



АРКТИКА

НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

XI Региональный общественный форум-диалог «Сотрудничество для устойчивого развития Арктики»

Надежное энергоснабжение с использованием микрогенерации на основе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в Арктических условиях

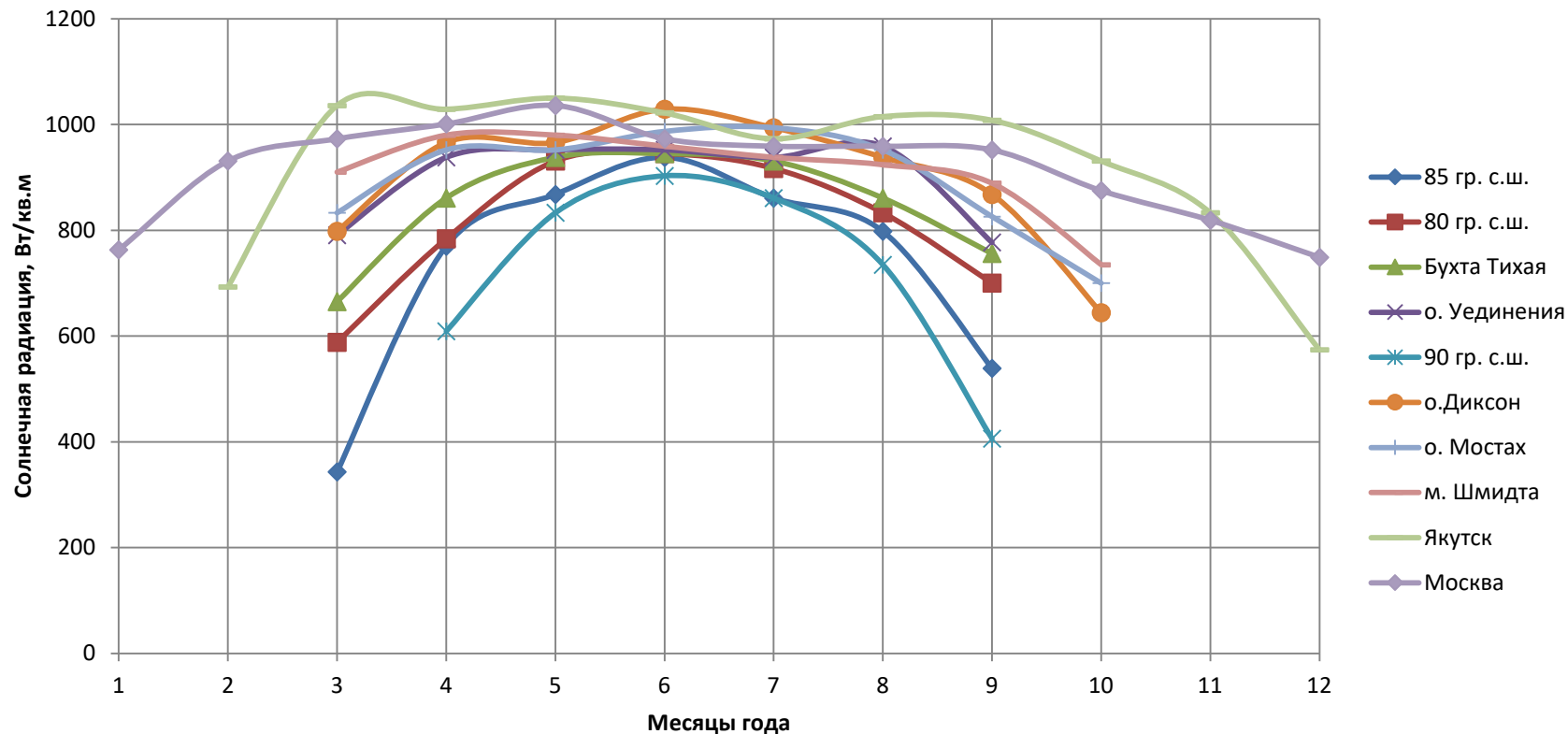
Уральский федеральный университет .
Кафедра «Атомные станции и возобновляемые источники энергии»
Щеклеин С.Е., Велькин, В.И., Попов А.И.

