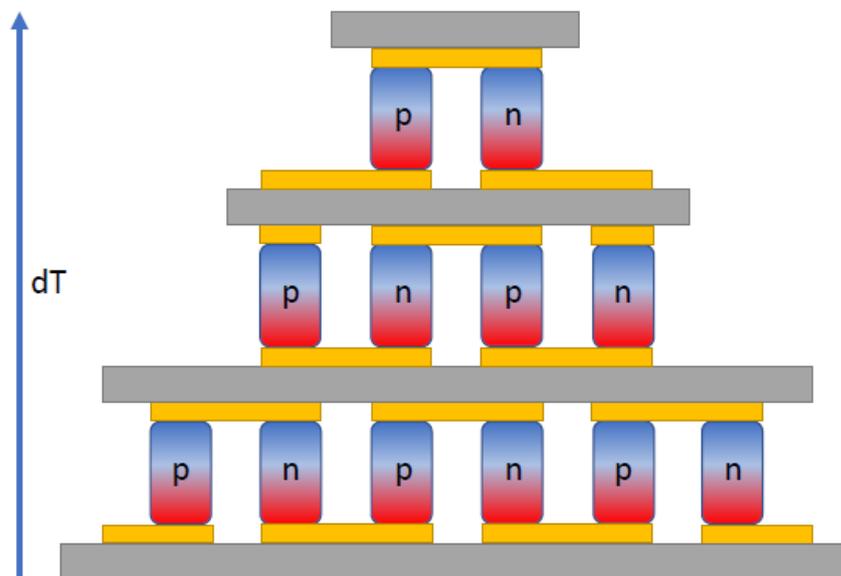


Рисунок 7. Каскадные термоэлектрические модули

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

