

ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА
Факультет: электрификации и
автоматизации сельского хозяйства

Дипломная работа

Тема: Использование энергоэффективных нагревателей ПЛЭНов
для теплообеспечения сельского дома

Исполнитель:

Широбоков Константин Васильевич

Руководитель :

Кондратьева Надежда Петровна

доктор технических наук, профессор
заведующий кафедры АЭП

Ижевск 2011

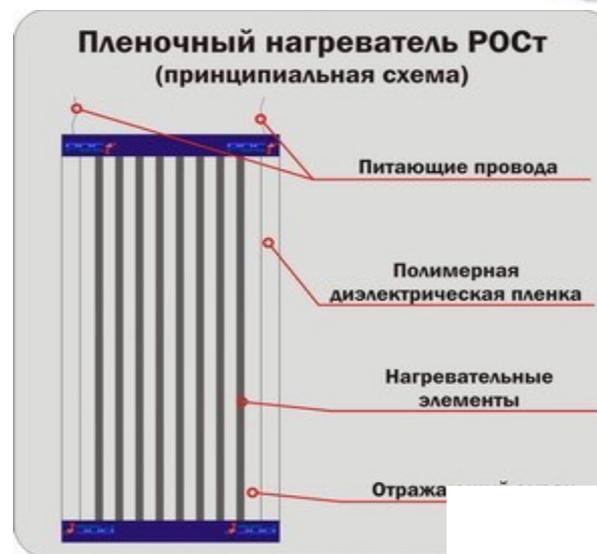
Цель работы

Разработка инженерных решений по использованию энергоэффективных способов обогрева помещений на примере ПЛЭН, позволяющих уменьшить расходы на отопление жилых и с-х. помещений.

Задачи исследования

1. Провести анализ существующих способов обогрева жилых помещений.
2. Произвести инженерные расчеты внедрения системы лучистого для отопления сельского дома площадью 100 кв.м.
3. Выполнить технико-экономическое обоснование применения ПЛЭН для отопления сельского дома.

Существующие системы отопления



Обоснование выбора ПЛЭН

В связи с резким ростом цен мирового рынка на энергоносители, вопрос поиска наиболее экономичных способов обогрева жилых и производственных помещений, становится все более актуальным.

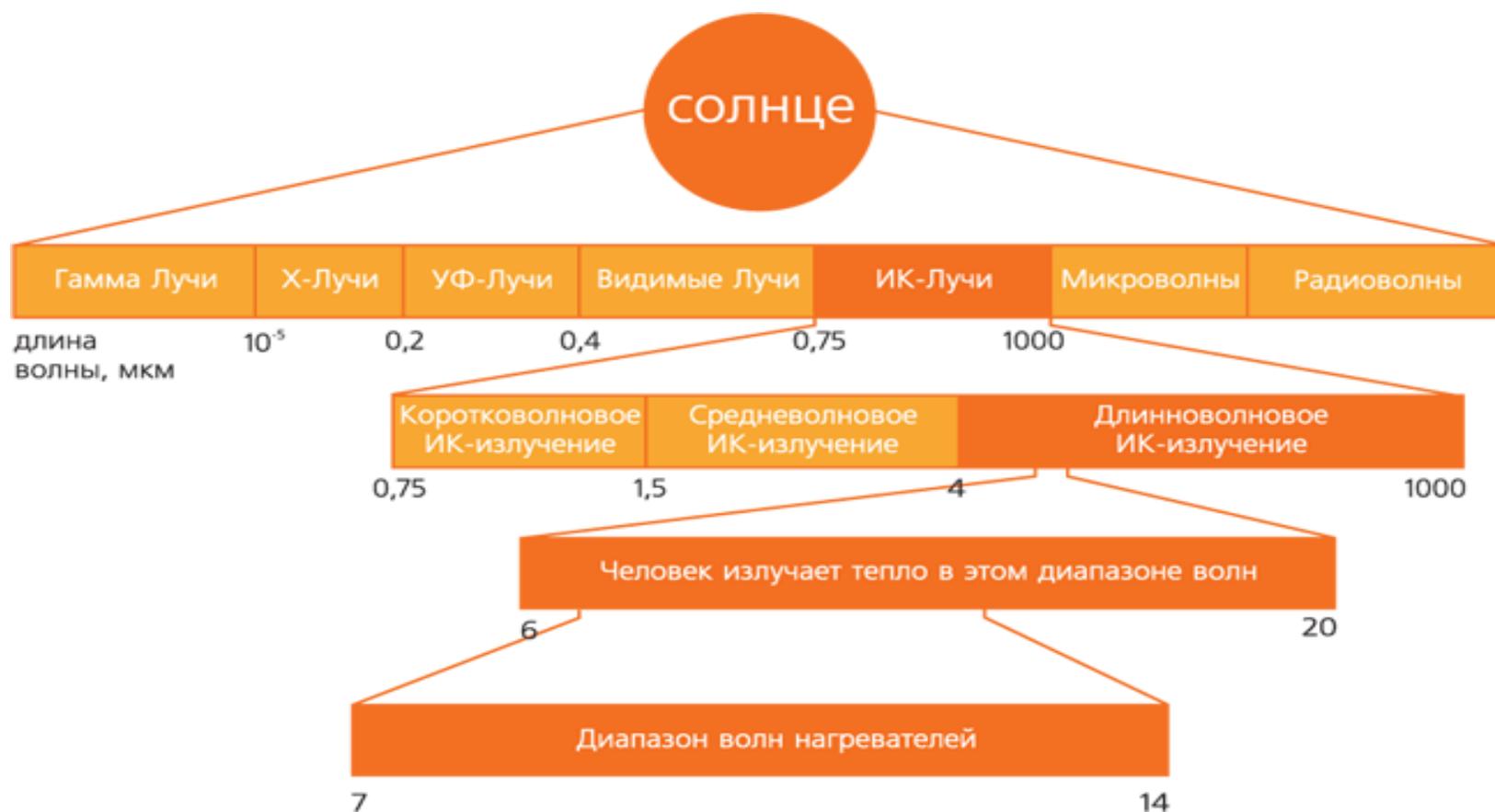
Применение пленочных лучистых электронагревателей обусловлено новейшими разработками в этом направлении, а также сравнением технико-экономических показателей систем отопления, которые и позволили выбирать самые энергоэффективные варианты.