26-27 сентября 2018 года, г. Мурманск

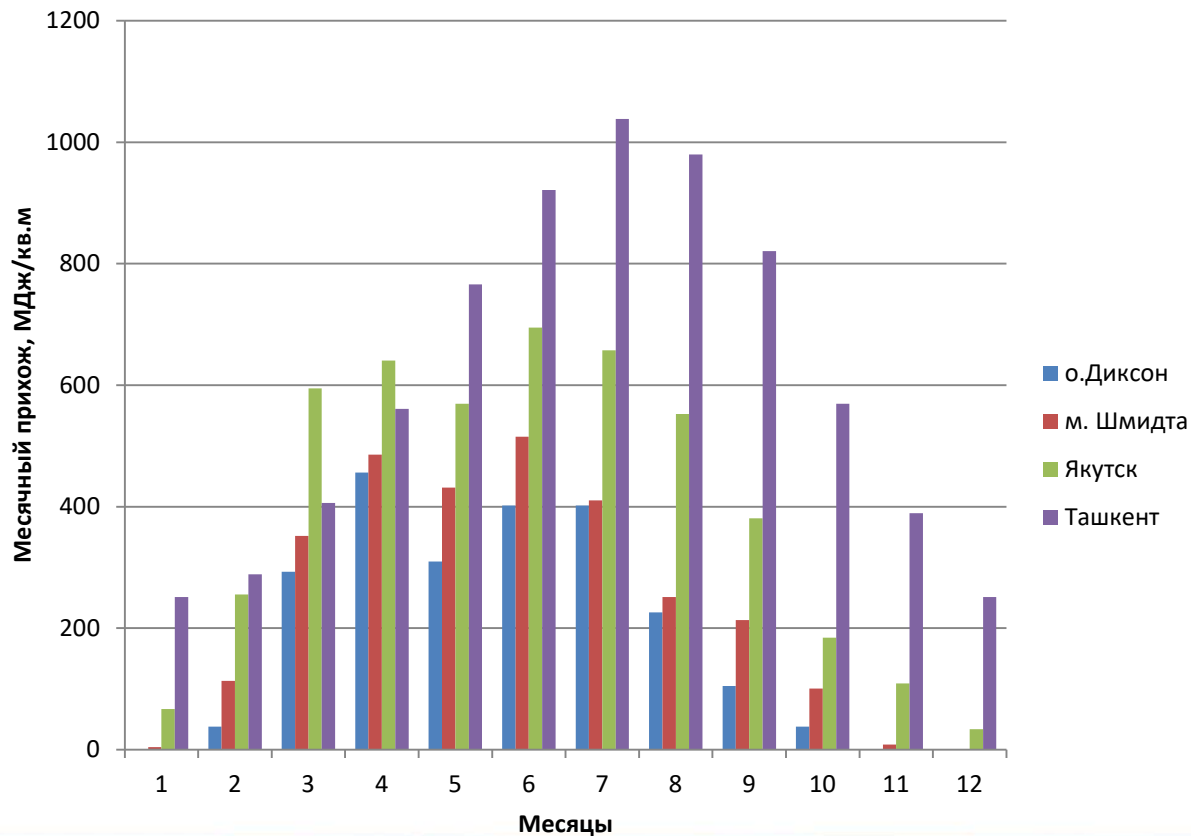
Арктическая зона России



Солнце в Арктике



Среднемесячный приход энергии, МДж/кв.м



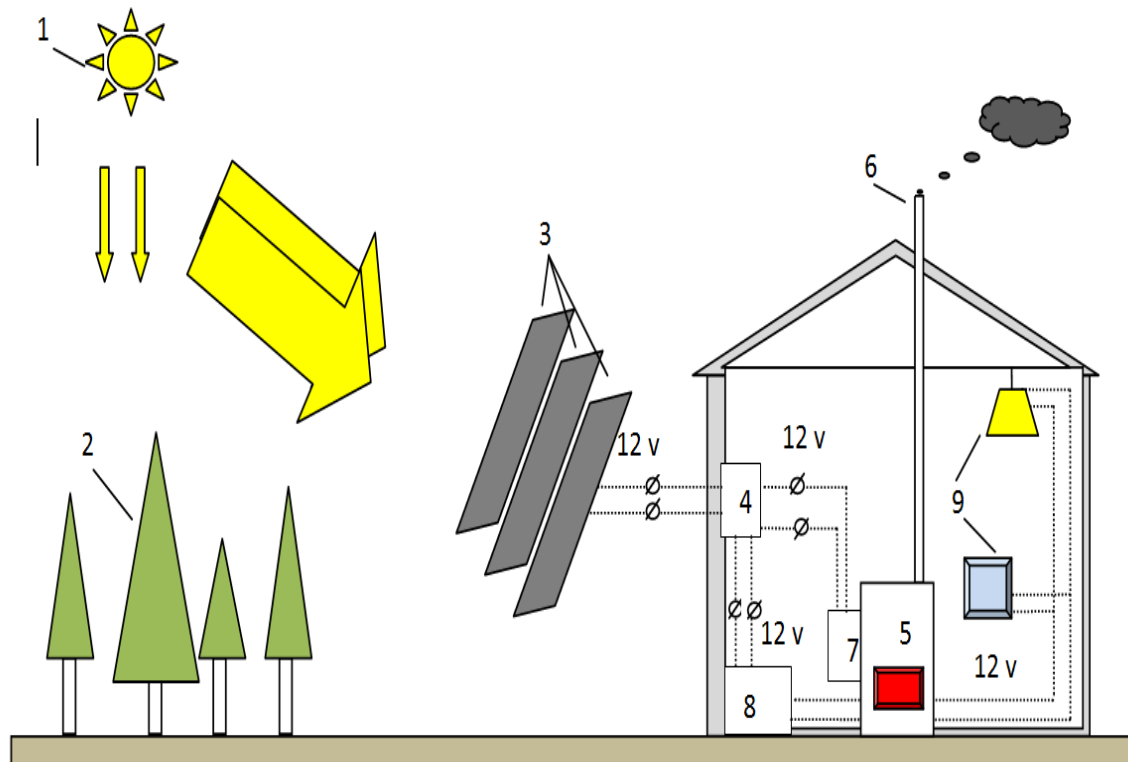


Сессия для региональных экспертов с участием представителей Госкорпорации «Росатом»

