

Михайловский В.Я., Максимук Н.В.



Михайловский В.Я.

Институт термоэлектричества НАН и МОН
Украины, ул. Науки, 1, Черновцы, 58029, Украина



Максимук Н.В.

**РАЦИОНАЛЬНЫЕ МОЩНОСТИ
ТЕРМОГЕНЕРАТОРОВ ДЛЯ
ПРЕДПУСКОВЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

Описаны основные технические характеристики предпусковых нагревателей для разных видов транспортных средств. Определены электрические параметры термогенераторов, необходимые для автономной работы таких нагревателей и возможности питания другого автомобильного оборудования, в том числе и подзарядки аккумуляторной батареи.

Ключевые слова: предпусковой нагреватель, термоэлектрический генератор.

The main technical characteristics of starting pre-heaters for different kinds of vehicles are given. The electric parameters of thermal generators necessary for the autonomous operation of such pre-heaters and the opportunities of power supply to other automobile equipment, including battery recharge, are defined.

Key words: starting pre-heater, thermoelectric generator.

Введение

На сегодняшний день проблема запуска двигателей транспортных средств в условиях пониженных температур окружающей среды решается использованием предпусковых нагревателей, которые серийно производятся рядом фирм – Eberspecher, Webasto, Truma (Германия), Ateso (Чехия), Теплостар (Россия), Mikuni (Япония). Такие нагреватели работают на разных видах топлива и используются в легковых и грузовых автомобилях, автобусах, яхтах и катерах [1-6].

В зависимости от назначения, нагреватели разделяют на воздушные – для обогрева кабин и салонов транспортных средств, и жидкостные, которые кроме обогрева, обеспечивают предварительный прогрев двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Более эффективными являются жидкостные нагреватели, поскольку предпусковой прогрев ДВС обеспечивает его надежный запуск и существенное уменьшение затрат топлива в первые километры пробега автомобиля. Важным является и уменьшение вредных выбросов в окружающую среду при запуске двигателя автомобиля, поскольку на сегодня стандарты Евросоюза, кроме суммарной нормы выбросов для прогретого двигателя, уже регламентируют величину выбросов при его запуске. Установлено, что использование предпускового подогрева позволяет увеличить моторесурс двигателя на 50 – 60 тыс. км в год и уменьшить выбросы токсичных веществ в 5 раз, экономя при этом 90 – 150 л топлива за один зимний сезон. Кроме того комфортные условия, обеспечиваемые предпусковым подогревом автомобиля полностью исключают

возможность возникновения аварий из-за влияния холода на водителя [7].

Однако, несмотря на широкие возможности, предпусковые нагреватели все еще не нашли массового применения, в частности на легковых автомобилях и микроавтобусах. Например, даже в странах Скандинавского полуострова автономные предпусковые нагреватели установлены лишь на одном из тысячи автомобилей. Одной из основных причин этого является необходимость в электрической энергии для питания компонентов обогревателя: топливного насоса, вентилятора для подачи воздуха в камеру сгорания, циркуляционного насоса для прокачки жидкого теплоносителя. Предварительные исследования показали, что при работе жидкостного обогревателя тепловой мощностью 4 кВт и потребляемой электрической мощностью 60 Вт, аккумулятор емкостью 60 А·ч за 4,5 часа теряет 50% емкости. Это приводит к разрядке аккумулятора и создает существенные трудности при запуске двигателя [8].

Обозначенную проблему можно решить использованием термоэлектрического генератора (ТЭГ), работающего от тепла нагревателя и обеспечивающего питание его компонентов. Кроме того, излишек электрической энергии термогенератора может быть использован для подзарядки аккумуляторной батареи и питания другого автомобильного оборудования (штатного вентилятора отопления, сигнальных систем и т.п.) [8-10]. Поэтому создание универсальных термоэлектрических преобразователей, которые могли бы не только обеспечивать автономную работу каждого типа нагревателя, но и найти широкое практическое использование как дополнительный источник электроэнергии в различных видах транспортных средств, является актуальной задачей.

Целью данной работы является определение электрических характеристик ТЭГ для предпускового подогрева двигателя транспортных средств в условиях сниженных температур окружающей среды, что может способствовать эффективному решению указанной задачи.

