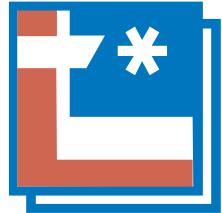
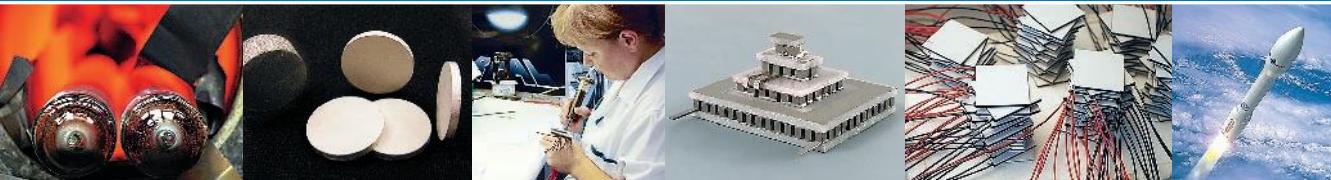


КРИОТЕРМ



Термоэлектрические модули, системы охлаждения и генерации электрической энергии





Благодарим Вас за интерес к продукции и услугам компании «КРИОТЕРМ».

Компания разрабатывает и выпускает продукцию на основе термоэлектрических явлений в полупроводниках в двух основных направлениях:

- твёрдотельные тепловые насосы (элементы Пельтье);
- термоэлектрические источники электропитания.

Высокие технические характеристики, простота эксплуатации, экологическая безопасность термоэлектрических модулей и систем, выпускаемых компанией КРИОТЕРМ, удовлетворяют требованиям многих сотен заказчиков в различных областях индустрии высоких технологий.

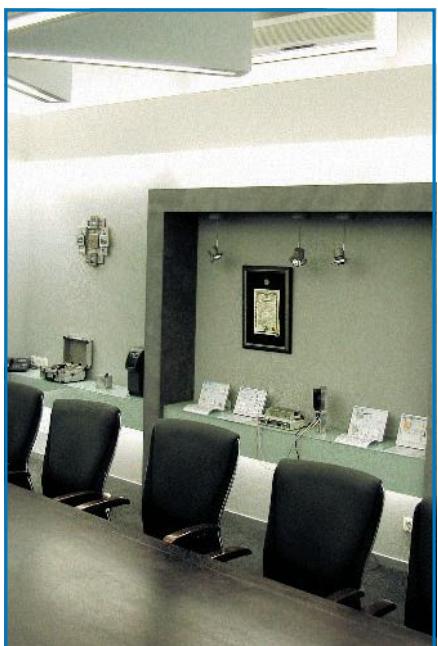
Обладая 40-летним опытом исследований и разработок термоэлектрических систем температурной стабилизации и преобразования тепловой энергии в электрическую, КРИОТЕРМ сегодня направляет свою деятельность на всемерное развитие, популяризацию и продвижение знаний и опыта в сфере термоэлектричества и расширение областей его применения.

В своей работе компания КРИОТЕРМ придает первостепенное значение:

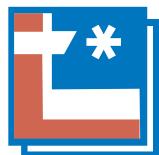
- разработке и изготовлению эффективной, надежной и качественной термоэлектрической продукции;**
- ведению научно-исследовательских работ, направленных на совершенствование продукции;**
- предоставление потребителям эффективной инженерной поддержки;**
- максимально точному выполнению обязательств перед потребителями.**

КРИОТЕРМ – компания полного технологического цикла, включающего в себя синтез полупроводникового вещества, изготовление и испытание термоэлектрических модулей и изделий на их основе, разработку продукции по техническим требованиям заказчикам.

Высокое качество продукции, профессионализм сотрудников и финансовая стабильность дают уверенность в том, что компания КРИОТЕРМ является для Вас надежным и выгодным партнером.



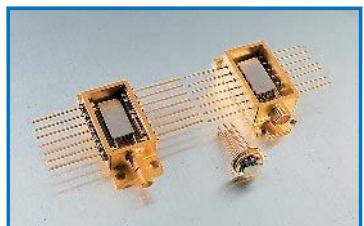
С уважением,
коллектив компании КРИОТЕРМ



Оглавление



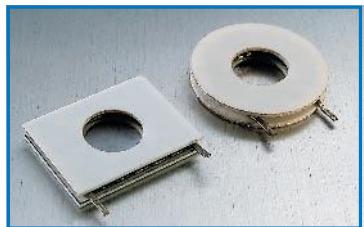
**Преимущества и области
применения ТЭМ** 2



Принципы работы ТЭМ..... 3



**Виды продукции компании
КРИОТЕРМ** 4



**Термоэлектрические модули
для промышленного применения..** 5



**Термоэлектрические модули
для микроэлектроники** 13



Многокаскадные модули 15



**Модули для бытовых
охлаждающих устройств.....** 19

**Специальные
термоэлектрические модули.....** 20

Программа Криотерм 21

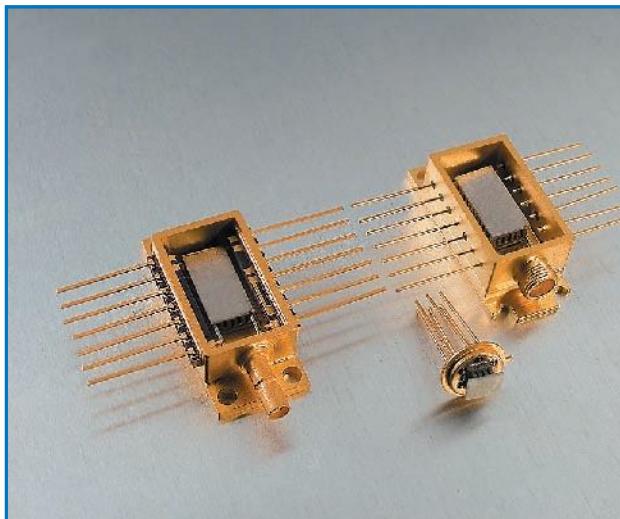
**Термоэлектрические
генераторные модули** 22

**Термоэлектрические
сборки (ТЭС)** 26

**Термоэлектрические
генераторные системы.....** 28



Преимущества и области применения ТЭМ



Современные виды лазерного, медицинского, телекоммуникационного и научного оборудования требуют малогабаритных высокоеффективных систем температурного контроля.

Термоэлектрические модули, выпускаемые компанией КРИОТЕРМ позволяют решить две основные задачи:

1. Перенести тепло от одного объекта к другому (твёрдотельные тепловые насосы, также часто упоминаются, как элементы Пельтье).

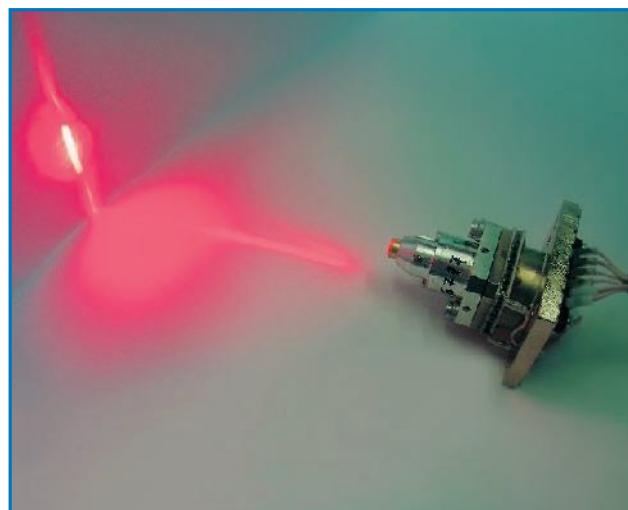
Обычный способ охлаждения аппаратуры и устройств с помощью радиаторов состоит в общем случае в приёме на себя радиатором выделяющегося охлаждаемым объектом тепла, распределением принятого тепла по внутреннему объёму радиатора и рассеиванием тепла с оребрённой поверхности. Вне зависимости от конструкции радиатора его температура всегда будет ниже температуры охлаждаемого объекта в соответствии с законом термодинамики. Для интенсификации теплового обмена, возможности получения температуры охлаждаемого объекта ниже температуры окружающей среды служат термоэлектрические модули, выполняющие функцию тепловых насосов.

2. Осуществить прямое преобразование энергии теплового потока в электрическую (твёрдотельные генераторы электрической энергии).

Термоэлектрические генераторные модули являются альтернативным экологически чистым источником электрической энергии, позволяют получить с одного генераторного модуля электрическую энергию мощностью до 40 Вт.

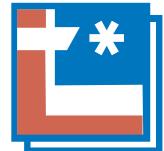
Применение термоэлектрических модулей обладает целым рядом преимуществ:

- отсутствие движущихся и изнашивающихся частей;
- экологическая чистота;
- отсутствие рабочих жидкостей и газов;
- звуковая и электромагнитная бесшумность работы;
- малый размер и вес;
- высокая надежность – до 200 000 часов наработки;
- возможность плавного и точного регулирования;
- устойчивость к механическим воздействиям;
- возможность работы в любом пространственном положении.



Независимые источники электропитания на базе термоэлектрических генераторных модулей во многих случаях применения являются безальтернативными.

Принципы работы ТЭМ



Началом термоэлектричества, как области знаний, можно считать статью немецкого ученого Томаса Иоганна Зеебека «К вопросу о магнитной поляризации некоторых материалов и руд, возникающих в условиях разности температур», опубликованную в докладах Прусской академии наук в 1822 г.

В 1834 г. во французском журнале «Annales de physique et de chimie» была опубликована статья швейцарского часовщика и большого любителя-экспериментатора Шарля Анри Пельтье о температурных эффектах вблизи спаев цепи из различных проводников при пропускании через них постоянного электрического тока.

Благодаря работам А. Ф. Иоффе, которые он проводил с начала 30-х годов XX столетия, была заложена основа развития современной термоэлектрической энергетики.

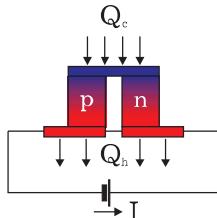
Эффект Зеебека

Эффект Зеебека — термоэлектрический эффект, заключающийся в возникновении термо-ЭДС при нагреве контакта (спая) двух разнородных металлов или полупроводников. Напряжение термо-ЭДС Етэдс прямо пропорционально коэффициенту Зеебека Е и разнице температур ΔT между горячей Th и холодной Tc сторонами (спаями) термоэлектрического модуля:

$$E_{\text{тэдс}} = E \cdot \Delta T$$

Для того, чтобы создать разность температур на сторонах ТЭМ, к его горячей стороне необходимо подвести тепловой поток Q_h , а с холодной стороны отвести тепловой поток Q_c , причем их разница по закону сохранения энергии составит электрическую мощность Р:

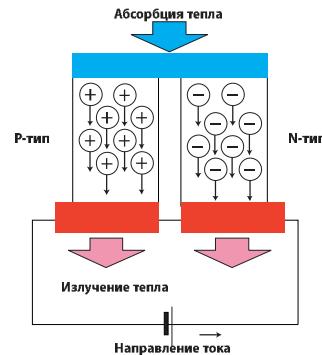
$$P = Q_h - Q_c$$



Эффект Зеебека широко известен и используется, например, при измерении температур термопарами. На эффекте Зеебека основано действие термоэлектрических генераторов.

Эффект Пельтье

Эффект Пельтье — термоэлектрическое явление, заключающееся в том, что при пропускании электрического тока через контакт (спай) двух различных веществ (проводников или полупроводников) на контакте, помимо джоулева тепла, происходит выделение дополнительного тепла Пельтье (при одном направлении тока) и его поглощение (при обратном направлении).

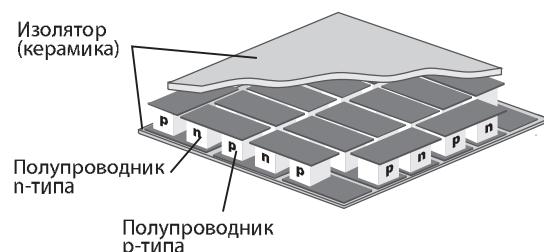


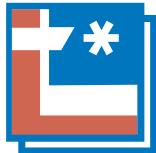
Причина возникновения явления Пельтье заключается в следующем. На контакте двух веществ имеется контактная разность потенциалов, которая создает внутреннее контактное поле. Если через контакт идет ток, то это поле будет способствовать прохождению тока либо ему препятствовать. Если ток идет против контактного поля, то внешний источник должен затратить дополнительную энергию, которая выделяется в контакте, что приведет к его нагреву. Если же ток идет по направлению контактного поля, то он будет поддерживаться этим полем, которое и совершает работу по перемещению зарядов. Необходимая для этого энергия отбирается у вещества, что приводит к охлаждению его в месте контакта.

Эффект Пельтье контактный, а значит — поверхностный, большая площадь контакта позволяет получить большую охлаждающую мощность.

Металлы и полупроводники являются материалами, в которых можно наблюдать термоэлектрические эффекты. В обоих случаях присутствует кристаллическая решетка ионов. В проводниках она состоит из положительных ионов и свободных электронов, образующих электронный газ. В полупроводниках атомы решетки теряют или приобретают электроны, при этом первые образуют полупроводники р-типа, а вторые н-типа соответственно.

Термоэлектрические модули (ТЭМ) в современных практических устройствах — это конструктивно завершенные устройства, в которых единственным элементом является термопара, состоящая из двух разнородных полупроводниковых элементов с р- и н-типами проводимости. Элементы соединяются между собой при помощи коммутационных пластин последовательно и помещаются между двух плоских керамических пластин на основе оксида или нитрида алюминия, при этом с точки зрения тепловых потоков все термоэлектрические элементы соединены параллельно.





Виды продукции компании КРИОТЕРМ

Каталог компании включает в себя более 250 типов термоэлектрических модулей (ТЭМ) и устройств, разделённых по конструктивным признакам и областям применения:

1. ТЭМ (тепловые насосы) промышленного применения. Разработаны и освоены в серийном производстве для достижения максимальной эффективности и мощности термоэлектрического охлаждения для решения задач охлаждения в различных областях промышленности, в медицине и т.д.

2. ТЭМ для микроэлектроники – позволяют осуществлять охлаждение и термостабилизацию элементов микроэлектроники (полупроводниковых лазеров, кварцевых резонаторов, датчиков, микросхем, оптоэлектронных узлов, др. температурнозависимых компонентов).

3. Многокаскадные ТЭМ представляют собой конструкцию в виде нескольких модулей расположенных один над другим, таким образом, что нижний модуль отводит тепло и охлаждает верхний. Такие модули позволяют достичь разность температур свыше 140 К, однако в связи с относительно низкой эффективностью применяются только в том случае, если задача охлаждения не может быть решена с помощью однокаскадного модуля (максимальная разность температур 76К).

4. Специальные ТЭМ разработаны и выпускаются в соответствии со специальными требованиями заказчиков, имеют дополнительные конструктивные и технологические особенности.

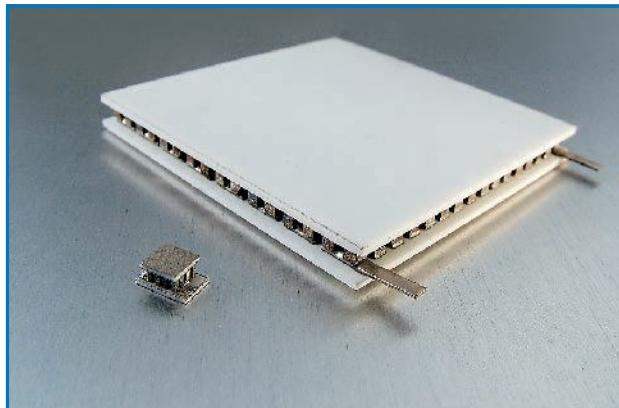
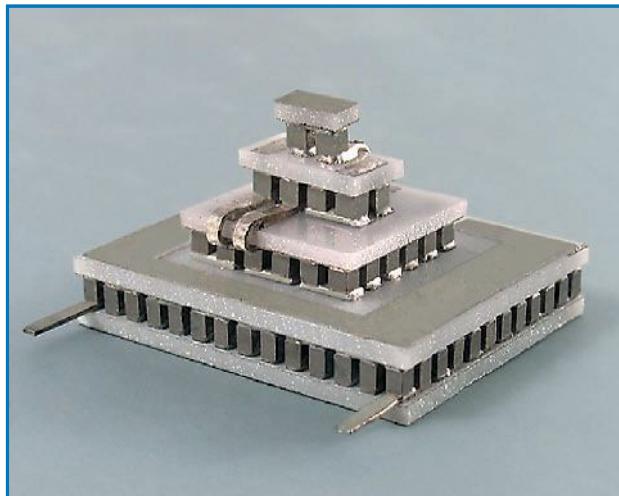
5. ТЭМ для производства бытовых приборов (холодильников, пикник-боксов, винных баров и др.), производятся большими партиями и имеют за счёт этого невысокую себестоимость при высоком качестве.