## Основные параметры ТЭО

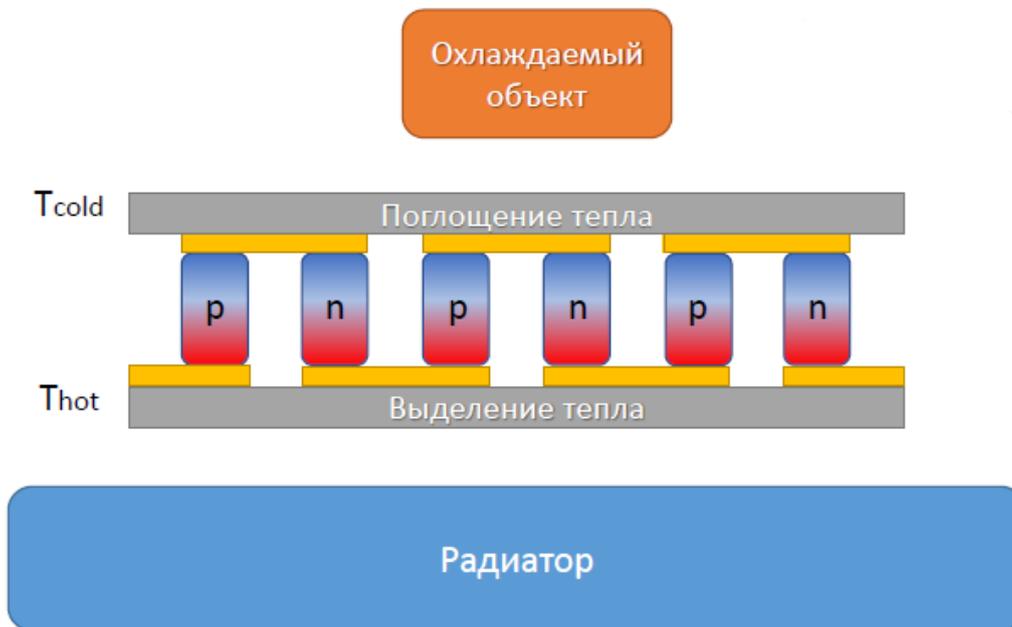


Рисунок 8. ТЭО

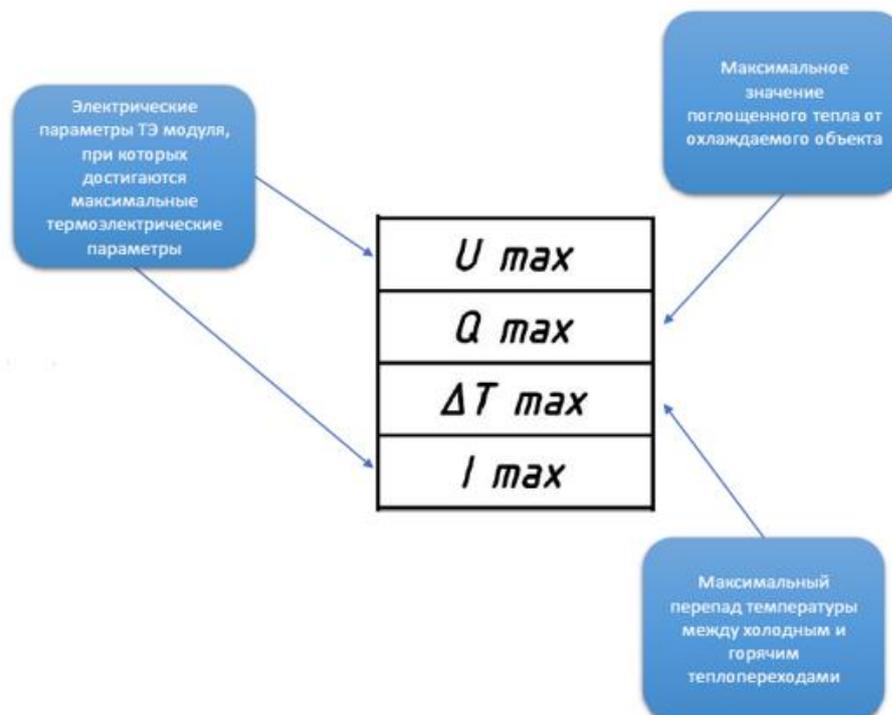
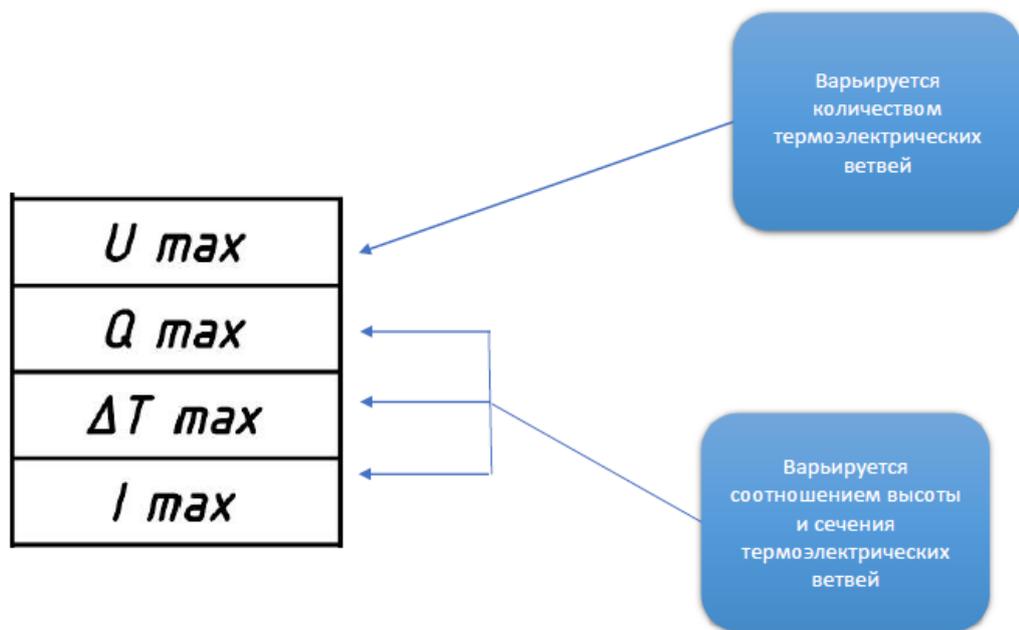