ПЛЭН

ПЛЭН – это пленочный лучистый электронагревательный элемент, предназначенный для экономичного, высоко комфортного и эффективного отопления помещений.

Нагреватели ПЛЭН излучают тепло в диапазоне «Лучей Жизни» инфракрасной части солнечного спектра

Инфракрасная часть солнечного спектра



Закон Вина

$$r, \hat{A} \hat{O} / \hat{i}$$

Зависимость интенсивности излучения от длины волны

$$\lambda_{MAX} \cdot T = 0,2898 \text{ см} \cdot \text{К}$$

где λ_{MAX} – длина волны, мкм;

T – температура в Кельвинах.

Максимум спектра излучения при температуре 36 °С (309 К) лежит на длине волны 9,4 мкм (в инфракрасной области спектра).

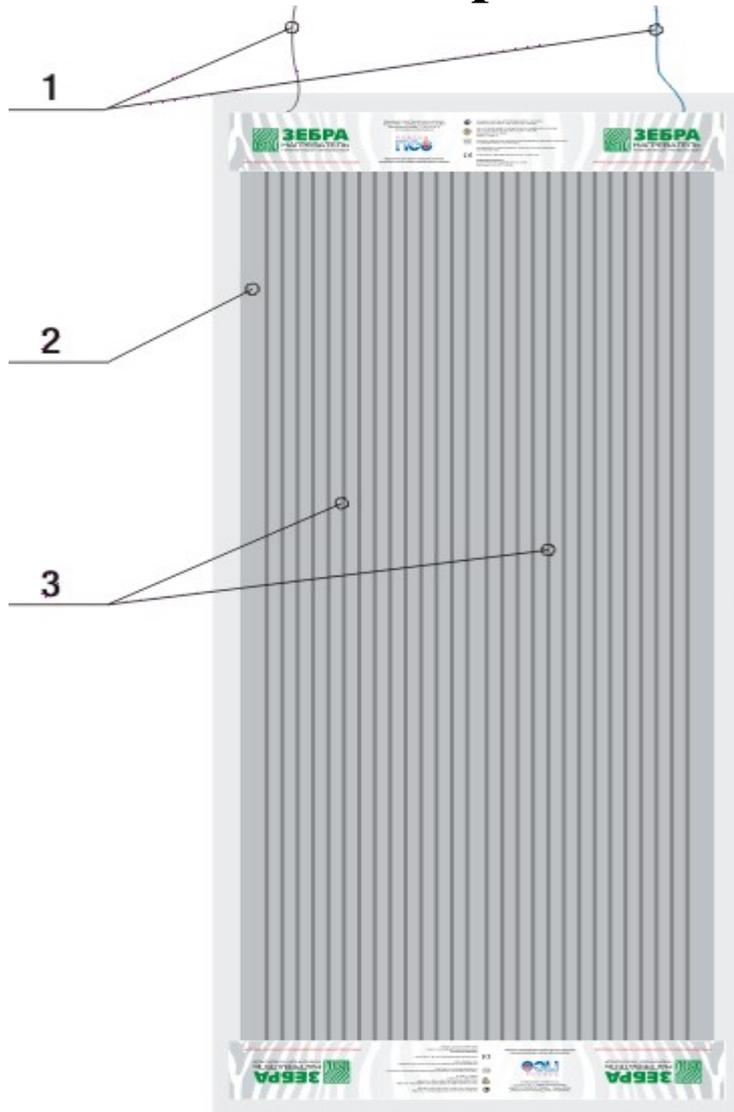
Отличие конвективного отопления от пленочных инфракрасных обогревателей ПЛЭН