6. Термоэлектрические генераторные модули (ТГМ). Преобразует энергию теплового потока в электрическую.

7. Термоэлектрические сборки — устройства для термостабилизации и локального кондиционирования оборудования в закрытых объёмах (стойки, шкафы). Имеют высокую эффективность и холодильную мощность от единиц до сотен Ватт.

8. Термоэлектрические генераторные устройства — независимые альтернативные источники электрической энергии, использующие в качестве источника тепла энергию от сжигания дров, природного газа, жидких видов топлива, а также исходящего в окружающую среду тепла от машин и механизмов.

Компания выполняет разработку термоэлектрических устройств по техническим заданиям заказчиков.



Термоэлектрические модули для промышленного применения



Основные характеристики и обозначения, принятые для термоэлектрических тепловых насосов

ΔT_{max}	максимально достижимая разница температур между сторонами термоэлектрического модуля (при $t_{ref.сторон} = 27^{\circ}\text{C}$)
I_{max}	максимальный электрический ток через термоэлектрический модуль, соответствующий режиму максимальной разницы температур
U_{max}	максимальное электрическое напряжение на контактах термоэлектрического модуля, соответствующее режиму максимальной разницы температур
Q_{max}	максимальная холодопроизводительность (холодильная мощность) термоэлектрического модуля. Определяется при максимальном токе через термоэлектрический модуль и нулевой разности температур между его сторонами
R_{ac}	электрическое сопротивление термоэлектрического модуля, измеренное на переменном токе с частотой 1 кГц

Основным отличием ТЭМ (тепловых насосов) для промышленного применения является их высокая надёжность, максимальная эффективность и стабильность параметров. Эксплуатация в условиях высоких температур, необходимость быстрой смены режима охлаждения на термоэлектрический нагрев (в этом случае эффективность нагрева >1), работа в условиях повышенной влажности, всё это определяет требования, предъявляемые к ТЭМ для промышленного применения.

Термоэлектрические модули компании КРИОТЕРМ соответствуют всем современным промышленным стандартам и специальным требованиям. Ниже приведены некоторые области применения охлаждения и температурной стабилизации с помощью термоэлектричества.

В общепромышленных блоках и узлах:

- терmostабилизация и кондиционирование шкафов и стоек с оборудованием;
- интенсификация отвода тепла от процессоров и быстродействующих электронных устройств;
- терmostабилизация сложных оптических приборов и лазеров;
- осушение воздуха в герметичном оборудовании.

Технологическое оборудование:

- охлаждение и прецизионная терmostабилизация рабочих зон технологических линий по производству микросхем, дисплеев и др.;
- прецизионное поддержание рабочих температур в технологических ваннах;
- термокамеры для испытания электронных компонентов и узлов на воздействие климатических, в том числе циклических воздействий;
- устройства закрепления объектов замораживанием для прецизионной механической обработки.

Медицинская техника:

- охлаждение и кондиционирование медицинской техники;
- портативные холодильники для перевозки биологических препаратов;
- приборы для проведения ДНК исследований;

- теплообмен для хирургии;
- терапевтические приборы;
- холодные поверхности и изотермальные ванны для биологии и фармакопеи.

Одной из причин широкого применения термоэлектрического охлаждения в медицинских приборах является безопасность напряжения питания ТЭМ для человека.

Измерительная техника:

- осушение проб газа в газоанализаторах;
- температурная стабилизация эталонов «чёрного тела»;
- датчики точки росы;
- измерители тепловых потоков (генераторные модули).

Транспортные средства:

- локальное кондиционирование в кабинах;
- нагрев/охлаждение сидений автомобилей и др. видов транспорта;
- холодильники и охладители напитков.

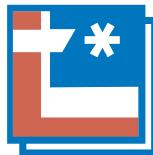
Пищевая промышленность:

- устройства охлаждения и поддержания температуры пищи во время её приготовления, упаковки, транспортировки и хранения;
- охладители напитков для баров, ресторанов и кафе.

Виды конструктивного исполнения ТЭМ

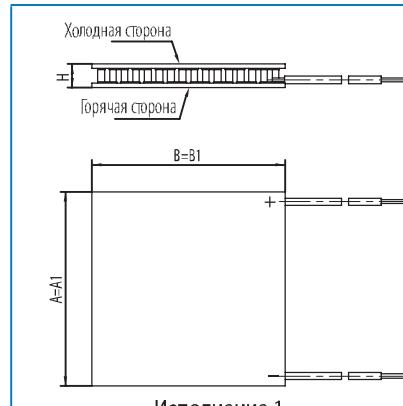
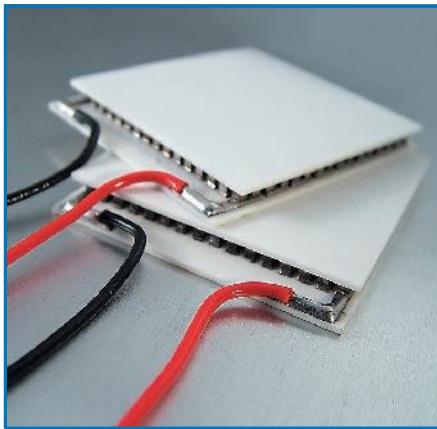
В зависимости от решаемых задач ТЭМ промышленного применения разделены на следующие конструктивные группы:

- высокоэффективные однокаскадные;
- стандартные однокаскадные;
- круглые;
- прямоугольные с отверстием;
- двухсекционные однокаскадные.

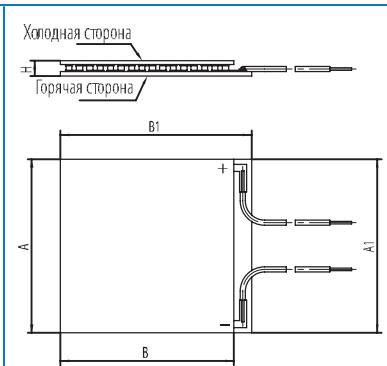


Термоэлектрические модули для промышленного применения

Высокоэффективные однокаскадные модули



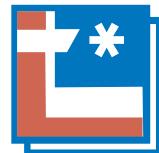
Исполнение 1



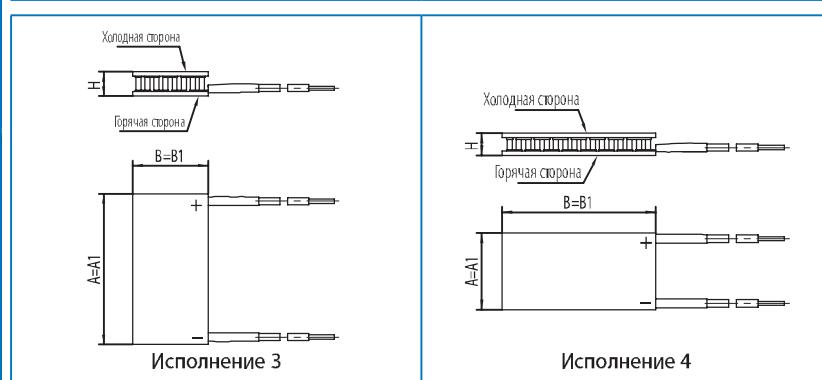
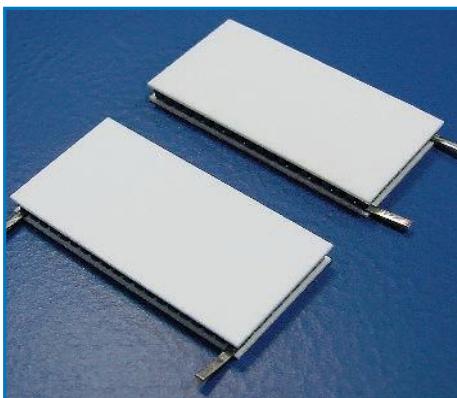
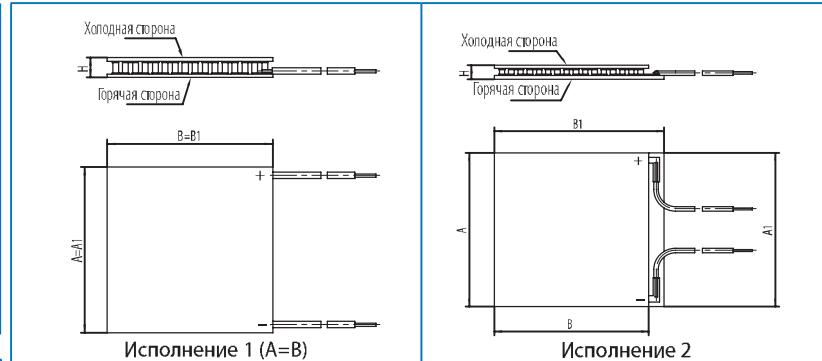
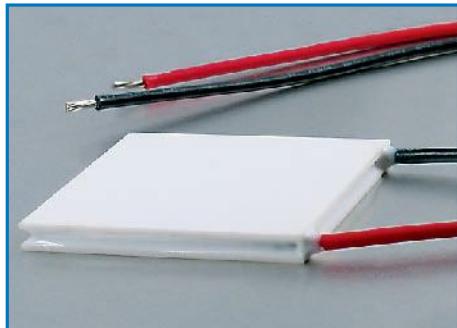
Исполнение 2

Высокоэффективные однокаскадные ТЭМ											
Наименование	I _{max} , A	Q _{max} , Вт	U _{max} , В	ΔT _{max} , К	R _{ac} , Ом	Размеры, мм					Исполнение
						A	B	A1	B1	H	
SNOWBALL-71	3,6	36,0	16,1	71	3,2	30,0	30,0	30,0	30,0	3,6	1
						30,0	30,0	30,0	34,0		2
STORM-71	3,6	36,0	16,1	71	3,2	40,0	40,0	40,0	40,0	4,8	1
RIME-74	3,8	38,0	16,7	74	3,3	40,0	40,0	40,0	40,0		2
						40,0	40,0	40,0	44,0		
FROST-72	6,2	62,0	16,3	72	2,05	40,0	40,0	40,0	40,0	3,9	1
						40,0	40,0	40,0	44,0		2
FROST-74	6,3	65,0	16,7	74	2,05	40,0	40,0	40,0	40,0	3,9	1
						40,0	40,0	40,0	44,0		2
FROST-75	6,3	66,0	16,8	75	2,05	40,0	40,0	40,0	40,0	3,4	1
						40,0	40,0	40,0	44,0		2
ICE-71	8,0	80,0	16,1	71	1,5	40,0	40,0	40,0	40,0	3,4	1
						40,0	40,0	40,0	44,0		2
HAIL-71	8,0	80,0	16,1	71	1,5	48,0	48,0	48,0	48,0	3,9	1
GLACIER-1,5	6,1	76,0	20,1	72	2,6	40,0	40,0	40,0	40,0		1
						40,0	40,0	40,0	44,0		2
GLACIER-2,0	4,6	57,0	20,1	72	3,3	40,0	40,0	40,0	40,0	4,3	1
						40,0	40,0	40,0	44,0		2
DRIFT-2,0	4,5	69,0	24,9	70	4,0	40,0	40,0	40,0	40,0	4,4	
						35,0	55,0	35,0	55,0		
DRIFT-1,5	6,1	94,0	24,9	70	3,2	40,0	58,0	40,0	58,0	4,1	
						40,0	40,0	40,0	40,0		
DRIFT-1,2	7,6	115,0	24,6	69	2,4	40,0	40,0	40,0	40,0	3,7	
						35,0	55,0	35,0	55,0		
DRIFT-1,15	7,9	120,0	24,6	69	2,4	40,0	40,0	40,0	40,0	3,6	
						35,0	55,0	35,0	55,0		
DRIFT-1,05	8,6	131,0	24,6	69	2,15	40,0	40,0	40,0	40,0	3,5	
						35,0	55,0	35,0	55,0		
DRIFT-0,8	11,3	172,0	24,6	69	1,65	40,0	40,0	40,0	40,0	3,2	
						35,0	55,0	35,0	55,0		
DRIFT-0,6	15,1	229,0	24,6	68	1,25	40,0	40,0	40,0	40,0	3,1	
						35,0	55,0	35,0	55,0		
CHILL	5,8	56,0	15,7	69	2,0	40,0	40,0	40,0	40,0	3,2	

Термоэлектрические модули для промышленного применения



Стандартные однокаскадные ТЭМ



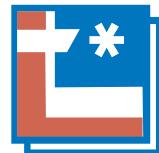
Наименование	I _{max} , А	Q _{max} , Вт	U _{max} , В	ΔT _{max} , К	R _{ac} , Ом	Размеры, мм					Испол- нение
						A	B	A1	B1	H	
TB-127-0,8-1,5	2,0	19,1	15,7	69	5,85	25,0	25,0	25,0	25,0	3,8	
TB-7-1,0-2,5	1,9	1,0	0,9	70	0,33	8,0	8,0	8,0	8,0	4,8	
TB-17-1,0-2,5	1,9	2,5	2,1	70	0,85	11,5	11,5	11,5	11,5	4,8	
TB-31-1,0-2,5	1,9	4,5	3,9	70	1,50	14,8	14,8	14,8	14,8	4,8	
						15,0	15,0	15,0	15,0		
TB-63-1,0-2,5	1,9	9,1	7,9	70	3,00	15,0	30,0	15,0	30,0	4,8	4
						30,0	15,0	30,0	15,0		3
TB-71-1,0-2,5	1,9	10,2	8,9	70	3,35	23,0	23,0	23,0	23,0	4,8	1
TB-83-1,0-2,5	1,9	12,0	10,4	70	4,15	22,0	19,0	22,0	19,0	4,8	3
TB-127-1,0-2,5	1,9	18,3	15,9	70	6,20	30,0	30,0	30,0	30,0	4,8	1
						30,0	30,0	30,0	34,0		2
TB-287-1,0-2,5	1,9	40,7	35,7	69	14,00	40,0	40,0	40,0	40,0	4,8	
TB-7-1,0-2,0	2,3	1,3	0,9	70	0,26	8,0	8,0	8,0	8,0	4,3	
TB-17-1,0-2,0	2,3	3,1	2,1	70	0,65	11,5	11,5	11,5	11,5	4,3	
TB-31-1,0-2,0	2,3	5,6	3,9	70	1,25	14,8	14,8	14,8	14,8	4,3	
						15,0	15,0	15,0	15,0		
TB-63-1,0-2,0	2,3	11,4	7,9	70	2,50	15,0	30,0	15,0	30,0	4,3	4
						30,0	15,0	30,0	15,0		3
TB-71-1,0-2,0	2,3	12,8	8,9	70	2,70	23,0	23,0	23,0	23,0	4,3	1
TB-83-1,0-2,0	2,3	14,9	10,4	70	3,20	22,0	19,0	22,0	19,0	4,3	3
TB-127-1,0-2,0	2,3	22,9	15,9	70	4,85	30,0	30,0	30,0	30,0	4,3	1
						30,0	30,0	30,0	34,0		2
TB-127-1,0-1,8	2,6	24,9	15,7	69	4,35	30,0	30,0	30,0	30,0	4,1	1
						30,0	30,0	30,0	34,0		2
TB-7-1,0-1,5	3,1	1,7	0,9	69	0,20	8,0	8,0	8,0	8,0	3,8	
TB-17-1,0-1,5	3,1	4,0	2,1	69	0,50	11,5	11,5	11,5	11,5	3,8	
TB-31-1,0-1,5	3,1	7,3	3,8	69	0,90	14,8	14,8	14,8	14,8	3,8	
						15,0	15,0	15,0	15,0		
TB-63-1,0-1,5	3,1	14,8	7,8	69	1,80	15,0	30,0	15,0	30,0	3,8	4
						30,0	15,0	30,0	15,0		3