ТЭГ для жидкостных предпусковых нагревателей

В табл. 1 приведены технические характеристики жидкостных предпусковых нагревателей, используемых для предварительного прогрева двигателей транспортных средств.

Из приведенных в табл. 1 данных следует, что для обеспечения автономной работы предпусковых нагревателей тепловой мощностью 4 кВт для транспортных средств с объемом двигателя до 2,5 л необходимо в среднем 40 Вт электрической энергии (питание вентилятора воздуха, топливного и циркуляционного насосов, электроники – соответственно, 13,0; 12 – 14; 16; 0,5 – 1,0 Вт); около 50 Вт – для нагревателей транспортных средств с объемом двигателя 2,5 – 4 л. Для жидкостных предпусковых нагревателей, используемых в транспортных средствах с объемом двигателя 4 – 10 и (более 10) литров, электрическая мощность термогенератора должна составлять около 100 Вт (200 Вт).

Кроме питания компонент предпускового нагревателя ТЭГ может использоваться и как дополнительный источник электрической энергии для самого транспортного средства, в первую очередь для питания штатного вентилятора системы отопления. Например, для обогрева салона легковых и грузовых автомобилей, джипов и микроавтобусов необходимо подключения штатного вентилятора системы отопления мощностью 15 – 30 Вт. Если предусмотреть использование части электрической энергии (15 – 20 Вт) на подзарядку аккумулятора, то общая исходная электрическая мощность ТЭГ для транспортных средств с объемом двигателя до 4 л должна составлять 70 – 90 Вт, или, соответственно, 130 – 150, и 230 – 250 Вт – для транспортных средств с объемом двигателя 4 – 10 и более 10 л.

Таблица 1

Технические характеристики жидкостных предпусковых нагревателей для транспортных средств.

Производитель	Модель	Топливо	Максимальная тепловая мощность, кВт	Потребляемая электрическая мощность, Вт	Тип транспортного средства
Webasto [1]	Thermo Top Evo 4	дизельное	4	35	С объемом двигателя до 2.5 л. (автомобиле компакт и среднего класса)
		бензин			
	Thermo Top E	дизельное	4	36	
		бензин			
Eberspacher [2]	Hydronic 4W S FL	дизельное	4.3	35	
		бензин			
	Hydronic 4W SC	дизельное	4.3	48	
		бензин			
Webasto [1]	Thermo Top Evo 5	дизельное	5	47	С объемом двигателя 2.5 – 4 л. (автомобиле среднего и представительского класса, внедорожники, микроавтобусы)
		бензин			
	Thermo Top C/P/Z	дизельное	5.2	40	
		бензин			
	Thermo Pro 50	дизельное	5.2	46	
		бензин			
Eberspacher [2]	Hydronic 5W S	дизельное	5	53	
		бензин			
	Hydronic 5W SC	дизельное	5	50	
		бензин			
Теплостар [5]	Бинар 5	дизельное	5.5	70	
		бензин			
	Бинар 5-СВ	дизельное	5	45	
		бензин			
Webasto [1]	Thermo Pro 90	дизельное	9.1	90	С объемом двигателя 4 – 10 л. (автобусы, грузовой транспорт, кемперы, спецтехника)
		бензин			
	Thermo Pro 90 ST	дизельное			
		бензин			
Eberspacher [2]	Hydronic D 8 W	биодизельное	8	80	С объемом двигателя 4 – 10 л. (автобусы, грузовой транспорт, кемперы, спецтехника)
	Hydronic D 10 W	дизельное	9.5	86	
			12	120	
	Hydronic M	9.5	125		
Теплостар [5]	14ТС-10-12	дизельное	12	100	С объемом двигателя 4 – 10 л. (автобусы, грузовой транспорт, кемперы, спецтехника)
	14ТС-10		15	132	
	15ТСГ	природный газ	12	128	