АРКТИЧЕСКИЙ ВЫБОР: КОМПЛЕКСНЫЕ СИСТЕМЫ МИКРОГЕНЕРАЦИИ на ОСНОВЕ НВИЭ

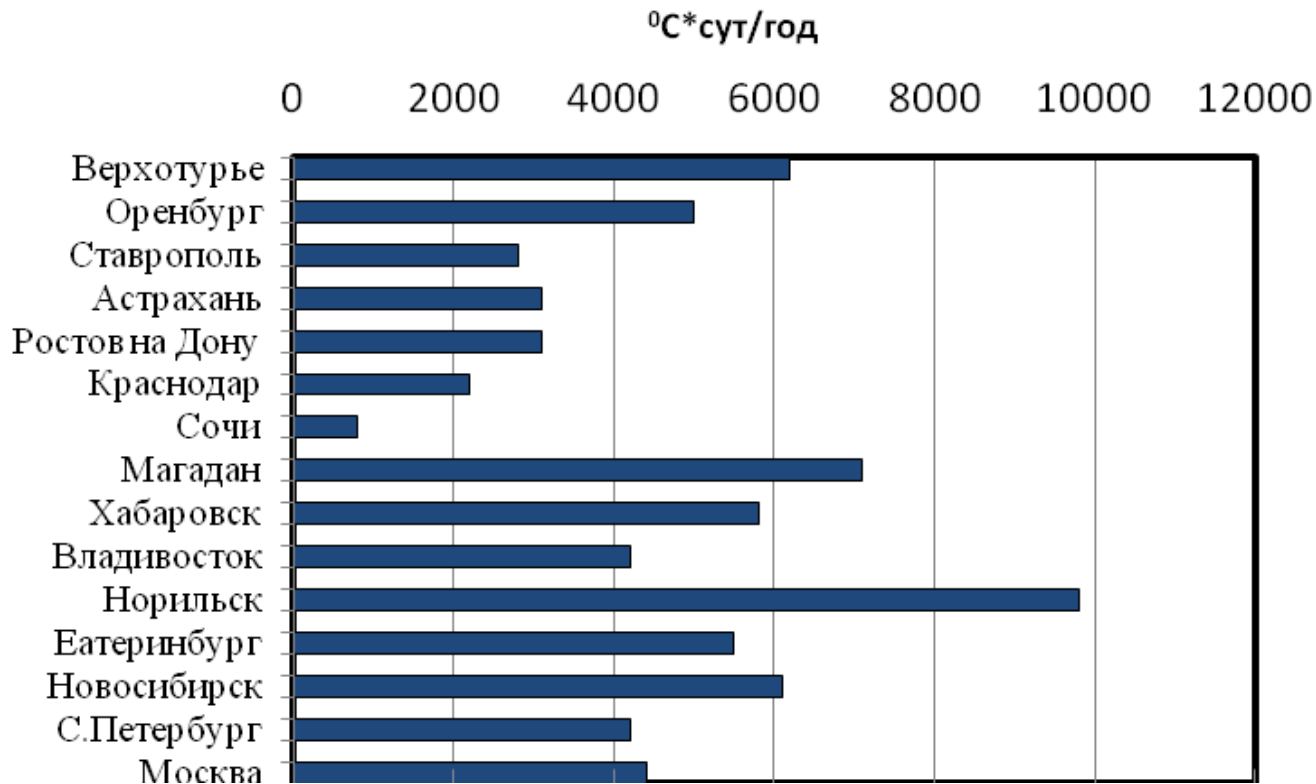
- Солнце (ФЭП) + ТЭГ (ПТУ) + ВЭУ+ ДГУ

КОМБИНИРОВАННАЯ СОЛНЕЧНО- ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ

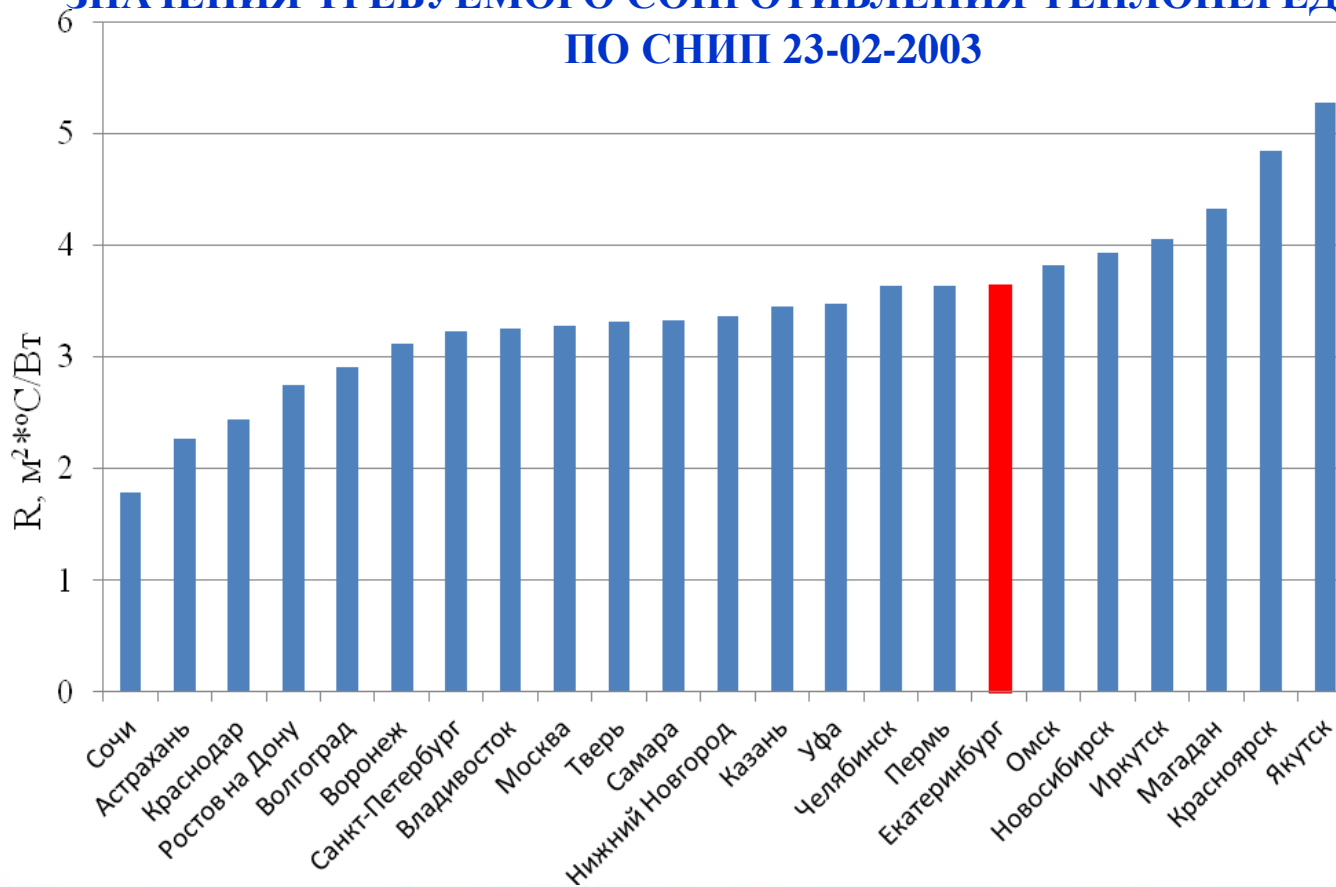


- 1-солнце,
- 2- лесная биомасса,
- 3-фотоэлектрические преобразователи,
- 4- контроллер зарядки аккумуляторной батареи,
- 5- дровяная печь,
- 6- дымовая труба,
- 7-термоэлектрический преобразователь,
- 8- аккумуляторная батарея,
- 9- потребители электрической энергии.