Рисунок 9. Электрические параметры ТЭ модуля



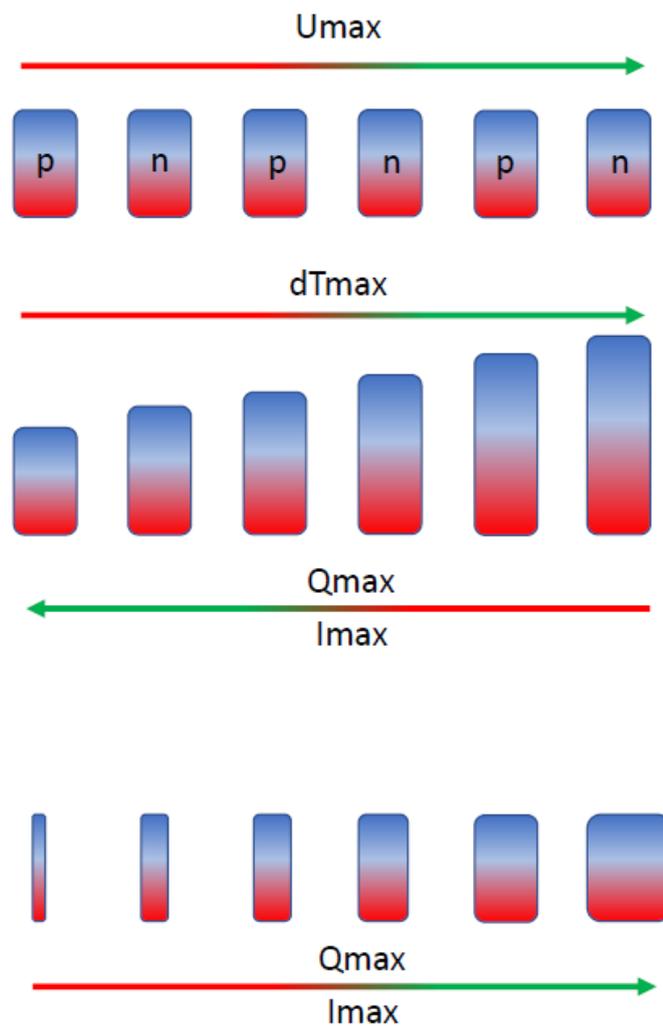
**Рисунок 10. Основные показатели**

Термоэлектрическая эффективность материалов ( $Z$ ):

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

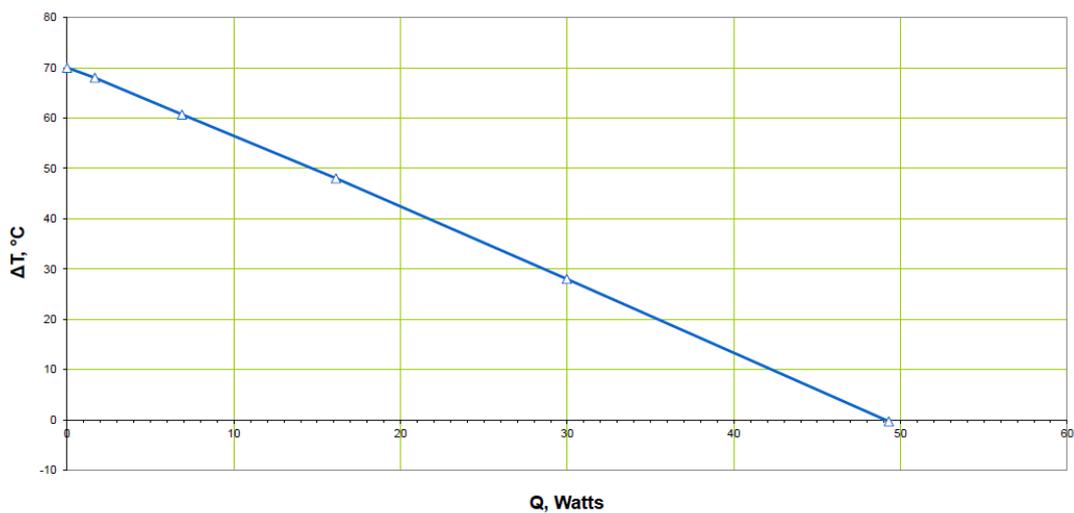
Термоэлектрическая эффективность модулей ( $Z$ ):