Конструкция пленочных инфракрасных обогревателей

Активный элемент пленочных инфракрасных обогревателей представляет собой гибкую сэндвич-ленту, состоящую из трёх слоев лавсановой плёнки. В первом слое между двумя полотнами лавсановой плёнки заламинирован резистивный греющий слой из металлической нити. Вторым слоем является алюминиевая фольга и снова плёнка. Толщина полученной ленты не превышает 1-1,5 мм.

Устройство Пленочного Нагревателя



Внешний вид нагревательного элемента:

1 - Питающие провода

2 - Полимерная диэлектрическая пленка

3 - Нагревательные элементы

Технические данные ПЛЭНа

- Питание 220 В , 50 Гц
- Потребляемый ток не более 1 А
- Длина волны излучения.....более 9,0 мк
- Максимально потребляемая мощность.....200 Вт
- Температура на поверхности нагревателя45 С
- Вес одного м. кв.500 г.

Типоразмерный ряд ПЛЭН

Ширина, м	Длина, м	Ток, А	Потребляемая мощность изделия,Вт	Площадь, М ²
0,65	6,0	0,9	792	3,9
0,65	4,8	0,65	572	3,12
0,65	3,0	0,9	396	1,95
0,65	2,4	0,65	286	1,56
0,65	1,5	0,9	198	0,98
0,65	1,2	0,65	143	0,78
0,325	6,0	0,9	396	1,95
0,325	4,8	0,65	308,88	1,56
0,325	3,0	0,9	198,00	0,98
0,325	2,4	0,65	143,00	0,78

Область применения ПЛЭН

- КОТТЕДЖИ, ЧАСТНЫЕ ДОМА, ДАЧИ
- КВАРТИРЫ
- ГАРАЖИ
- ДЕТСКИЕ УЧЕРЕЖДЕНИЯ
- ОФИСЫ
- ТЕПЛИЦЫ
- СКЛАДСКИЕ ПОМЕЩЕНИЯ
- ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПОМЕЩЕНИЯ
- БАРЫ, РЕСТОРАНЫ
- САУНЫ
- ПИЛОРАМЫ
- МЕДИЦИНА
- ФЕРМЕРСКИЕ ХОЗЯЙСТВА

Частные дома



Школы и детские сады



Теплица



Использование для сушки древесины



Инфракрасные сауны



Офисы и общественные помещения



В фермерских хозяйствах



Тепловой поток системы

По методике профессора Лекомцева П.Л. тепловой поток системы определяется:

$$\hat{O}_{i\partial} = \hat{O}_{i\tilde{a}} + \hat{O}_{\hat{a}} - \hat{O}_{\times}$$

где $\Phi_{ог}$, $\Phi_{в}$, $\Phi_{ч}$ – соответственно теплопотери через ограждения, на нагрев вентиляционного воздуха, тепловой поток, поступающий от человека, кДж/ч.

Теплопотери через ограждения:

$$\hat{O}_{i\tilde{a}} = q_0 \times V \times (t_{\hat{a}\tilde{i}} - t_i)$$

где $q=0,39$ кДж/(м³· С) – удельная тепловая характеристика помещения, характеризует количество теплоты, теряемого наружной поверхностью помещения 1 м. куб. при разнице температур наружного и внутреннего воздуха 1 С, кДж/(м³· С);

Теплопотери на вентиляцию:

$$\hat{O}_{\hat{a}} = L_{co} \times c_{\hat{a}} \times \rho \times (t_{\hat{a}i} - t_i)$$

где L_v – производительность вентиляционной системы, м³/ч;
 c_v – удельная теплоемкость воздуха, $c_v = 1$ кДж/(кг · С);
 ρ - расчетная плотность воздуха, кг/м³.

Тепловой поток, выделяемый человеком:

$$\Phi_{\text{ч}} = N \times q_{\text{ч}} \times k_t$$

где $q_{\text{ч}}$ - поток свободной теплоты, выделяемой одним человеком
, k_t – коэффициент, учитывающий изменение количества выделенной
человеком

теплоты в зависимости от температуры воздуха внутри помещения.

