

Лекция. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ

Мощность современных ТЭГ колеблется от нескольких микроватт до нескольких десятков киловатт, КПД преобразования — от 2 до 10%, срок службы — от 1 года до 25 лет, стоимость установленной мощности — от \$12 до \$190 на 1 Вт.

Термоэлектрические генераторы

Для дачников, рыбаков, охотников, геологов, туристов, альпинистов, предлагаются ТЭГ мощностью от 4,5 до 12 Вт выполненные в виде настольной лампы или походных котелков, являющихся источниками постоянного тока. Их можно использовать для освещения, подзарядки аккумуляторов, питания радиоприемников, телевизоров, радиостанций, магнитофонов, компьютеров. Источниками тепла для них являются газовая горелка или плита, примус, печка, костер и т.д.

Для катодной защиты магистральных нефтепроводов и газопроводов от коррозии и для питания различной контрольно-регулирующей аппаратуры используются термоэлектрические генераторы мощностью до 150 Вт, работающие на природном и попутном газе.

Для коттеджей и загородных домов разрабатывается ТЭГ мощностью 200 Вт. Он представляет собой газовый котел, вырабатывающий, одновременно, тепло для отопления и электроэнергию. Это позволяет обеспечить бесперебойное электропитание системы отопления (автоматики, циркуляционных насосов), что делает ее полностью независимой от внешней электросети. Кроме того, это устройство может являться резервным источником электропитания для широкого спектра бытовых приборов.

ГЕНЕРАТОР ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГТУ-12-12

Генератор предназначен для питания бытовой радиотелеаппаратуры, средств связи, освещения и подзарядки аккумуляторов. Он преобразует тепло бытовых источников (корогаза, примуса, газовой горелки, печки, костра) в электрическую энергию



ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Электрическая мощность при напряжении на нагрузке 12 В, Вт.....	12
Время приведения в действие, ч, не более.....	0,3
Масса, кг.....	5
Габаритные размеры, мм.....	230x250x240

В условиях, удаленных от постоянного электроснабжения, генератор может быть использован для:

1. ПОДЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРОВ мобильного телефона, радиостанции, видеокамеры, эхолота, навигатора, ноутбука, автомобиля
2. ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЕЙ МАЛОМОЩНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ - радиоприемника, магнитофона, миникомпьютера, телевизора.
3. ЛОКАЛЬНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

ИСТОЧНИКАМИ ТЕПЛА МОГУТ СЛУЖИТЬ газовая или бензиновая горелка, керогаз, примус, печь с конфорками, угли костра и любые другие источники с открытым пламенем.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ:

- на открытом воздухе и в помещении, при температуре от -45 до +45°C;
- не боится короткого замыкания и работы без нагрузки;
- сроки эксплуатации, при соблюдении инструкции и аккуратном обращении, не ограничены;
- кипяченую воду из генератора допускается использовать для приготовления пищи.

ГЕНЕРАТОР ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГАЗОВЫЙ ГТГ-30-12

Генератор предназначен для обеспечения электроэнергией маломощных потребителей. Он преобразует тепло продуктов сгорания природного газа, пропана, пропан-бутановой смеси в электрическую энергию. Генераторы эксплуатируются под навесом или в проветриваемых помещениях при температуре от -30 до + 50 град. С и относительной влажности до 90 %.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Электрическая мощность при напряжении на нагрузке 12 В, Вт.....	30
Удельный расход газа, г/Вт.ч.....	3,4
Давление газа на входе, кг/куб. см.....	0,02-0,036
Количество циклов, при длительности 5 ч.....	500
Срок службы, лет.....	12
Масса, кг.....	21
Габаритные размеры, мм.....	280x340x1140



ГЕНЕРАТОР ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГТГ-150Н

Генератор предназначен для комплектации автономных источников электроэнергии мощностью от 150 до 900 Вт, которые используются для питания средств радиорелейной связи и катодной защиты газопроводов. Топливом для генератора служат: природный газ, пропан, пропан-бутановая смесь.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Электрическая мощность при напряжении на нагрузке 27 В, Вт.....	150
Срок службы, лет.....	10
Масса, кг.....	130