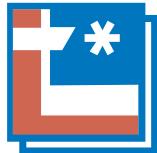
Термоэлектрические модули для промышленного применения

Наименование	I _{max} , A	Q _{max} , Вт	U _{max} , В	ΔT _{max} , К	R _{ac} , Ом	Размеры, мм					Испол- нение
						A	B	A1	B1	H	
TB-71-1,0-1,5	3,1	16,7	8,8	69	2,05	23,0	23,0	23,0	23,0	3,8	1
TB-83-1,0-1,5	3,1	19,5	10,3	69	2,40	22,0	19,0	22,0	19,0	3,8	3
TB-127-1,0-1,5	3,1	29,9	15,7	69	3,65	30,0	30,0	30,0	30,0	3,8	1
						30,0	30,0	30,0	34,0	3,8	2
TB-287-1,0-1,5	3,1	67,8	35,7	69	8,50	40,0	40,0	40,0	40,0	3,8	
TB-7-1,0-1,3	3,6	1,9	0,9	69	0,18	8,0	8,0	8,0	8,0	3,6	
TB-17-1,0-1,3	3,6	4,6	2,1	69	0,42	11,5	11,5	11,5	11,5	3,6	1
TB-31-1,0-1,3	3,6	8,4	3,8	69	0,80	14,8	14,8	14,8	14,8		
						15,0	15,0	15,0	15,0	3,6	
TB-63-1,0-1,3	3,6	17,1	7,8	69	1,60	15,0	30,0	15,0	30,0	3,6	4
						30,0	15,0	30,0	15,0	3,6	3
TB-71-1,0-1,3	3,6	19,3	8,8	69	1,80	23,0	23,0	23,0	23,0	3,6	1
TB-83-1,0-1,3	3,6	22,5	10,3	69	2,20	22,0	19,0	22,0	19,0	3,6	3
TB-127-1,0-1,3	3,6	34,5	15,7	69	3,20	30,0	30,0	30,0	30,0	3,6	1
						30,0	30,0	30,0	34,0	3,6	2
						40,0	40,0	40,0	44,0		
TB-287-1,0-1,3	3,6	78,2	35,7	69	7,40	40,0	40,0	40,0	40,0	3,6	1
TB-63-1,0-1,15	4,0	19,3	7,8	69	1,42	15,0	30,0	15,0	30,0	3,4	4
						30,0	15,0	30,0	15,0	3,4	3
TB-32-1,0-0,8	5,8	14,1	3,9	68	0,53	40,0	6,0	40,0	6,0	3,1	3
TB-127-1,0-0,8	5,8	56,0	15,7	69	2,05	30,0	30,0	30,0	30,0	3,1	1
						30,0	30,0	30,0	34,0	3,1	2
TB-195-1,0-0,8	5,8	86,0	24,1	68	3,20	50,0	25,0	50,0	25,0	3,1	3
TB-71-1,4-3,175	2,9	16,5	9,1	72	2,35	30,0	30,0	30,0	30,0	5,6	
TB-127-1,4-2,9	3,2	32,3	16,3	72	3,70	40,0	40,0	40,0	40,0	5,2	
						40,0	40,0	40,0	44,0	5,2	2
TB-7-1,4-2,5	3,7	2,1	0,9	72	0,18	10,0	10,0	10,0	10,0	4,9	
TB-17-1,4-2,5	3,7	5,0	2,2	72	0,45	15,0	15,0	15,0	15,0	4,9	1
TB-31-1,4-2,5	3,7	9,1	4,0	72	0,80	20,0	20,0	20,0	20,0	4,9	
TB-48-1,4-2,5	3,6	13,5	6,0	70	1,25	35,0	20,0	35,0	20,0	4,9	3
TB-63-1,4-2,5	3,7	18,6	8,1	72	1,60	20,0	40,0	20,0	40,0	4,9	4
						40,0	20,0	40,0	20,0	4,9	3
TB-71-1,4-2,5	3,7	20,9	9,1	72	1,80	30,0	30,0	30,0	30,0	4,9	1
TB-99-1,4-2,5	3,6	27,9	12,4	70	2,45	20,0	40,0	20,0	40,0	4,9	4
						40,0	20,0	40,0	20,0	4,9	3
TB-123-1,4-2,5	3,6	34,6	15,4	70	3,20	40,0	40,0	40,0	40,0	4,9	
TB-127-1,4-2,5	3,7	37,4	16,3	72	3,20	40,0	40,0	40,0	44,0	4,8	
						40,0	40,0	40,0	44,0	4,8	2
TB-63-1,4-2,0	4,6	22,2	7,9	70	1,25	20,0	40,0	20,0	40,0	4,4	4
						40,0	20,0	40,0	20,0	4,4	3
TB-127-1,4-2,0	4,6	45,0	15,9	70	2,50	40,0	40,0	40,0	40,0	4,3	1
						40,0	40,0	40,0	44,0	4,3	2
TB-161-1,4-2,0	4,6	57,0	20,1	70	3,30	40,0	40,0	40,0	40,0	4,3	1
						40,0	40,0	40,0	44,0	4,3	2
TB-71-1,4-1,8	5,1	27,9	8,9	70	1,28	30,0	30,0	30,0	30,0	4,2	
						30,0	30,0	30,0	30,0	4,2	
TB-7-1,4-1,5	6,1	3,3	0,9	69	0,11	10,0	10,0	10,0	10,0	4,0	
						10,0	10,0	10,0	10,0	4,0	
TB-17-1,4-1,5	6,1	8,0	2,1	70	0,28	15,0	15,0	15,0	15,0	4,0	
						15,0	15,0	15,0	15,0	4,0	
TB-31-1,4-1,5	6,1	14,6	3,9	70	0,50	20,0	20,0	20,0	20,0	4,0	
						20,0	20,0	20,0	20,0	4,0	
TB-35-1,4-1,5	6,1	16,4	4,4	70	0,58	15,0	30,0	15,0	30,0	4,0	4
						30,0	15,0	30,0	15,0	4,0	3
TB-63-1,4-1,5	6,1	29,7	7,9	70	1,05	20,0	40,0	20,0	40,0	4,0	4
						40,0	20,0	40,0	20,0	4,0	3
TB-71-1,4-1,5	6,1	33,4	8,9	70	1,17	30,0	30,0	30,0	30,0	4,0	1
						30,0	30,0	30,0	30,0	4,0	1
TB-99-1,4-1,5	6,1	46,0	12,4	70	1,70	20,0	40,0	20,0	40,0	4,0	4
						40,0	20,0	40,0	20,0	4,0	3
TB-123-1,4-1,5	6,1	58,0	15,4	70	2,00	40,0	40,0	40,0	40,0	4,0	
						40,0	40,0	40,0	40,0	4,0	
TB-127-1,4-1,5	6,1	60,0	15,9	70	2,05	40,0	40,0	40,0	44,0	3,9	2

Термоэлектрические модули для промышленного применения

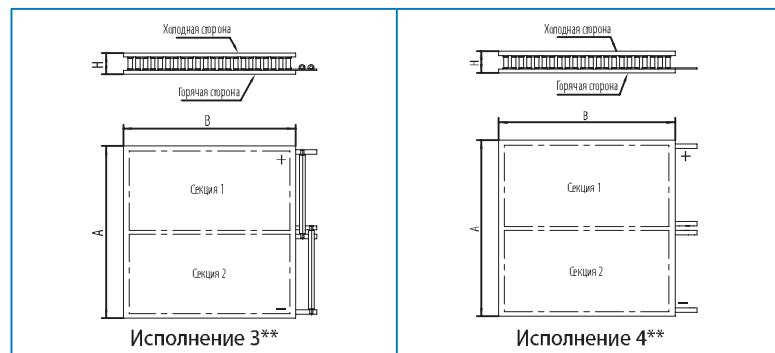
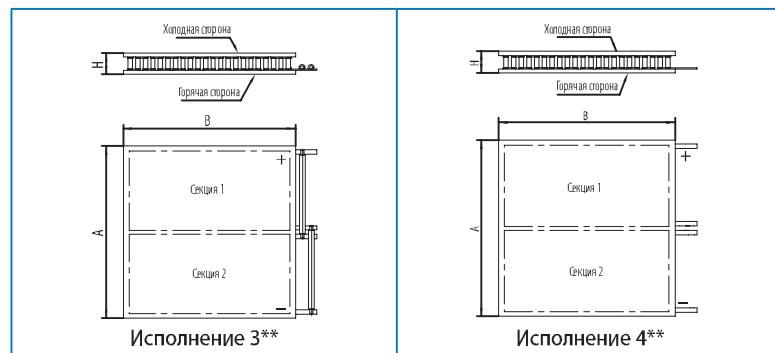
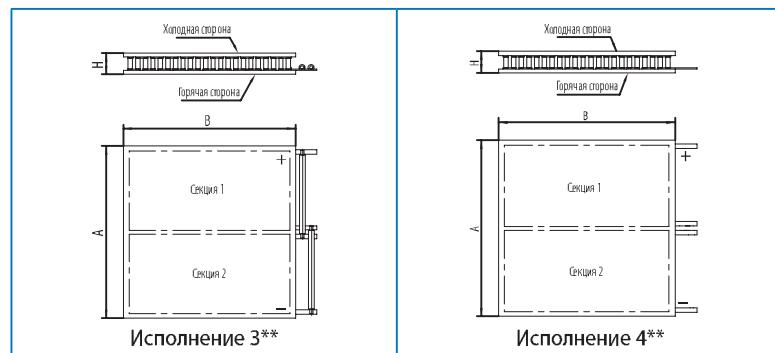
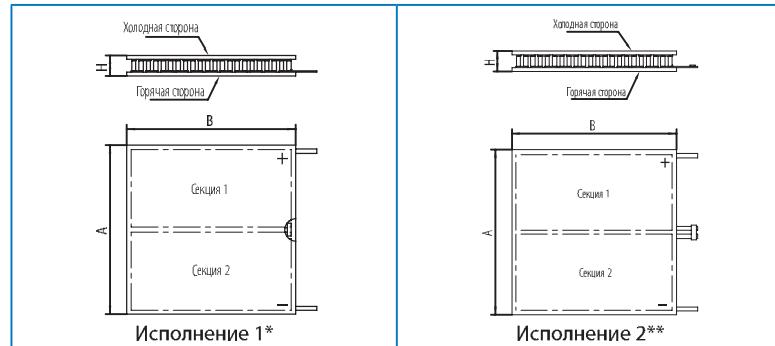
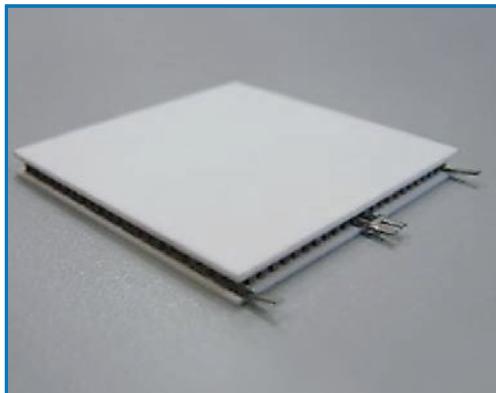


Наименование	I _{max} , A	Q _{max} , Вт	U _{max} , В	ΔT _{max} , К	R _{ac} , Ом	Размеры, мм					Испол- нение
						A	B	A1	B1	H	
TB-161-1,4-1,5	6,1	76,0	20,1	70	2,60	40,0	40,0	40,0	40,0	3,9	1
TB-241-1,4-1,5						40,0	40,0	40,0	44,0		2
TB-127-1,4-1,2	7,6	75,0	15,9	70	1,50	55,0	55,0	55,0	59,0	4,0	2
TB-7-1,4-1,15						40,0	40,0	40,0	40,0		1
TB-17-1,4-1,15	7,9	10,2	2,1	69	0,20	15,0	15,0	15,0	15,0	3,6	1
TB-31-1,4-1,15	7,9	18,6	3,8	69	0,36	20,0	20,0	20,0	20,0	3,6	
TB-35-1,4-1,15	7,9	21,0	4,3	69	0,40	15,0	30,0	15,0	30,0	3,6	4
TB-63-1,4-1,15						30,0	15,0	30,0	15,0		3
TB-71-1,4-1,15	7,9	43,0	8,8	69	0,80	20,0	40,0	20,0	40,0	3,6	4
TB-127-1,4-1,15	7,9	76,0	15,7	69	1,50	40,0	40,0	40,0	40,0	3,4	2
TB-35-1,4-1,05						40,0	40,0	40,0	44,0		1
TB-99-1,4-1,05						48,0	48,0	48,0	48,0		2
TB-127-1,4-1,05	8,6	84,0	15,7	69	1,40	40,0	40,0	40,0	40,0	3,3	1
TB-49-1,4-0,8	11,3	42,0	6,1	69	0,40	20,0	20,0	20,0	20,0	3,2	
TB-99-1,4-0,8	11,3	86,0	12,3	69	0,80	20,0	40,0	20,0	40,0	3,2	4
TB-7-2,0-2,5						40,0	20,0	40,0	20,0		3
TB-17-2,0-2,5	7,6	10,2	2,2	72	0,20	22,0	22,0	22,0	22,0	4,8	1
TB-31-2,0-2,5	7,6	18,7	4,0	72	0,40	30,0	30,0	30,0	30,0	4,8	
TB-71-2,0-2,5	7,6	43,0	9,1	72	0,87	40,0	40,0	40,0	40,0	4,8	
TB-127-2,0-2,5	7,6	76,0	16,3	72	1,65	48,0	48,0	48,0	48,0	4,8	2
TB-127-2,0-1,65						55,0	55,0	55,0	55,0		1
TB-7-2,0-1,5	12,4	6,7	0,9	70	0,055	62,0	62,0	62,0	62,0		3,8
TB-17-2,0-1,5	12,4	16,3	2,1	70	0,12	48,0	48,0	48,0	48,0	3,8	1
TB-31-2,0-1,5	12,4	29,8	3,9	70	0,24	55,0	55,0	55,0	55,0	3,8	
TB-71-2,0-1,5	12,4	68,0	8,9	70	0,52	62,0	62,0	62,0	62,0	3,8	
TB-127-2,0-1,5	12,4	122,0	15,9	70	0,95	48,0	48,0	48,0	48,0	3,8	2
TB-71-2,0-1,15						55,0	55,0	55,0	55,0		1
TB-127-2,0-1,15						62,0	62,0	62,0	62,0		3
TB-127-2,0-1,05	17,6	171,0	15,7	69	0,66	48,0	48,0	48,0	48,0	3,4	2
TB-199-2,0-0,9						55,0	55,0	55,0	55,0		1
TB-199-2,0-0,8						62,0	62,0	62,0	62,0		2
TB-127-2,2-1,15	19,5	189,0	15,7	69	0,58	55,0	55,0	55,0	55,0	59,0	3,5
TB-127-2,2-0,95	23,4	223,0	15,5	68	0,51	55,0	55,0	55,0	55,0	59,0	3,3
TB-31-2,8-1,5	24,4	58,0	3,9	70	0,12	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	4,1
TB-32-2,8-1,5	24,4	60,0	4,0	70	0,125	40,0	40,0	40,0	40,0	40,0	4,0
TB-31-5,0-1,8	64,0	149,0	3,8	68	0,047	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	5,3
TB-31-5,0-1,5	77,0	178,0	3,8	68	0,039	55,0	55,0	55,0	55,0	55,0	5,0



Термоэлектрические модули для промышленного применения

Двухсекционные однокаскадные ТЭМ

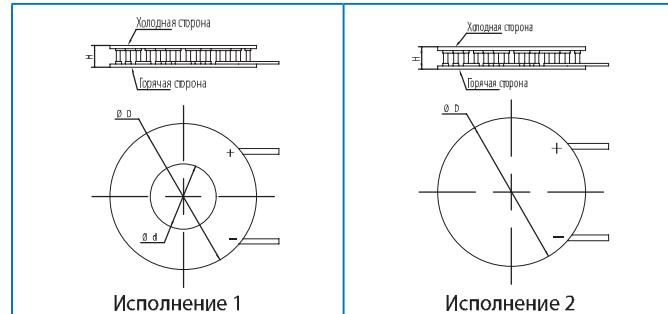


Двухсекционные однокаскадные ТЭМ

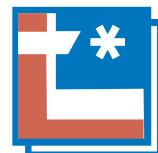
Наимено- вание	Тип соединения секций	Испол- нение	I _{max} , A	Q _{max} , Вт	U _{max} , В	ΔT _{max} , К	R _{ac} , Ом	Размеры, мм					
								A	B	H			
TURBO-2,5	Последовательный	1	1,85		31,8	70	12,2	40,0	40,0	4,8			
		2											
	Параллельный	3	3,7	36,6	15,9	69	3,1						
TURBO-1,5	Раздельный	4											
	Последовательный	1	3,1		31,4	69	7,5	40,0	40,0	3,8			
		2											
	Параллельный	3	6,2	60,0	15,7	69	1,85						
TURBO-1,3	Раздельный	4											
	Последовательный	1	3,6		31,4	69	6,5	40,0	40,0	3,6			
		2											
	Параллельный	3	7,2	69,0	15,7	69	1,6						
	Раздельный	4											

* — для исполнения 4 указано сопротивление по секциям.