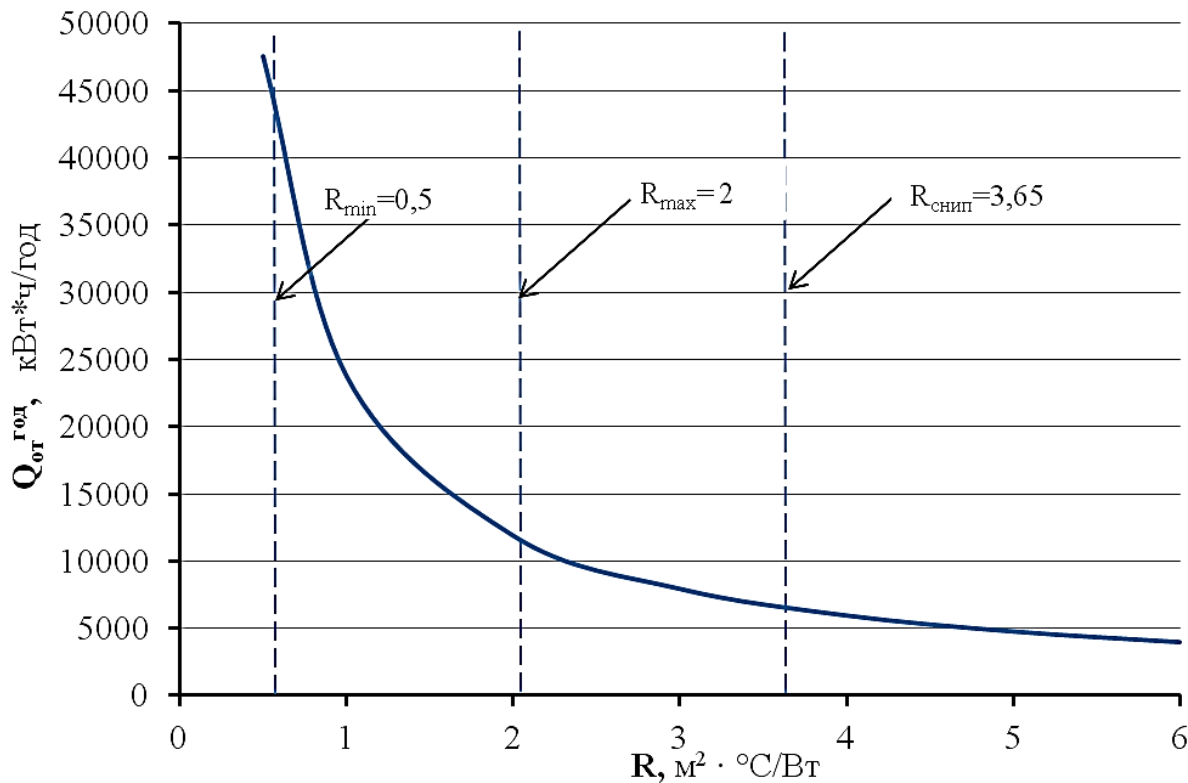
ЗНАЧЕНИЯ ГСОП РЯДА РЕГИОНОВ РОССИИ



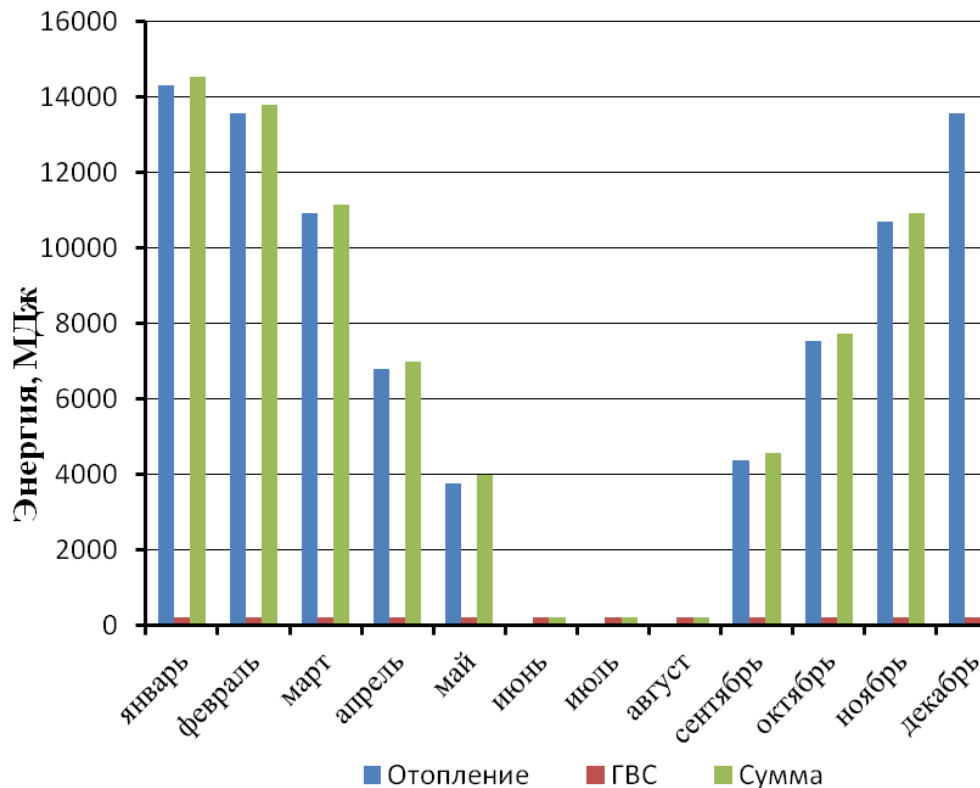
ЗНАЧЕНИЯ ТРЕБУЕМОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ R ПО СНИП 23-02-2003