Габаритные размеры, мм.....
диаметр 600, Н 770



ГЕНЕРАТОР ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГТ-4,5-12

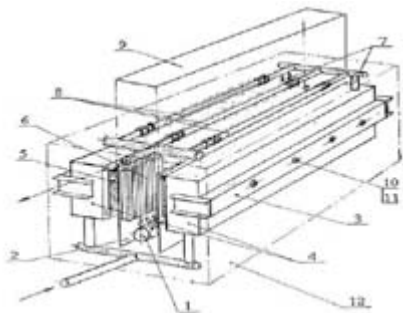
Генератор предназначен для использования в качестве источника постоянного тока и освещения. Он преобразует тепло продуктов сгорания керосина лампы в электрический ток. Генератор эксплуатируется в помещениях, защищенных от прямого воздействия ветра и осадков.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:



Электрическая мощность, Вт.....4,5
 Напряжение, В.....0-12
 Габаритные размеры, мм.....200x226x370
 Масса, кг.....3

ИСТОЧНИК БЕСПЕРЕБОЙНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ НА БАЗЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА



Источник бесперебойного питания, патент по заявке № 2003111749, приоритет от 23.04.2003 г., предназначен для обеспечения непрерывного электропитания системы отопления (автоматики, насосов и т.д.) и является резервным источником электроэнергии для широкого спектра бытовых приборов при отключении централизованного электроснабжения.

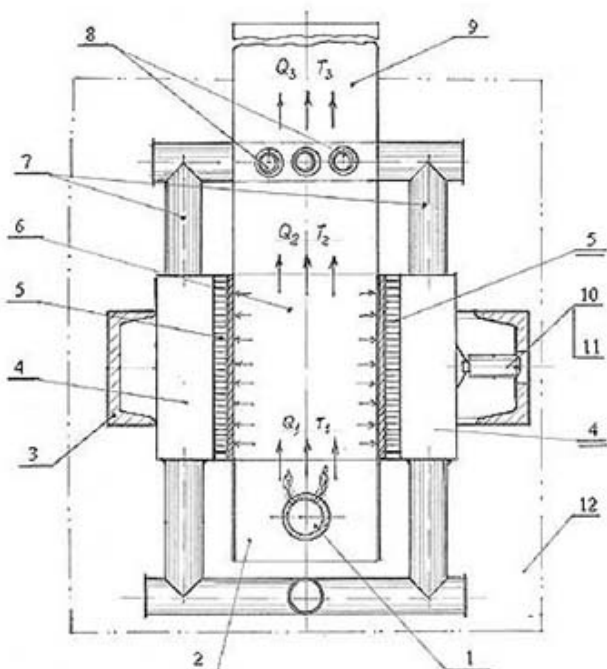
Изделие имеет сокращенное наименование Генератор термоэлектрический для отопительной системы (ГТ ОС) и представляет собой компактный котел (с газовой или жидкотопливной горелкой) с встроенными термоэлектрическими батареями. Такая комбинация позволяет вырабатывать электроэнергию и тепло для снижения тепловой нагрузки здания.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Мощность по электроэнергии..... 200 Вт (постоянный ток 24В);
 Мощность по теплу..... 6 - 8 кВт;
 Общий КПД..... до 90%;
 Срок службы..... не менее 20 лет;
 Габаритные размеры, ориентировочно..... 600x330x300 мм;
 Вес, ориентировочно..... 40кг.

Устройство имеет следующие преимущества (по сравнению с источниками бесперебойного питания на аккумуляторах):

1. В отопительный сезон полностью и непрерывно обеспечивает электроэнергией систему отопления здания (автоматика газового котла, циркуляционный насос), делая ее независимой от местных электросетей.
2. Экономит электроэнергию, до 800 кВт*ч за отопительный сезон.
3. Увеличивает срок службы основного котла, за счет добавления дополнительной ступени нагрева и уменьшения циклов зажигания.
4. Надежно и просто в эксплуатации. Имеет длительный срок службы. Не боится короткого замыкания и режима холостого хода.



5. Создает непрерывно действующий резервный источник электропитания, который может быть использован при отключении электроснабжения для: аварийного освещения, зарядки аккумуляторов (автомобиль, мобильный телефон, видеокамера, ноутбук и др.), питания системы охранной и пожарной сигнализации, телевизора, компьютера, аудиотехники и проч.