Стандартные однокаскадные круглые ТЭМ



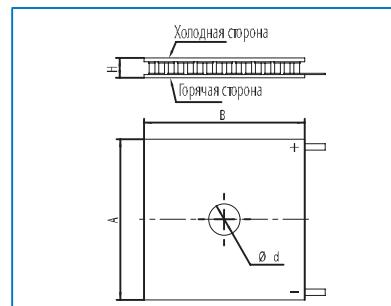
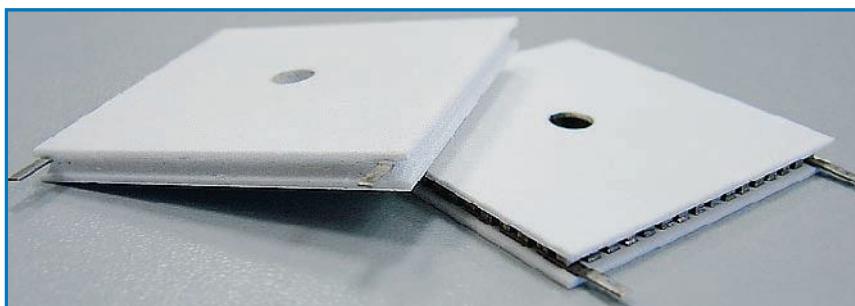
Термоэлектрические модули для промышленного применения



Круглые ТЭМ

Наименование	I _{max} , A	Q _{max} , Вт	U _{max} , В	ΔT _{max} , К	R _{ac} , Ом	Размеры, мм			Исполнение
						D	d	H	
TB-21-1,0-1,3CHR	3,6	5,7	2,6	69	0,52	15,0	3,0	3,6	1
TB-38-1,0-0,8CHR	5,8	16,8	4,7	69	0,64	24,0	9,8	3,1	
TB-38-1,0-1,3CHR	3,6	10,3	4,7	69	1,00	24,0	9,8	3,6	
TB-38-1,0-1,5CHR	3,1	8,9	4,7	69	1,12	24,0	9,8	3,8	
TB-43-1,0-0,8CHR	5,8	19,0	5,3	69	0,70	24,0	5,0	3,1	
TB-253-1,4-1,5 R	6,1	119,0	31,7	70	4,30	62,0	—	3,9	2

Прямоугольные однокаскадные ТЭМ с отверстием

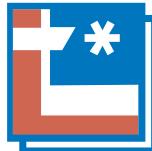


Прямоугольные однокаскадные ТЭМ с отверстием

Наименование	I _{max} , A	Q _{max} , Вт	U _{max} , В	ΔT _{max} , К	R _{ac} , Ом	Размеры, мм			
						A	B	H	d
TB-41-1,0-0,8CH	5,8	18,1	5,1	68	0,67	22,5	17,5	3,1	9,5
TB-41-1,0-1,3CH	3,6	11,2	5,1	69	1,10	22,5	17,5	3,6	9,5
TB-41-1,0-1,5CH	3,1	9,6	5,1	69	1,20	20,0	20,0	3,8	6,5
TB-119-1,0-1,3CH	3,6	32,3	14,7	69	3,10	30,0	30,0	3,6	4,0
TB-119-1,0-1,5CH	3,1	28,0	14,7	69	3,40	30,0	30,0	3,8	4,0
TB-119-1,0-2,0CH	2,3	21,0	14,7	69	4,90	30,0	30,0	4,3	4,0
TB-41-1,4-1,1CH	8,3	25,9	5,1	69	0,45	23,0	23,0	3,5	9,5
TB-109-1,4-1,5CH	6,1	51,0	13,7	70	1,80	40,0	40,0	4,0	13,0
TB-119-1,4-1,15CH	7,9	72,0	14,7	69	1,40	40,0	40,0	3,6	7,8
TB-119-1,4-1,5CH	6,1	56,0	14,9	70	1,90	40,0	40,0	4,0	7,8
TB-119-1,4-2,5CH	3,7	35,1	15,3	72	3,00	40,0	40,0	4,9	7,8
TB-125-1,4-1,15CH	7,9	75,0	15,5	69	1,50	40,0	40,0	3,6	4,7
TB-125-1,4-1,5CH	6,1	59,0	15,7	70	2,00	40,0	40,0	4,0	4,7
TB-125-1,4-2,5CH	3,7	36,8	16,0	72	3,10	40,0	40,0	4,9	4,7

Дополнительные опции

Описание	Условное обозначение (*)	Примечание
Тип керамики		
Керамика Al ₂ O ₃ (BK-96)	-	Стандартное исполнение
Керамика нитрид алюминия AlN	N	Теплопроводность > 180 Вт/м·К
Температурные условия работы и монтажа		
Температура эксплуатации до 80 °C. Температура монтажа ≤ 130 °C***	-	Стандартное исполнение. Сборочный припой с Тпл = 139 °C
Температура эксплуатации до 120 °C. Температура монтажа ≤ 130 °C**	HT(120)	Сборочный припой с Тпл = 139 °C
Температура эксплуатации до 150 °C. Температура монтажа ≤ 170 °C***	HT(150)	Сборочный припой с Тпл = 183 °C (Pb-Sn)
Температура эксплуатации до 200 °C. Температура монтажа ≤ 220 °C***	HT(200)	Сборочный припой с Тпл = 232 °C



Термоэлектрические модули для промышленного применения

Дополнительные опции		
Описание	Условное обозначение (**)	Примечание
Допуска установочных поверхностей		
Допуск на плоскость 0,02 мм; Допуск на параллельность 0,03 мм	L1	Стандартное исполнение. Допуск на высоту ±0,05 мм
Допуск на плоскость 0,015 мм; Допуск на параллельность 0,02 мм	L2	Допуск на высоту ±0,025 мм
Допуск на плоскость 0,01 мм; Допуск на параллельность 0,01 мм	L3	Допуск на высоту ±0,015 мм
Металлизация холодной и (или) горячей стороны		
Металлизация холодной (mc) и (или) горячей (mh) стороны модуля	Например: mc95 mh95, mm117	Залудка припоеем (температура плавления 95 °C, 117 °C, 139 °C или 183 °C)
Металлизация с золотым покрытием	mcAu, mhAu, mmAu	Толщина 0,2–1 мкм
Другие стандартные и дополнительные опции		
Герметики: силикон, эпоксид, полиуретан, конформное покрытие	E, S, U, Cс	
Исполнение для работы в условиях температурного циклирования	C	Стандартное исполнение. > 1 *10 ⁵ циклов +40 °C/+90 °C
Допуск сопротивления Rac		±10% для Rac>0,015 Ом ±15% для Rac≤0,015 Ом
Допуск на длину (размеры A, A1) и ширину (B, B1) или/и наружный диаметр (размер D)		+0,5/-0,2 мм
Допуск на внутренний диаметр модулей с отверстием (размер d)		+0,2/-0,5 мм
По желанию заказчика ТЭМ могут поставляться с нестандартной ориентацией выводов, с различным типом и длиной проводов (стандартная длина 120мм), также возможно изготовление цепочек из нескольких ТЭМ, установка коннекторов, напайка или наклейка на радиаторы, холодные блоки		

(*) – приведены условные сокращения, используемые для обозначения дополнительных опций в названии модуля;

(**) – при установке модуля время воздействия максимальной температуры монтажа на модуль должно быть
не более 2-х минут.

Система обозначений:

Для обозначения однокаскадных модулей используется универсальное сокращение вида: **TB-N-C-h**, где:

TB – сокращенное обозначение изделия – термоэлектрическая батарея (ТЭМ);

N – количество термоэлектрических пар в модуле;

C – длина ребра основания термоэлектрического элемента (в миллиметрах);

h – высота термоэлектрического элемента (в миллиметрах).

Например: ТЭМ TB-161-1,4-1,5 состоит из 161 термоэлектрической пары (322 термоэлектрических элементов), каждый элемент имеет поперечное сечение 1,4x1,4 мм и высоту 1,5 мм.

Для прямоугольных модулей с отверстием и (или) круглых модулей используется система обозначений стандартных однокаскадных термоэлектрических модулей с добавлением индекса:

CH – для прямоугольных модулей с центральным отверстием (например TB-41-1,0-0,8CH);

CHR – для круглых модулей с центральным отверстием (например TB-21-1,0-1,3CHR);

R – для круглых модулей (например TB-253-1,4-1,5R).

Примеры:

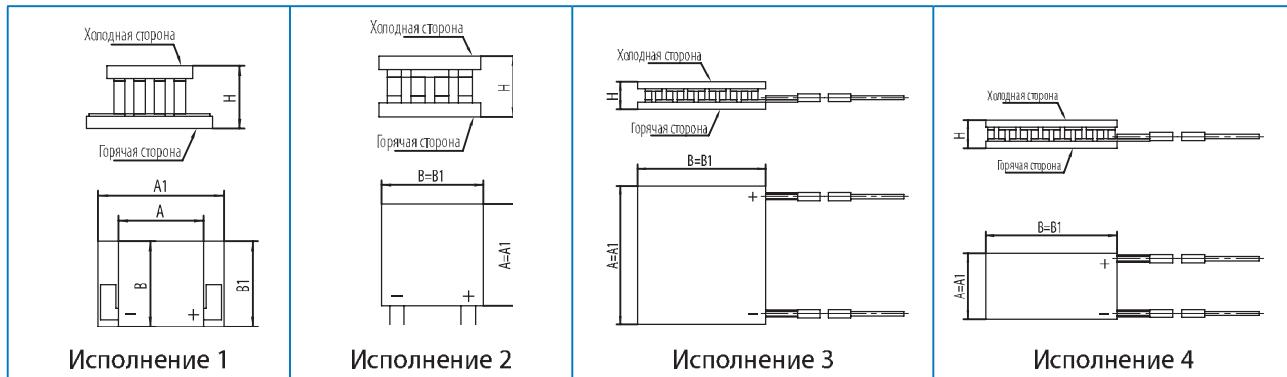
1. FROST-72 HT (150) – термоэлектрический модуль FROST-72, с максимальной температурой эксплуатации 150 °C, с керамикой из оксида алюминия.

2. DRIFT-0,8HT (200) mmAu N – термоэлектрический модуль DRIFT-0,8 с максимальной температурой эксплуатации 200 °C, с керамикой из нитрида алюминия. Холодная и горячая стороны металлизированы золотым покрытием.

Термоэлектрические модули для микроэлектроники



Микромодули



Микромодули позволяют осуществлять прямое (непосредственное) охлаждение и температурную стабилизацию малогабаритных температурно чувствительных радиоэлектронных компонентов и устройств таких как:

- ИК датчики;
- ПЗС матрицы;

- полупроводниковые лазеры;
- оптоэлектронные устройства.

По желанию заказчика ТЭМ могут поставляться смонтированными в стандартные корпуса типа TO3; TO8, DIL, HHL, Butterfly и др.

Микромодули

Наименование	I _{max} , A	Q _{max} , Вт	U _{max} , В	ΔT _{max} , К	R _{ac} , Ом	Размеры, мм					Испол- нение
						A	B	A1	B1	H	
TB-8-0,45-1,3	0,7	0,4	1,0	67	1,20	3,4	3,4	5,0	3,4	2,3	1
TB-12-0,45-1,3	0,7	0,6	1,4	67	1,80	3,4	5,0	5,0	5,0	2,3	
TB-18-0,45-1,3	0,7	0,9	2,2	67	2,80	5,0	5,0	6,6	5,0	2,3	
TB-32-0,45-1,3	0,7	1,7	3,9	67	5,00	6,6	6,6	8,3	6,6	2,3	
TB-66-0,45-1,3	0,7	3,5	8,0	67	10,0	9,1	9,9	11,5	9,1	2,3	
TB-7-0,6-1,5	1,1	0,6	0,9	69	0,59	4,3	4,3	4,3	4,3	3,25	2
TB-11-0,6-1,5	1,1	0,9	1,4	69	0,91	9,0	4,0	9,0	4,0	3,25	4
TB-17-0,6-1,5	1,1	1,4	2,1	69	1,50	6,3	6,3	6,3	6,3	3,25	2
TB-31-0,6-1,5	1,1	2,6	3,8	69	2,65	8,0	8,0	8,0	8,0	3,25	
TB-35-0,6-1,5	1,1	3,0	4,3	69	3,10	6,0	12,0	6,0	12,0	3,25	
						12,0	6,0	12,0	6,0		
TB-65-0,6-1,5	1,1	5,5	8,1	69	5,60	13,0	12,0	13,0	12,0	3,25	3
TB-7-0,6-1,2	1,4	0,7	0,9	69	0,51	4,3	4,3	4,3	4,3	2,95	
TB-11-0,6-1,2	1,4	1,2	1,4	69	0,75	4,0	9,0	4,0	9,0	2,95	
TB-17-0,6-1,2	1,4	1,8	2,1	69	1,20	6,3	6,3	6,3	6,3	2,95	
TB-31-0,6-1,2	1,4	3,3	3,8	69	2,05	8,0	8,0	8,0	8,0	2,95	
TB-35-0,6-1,2	1,4	3,7	4,3	69	2,40	6,0	12,0	6,0	12,0	2,95	4
						12,0	6,0	12,0	6,0	2,95	
TB-65-0,6-1,2	1,4	6,9	8,1	69	4,60	13,0	12,0	13,0	12,0	2,95	
TB-7-0,6-1,0	1,7	0,9	0,9	69	0,39	4,3	4,3	4,3	4,3	2,75	2
TB-11-0,6-1,0	1,7	1,4	1,4	69	0,62	4,0	9,0	4,0	9,0	2,75	4
TB-17-0,6-1,0	1,7	2,2	2,1	69	0,95	6,3	6,3	6,3	6,3	2,75	2
TB-31-0,6-1,0	1,7	3,9	3,8	69	1,70	8,0	8,0	8,0	8,0	2,75	
TB-35-0,6-1,0	1,7	4,4	4,3	69	2,08	6,0	12,0	6,0	12,0	2,75	
						12,0	6,0	12,0	6,0		
TB-65-0,6-1,0	1,7	8,3	8,1	69	4,00	13,0	12,0	13,0	12,0	2,75	3
TB-7-0,6-0,8	2,1	1,1	0,9	68	0,34	4,3	4,3	4,3	4,3	2,55	
TB-17-0,6-0,8	2,1	2,6	2,1	68	0,76	6,3	6,3	6,3	6,3	2,55	
TB-31-0,6-0,8	2,1	4,8	3,8	68	1,40	8,0	8,0	8,0	8,0	2,55	
TB-35-0,6-0,8	2,1	5,4	4,3	68	1,70	6,0	12,0	6,0	12,0	2,55	
						12,0	6,0	12,0	6,0		
TB-65-0,6-0,8	2,1	10,1	8,0	68	3,00	13,0	12,0	13,0	12,0	2,55	4
TB-109-0,6-0,8	2,1	16,9	13,4	68	5,00	12,0	26,0	12,0	26,0	2,55	
TB-17-1,0-0,7	6,6	8,4	2,1	68	0,24	8,0	8,0	8,0	8,0	2,45	