Продолжение таблицы 1

Производитель	Модель	Топливо	Максимальная тепловая мощность, кВт	Потребляемая электрическая мощность, Вт	Тип транспортного средства
Webasto [1]	DBW 160	дизельное	16	204	С объемом двигателя больше 10 л. (грузовой транспорт с грузоподъемностью больше 10 т, поезда, локомотивы)
	DBW 230		23	214	
	DBW 300		30	204	
	DBW 350		35	195	
	NGW 300	природный газ	30	214	
	LGW 300	пропан-бутан		204	
	Thermo 230	дизельное	23	169	
	Thermo 300		30	214	
	Thermo 350		35	244	
Eberspacher [2]	Hydronic L 16	дизельное	16	164	
	Hydronic L 24		24	184	
	Hydronic L 30		30	209	
	Hydronic L 35		35	224	
Теплостар [5]	20 TC	дизельное	20	200	
	20 TC-Д38		20	210	

ТЭГ для воздушных предпусковых нагревателей

В некоторых случаях применение жидкостных предпусковых нагревателей невозможно (автомобиль с воздушным охлаждением двигателя) или нецелесообразно – например для обогрева салонов автобусов, кают яхт, кабин грузовых автомобилей во время стоянок, автокемпингов. Для таких случаев созданы автономные воздушные обогреватели салонов, технические характеристики которых приведены в табл. 2.

Как видно из данных, приведенных в табл. 2, для транспортных средств с объемом салона (кабины) до 5 м³ чаще используются воздушные обогреватели тепловой мощностью 2 – 3 кВт. При этом для их автономной работы необходимо в среднем 35 Вт электроэнергии. Воздушные обогреватели, используемые в транспортных средствах с объемом салона (кабины) 5 – 8 м³ и более 8 м³, потребляют соответственно ~ 40 Вт и 100 Вт электроэнергии. Если предусмотреть еще 20 – 30 Вт на подзарядку аккумуляторной батареи и другие потребности (например, питание бортовой панели управления, сигнальных систем), общая исходная электрическая мощность ТЭГ для воздушных предпусковых источников будет составлять около 50 – 70 Вт для объемов до 8 м³ и 130 – 150 Вт для транспортных средств с объемом салонов (кабин) более 8 м³. Следует заметить, что в случае воздушных предпусковых нагревателей нет надобности в питании штатного вентилятора отопления автомобиля, поскольку горячий воздух подается в салон штатным вентилятором нагревателя.

Таблица 2

Технические характеристики воздушных предпусковых нагревателей для транспортных средств.

Производитель	Модель	Топливо	Максимальная тепловая мощность, кВт	Потребляемая электрическая мощность, Вт	Тип транспортного средства
Webasto [1]	Air Top 2000 ST	дизельное	2	29	С объемом салона (кабины) до 5 м ³ (микроавтобусы, спецтехника, легковой и грузовой транспорт, трейлеры, небольшие катера).
		бензин			
Eberspacher [2]	AIRTRONIC	дизельное	2.2	34	
			3	24	
Теплостар [5]	ПЛАНАР-4ДМ	дизельное	3	42	
Truma [4]	Trumatic E2400	пропан-бутан	2.4	20	
	Trumatic E4400	пропан-бутан	3.7	30	
Ateso [6]	Breeze III	дизельное	2	35	
		биодизельное			
Webasto [1]	Air Top Evo 3900	дизельное	3.9	40	
		бензин			
	Air Top Evo 40	дизельное	4	40	
		бензин			
Eberspacher [2]	AIRTRONIC M	дизельное	3.8	40	
		бензин	4	40	
Теплостар [5]	ПЛАНАР-44Д	дизельное	4	62	
Прамотроник [11]	Прамотроник-4Д	дизельное	4	40	
Ateso [6]	Wind III	дизельное	3.8	40	
Webasto [1]	Air Top Evo 5500	дизельное	5.5	95	
	Air Top Evo 55	бензин			
	HL9	дизельное	9	110	
Eberspacher [2]	AIRTRONIC L	дизельное	5.5	80	
		бензин			
	AIRTRONIC D8LC	дизельное	8	115	
Теплостар [5]	ПЛАНАР-8ДМ	дизельное	7.5	90	
Ateso [6]	X-7	дизельное	8.2	100	

ТЭГ для предпускового подогрева автомобилей «скорой помощи»

Среди класса транспортных средств специального назначения особого внимания заслуживают автомобили «скорой помощи». Это связано с тем, что предпусковым подогревом в первую очередь обеспечивается необходимый для транспортировки пациента температурный режим в салоне автомобиля.