6. В теплое время года вырабатываемое тепло может использоваться для горячего водоснабжения или для компенсации теплотерь в системе горячего водоснабжения здания, а электроэнергия – для питания электропотребителей по желанию пользователя или для накопления в аккумуляторе.

УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ:

Генератор термоэлектрический для отопительной системы (рис.1.) состоит из газовой горелки 1,

кожуха горелки 2, силовой рамы 3, двух жидкостных теплообменников 4, двух термоэлектрических батарей 5, теплообменника 6, соединительных труб 7, теплообменника 8, кожуха 9, элементов сжатия 10 и 11.

Устройство работает следующим образом:

продукты сгорания горелки 1 нагревают ребра теплообменника 6. При этом тепловой поток проходит через термоэлектрические батареи 5 и нагревает жидкий теплоноситель (воду, этиленгликоль, пропиленгликоль). На поверхностях термобатарей образуется перепад температуры ΔT , равный разности температур теплообменника 6 и теплообменника 4. На концевых шинах батарей «+» и «-» образуется разность потенциалов. Теплообменники 4 и 6 термобатареи 5 сжимаются между собой в раме 3 винтами 10 через тарельчатые пружины 11. Одновременно продукты сгорания нагревают теплоноситель в теплообменнике 8. Устройство включается в действующую отопительную систему, перед основным отопительным котлом. Нагретый в устройстве теплоноситель передает тепло через пластинчатый теплообменник, поступающей в основной котел «обратке» из системы отопления или исходной воде, подаваемой в систему горячего водоснабжения.

Электроэнергия, вырабатываемая термогенератором, может быть использована для питания какого-либо жизненно важного потребителя.

Электрическая и тепловая мощность может варьироваться. Мощность по электроэнергии составляет 4 - 5 % от выделяемой тепловой мощности.

Себестоимость продукции 1000-1300\$ (для генератора с электрической мощностью 200 Вт). Предлагаемая отпускная цена 1500-2000\$.

Примеры другого возможного использования:

- Газораспределительные станции (ГРС) используют котлы для подогрева оборудования, охлаждающегося при понижении давления газа - необходимо обеспечить бесперебойное питание автоматики.

- Питание лодочных электромоторов (при сжигании газа из стандартного 40 кг баллона может быть получено 700 А*ч электроэнергии, для сравнения емкость автомобильного аккумулятора 55 А*ч).

Бытовые генераторные устройства

В настоящее время растет интерес к использованию термоэлектрических генераторных модулей в бытовых устройствах. В первую очередь это касается возможности питания маломощных потребителей электроэнергии - радиоприемники, сотовые и спутниковые телефоны, переносные компьютеры, устройства автоматики и т.п. от имеющихся источников тепла. Термоэлектрический генератор, в котором отсутствуют вращающиеся, трущиеся и какие-либо другие изнашиваемые части, позволяет непосредственно получать электричество из любого источника тепла: выхлопных газов двигателей внутреннего сгорания, горячей воды геотермальных источников, "бросового" тепла ТЭЦ и т.п. Руководствуясь опытом, полученным при создании промышленных термоэлектрических генераторов (ТЭГ) различной мощности - от нескольких Ватт до нескольких килоВатт ИПФ КРИОТЕРМ приступила к серийному производству бытового ТЭГ номинальной мощностью 8 Вт. Конструктивно генератор выполнен в виде алюминиевого ковшика с внутренним объемом около 1 л в донной части которого установлены [генераторные модули производства ИПФ Криотерм](#).



Необходимый для работы генератора перепад температур достигается при разогреве ковшика, например, пламенем костра. Вода, нагреваемая внутри ковшика может идти на

приготовление пищи или на другие цели. Данный генератор в первую очередь предназначен для использования в глухих, труднодоступных местах для подзарядки элементов питания индивидуальных средств связи и навигации, освещения и т.п. Он незаменим для охотников, туристов, моряков, сотрудников спасательных и специальных служб, вынужденных долгое время находится вдали от источников центрального энергоснабжения.