Термоэлектрические модули для микроэлектроники

Стандартные и дополнительные опции для микромодулей

Описание	Условное обозначение (*)	Примечание
Тип керамики		
Керамика Al_2O_3 (ВК-96)	-	Стандартное исполнение
Стандартное исполнение	N	Теплопроводность > 180 Вт/м·К
Температурные условия работы и монтажа		
Температура эксплуатации до 80 °C Температура монтажа ≤ 130 °C**	-	Стандартное исполнение Сборочный припой с Тпл = 139 °C
Температура эксплуатации до 120 °C. Температура монтажа ≤ 130 °C**	HT(120)	Сборочный припой с Тпл = 139 °C
Температура эксплуатации до 150 °C. Температура монтажа ≤ 170 °C**	HT(150)	Сборочный припой с Тпл = 183 °C (Pb-Sn)
Температура эксплуатации до 200 °C. Температура монтажа ≤ 220 °C**	HT(200)	Сборочный припой с Тпл = 232 °C
Допуска установочных поверхностей		
Допуск на плоскость 0,10 мм; Допуск на параллельность 0,15 мм	L0	Стандартное исполнение. Допуск на высоту ± 0,15 мм
Допуск на плоскость 0,02 мм; Допуск на параллельность 0,03 мм	L1	Допуск на высоту ± 0,05 мм
Допуск на плоскость 0,015 мм; Допуск на параллельность 0,02 мм	L2	Допуск на высоту ± 0,015 мм
Металлизация холодной и (или) горячей стороны модуля		
Металлизация холодной (mc) и (или) горячей (mh) стороны модуля	mc95, mh95, mm117 etc.	Залудка припоеем (температура плавления 95 °C, 117 °C, 139 °C или 183 °C)
Металлизация с золотым покрытием	mcAu, mhAu, mmAu	Толщина 0,2–1 мкм
Другие стандартные и дополнительные опции		
Герметики: силикон, эпоксид, полиуретан, конформное покрытие	E, S, U, Cс	
Допуск сопротивления Rac: размер сечения ТЭЭ > 0,45 мм размер сечения ТЭЭ ≤ 0,45 мм		±10% ±15%
Допуск на длину (размеры A, A1) и ширину (размеры B, B1)		+0,5/-0,2 мм
По желанию заказчика ТЭМ могут поставляться с различным типом и длиной проводов (стандартная длина 50мм), также возможно изготовление цепочек из нескольких ТЭМ, установка коннекторов, установка в корпуса (например TO, HHL, DIL, Butterfly и т.п.).		

(*) – приведены условные сокращения, используемые для обозначения дополнительных опций в названии модуля;

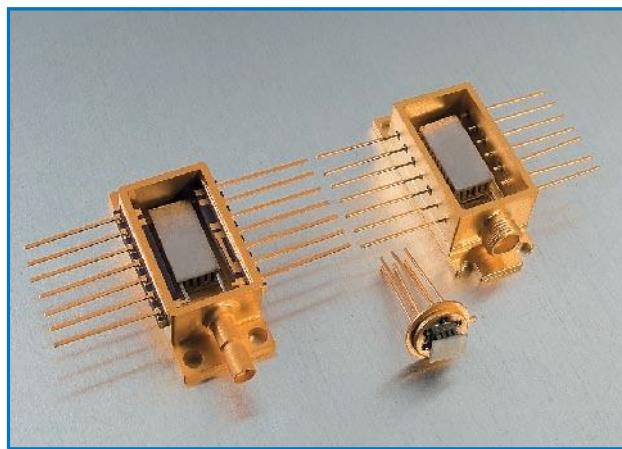
(**) – при установке модуля время воздействия максимальной температуры монтажа на модуль должно быть не более 2-х минут.

Система обозначений:

Для обозначения микромодулей используется универсальное сокращение вида: **ТВ-N-C-h**, где:

ТВ – сокращенное обозначение изделия – термоэлектрическая батарея (модуль) ТЭМ;
N – количество термоэлектрических пар в модуле;
C – длина ребра основания термоэлектрического элемента (в миллиметрах);
h – высота термоэлектрического элемента (в миллиметрах).

Например: ТЭМ ТВ-109-0,6-0,8 состоит из 109 термоэлектрических пар (218 термоэлектрических элементов), каждый элемент имеет поперечное сечение 0,6x0,6 мм и высоту 0,8 мм.



Многокаскадные модули

Конструктивно многокаскадные ТЭМ выполнены в виде стековой конструкции, в которой тепло с горячей стороны верхнего каскада отводится и охлаждается холодной стороной нижнего каскада. Общее число каскадов обычно от двух до четырёх, при этом в последнем случае максимальная разность температур может превышать 140 К.

Из энергетических и экономических соображений применение многокаскадных модулей целесообразно в случае невозможности получения необходимого сочетания максимальной разности температур и холодильной мощности с помощью однокаскадного модуля (для однокаскадного модуля $\Delta T_{max} = 76$ К). Для мощных систем охлаждения обеспечивающих выход на разность температур $\Delta T_{max} = 84$ К особый интерес могут представлять двухкаскадные модули, обеспечивающие $Q_{max} = 95$ Вт.

Наибольшее распространение многокаскадные модули получили для снижения собственных шумов и повышения чувствительности различных электронных устройств, а также в измерительной технике.

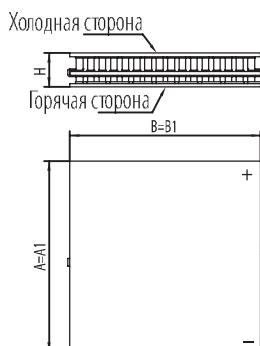
Ниже приведены несколько областей применения глубокого охлаждения с помощью многокаскадных ТЭМ:

- в высокочувствительных ПЗС матрицах;
- для рабочих матриц тепловизоров;
- в рентгеноспектрометрии;
- для входных усиительных каскадов приемных устройств;

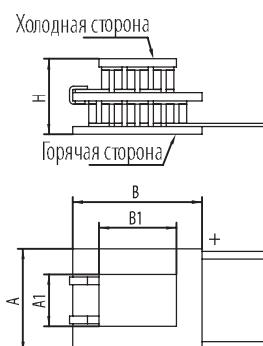


- в холодильниках для транспортировки препаратов крови;
- в низкотемпературных термостатах;
- в научных и лабораторных приборах;
- в измерителях температуры помутнения нефтепродуктов;
- в датчиках точки росы;
- в бытовых установках получения питьевой воды со льдом.

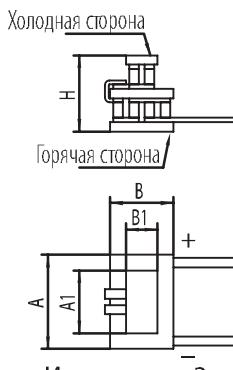
Двухкаскадные ТЭМ



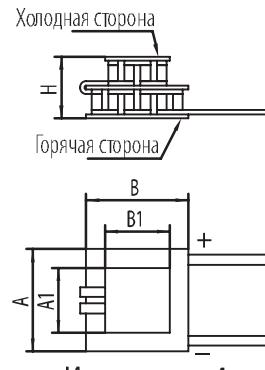
Исполнение 1 ($A=B$)



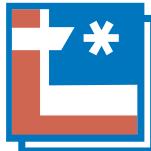
Исполнение 2



Исполнение 3

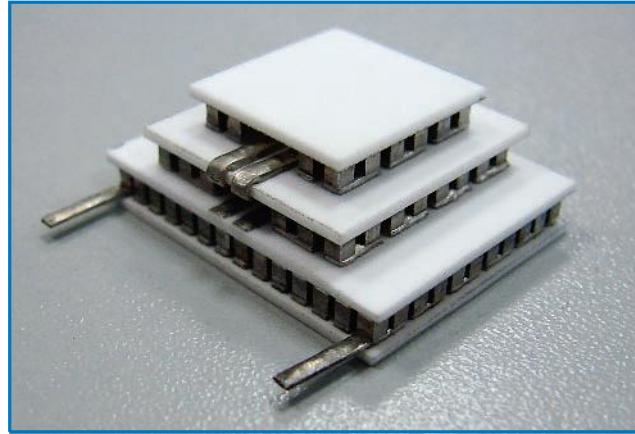
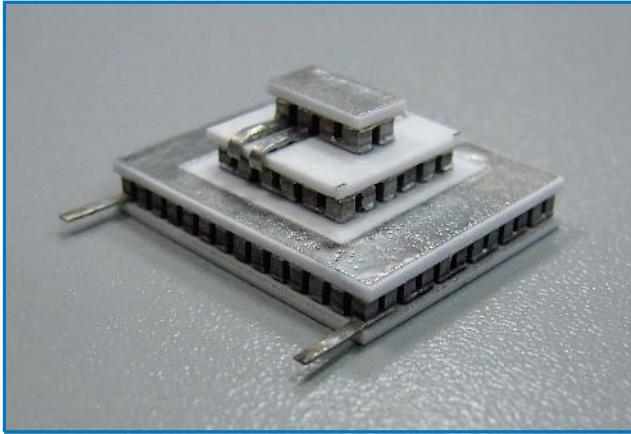


Исполнение 4

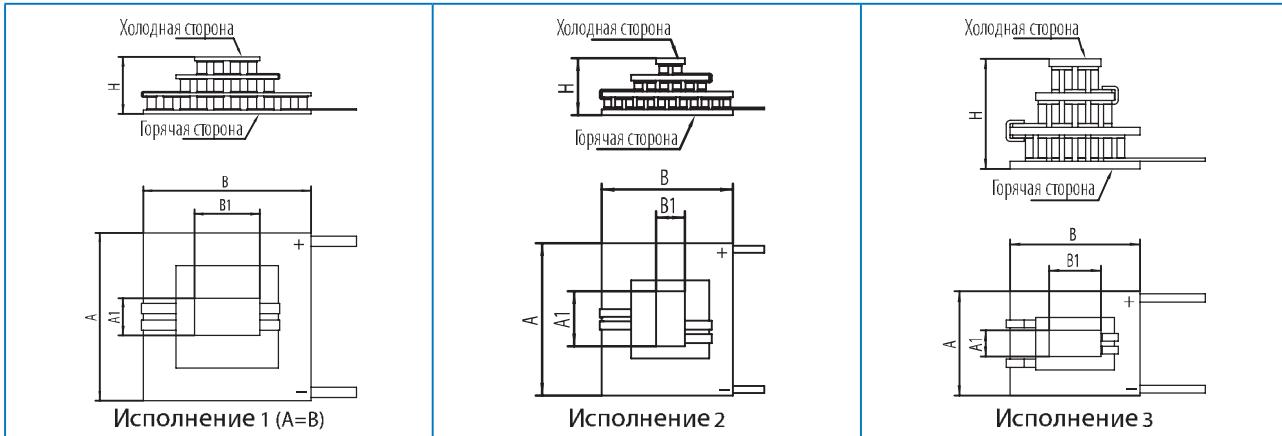


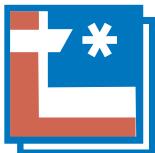
Многокаскадные модули

Наименование	I _{max} , A	Q _{max} , Вт	U _{max} , В	ΔT _{max} , К	R _{ac} , Ом	Размеры, мм					Исполнение
						A	B	A1	B1	H	
ТВ-2-(11-4)-1,5	1,0	0,4	1,3	93	1,26	6,0	4,0	4,0	2,0	6,7	3
ТВ-2-(11-4)-1,2	1,2	0,5	1,3	92	1,55	6,0	4,0	4,0	2,0	6,1	
ТВ-2-(11-4)-1,0	1,5	0,6	1,3	92	0,85	6,0	4,0	4,0	2,0	5,7	
ТВ-2-(17-4)-1,5	1,1	0,4	2,0	94	1,85	6,0	8,0	2,0	4,0	6,7	
ТВ-2-(17-4)-1,2	1,3	0,5	2,0	93	1,50	6,0	8,0	2,0	4,0	6,1	
ТВ-2-(17-4)-1,0	1,6	0,6	2,0	91	1,26	6,0	8,0	2,0	4,0	5,7	
ТВ-2-(31-8)-1,5	1,1	0,9	3,6	93	3,40	8,0	10,0	4,0	4,0	6,7	4
ТВ-2-(31-8)-1,2	1,3	1,1	3,6	92	2,70	8,0	10,0	4,0	4,0	6,1	
ТВ-2-(31-8)-1,0	1,6	1,3	3,6	91	2,25	8,0	10,0	4,0	4,0	5,7	
ТВ-2-(31-12)-1,5	1,0	1,1	3,7	93	3,60	8,0	10,0	4,0	6,0	6,7	
ТВ-2-(31-12)-1,2	1,2	1,4	3,7	92	2,85	8,0	10,0	4,0	6,0	6,1	
ТВ-2-(31-12)-1,0	1,4	1,6	3,7	91	2,40	8,0	10,0	4,0	6,0	5,7	
ТВ-2-(59-18)-1,5	1,1	1,8	7,1	94	6,70	12,0	12,0	6,0	6,0	6,7	2
ТВ-2-(59-18)-1,2	1,3	2,2	7,1	93	5,30	12,0	12,0	6,0	6,0	6,1	
ТВ-2-(59-18)-1,0	1,5	2,6	7,0	92	4,35	12,0	12,0	6,0	6,0	5,7	
ТВ-2-(127-127)-1,3	2,8	16,1	15,4	83	4,70	30,0	30,0	30,0	30,0	8,8	
ТВ-2-(127-127)-1,15	5,8	34,0	15,4	84	2,30	40,0	40,0	40,0	40,0	8,5	1
ТВ-2-(127-127)-1,15 (BULLFINCH)	8,8	31,0	8,9	87	1,05	40,0	40,0	40,0	40,0	7,5	
ТВ-2-(199-199)-0,8	10,2	95,0	24,0	84	2,30	40,0	40,0	40,0	40,0	6,8	



Трехкаскадные термоэлектрические модули



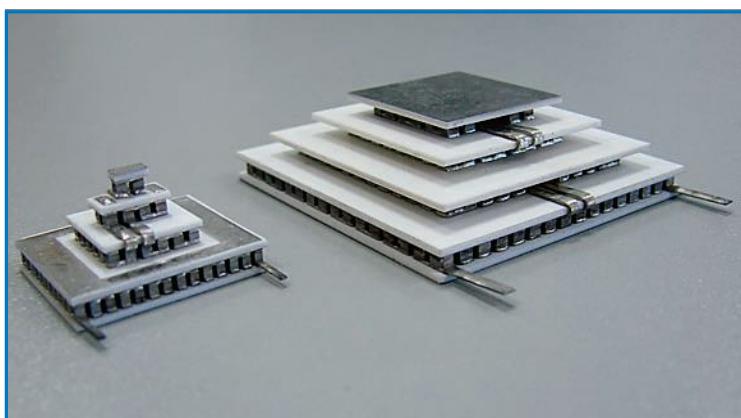


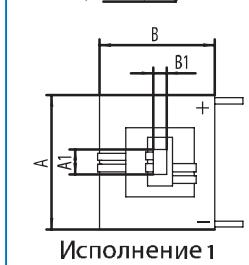
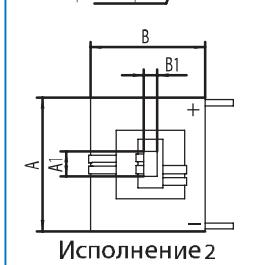
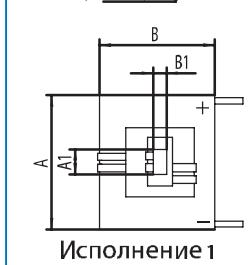
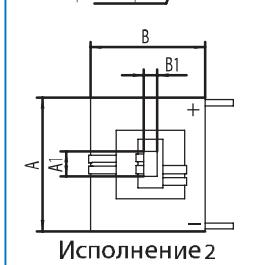
Многокаскадные модули