$$Z = (R_c / R_n - 1) / T$$



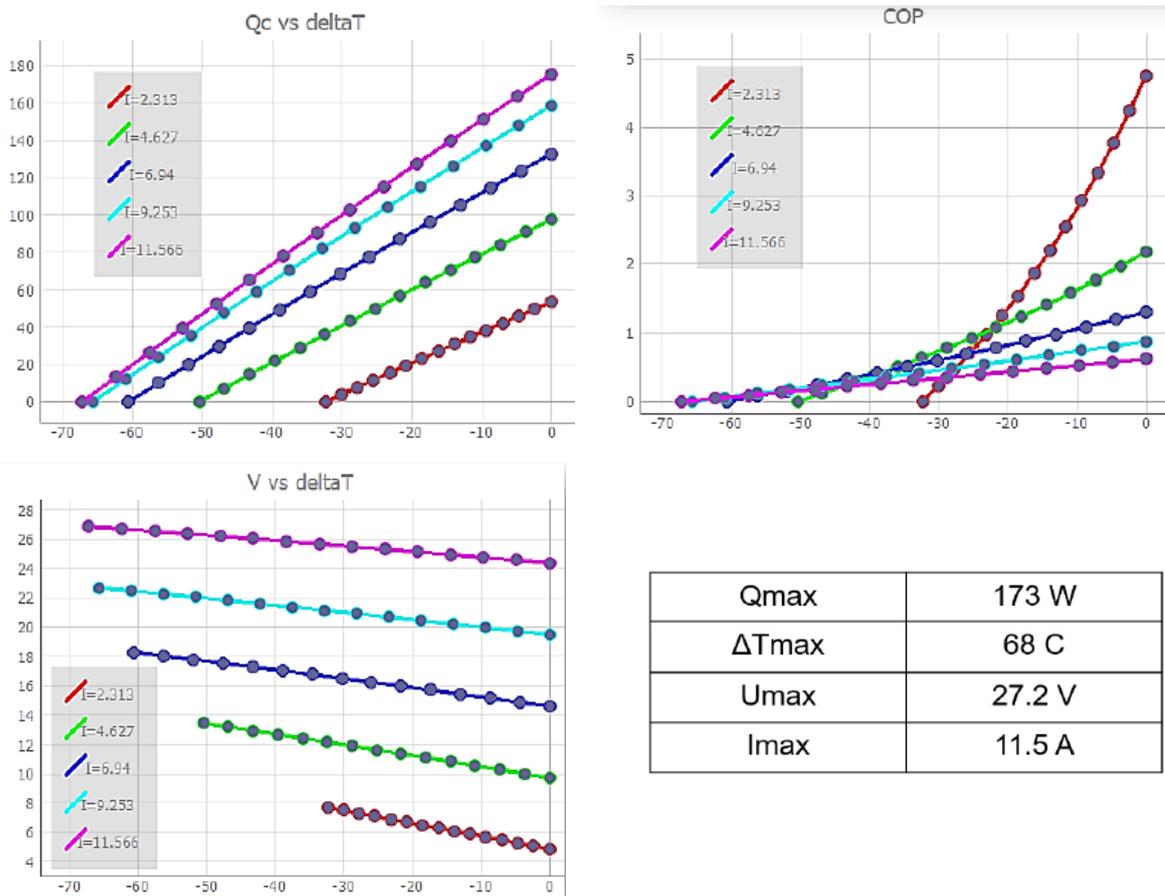
*Рисунок 11. Вариация показателей*

*Режимы работы ТЭО*

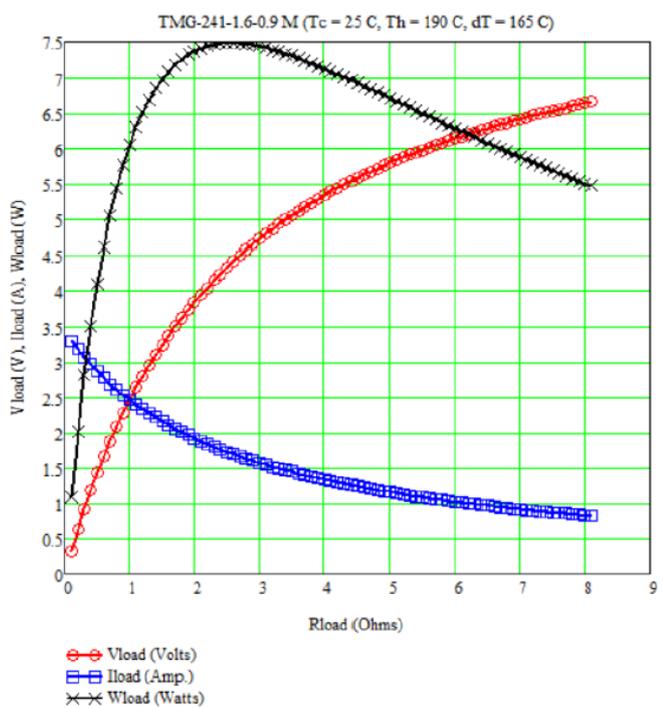


*Рисунок 12. График зависимости Q от температуры*

## Основные параметры ТЭО



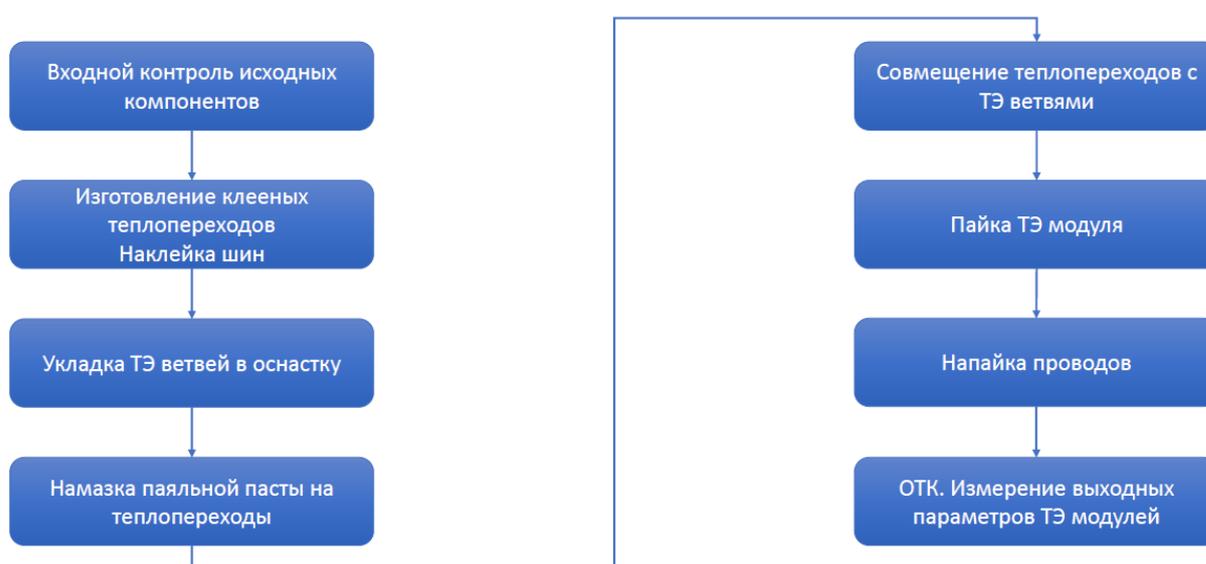
**Рисунок 13. TM-239-1.4-12.0 MM (Th=25 C)**



**Рисунок 14. TM-241-1.6-0.9 M (Tc = 25 C, Th=190 C, dT = 165 C)**

<b>Rload</b>	<b>2.5 Ohm</b>
Pmax	7.5 W
Umax	4.4 V
I <sub>max</sub>	1.7 A