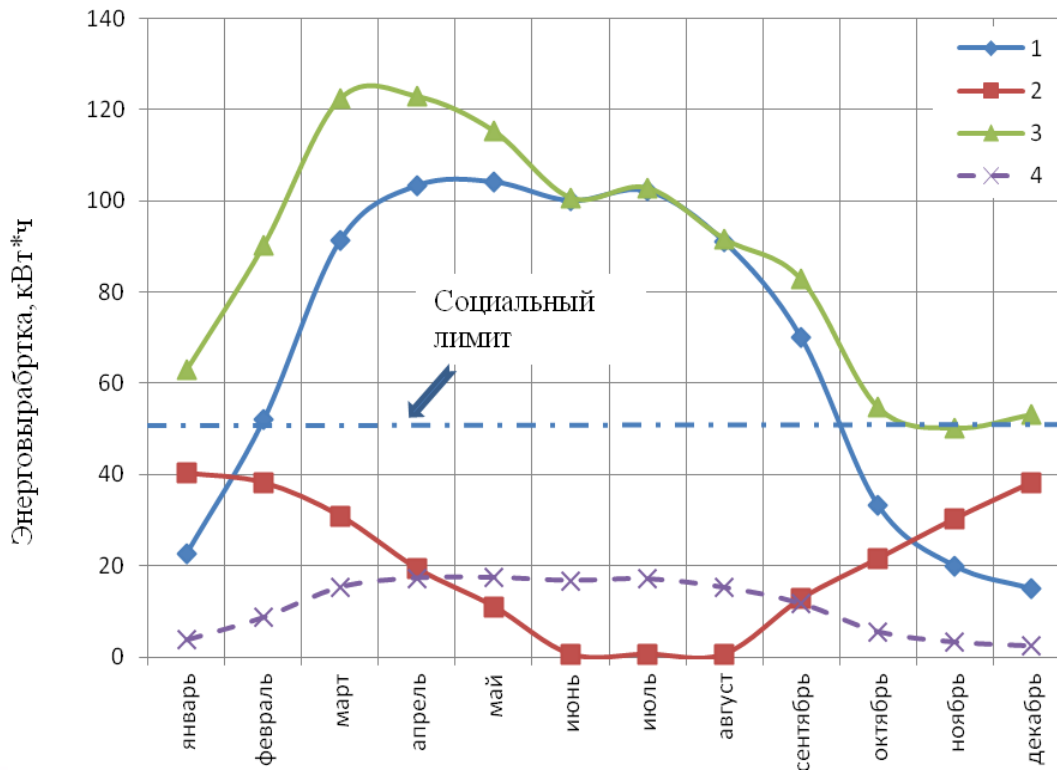
ЗАВИСИМОСТЬ ПОТРЕБЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ДОМА ОТ СОПРОТИВЛЕНИЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧЕ R



МЕСЯЧНОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ДОМА



ГОДОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕРМО-ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКОЙ



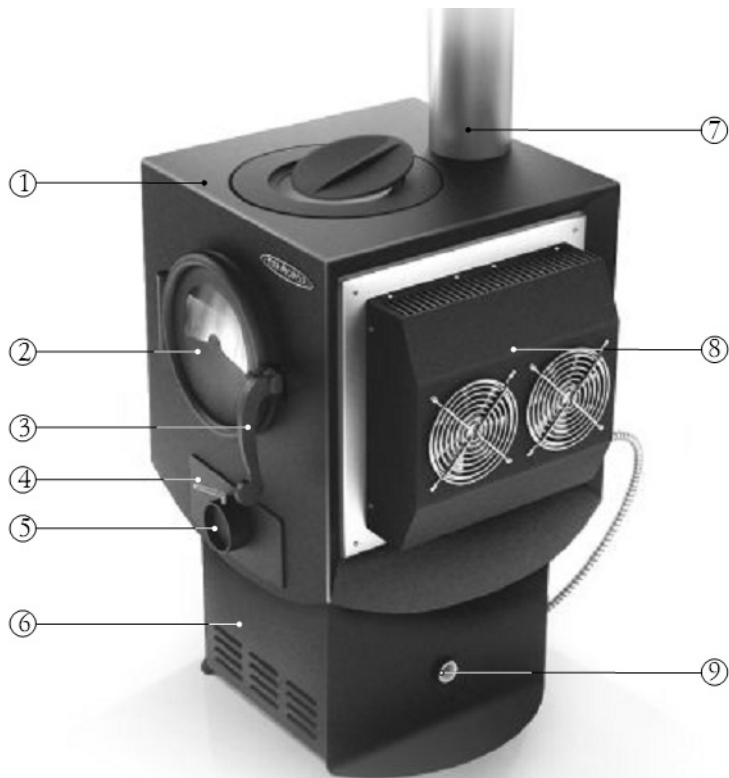
**1-ФЭС с КПД 15%,
площадью 6 кв.м.;**

2- ТГЭС с КПД 1%;

**3- общее производство
ФЭС и ТГЭС;**

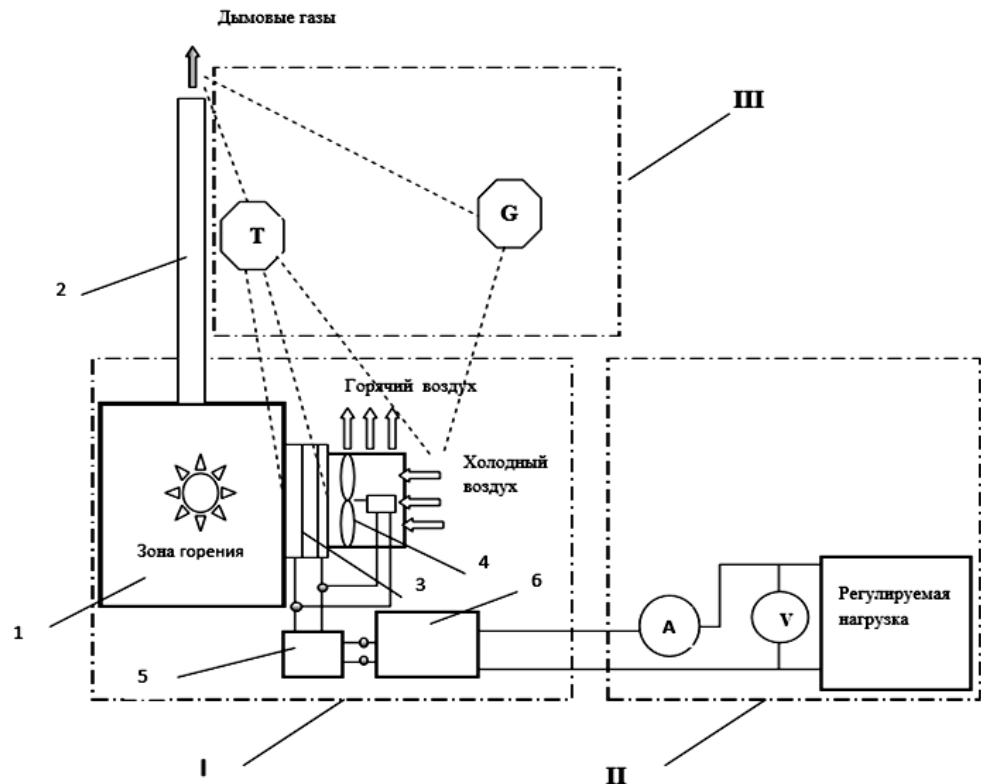
**4- ФЭС с КПД 15%,
площадью 1 кв.м.**

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПЕЧЬ «ИНДИГИРКА»