Согласно международному EN1789 и государственному стандарту Украины ДСТУ 7032: 2009 автомобили «скорой помощи» делятся на три основных класса [12, 13]:

- класс А – предназначен исключительно для транспортировки пациентов, не нуждающиеся в экстренной помощи при перевозке. Поэтому на таких автомобилях набор медицинского оборудования минимальный: лекарства, перевязочные материалы, кислородный ингалятор и бронхиальный аспиратор;
- класс В – предназначен для транспортировки пациентов на небольшие расстояния с одновременным предоставлением им экстренной медпомощи. Автомобили данного класса комплектуются необходимым оборудованием для проведения интенсивной терапии и реанимации: кислородно-дыхательная аппаратура, дефибрилятор, обязательное наличие кардиографа;
- класс С – реанимобили – предназначены для предоставления помощи пациентам в крайне тяжелом состоянии: проведение интенсивной терапии и реанимации силами врачебной бригады. Медицинское оборудование аналогичное оборудованию в автомобилях «скорой помощи» класса В.

В табл. 3 приведены электрические мощности некоторых моделей медицинского оборудования, которыми комплектуются автомобили «скорой помощи» класса В, С согласно требованиям ДСТУ 7032: 2009.

Таблица 3

Электрическая мощность медицинского оборудования автомобилей «скорой помощи» классов В, С

Медицинское оборудование	Модель	Электрическая мощность, Вт
Дефибрилятор	PRIMEDIC DEF1-B [14]	20
	PRIMEDIC XD [14]	18
	MASTER IC-9000A [15]	24
	ДКИ-Н-04 [16]	22
	Cardio-Aid 200 [17]	21
Кардиограф	Heart Screen 80 GL [18]	18
	ECG-101 G [19]	22
	Cardipia 800 [20]	15
	Юкард 100 [21]	15
	ЕК 12Т-01 «Р-Д» [22]	10
	Heaco 300 G [23]	27
Аппарат искусственной вентиляции легких	А-ИВЛ/ ВВЛ--МТ [24]	12
	ДАР-200 [24]	10
	Sirio S2T [25]	5
	Фаза-5-01 [26]	9.5

Таким образом, потребляемая электрическая мощность обязательного минимума медицинского оборудования, которым комплектуются автомобили «скорой медицинской помощи» составляет 45 – 55 Вт.

Кроме того, указанные стандарты устанавливают следующие требования к температурному режиму в салоне и энергетическому обеспечению медицинского оборудования для всех классов автомобилей «скорой помощи» [3, 4].

Температурный режим:

- температура в салоне должна быть не менее 20 °С, а время достижения температуры в салоне не должно превышать 30 мин при температуре окружающей среды -25 °С и 60 мин при -40 °С.
- салоны автомобилей классов В и С должны быть оборудованы системой кондиционирования воздуха, обеспечивающей снижение температуры на 10 °С за время не превышающее 30 минут при температуре окружающей среды 40 °С;
- термостатическое регулирование отопительной системы должно обеспечивать колебание температуры воздуха не более ± 5 °С.

Энергообеспечение:

- автомобили класса В и С должны оснащаться стартерной батареей (12 В, 80 А/час) и дополнительной батареей (12 В, 63 А/час) для питания медицинских приборов;
- обязательное наличие системы, способной осуществлять электропитание от внешней сети 220 В для медицинского оборудования соответствующего напряжения и подзарядку аккумуляторов во время стоянки;
- автомобили класса В и С должны комплектоваться преобразователем напряжения 12/220 В для питания медицинского оборудования напряжением 220 В и мощностью от 250 до 500 Вт;
- электрическая система автомобиля должна быть приспособлена для сохранности запаса электроэнергии, необходимой для возобновления работы двигателя.

В целом, общая потребляемая электрическая мощность оборудования, используемого для автомобиля «скорой помощи», с учетом освещения (20 – 30 Вт), вентиляции (3 – 5 Вт) и автомобильного обогревателя (30 – 40 Вт) составляет 140 – 150 Вт.