Трехкаскадные термоэлектрические модули

Наименование	I _{max} , A	Q _{max} , Вт	U _{max} , В	ΔT _{max} , К	R _{ac} , Ом	Размеры, мм					Исполнение
						A	B	A1	B1	H	
TB-3-(31-11-4)-1,5	0,9	0,4	3,5	109	5,40	8,0	10,0	2,0	4,0	9,3	3
TB-3-(31-11-4)-1,2	1,1	0,5	3,5	108	4,30	8,0	10,0	2,0	4,0	8,4	
TB-3-(31-11-4)-1,0	1,3	0,6	3,5	107	3,60	8,0	10,0	2,0	4,0	7,8	
TB-3-(59-17-4)-1,5	1,0	0,5	6,8	114	7,20	12,0	12,0	2,0	4,0	9,3	1
TB-3-(59-17-4)-1,2	1,2	0,6	6,8	113	5,80	12,0	12,0	2,0	4,0	8,4	
TB-3-(59-17-4)-1,0	1,4	0,7	6,8	112	4,80	12,0	12,0	2,0	4,0	7,8	
TB-3-(83-18-4)-1,3	3,7	2,5	10,0	118	2,35	24,0	20,6	8,7	4,5	10,8	2

Четырехкаскадные термоэлектрические модули



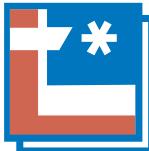
 Холодная сторона  Горячая сторона  Холодная сторона  Горячая сторона		Исполнение 1  Холодная сторона  Горячая сторона	Исполнение	
A	B	A1	B1	H

Четырехкаскадные термоэлектрические модули

Наименование	I _{max} , A	Q _{max} , Вт	U _{max} , В	ΔT _{max} , К	R _{ac} , Ом	Размеры, мм					Исполнение
						A	B	A1	B1	H	
TB-4-(59-31-11-4)-1,5	0,8	0,4	6,9	118	8,90	12,0	12,0	2,0	4,0	12,2	1
TB-4-(59-31-11-4)-1,2	1,0	0,5	6,9	117	7,15	12,0	12,0	2,0	4,0	11,0	
TB-4-(59-31-11-4)-1,0	1,1	0,6	6,9	116	5,95	12,0	12,0	2,0	4,0	10,2	
TB-4-(83-18-4-1)-1,3	3,7	0,8	10,0	138	2,37	24,0	20,6	4,5	2,4	13,6	2
TB-4-(127-71-31-17)-1,65	6,8	14,8	14,1	107	2,05	48,0	48,0	22,0	22,0	15,0	1

Стандартные и дополнительные опции для многокаскадных ТЭМ

Описание	Условное обозначение (*)	Примечание
Тип керамики		
Керамика Al ₂ O ₃ (BK-96)	-	Стандартное исполнение
Керамика нитрид алюминия AlN	N	Теплопроводность > 180 Вт/м·К
Температурные условия работы и монтажа		
Температура эксплуатации до 80 °C. Температура монтажа ≤ 130 °C***	-	Стандартное исполнение. Сборочный припой с Тпл = 139 °C
Температура эксплуатации до 120 °C. Температура монтажа ≤ 130 °C***	HT(120)	Сборочный припой с Тпл = 139 °C
Температура эксплуатации до 150 °C. Температура монтажа ≤ 170 °C***	HT(150)	Сборочный припой с Тпл = 183 °C (Pb-Sn)



Многокаскадные модули

Стандартные и дополнительные опции для многокаскадных ТЭМ

Описание	Условное обозначение (*)	Примечание
Допуска установочных поверхностей		
Допуск на плоскостность 0,1 мм; Допуск на параллельность 0,15 мм	L4	Стандартное исполнение. Допуск на высоту $\pm 0,35$ мм
Допуск на плоскостность 0,02 мм; Допуск на параллельность 0,03 мм	L1	Допуск на высоту $\pm 0,05$ мм
Допуск на плоскостность 0,015 мм; Допуск на параллельность 0,02 мм	L2	Допуск на высоту $\pm 0,025$ мм
Металлизация холодной и (или) горячей стороны		
Металлизация холодной (mс) и (или) горячей (mh) стороны модуля	mс95, mh95, mm117 etc.	Залудка припоеем (температура плавления 95 °C, 117 °C, 139 °C или 183 °C)
Металлизация с золотым покрытием	mсAu, mhAu, mmAu	Толщина 0,2-1 мкм
Металлизация с никелевым покрытием	mсNi, mhNi, mmNi	
Другие стандартные и дополнительные опции		
Герметики: силикон, эпоксид, полиуретан, конформное покрытие	E, S, U, Cс	
Допуск сопротивления Rac		$\pm 15\%$
Допуск на длину (размеры A, A1) и ширину (размеры B, B1)		+0,5/-0,2 мм
Допуск на высоту		$\pm 0,35$ мм (стандартное исполнение)
По желанию заказчика ТЭМ могут поставляться с нестандартной ориентацией выводов, с различным типом и длиной проводов (стандартная длина 120мм), также возможно изготовление цепочек из нескольких ТЭМ, установка коннекторов, напайка или наклейка на радиаторы, холодные блоки		

(*) – приведены условные сокращения, используемые для обозначения дополнительных опций в названии модуля;

(**) – при установке модуля время воздействия максимальной температуры монтажа на модуль должно быть не более 2-х минут.

Система обозначений:

Для обозначения многокаскадных модулей используется универсальное сокращение вида: ТВ-п-(N1-N2-N3-N4)-h, где:

ТВ – сокращенное обозначение изделия – термоэлектрическая батарея (модуль) ТЭМ;

п – количество каскадов в модуле;

N – количество термоэлектрических пар в модуле;

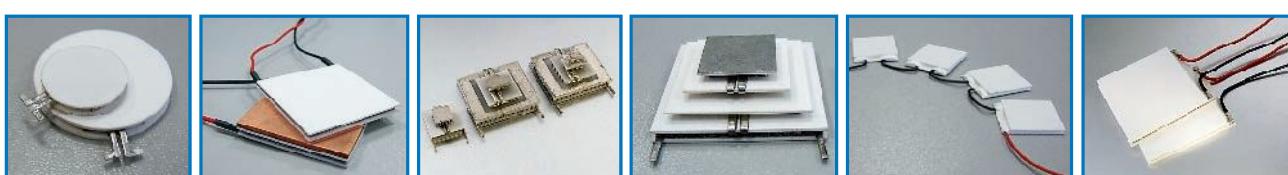
(N1-N2) – обозначение для двухкаскадного ТЭМ;

(N1-N2-N3) – обозначение для трехкаскадного ТЭМ;

(N1-N2-N3-N4) – обозначение для четырехкаскадного ТЭМ;

h – высота термоэлектрического элемента (в миллиметрах).

Например: ТЭМ ТВ-2-(11-4)-1,0 HT(200) mmAu N – 2-х каскадный ТЭМ с максимальной температурой эксплуатации до 200 °C, 11 пар в первом каскаде, высота элементов в первом каскаде 1мм, 4 пары во втором каскаде. ТЭМ собран на керамике типа AlN. Холодная и горячая сторона ТЭМ металлизированы золотым покрытием.



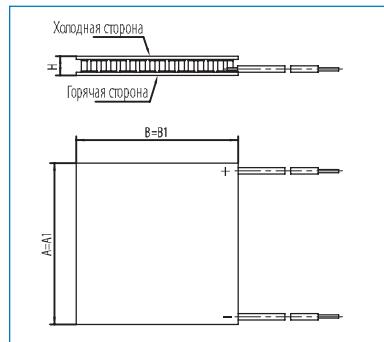
Модули для бытовых охлаждающих устройств



Высокопроизводительное оборудование в сочетании со стабильным технологическим процессом позволяет компании КРИОТЕРМ выпускать приведенные ниже типы модулей в количестве сотни тысяч штук в месяц, обеспечивая низкую себестоимость в сочетании с высокой надёжностью изделий.

Ниже приведены варианты применения ТЭМ в бытовых приборах:

- переносные холодильники (пикник-боксы);
- охладители напитков;
- минибары и минихолодильники;
- шкафы для хранения вина;
- малогабаритные кондиционеры;
- шкафчики для хранения косметики.



ТЭМ серии LCB для бытовых охлаждающих устройств

Наименование	I _{max} , A	Q _{max} , Вт	U _{max} , В	ΔT _{max} , К	R _{ac} , Ом	Размеры, мм		
						A	B	H
LCB-127-1,0-1,3	3,6	36,0	16,1	71	3,20	30,0	30,0	3,6
LCB-127-1,4-1,5	6,1	61,0	16,1	71	2,05	40,0	40,0	3,9
LCB-127-1,4-1,15	8,0	80,0	16,1	71	1,5	40,0	40,0	3,4
LCB-127-1,4-2,5	3,7	37,4	16,3	72	3,2	40,0	40,0	4,8

Стандартные и дополнительные опции для модулей серии LCB

Описание	Условное обозначение (*)	Примечание
Тип керамики		
Керамика Al ₂ O ₃ (ВК-96)	-	Стандартное исполнение
Температурные условия работы и монтажа		
Температура эксплуатации до 80 °C. Температура монтажа ≤ 130 °C ^{**}	-	Стандартное исполнение. Сборочный припой с Тпл = 139 °C
Температура эксплуатации до 120 °C. Температура монтажа ≤ 130 °C ^{**}	HT(120)	Сборочный припой с Тпл = 139 °C
Температура эксплуатации до 150 °C. Температура монтажа ≤ 170 °C ^{**}	HT(150)	Сборочный припой с Тпл = 183 °C (Pb-Sn)
Допуска установочных поверхностей		
Допуск на плоскость 0,02 мм; Допуск на параллельность 0,03 мм	L1	Стандартное исполнение. Допуск на высоту ±0,05 мм
Другие стандартные и дополнительные опции		
Герметики: силикон, эпоксид, полиуретан	E, S, U	
Допуск сопротивления R _{ac}		± 10%
Допуск на длину (размеры A, A1) и ширину (размеры B, B1)		+ 0,5 / -0,2 mm
Тип и длина проводов (стандартная длина 120 мм)	-	НВ (изоляция поливинилхлорид)

(*) – приведены условные сокращения, используемые для обозначения дополнительных опций в названии модуля;

(**) – при установке модуля время воздействия максимальной температуры монтажа на модуль должно быть не более 2-х минут.

Система обозначений:

Для обозначения однокаскадных модулей используется универсальное сокращение вида: **LCB-N-C-h**, где:

LCB – сокращенное обозначение изделия:

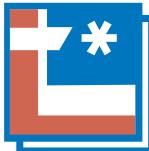
термоэлектрическая батарея с низкой стоимостью для массового потребления;

N – количество термоэлектрических пар в модуле;

C – длина ребра основания термоэлектрического элемента (в миллиметрах);

h – высота термоэлектрического элемента (в миллиметрах).

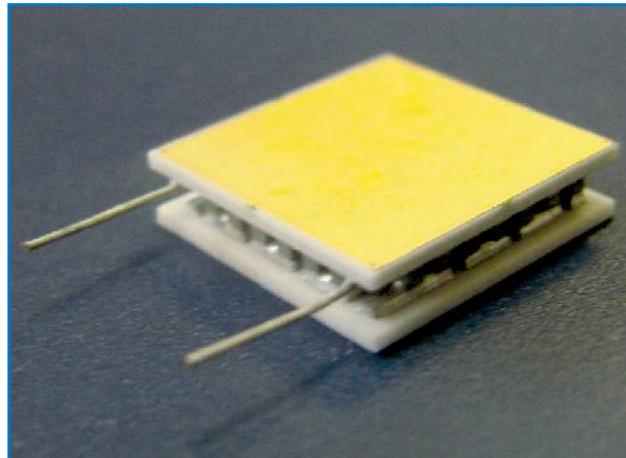
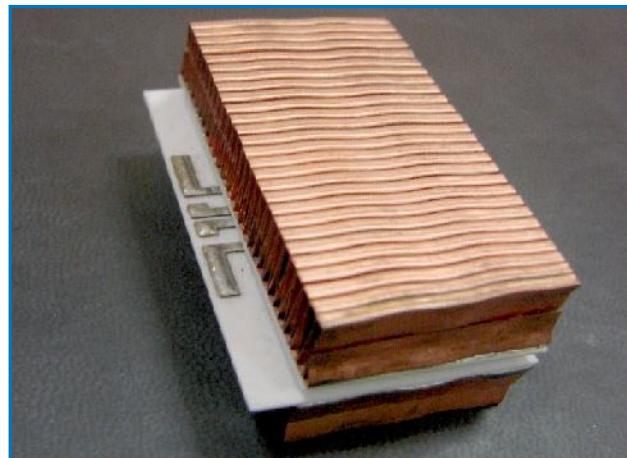
Например: LCB-127-1,0-1,3 состоит из 127 термоэлектрических пар (256 термоэлектрических элементов), каждый элемент имеет поперечное сечение 1,0x1,0 мм и высоту 1,3 мм.



Специальные термоэлектрические модули

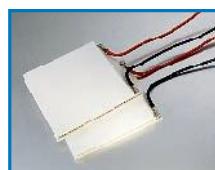
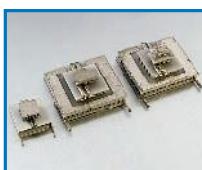
В соответствии с условиями эксплуатации Заказчик может предъявлять к термоэлектрическим модулям специальные требования в части интервала рабочих температур, стойкости к механическим воздействиям, пригодности для использования в устройствах с глубоким вакуумом.

Для выполнения таких требований компания КРИОТЕРМ разрабатывает и изготавливает модули на основе оптимизированного термоэлектрического вещества, керамических пластин с высокой теплопроводностью и меньшей толщиной, повышенной механической прочностью конструкции модуля, повышенной плотностью теплового потока, возможностью вакуумного применения.



Примеры специальных требований:

- работа в высоком вакууме ($<10^{-6}$);
- повышенная устойчивость к механическим воздействиям;
- высокая скорость охлаждения (>10 К/сек);
- высокая плотность теплового потока при охлаждении (>20 Вт/см²);
- высокоэффективная работа при пониженных температурах (-55 °C);
- возможность осуществлять прецизионный контроль температуры с помощью встроенных в модуль датчиков;
- специальные типы металлизации для монтажа модулей с бесфлюсовыми припоями;
- особо жёсткие условия термоциклирования.





Программа Криотерм

Для расчета термоэлектрических систем компания Криотерм предлагает воспользоваться компьютерной программой, размещенной в открытом доступе на сайте компании.

Программа специально разработана для оптимизации выбора термоэлектрических модулей и проектирования охлаждающих систем.

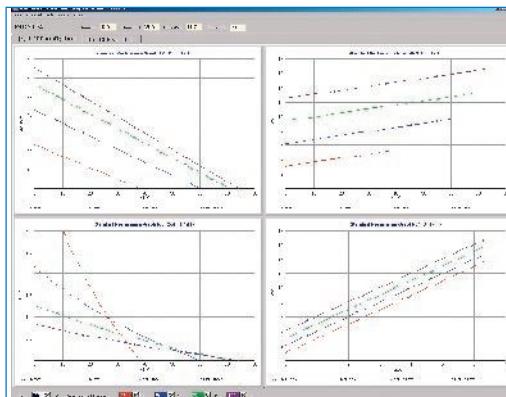
На основе многолетнего общения с клиентами были выделены следующие вопросы, которые чаще всего возникают у разработчиков:

- Каковы особенности работы данного ТЭМ?
- Сколько и каких модулей необходимо использовать для решения задачи термоконтроля?
- Что получится, если в имеющейся системе охлаждения использовать данные модули?