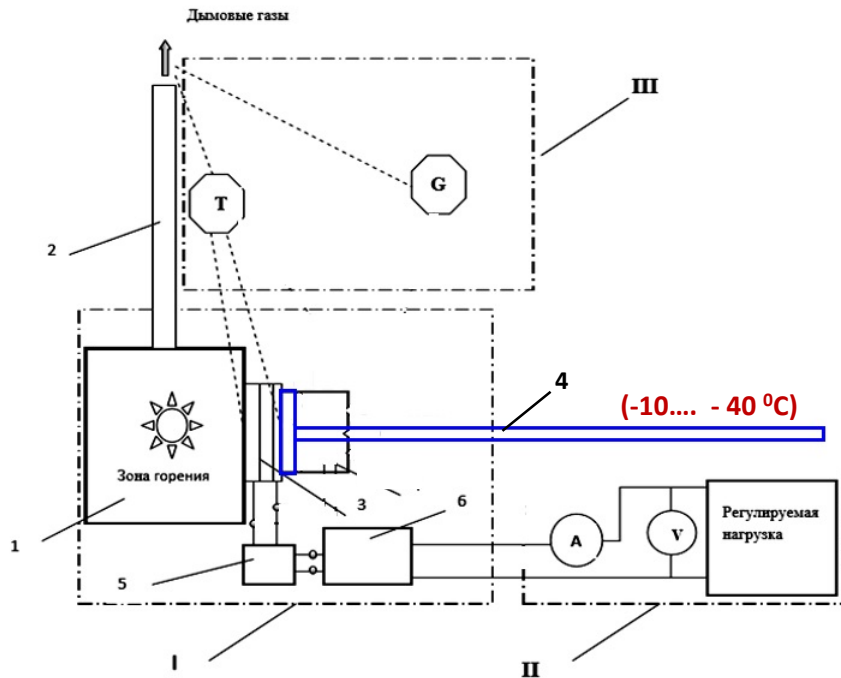
- 1 – варочная плита,
- 2 – дверка топки,
- 3 – ручка дверки,
- 4 – зольный ящик,
- 5 – малый шибер,
- 6 – шасси с блоком управления,
- 7 – дымоход,
- 8 – ТЭГ ,
- 9 – разъем 12 В

СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ (1)



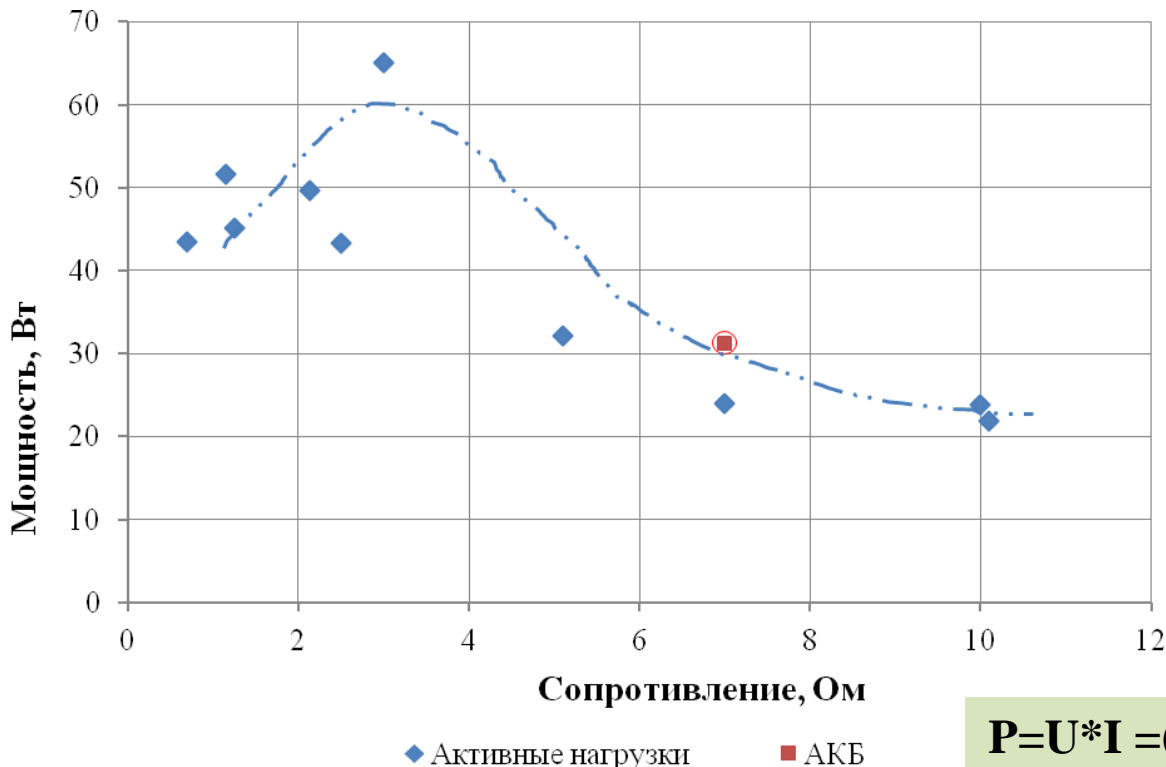
- I – термоэлектрическая печь,
- II – блок измерения электрических характеристик,
- III – блок измерения тепло-гидродинамических характеристик;
- 1 – топка, 2 – дымовая труба,
- 3 – термоэлектрический генератор,
- 4 – вентилятор охлаждения ТЭГ,
- 5 – контроллер заряда,
- 6 – аккумуляторная батарея

СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ (2)



- I – термоэлектрическая печь,
II – блок измерения электрических характеристик,
III – блок измерения тепло-гидродинамических характеристик;
- 1 – топка, 2 – дымовая труба,
3 – термоэлектрический генератор,
4 – стержень охлаждения, (-10... -40 °C)
5 – контроллер заряда,
6 – аккумуляторная батарея