При интенсивной работе «скорой помощи» на протяжении 4 – 5 часов, емкость стартерной и дополнительной батарей уменьшается приблизительно на 40 – 50%. Это приводит не только к трудностям при запуске двигателя, но и к нарушению эффективной работы автомобиля в целом. Поэтому использование термоэлектрического генератора для автономного предпускового подогрева автомобилей «скорой помощи» и дополнительного питания медицинского оборудования является особенно перспективным и актуальным.

Кроме того, применение таких источников тепла и электричества обеспечит отопление салона автомобиля и подзарядку аккумуляторов, даже при неработающем двигателе или на стоянке, что необходимо для выполнения функций автомобилей «скорой помощи» и повышения их надежности.

Выводы

1. Показано, что общая электрическая мощность термогенератора для предпусковых нагревателей транспортных средств с объемом двигателя до 4 л должна составлять 70 – 90 Вт, для транспортных средств с объемом двигателя 4 – 10 л и больше 10 л –

130 – 150 Вт, 230 – 250 Вт соответственно. Такие электрические мощности термогенератора обеспечат не только автономную работу предпусковых нагревателей, но и позволят осуществлять питание штатного вентилятора отопления транспортных средств и подзарядку аккумуляторной батареи.

2. Установлено, что общая исходная электрическая мощность термогенератора для воздушных предпусковых обогревателей, которые используются в транспортных средствах с объемом салона (кабины) до 8 м³, должна находиться в пределах 50 – 70 Вт и 130 – 150 Вт для транспортных средств с объемом больше 8 м³. Кроме автономной работы компонент воздушных обогревателей, излишек электрической энергии термогенератора позволит осуществлять подзарядку аккумулятора и питание другого автомобильного оборудования (бортовой панели управления, сигнальных систем).
3. Для автомобилей «скорой помощи» применение предпускового обогревателя позволяет создать необходимый температурный режим в салоне. Использование термоэлектрического генератора мощностью 60 – 90 Вт обеспечит автономную работу таких обогревателей и дополнительное питание необходимого минимума медицинского оборудования, которым комплектуются автомобили (кардиограф, дефибрилятор, аппарат искусственной вентиляции легких). Кроме того, применение таких комбинированных источников тепла и электричества обеспечит отопление салона автомобиля и позволит осуществлять подзарядку дополнительной и стартерной батареей при неработающем двигателе или на стоянке.

Литература

1. <http://www.webasto.com/ua/>
2. <http://www.eberspaechtpua>
3. <http://www.mikuni.co.jp/e/>
4. <http://www.trumatic.ru>
5. www.teplostar.com.ua/
6. www.wbrano.eu/
7. Найман В.С. Все о предпусковых обогревателях и отопителях. - В.С. Найман // Москва: АСТ, 2007. – С. 213.
8. Михайловский В.Я. Режимы работы автомобилей при сниженных температурах. Необходимость использования нагревателей и рациональность применения термогенераторов для них работы / В.Я. Михайловский, М.В. Максимук // Термоэлектричество. – 2015. – №3. – С. 20 – 30.
9. Патент (UA) № 72304. МПК: F01N 5/00; H01L35/00. Автомобильный обогреватель с термоэлектрическим источником питания / Анатычук Л.И., Михайловский В.Я. – Оpubл. 10.08.2012, бюл. № 15, Заявка u2012 02055 от 23.02.2012.
10. Патент (UA) на изобретение № 102303 МПК F01N 5/00 H01L 35/00. Термоэлектрический источник питания для автомобиля / Анатычук Л.И., Михайловский В.Я. – Оpubл. 25.06.2013, бюл. № 12, Заявка u2011 13957 от 28.11.2011.
11. www.pramotronic.ru
12. CEN/TC 239 N 354 «Medical vehicles and their equipment – Road ambulances»
13. ДСТУ 7032:2009 «Автомобили скорой медпомощи и их оборудование. Технические требования и метод».

14. www.primedic.com/
15. http://www.smsstayer.ru/products/?ELEMENT_ID=445
16. www.axion-med.ru/
17. <http://cardiomc.com.ua>
18. www.innomed.hu/
19. www.biomed.ua/
20. www.trismed.com/
21. www.medion.com.ua/
22. www.medrk.ru/
23. www.heaco.ua/
24. www.medplant.ru/
25. <http://www.siare.it/it/index.php>
26. <http://www.meds000.ru>

Поступила в редакцию 02.09.2015.