Программа «Kryotherm» поможет Вам ответить на эти вопросы. Программа состоит из трех разделов:

«Performance Graphs» (**«Графики характеристик»**)

В этом разделе представлены подробные графики зависимостей характеристик термоэлектрического модуля в различных комбинациях при различных условиях эксплуатации.

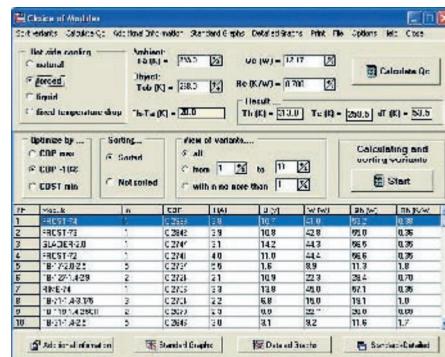


«Choice of Modules» (**«Выбор модулей»**)

Этот раздел поможет Вам выбрать оптимальные (с точки зрения энергопотребления или стоимости) тип и количество термоэлектрических модулей для системы, задав ее основные теплофизические и электрические характеристики.

«Thermoelectric System» (**«Термоэлектрическая система»**)

С помощью этого раздела Вы сможете построить компьютерную модель системы и провести анализ



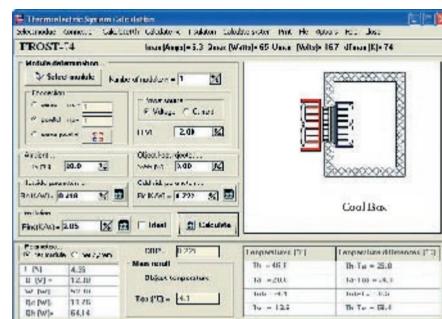
ее работы в зависимости от типа и количества используемых в ней термоэлектрических модулей, вариантов их включения, подаваемого напряжения питания и т.п. (анализ).

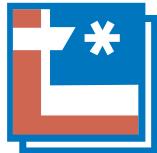
Запустив файл **Kryotherm.exe**, Вы найдете данные разделы в главном меню основного окна программы.

Кроме собственно характеристик термоэлектрических модулей компании Криотерм и возможности расчета систем на их основе, в программе имеются алгоритмы расчета теплоизоляции и расчета характеристик теплообменников. Все это позволяет решать с помощью программы «Kryotherm» практически любые задачи термоэлектрического охлаждения – от расчетов бытовых холодильников и охладителей жидкости до систем охлаждения компьютерных процессоров, приборов ночного видения и т. п.

В разделе **Help** программы Kryotherm Вы найдете подробные инструкции по ее использованию. Подробное описание программы с примером расчетов Вы можете найти на сайте компании в разделе «Электронные каталоги». В программе предусмотрена возможность сохранения параметров конструируемой термоэлектрической системы в отдельный файл для их дальнейшего использования или передачи. Если при решении конкретной задачи у Вас возникнут затруднения, с помощью этой опции вы сможете отправить расчетные данные специалистам компании Криотерм. Они помогут Вам найти правильное решение Вашей задачи.

Мы уверены, что программа «Kryotherm» станет Вашим надежным помощником в использовании термоэлектрических модулей и обеспечит реализацию широких возможностей термоэлектричества для решения Ваших задач.



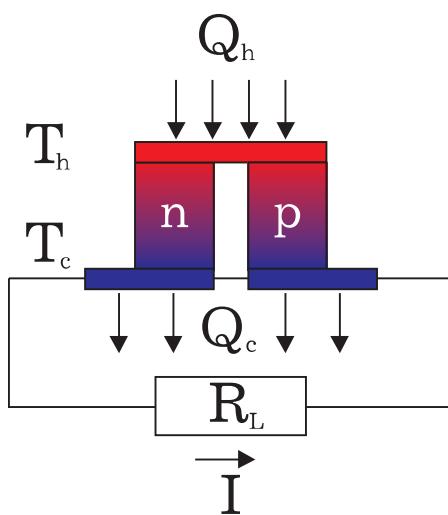
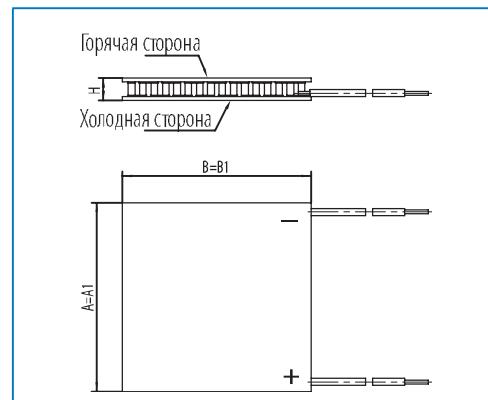
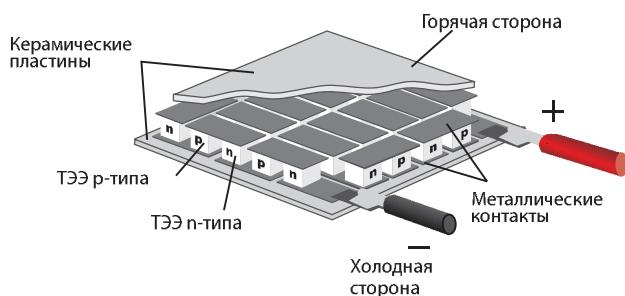


Термоэлектрические генераторные модули

Термоэлектрические генераторные модули являются альтернативным экологически чистым источником электрической энергии, позволяют получить с одного генераторного модуля генерацию электрической энергии мощностью до 40 Вт.

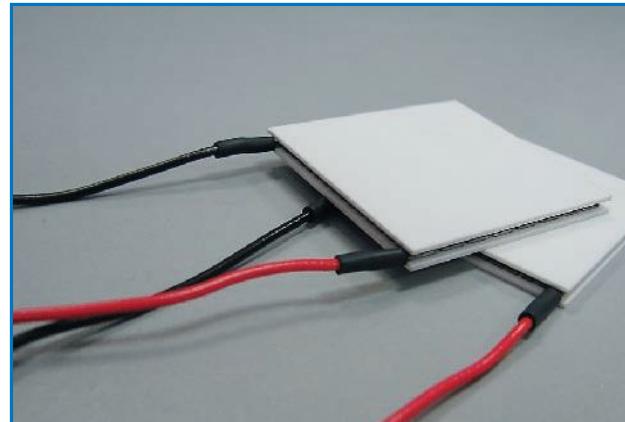
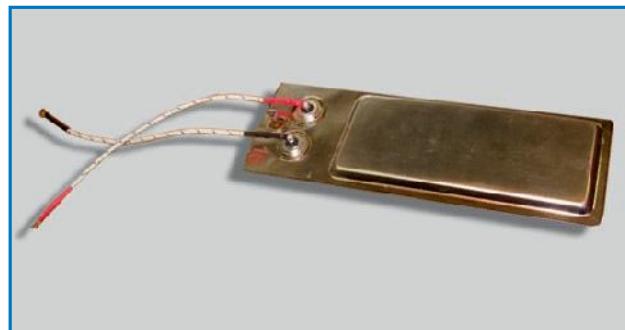
за счет накапливаемой энергии (Energy Harvesting), собираемой при наличии минимальных перепадов температур (менее 10 °C);

— получение электрической энергии на солнечных концентраторах за счет разности температур горячего и охлажденного теплоносителя в контуре.



Основные области применения:

- использование отводимого от двигателей (автомобильных, корабельных и др.) тепла;
- автономные источники электроэнергии для обеспечения работоспособности котельных, установок по переработке отходов и др.;
- источники питания для катодной защиты нефтегазопроводов;
- преобразование тепла природных источников (например, геотермальных вод) в электрическую энергию;
- обеспечение питанием различных устройств телеметрии и автоматики на объектах, удаленных от линий электропередачи;
- измерение тепловых потоков (тепломеры);
- обеспечение автономным питанием маломощных электронных устройств (беспроводные датчики)





Термоэлектрические генераторные модули

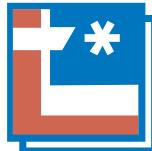
Принятые сокращения и обозначения

N	число пар термоэлектрических элементов в модуле	[шт]
h	высота термоэлектрического элемента	[мм]
C	сторона поперечного сечения ветви	[мм]
T _h	температура горячего (hot) спая модуля	[К]
T _c	температура холодного (cold) спая модуля	[К]
R _L	электрическое сопротивление нагрузки	[Ом]
R _i	внутреннее электрическое сопротивление модуля при рабочих температурах	[Ом]
Q _h	энергия теплового потока, подаваемого на модуль (hot)	[Вт]
Q _c	энергия теплового потока, отводимого с модуля (cold)	[Вт]
U	напряжение на выходе модуля при R _L = R _i	[В]
I	электрический ток через нагрузку при R _L = R _i	[А]
P	электрическая мощность в нагрузке при R _L = R _i	[Вт]
η	коэффициент полезного действия (эффективность) модуля	[%]
R _{ac} (22 °C)	электрическое сопротивление модуля переменному току при заданной температуре	[Ом]
R _t при 22 °C	тепловое сопротивление модуля, измеренное при указанной температуре	[К/Вт]
ТГМ	термоэлектрический генераторный модуль	
ТЭГ	термоэлектрический генератор	
ТЭЭ	термоэлектрический элемент	

Для обозначения термогенераторных модулей используется универсальное сокращение вида: ТГМ-N-C-h.

Термоэлектрические генераторные модули

Наименование	Размеры, мм			R _{ac} , Ом	R _{ac} при 22 °C, Ом	R _t , К/Вт	U	I	P	η
	A	B	H							
Т хол. стороны = 50 °C; Т гор. стороны = 150 °C										
ТГМ-127-1,0-0,8	30	30	3,1	1,77	1,29	1,72	1,63	0,92	1,5	2,6
ТГМ-127-1,0-1,3	30	30	3,6	2,9	2,1	2,8	1,85	0,65	1,2	3,0
ТГМ-127-1,0-2,5	30	30	4,8	5,5	4,0	5,2	2,1	0,38	0,78	3,3
ТГМ-127-1,4-0,8	40	40	3,1	0,91	0,66	0,88	1,58	1,74	2,8	2,6
ТГМ-127-1,4-1,2	40	40	3,5	1,35	0,99	1,31	1,78	1,31	2,3	2,9
ТГМ-127-1,4-1,5	40	40	3,9	1,8	1,31	1,74	1,9	1,05	2,0	3,0
ТГМ-127-1,4-2,0	40	40	4,3	2,2	1,64	2,2	2,0	0,88	1,74	3,2
ТГМ-127-1,4-2,5	40	40	4,8	2,8	2,0	2,7	2,0	0,73	1,49	3,3
ТГМ-199-1,4-0,8	40	40	3,2	1,41	1,03	0,58	2,1	1,48	3,1	2,2
ТГМ-199-1,4-1,15	40	40	3,6	2,0	1,48	0,82	2,4	1,19	2,9	2,5
ТГМ-199-1,4-1,2	40	40	3,7	2,1	1,54	0,86	2,4	1,16	2,8	2,6
ТГМ-199-1,4-1,5	40	40	4,1	2,8	2,0	1,14	2,7	0,95	2,6	2,8
ТГМ-199-1,4-2,0	40	40	4,4	3,5	2,6	1,42	2,8	0,81	2,3	3,0
ТГМ-199-1,4-2,5	40	40	4,9	4,4	3,2	1,76	3,0	0,68	2,0	3,1
ТГМ-199-1,4-3,5	40	40	6,0	6,1	4,5	2,5	3,2	0,52	1,63	3,3
ТГМ-287-1,0-1,3	40	40	3,6	6,5	4,7	1,24	4,0	0,61	2,4	2,9
ТГМ-287-1,0-1,5	40	40	3,8	7,4	5,4	1,43	4,1	0,55	2,3	3,0
ТГМ-287-1,0-2,5	40	40	4,8	12,4	9,0	2,3	4,5	0,37	1,66	3,2
Т хол. стороны = 100 °C; Т гор. стороны = 200 °C (максимальная рабочая температура)										
ТГМ-127-1,0-0,8	30	30	3,1	2,1	1,29	1,66	1,63	0,77	1,26	2,2



Термоэлектрические генераторные модули

Наименование	Размеры, мм			Rac, Ом	Rac при 22 °C, Ом	Rt, К/Вт	U	I	P	η
	A	B	H				В	А	Вт	%
TGM-127-1,0-1,3	30	30	3,6	3,4	2,1	2,7	1,87	0,54	1,02	2,5
TGM-127-1,0-2,5	30	30	4,8	6,6	4,0	5,0	2,1	0,32	0,67	2,8
TGM-127-1,4-0,8	40	40	3,1	1,09	0,66	0,85	1,58	1,45	2,3	2,2
TGM-127-1,4-1,2	40	40	3,5	1,63	0,99	1,27	1,79	1,10	1,97	2,4
TGM-127-1,4-1,5	40	40	3,9	2,2	1,31	1,67	1,92	0,89	1,7	2,6
TGM-127-1,4-2,0	40	40	4,3	2,7	1,64	2,1	2,0	0,74	1,49	2,7
TGM-127-1,4-2,5	40	40	4,8	3,4	2,0	2,6	2,1	0,62	1,29	2,8
TGM-199-1,4-0,8	40	40	3,2	1,7	1,03	0,56	2,1	1,22	2,5	1,8
TGM-199-1,4-1,15	40	40	3,6	2,4	1,48	0,80	2,4	0,99	2,4	2,1
TGM-199-1,4-1,2	40	40	3,7	2,5	1,54	0,83	2,4	0,97	2,4	2,2
TGM-199-1,4-2,0	40	40	4,4	4,2	2,6	1,37	2,9	0,68	1,94	2,5
TGM-199-1,4-2,5	40	40	4,9	5,3	3,2	1,7	3,0	0,57	1,73	2,6
TGM-199-1,4-3,5	40	40	6,0	7,4	4,5	2,4	3,2	0,44	1,4	2,8
TGM-287-1,0-1,3	40	40	3,6	7,7	4,7	1,2	4,0	0,51	2,0	2,4
TGM-287-1,0-1,5	40	40	3,8	8,9	5,4	1,38	4,1	0,46	1,91	2,5
TGM-287-1,0-2,5	40	40	4,8	14,9	9,0	2,3	4,6	0,31	1,42	2,7

Среднетемпературные генераторные модули серии Mars

Наименование	Размеры габаритные			Размеры установочные			Т хол. стороны = 150 °C Т гор. стороны = 500 °C		
	A	B	C	A1	B1	C1	Ri*	P	КПД
	мм	мм	мм	мм	мм	мм	Ом	Вт	%
Mars-40	259	92	12,4	171	68	12,4	0,67	40	5,2

R_i* – внутреннее сопротивление модуля при R_i = R_L, где R_L – электрическое сопротивление нагрузки.

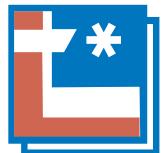
Усилие сжатия при сборке составляет 4 тонны.

Гарантийный срок эксплуатации при температуре Т гор. стороны = 500 °C – 10 лет.

Стандартные и дополнительные опции для генераторных модулей

Описание	Условное обозначение (*)	Note
Допуска установочных поверхностей		
Допуск на плоскость 0,02 мм; Допуск на параллельность 0,03 мм	L1	Стандартное исполнение. Допуск на высоту ± 0,05 мм
Допуск на плоскость 0,015 мм; Допуск на параллельность 0,02 мм	L2	Допуск на высоту ± 0,025 мм
Допуск на плоскость 0,01 мм; Допуск на параллельность 0,01 мм	L3	Допуск на высоту ± 0,015 мм
Другие стандартные и дополнительные опции		
Допуск сопротивления Rac		± 10%
Допуск на длину (размеры А) и ширину (размеры В)		+0,5/-0,2 мм
Тип и длина проводов	-	По желанию заказчика

(*) 0 приведены условные сокращения, используемые для обозначения дополнительных опций в названии модуля



Термоэлектрические генераторные модули

Рекомендации по применению ТГМ

— Генераторный модуль должен быть соответствующим образом установлен между источником тепла и холодным радиатором. Для достижения наилучшего результата и сохранения работоспособности генераторного модуля в течение срока эксплуатации необходимо обеспечить усилие сжатия порядка 1–1,5 кН для модуля размером 40x40 мм. Для оптимизации нагрузки в период эксплуатации целесообразно

использовать пружины совместно с резьбовыми соединениями.