U <sub>oc</sub>	8.76 V

*Рисунок 15. Значение показателей*



*Рисунок 16. Схема сборки ТЭ модулей*

## Термоэлектрические системы



Рисунок 17. Термоэлектрические охлаждающие системы



*Рисунок 18. Термоэлектрические охлаждающие 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:

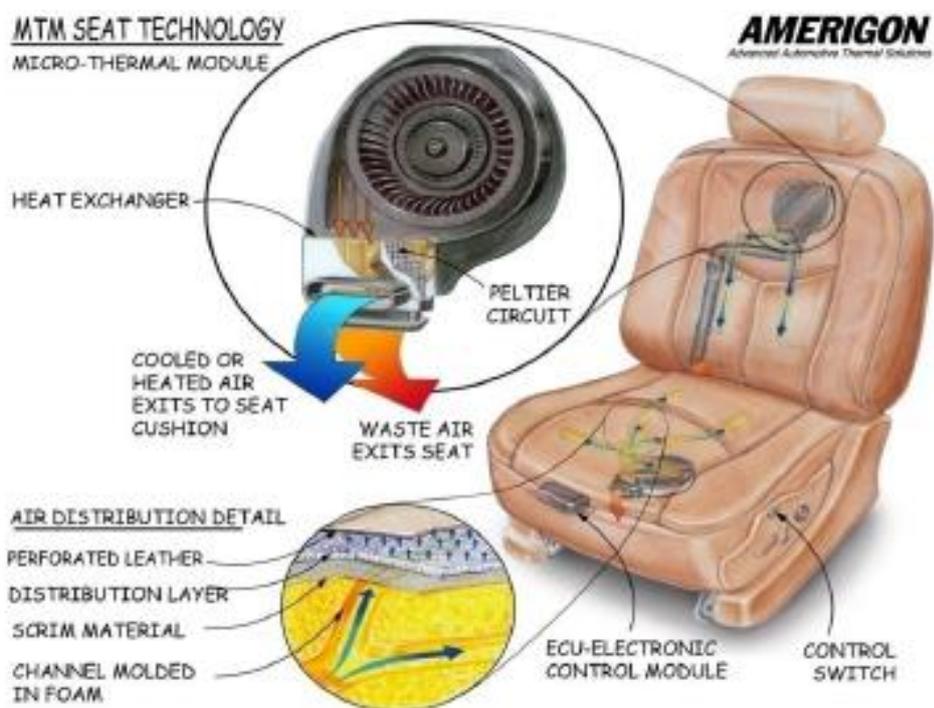
- зарядка гаджетов в любой точке мира;
- блок питания датчиков газопровода;
- дополнительная электроэнергия в автомобиле за счет отработанного тепла двигателя;