Преимуществом генератора является малый вес и объем, высокая удельная генерируемая мощность, функциональность и высокая надежность. Конструкция генератора исключает возможность его перегрева при правильном использовании. В качестве дополнительной опции к генератору предлагается ступенчатый стабилизатор напряжения с диапазонами 3 В - 6 В - 9В -12В и переходники для зарядных устройств.

БЫТОВОЙ ГЕНЕРАТОР ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ 1TG-8

Техническая спецификация

Масса без жидкости , кг, не более	0,55
Габаритные размеры, мм с ручкой	250x130x110
без ручки	□ 123, h=100
Внутренний объем, дм ³	1,0
Номинальная генерируемая мощность, Вт, не менее	8,0
Выходное напряжение, В	3,0 □ 12,0
Ток, мА	660 □ 2660

[Бытовые генераторные устройства.htm](#)



Почвенные термоэлектрические генераторы (ПТЭГ)



Термоэлектрические генераторы

- Предназначены для обеспечения питанием небольших автономных наземных и подземных дистанционных систем, которые включают в себя различные датчики и устройства связи. Перспективным является использование ПТЭГ для питания сигнальных устройств на неэлектрофицированных участках дорог, для обеспечения работы автономных агрометеорологических комплексов в отдаленных и пустынных районах. Особенно эффективным является применение ПТЭГ в системах охранной сигнализации.

- Термоэлектрический источник электрической энергии работает на основе прямого преобразования тепловой энергии почвы в электрическую.

- Корпус почвенного термоэлектрического генератора выполнен из био- и гидроустойчивого теплоизолирующего материала, концентраторы защищены антикоррозионным покрытием.

Параметр	Значение							
	ПТЭГ-1	ПТЭГ-2	ПТЭГ-3	ПТЭГ-4	ПТЭГ-5	ПТЭГ-6	ПТЭГ-7	ПТЭГ-8
Выходная электрическая мощность, мВт	5	6.5	8.5	12	20	5.5	10	16
Выходное напряжение, В	3; 6; 12	3; 6; 12	3; 6; 12	3; 6; 12	3; 6; 12	3; 6; 12	3; 6; 12	3; 6; 12
Усредненный тепловой поток, мВт	1440	2000	2880	4500	8000	1560	3360	6000
Габариты, мм	85×85×250	100×100×250	120×120×250	150×150×250	200×200×250	Ø100×250	Ø150×250	Ø200×250

Термоэлектрический генератор
Altec – 8020



- Предназначен для преобразования в электрическую энергию *промышленных тепловых отходов и отходов тепла от тепловых машин* (двигателей внутреннего сгорания, газовых турбин и др.). Является дополнительным источником энергии, которая может быть использована как для внутренних потребностей, так и для передачи ее во внешнюю электрическую сеть. Использование таких генераторов *обеспечивает экономию топливных ресурсов на 5-7%*.

- Принцип работы термогенератора основывается на прямом преобразовании тепловой энергии в электрическую путем использования термоэлектричества.

- В состав термоэлектрического генератора входят термоэлектрические модули и теплообменники горячего и холодного контуров. Теплообменники *горячего контура* передают тепло к термоэлектрическим модулям *высокотемпературной силиконовой жидкостью*. Теплообменники холодного контура отводят тепло от термоэлектрических модулей проточной водой. В корпусе термоэлектрического генератора предусмотрены штуцеры входа и выхода холодной проточной воды и штуцеры для подключения теплоносителя. Внешняя нагрузка подключается к клеммам, размещенным на передней панели термогенератора.

- Генератор может применяться для создания мощных термоэлектрических систем. Соединение определенного числа отдельных термоэлектрических генераторов обеспечивает потребителю необходимую электрическую мощность.