Надежность обеспечивается комбинацией источников



$$P=U*I=(2N*\alpha)^2* \Delta T^2 *[R_H / (R+ R_H)^2]$$

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕЧИ

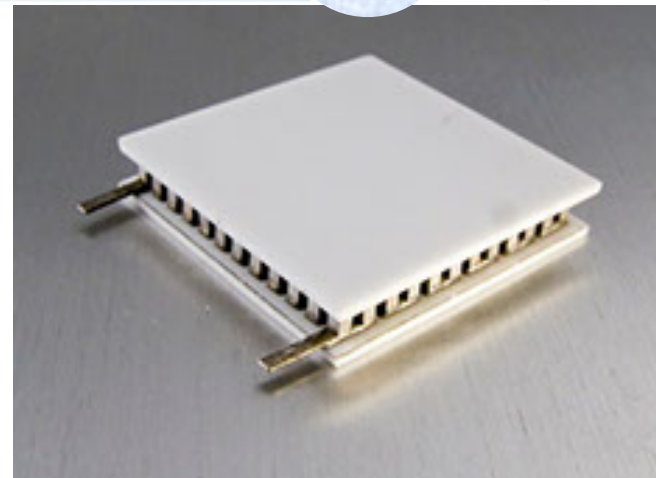
Параметр	Значение
Теплота сгорания дров, МДж	47,7
Средняя скорость воздуха в поддувале печи, м/с	0,8
Время горения дров, мин	53
Средняя температура дымовых газов, °С	293
Средняя температура окружающего воздуха, °С	11
Тепловые потери с уходящими газами, МДж	6,87
Тепловой КПД печи, %	85,6
Теплота, отведенная вентиляторами, МДж	6,86
Доля отведенной вентиляторами теплоты от полезной теплоты, %	16,8
Средняя вырабатываемая ТЭГ мощность, Вт	11,8
Количество выработанной ТЭГ электроэнергии, Вт*ч (кДж)	9,85 (35,5)
Электрический КПД печи, %	0,074

МОДУЛИ СРЕДНЕТЕМПЕРАТУРНЫЕ ДО 580°C



Наименование	Рабочие условия	Размеры габаритные, мм	Размеры установочные, мм	Параметры					Вес кг
				$I_{\text{нагр.}}$	$U_{\text{нагр.}}$	Ri^*	P	КПД	
				А	В	Ом	Вт	%	
Mars-35	Тхол.стороны=115°C Тгор.стороны=500°C	260x92x30,0	171x68x12,5	7,1	4,9	0,69	35	6,2	0,855
Mars-40		260x92x30,0	171x68x12,5	7,6	5,2	0,69	40	6,2	0,855
Mars-65	Тхол.стороны=70°C Тгор.стороны=580°C	260x92x30,0	171x68x12,5	9,6	6,8	0,7	65	7,4	0,855

МОДУЛИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ ДО 280°С



Тип модуля	A,	B,	H,	R _{ac} , Ом	R _{ac22°C} , Ом	R _т ,	U, В	I, А	P,	η, %
	мм	мм	мм			К/Вт			Вт	
Тхол. стороны = 80°С; Тгор. стороны = 280°С (максимальная рабочая температура) *										
ТГМ-31-2,8-2,0	40	40	4,5	0,15	0,08	2	0,8	5,2	4,2	4,1
ТГМ-49-2,8-2,0	40	40	4,5	0,24	0,12	1,3	1,12	4,6	5,2	3,7
ТГМ-31-2,8-3,5	40	40	6	0,27	0,13	3,5	0,89	3,3	2,9	4,5
ТГМ-49-2,8-3,5	40	40	6	0,43	0,21	2,2	1,3	3	4	4,2
ТГМ-31-2,8-5,0	40	40	7,5	0,39	0,19	5	0,93	2,4	2,2	4,7
ТГМ-49-2,8-5,0	40	40	7,5	0,61	0,3	3,2	1,38	2,3	3,1	4,4

Надежность обеспечивается комбинацией энергоисточников


- 1. Необходимый для полноценной жизнедеятельности объем тепловой энергии в северных климатических условиях **в зимний период** достаточно велик и позволяет ставить вопрос о создании когенерационных термоэлектрических установок, генерирующих электрическую энергию **на отопительной нагрузке**.
- 2. В **летний период** года приход солнечной энергии в большинстве регионов страны **достаточен** для использования современных фотоэлектрических преобразователей.
- 3. Для реализации возможностей **термоэлектрического электроснабжения** автономных потребителей необходима разработка специализированных печных систем, обеспечивающих в течение всего периода горения топлива постоянный уровень температуры ТЭГ и максимальное поступление к ним выделяющейся при горении топлива тепловой энергии.
- 4. Прогресс в области создания **малоэнергоемкого** осветительного оборудования, телевизионной, холодильной и другой бытовой техники и средств связи делает возможным использование современных полупроводниковых фото- и термоэлектрических преобразователей для производства необходимого количества электрической энергии при достижении полного коэффициента преобразования теплоты в электричество **более 0,5- 1%**.

Паротурбинная установка «УрФУ-Элта» N = 30 кВт (э)



Основные характеристики турбоустановки

Номинальная мощность (э)	30 кВт
Давление свежего пара	13 атм.
Температура свежего пара	195 ° C
Давление отработавшего пара	0.2 атм.
Температура отработавшего пара	120 ° C



**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ!**