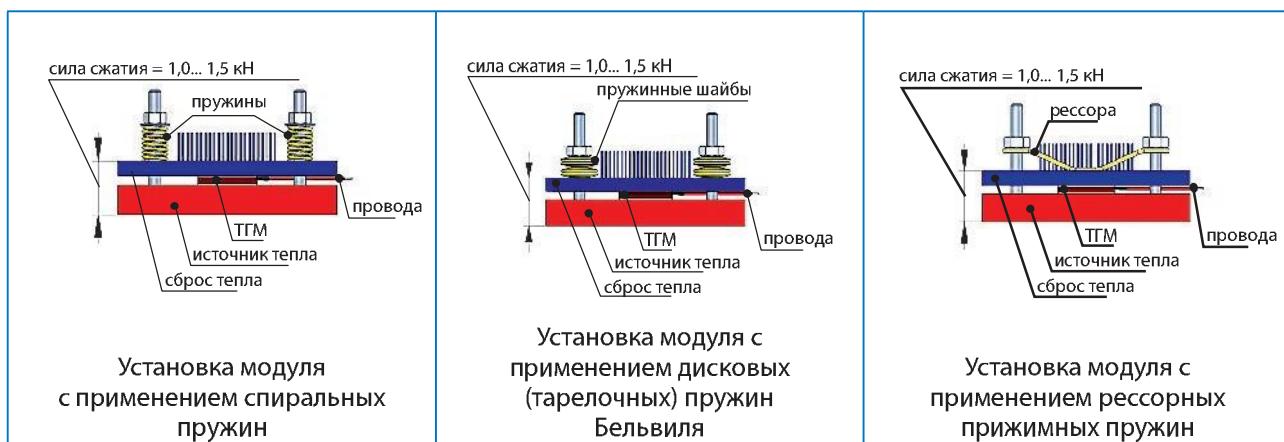
- Горячая и холодная поверхности, на которые будет установлен модуль, должны иметь высокую плоскость: не хуже 20 мкм в базовом варианте. При этом для получения наилучшей эффективности, особенно в случае применения модулей с улучшенной плоскостью и параллелизмом (L2 и L3), рекомендуемое значение плоскости — от 10 до 5 мкм.
- Температура горячей стороны ТГМ не должна превышать заданную в спецификации.
- Край металлической поверхности источника тепла, соприкасающейся с ТГМ, должен выходить за границы модуля, желательно на 10 мм и более с каждой стороны.
- Температура поверхности модуля должна быть максимально равномерной.
- Для обеспечения наилучшего теплового контакта ТГМ с источником тепла и радиатором холодной стороны необходимо применять теплопроводную пасту. Слой термопасты должен быть по возможности минимальным для сохранения прямого контакта между керамической поверхностью модуля и радиатором.
- Для получения максимальной генерируемой мощности конкретный тип модуля должен быть выбран с учетом характеристик элементов конструкции ТЭГ, радиатора, интерфейсных материалов и др. Важной характеристикой модуля является его тепловое сопротивление R_t , выбирать которое следует исходя из следующего соотношения:

$$R_t \sim k \cdot (R_c + R_h),$$

где k — численный коэффициент, равный 1–1,5; R_c и R_h тепловые сопротивления радиаторов и термопасты на горячей и холодной сторонах.

Для увеличения потока тепла, проходящего через модуль, диаметр стягивающих болтов конструкции ТЭГ должен быть по возможности минимальным. Материал болтов желательно выбирать с минимальной теплопроводностью (например, нержавеющая сталь).

Три варианта установки ТГМ с помощью компенсирующих пружин (сила сжатия приведена для модуля размером 40*40 мм)



Дополнительную информацию о генераторных модулях, их применению в качестве источника альтернативного электропитания Вы можете найти на нашем сайте в разделе «Электронные Каталоги».



Термоэлектрические сборки (ТЭС)

Термоэлектрические сборки являются компактными тепловыми насосами, которые абсорбируют тепловую энергию с одной («холодной») стороны, и рассеивают её на другой, («горячей») стороне сборки. Их применение позволяет осуществлять термостабилизацию объектов при температуре ниже или выше температуры окружающей среды. Другим распространённым применением термоэлектрических сборок является локальное кондиционирование без создания системы терmostатирования, при этом обеспечивается локальное охлаждение за счёт обдува объекта охлаждённым воздухом или съёма (отбора) тепловой энергии при непосредственном тепловом контакте «холодной стороны» с объектом.

В зависимости от предназначения, плотности отводимого теплового потока и способа обмена тепловыми потоками между объектом и внешней средой ТЭС выполняются с различными конструкциями теплообменников. Наибольшее распространение получили теплообменники с воздушным (**Air**) или жидкостным (**Liquid**) типом передачи тепла. Передача тепла может также осуществляться с помощью прямого теплового контакта поверхности (**Surface**) сборки с контролируемым объектом.

Таким образом, конструктивное исполнение термоэлектрических сборок может быть обозначено сочетанием двух букв из ряда **A (Air)**, **L (Liquid)**, и **S (Surface)**.

Наименование ТЭС состоит из цифр, первая группа которых обозначает максимальную мощность, получаемую внутри сборки на термоэлектрических модулях, вторая – напряжение питания ТЭС, и двух букв, обозначающих конструктивное исполнение радиаторов. Например, условное обозначение 380-24-AA соответствует термоэлектрической сборке с максимальной холодильной мощностью на термоэлектрических модулях 380 Ватт, с напряжением питания 24 В и типом теплового обмена «воздух-воздух».

Основные области применения термоэлектрических сборок

- термостабилизация (управление температурой) широкого спектра электронных механических и оптических электрических приборов, устройств и компонентов, таких как лазерные диоды оптического и медицинского применений, боксов для хранения медицинских препаратов, и термостабилизация промышленных агрегатов.
- широкое распространение получили термоэлектрические сборки в телекоммуникационном оборудовании, например, для обеспечения температурного режима аккумуляторов, ресурс работы которых резко снижается при перегреве.
- неоспоримым достоинством ТЭС является низковольтное питание постоянным током. Это позволяет подключать их к стандартным источникам с напряжением питания 12, 24 и 48 В.



Преимущества ТЭС

Если сравнивать термоэлектрические системы охлаждения с компрессорными системами, то среди очевидных преимуществ следует отметить:

- Компактность и относительно малый вес: ТЭС не требуют большой установочной площади;
- Возможность установки в любом пространственном положении;
- Малый уровень вибраций, определяемый только маломощными вентиляторами;
- Экологическая безопасность (отсутствие хладагентов);
- Отсутствие значительных пусковых токов, возможность плавного запуска.





Термоэлектрические сборки (ТЭС)

Термоэлектрическая сборка «воздух-воздух» в силу своей универсальности и простоты применения получила наибольшее распространение. В ней к обеим сторонам ТЭМ присоединяются радиаторы, у которых теплообмен обеспечивается конвекцией воздушного потока, как правило, интенсифицируемый вентиляторами. Специальное подключение с раздельным электропитанием для ТЭМ и вентиляторов позволяет применять реверсивное включение ТЭМ и, в случае необходимости, использовать их в режиме высокоэффективного нагрева.

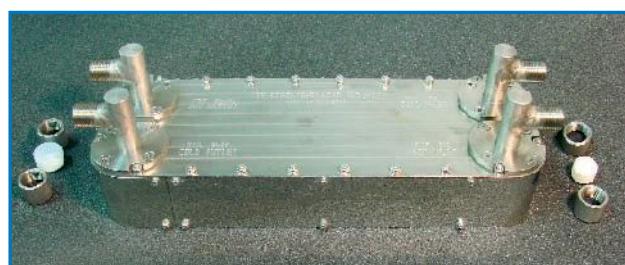
Наименование	I раб. (A)	U раб. (В)	Qс (Вт)	Размеры, мм			Вес, кг
				длина	ширина	высота	
60-24-AA	2,8	24	40,0	240	150,2	155	2,8
60-12-AA	9,0	12	46,0	240	150,2	155	2,8
120-24-AA	5,3	24	60,0	320	150,2	155	3,7
120-12-AA	15,2	12	60,0	320	150,2	155	3,7
180-12-AA	19,4	12	127,0	480	150,2	155	5,7
180-24-AA	5,8	24	125,0	480	150,2	155	5,7
380-24-AA	10,4	24	210,0	252	200,0	210	6,4
380-48-AA	5,7	48	210,0	252	200,0	236	6,4

U раб. — рабочее напряжение; **I раб.** — рабочий ток; **Qс** — рабочая холодильная мощность при $\Delta T = T_{хол. рад.} - T_{окр.ср.} = 0$, $T_{окр.ср.} = 27^\circ\text{C}$; **P** — потребляемая мощность.

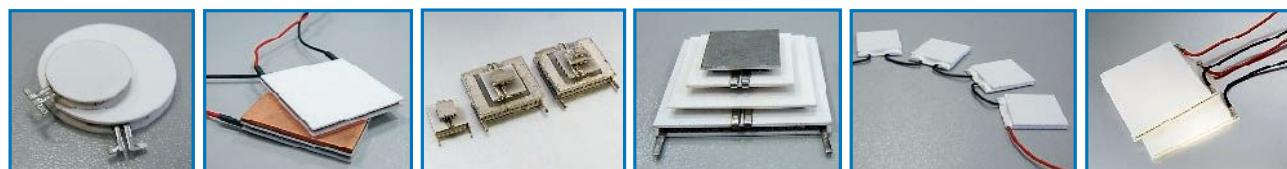
Термоэлектрическая сборка «жидкость-жидкость» — наиболее мощная с точки зрения плотности тепловых потоков через термоэлектрические модули. В этой сборке к обеим сторонам ТЭМ присоединяются радиаторы с жидкостным теплообменом, позволяющие осуществлять наиболее эффективный отвод тепла.

Сборка типа «жидкость-жидкость» может применяться в качестве активного теплообменника в разнообразных многоконтурных системах охлаждения для увеличения их эффективности и понижения температуры жидкости во внутреннем контуре.

Наименование	I раб. (A)	U раб. (В)	Q рабоч.	Размеры, мм			Вес, кг
				длина	ширина	высота	
350-24-LL	10	24	350	380	120	140	8
400-24-LL (400LT)	24,5	24	400	247	79	204	5
650-24-LL (400LT-M)	67,0	24	650	247	79	204	5



Наряду со стандартными видами сборок компания КРИОТЕРМ осуществляет разработку и поставку ТЭС, специализированных под конкретное применение у заказчика. Это позволяет максимально оптимизировать эффективность применения термоэлектрической температурной стабилизации (охлаждение/нагрев) объекта.





Термоэлектрические генераторные системы

Успешный многолетний опыт компании КРИОТЕРМ в области разработок и серийного производства термоэлектрических генераторов для различных областей применений позволяет предлагать заказчикам эффективные решения для бесперебойного электропитания электронного оборудования и устройств в местах, где традиционные источники электрической энергии недоступны. Ниже приведены несколько примеров термоэлектрических генераторов, выпускаемых компанией для промышленного и бытового применений.

Газовый генератор

Термоэлектрический генератор на газовом топливе предназначен для выработки электроэнергии для питания аппаратуры газораспределительных пунктов путем преобразования тепловой энергии от сжигания газового топлива в электрическую.

Термоэлектрические генераторы электроэнергии позволяют:

- создать простую и надежную систему автономного энергопитания систем сбора и передачи информации;
- избавиться от подвода дорогостоящих линий электросбережения к пунктам размещения измерительной и передающей аппаратуры;
- снизить затраты на обустройство и запуск в эксплуатацию систем сбора и передачи информации.



Газовый генератор		
Параметры	ТЭГ-15	ТЭГ-80
Длина, мм	400	500
Ширина, мм	350	365
Высота, мм	570	530
Вес (без аккумуляторной батареи), кг, не более	10	25
Выходное напряжение, В	12 или 24	
Выходная мощность, Вт, не менее	15	80
Топливо ТЭГ	Природный или сжиженный газ	



Термоэлектрический генератор, работающий от тепловой энергии пара

Генератор термоэлектрический ТЭГ-5 предназначен для прямого преобразования тепловой энергии пара в электрическую энергию и обеспечивает непрерывную круглосуточную работу без постоянного наблюдения за его работой. ТЭГ-5 предназначен для питания аппаратуры напряжением 24 В и током до 0,25 А.

Наименование параметра	Значение
Генерируемое напряжение, В	24
Выходная мощность, Вт	5
Температура пара в месте установки ТЭГ-5, °С	от 119 до 190
Длина теплоприемника ТЭГ-5, мм	700
Масса, кг, не более	50
Рабочий диапазон температур, °С	от -50 до +40
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP65

Термоэлектрический генератор ТЭГ В25-12М

Универсальный термоэлектрический генератор В25-12М является автономным источником электроэнергии, устанавливаемым на дровяных печах и позволяющим получить в штатном режиме электрическую энергию напряжением 12 В и мощностью 25 Вт.

Такой энергии достаточно для того, чтобы заряжать аккумуляторы мобильных телефонов, КПК, цифровых фотоаппаратов, смотреть ЖК телевизор, слушать радио, пользоваться DVD проигрывателями, продолжительное время работать на ноутбуке.



Термоэлектрические генераторные системы

Основные технические характеристики ТЭГ В25-12(М)

Наименование параметра	Значение
Длина, мм	252
Ширина, мм	252
Высота, мм	170
Вес, кг, не более	8,5
Выходное напряжение, В	12
Выходная мощность, Вт, не менее	25
Режим работы	стационарный
Температура установочной поверхности, °С, не более	400

Энергопечи

Энергопечь – это дровяная отопительная варочная печь, вырабатывающая электрическую энергию и обеспечивающая дополнительную циркуляцию воздуха в помещении во время прогревания.

Энергопечь прошла испытания на использование в геологических разведывательных работах, МЧС и других структурах.

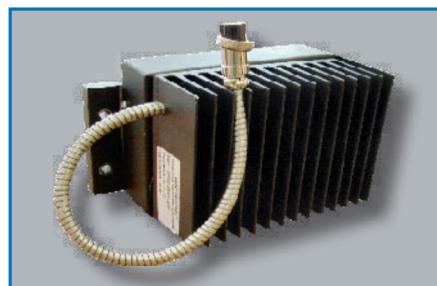


Технические характеристики	Энергопечь Арктур-М	Энергопечь Чолбон-2	Энергопечь Вега-25
Выходная электрическая мощность, Вт	50	50	25
Выходное напряжение, В	12	12	12
Объем отапливаемого помещения, м ³	100	100	50
Тепловая мощность, кВт	6	6	4
Масса, кг	59	59	22
Габариты (ДхШхВ), мм	572x605x790	572x605x790	466x300x404
Объем камеры сгорания, л	60	60	30
Диапазон температур эксплуатации, °С	от -20 до +45	от -50 до +45	от -20 до +45

Термоэлектрический генератор Б4М

Универсальный генератор Б-4М позволяет получать напряжение питания 12 В при установке на вертикальные горячие поверхности с температурой до 250 °С.

Имеет встроенную тепловую защиту, предотвращающую выход из строя генератора при нагреве установочной поверхности до 300 °С.



Технические характеристики

Длина, мм	162
Ширина, мм	100
Высота, мм	93
Масса не более, кг	4,5
Напряжение, В	12
Мощность, Вт	1
Режим работы	стационарный
Температура нагрева поверхности печи не более, °С	250