№	Наименование параметра, единица измерения	Значение
1	Температура горячей жидкости на входе, °С	250
2	Расход горячей жидкости, мл/с	225
3	Давление горячей жидкости на входе, МПа	0.34
4	Температура холодной жидкости на входе, °С	50
5	Расход холодной жидкости, мл/с	100
6	Давление холодной жидкости на входе, МПа	0.12
7	Электрическое напряжение, В	50
8	Электрическая мощность, Вт	500
9	КПД, %	3.7
10	Вес, кг	14
11	Габаритные размеры, мм	320×305×125

Мощность современных ТЭГ колеблется от нескольких микроватт до нескольких десятков киловатт, КПД преобразования — от 2 до 10%, срок службы — от 1 года до 25 лет, стоимость установленной мощности — от \$12 до \$190 на 1 Вт. В России и США разработаны перспективные проекты ядерных термоэлектрических установок (ЯТЭУ), мощность которых достигает сотен и тысяч киловатт.

Термоэлектрические материалы. Широкое применение в конструировании ТЭГ в России и на Западе нашли следующие термоэлектронные материалы, условно подразделяемые на три группы: низкотемпературные (0-300°С) — халькогениды висмута и сурьмы, среднетемпературные (300-600°С) — теллуриды свинца, германия и олова и высокотемпературные (600°С и выше) — кремниево-германиевые сплавы.

Термоэлектрические генераторы на органическом топливе. Такие ТЭГ нашли наибольшее практическое применение в области электро- и теплоснабжения автономных объектов в нефтегазовой промышленности, метеорологии, навигации, сельском хозяйстве, армии и в быту.

В качестве источника теплоты в них используются продукты сгорания твердого, жидкого и газообразного топлива. С середины 70-х гг. по настоящее время на магистральных газопроводах России успешно эксплуатируется свыше 12 тыс. газовых низкотемпературных ТЭГ первого поколения (УГМ-80, УГМ-80М) и двухкаскадных ТЭГ второго поколения (ГТГ-150) с инфракрасными горелками мощностью от 80 до 150 Вт, разработанных НПО "Квант" и серийно выпускаемых ОАО "Позит". Канадская фирма "Global Thermoelectric" выпустила в 90-е гг. более 4 тыс. газовых среднетемпературных ТЭГ мощностью от 30 до 550 Вт, работающих более чем в 40 странах мира. Низкотемпературные генераторы с каталитическими горелками мощностью от 10 до 90 Вт серийно выпускаются в России НПП БИАТОС и в США компанией "Teledyne Energy Systems". На базе генераторов ГТГ-150 и ГТЖ-160 АО "Саратовгазавтоматика" в начале 90-х гг. освоило серийный выпуск автономных источников питания (АИП) мощностью 400, 750 и 900 Вт напряжением 27 В. За рубежом аналогичные АИП с ТЭГ на газовом топливе созданы в Канаде ("Global Thermoelectric"), а АИП на жидком топливе — в Японии. В начале 90-х гг. в России были созданы на предприятии АИТ и выпускаются серийно ОАО "Позит" низкотемпературные бытовые ТЭГ мощностью от 4,5 до 30 Вт и напряжением от 6 до 12 В (ГТГ-4,5-12, ГТУ-15-12 и ГТГ-30-12).

Реакторные термоэлектрические генераторы (РТЭГ). Требуемые уровни электрической мощности ТЭГ — от единиц до нескольких сотен и тысяч киловатт — могут быть обеспечены только в сочетании с ядерными реакторами (ЯР) в качестве источника теплоты. По способу теплопередачи от ЯР к горячим спаям РТЭГ можно разделить на три типа: вынесенные, в которых ТЭГ размещен вне ЯР, а теплопередача осуществляется циркуляционными теплоносителями; встроенные, в которых ЯР и ТЭГ совмещены в едином блоке, ТЭБ размещены на оболочках ТВЭЛ или на отражателе, а теплопередача осуществляется теплопроводностью; и промежуточные, в которых отвод теплоты от ЯР осуществляется тепловыми трубами. Отвод теплоты от холодных спаев ТЭГ всех типов осуществляется хладагентом или излучением

Начиная с 60-х гг. и по настоящее время, ведущими предприятиями бывшего СССР (РНИЦ Курчатовский институт" Обнинского физико-энергетического института, НПО "Красная Звезда" и "Квант", Сухумский ФТИ), а также такими компаниями США как "Atomic Internation", "Martin Marietta", "Westinghouse Electric Co.", "General Electric Co." создан и опробован в эксплуатации ряд уникальных ядерных термоэлектрических энергоустановок.