*Рисунок 19. Термоэлектрические генераторные системы*

*Примеры устройств на базе ТЭ модулей*



*Рисунок 20. Пикник боксы*



*Рисунок 21. Термостабилизация сиденья водителя*



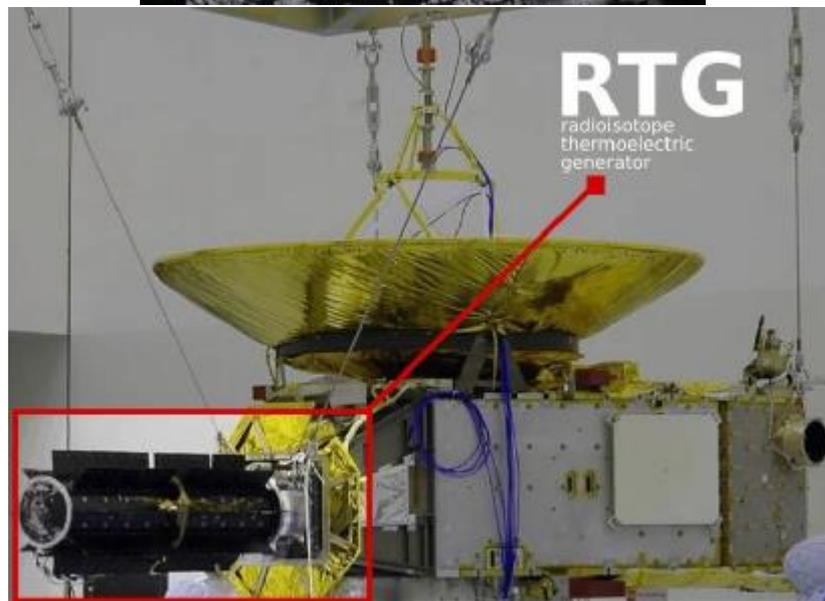
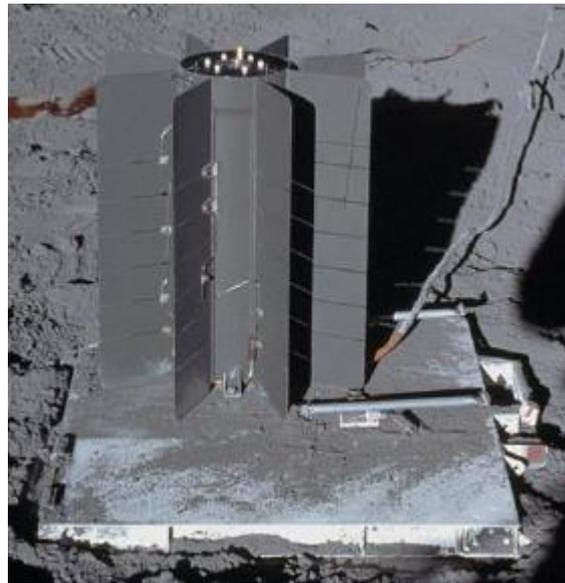
*Рисунок 22. Комфортное персональное охлаждение*



*Рисунок 23. Охлаждающие элементы для систем телекоммуникаций (охлаждение лазеров)*



*Рисунок 24. Зарядка устройств в походных условиях*



*Рисунок 25. Радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГ)*



*Рисунок 26. Термоэлектрический преобразователь*