Таким образом, получаем тепловой поток системы равный:

$$\hat{O}_{\hat{i}0} = 5070 + 5218,81 - 803,52 = 9465,29 \text{ кВт} / \div$$

Расчет электрической нагрузки

Установленная мощность ПЛЭН вычисляется по формуле:

$$P_{\text{ПЛЭН}} = \hat{E} \times S \times c_t$$

где S – отапливаемая площадь в м²; \hat{E} – мощность, необходимая на 1 м² отапливаемой площади; c_t – территориальный температурный коэффициент, местности на которой расположен объект.

Коэффициент c_t находится по формуле:

$$\tilde{n}_t = \frac{20 - T_{\text{min}}}{20 - T_{\text{min}}^{\text{баз}}}$$

где $T_{\text{min}}^{\text{баз}}$ – минимальная зимняя температура наружного воздуха для территории принятой за базу; T_{min} – минимальная зимняя температура наружного воздуха для территории, на которой расположен объект; 20 С – средняя температура, которая должна быть внутри помещения

График электрических нагрузок

D, e[^] A[^] o[^]

Результаты расчетов по ПЛЭН для дома площадью 100 м²

- $P_{\text{рас}} = 12$ кВт
- $N = 19$ штук
- $W_{\text{день}} = 48$ кВт-ч
- $W_{\text{месяц}} = 1440$ кВт-ч
- $S = 3744$ руб./мес.
- $T = 2.1$ года

Схема размещения ПЛЭН в доме площадью 100 кв.м



Порядок монтажа ПЛЭН

1. Определить площадь и конфигурацию поверхности, на которую будем укладывать теплый пол.
2. Определить пути подведения электропроводки, кабель-каналов.
3. Подготовить поверхность для монтажа: освободить от лишних предметов, очистить от грязи и пыли.
4. Подготовить необходимые материалы и инструменты:
 - Напольный Пленочный Нагреватель;
 - Вспененный теплоизолирующий материал толщиной 3мм, покрытый лавсановой металлизированной пленкой;
 - Воздушные терморегуляторы по количеству отапливаемых зон;
 - Монтажный скотч;
 - Универсальный крепежный элемент - при монтаже под песчанно-цементную стяжку
 - Термоусадочные трубки для герметичного соединения питающих проводов;
 - Плещи для снятия изоляции (КСИ);
 - Промышленный фен;

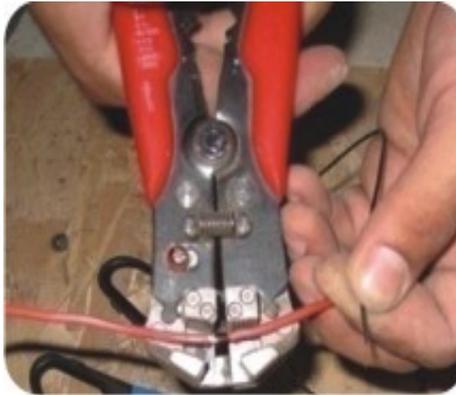
Монтаж теплого пола под цементно-песчаную стяжку 30...70 мм



Монтаж теплого пола под ламинат



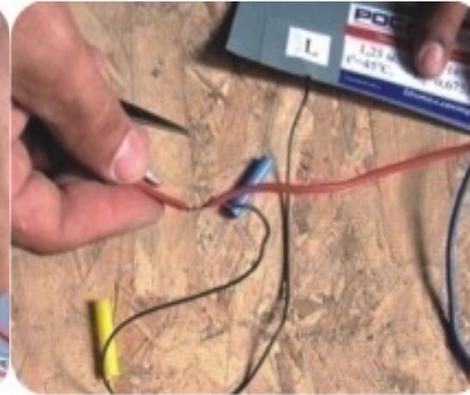
Коммутация элементов проводки



Зачистить изоляцию провода автоматом для снятия изоляции (КСИ) в месте предполагаемого соединения



Развести жилы кабеля и в середину провести питающие провода нагревателя



Скрутить (или спаять) и обжать соединение



Одеть термотрубку и обработать строительным феном при температуре +450 °С

Технико-экономические расчеты

Потребление электроэнергии в день:

$$W_{\text{д}} = P \times t \quad \text{где,}$$

P – среднестатистическая мощность, Вт·ч;

t – время, час; S , где

$P_{\text{ср}} = P_{\text{нД}} \times S$ – среднестатистическая мощность, Вт/ч·м²;

S – площадь жилого дома, м²;

Потребление электроэнергии в месяц

$$W_{\text{м}} = W_{\text{д}} \times n \quad \text{, где}$$

$W_{\text{д}}$ – потребление электроэнергии в день, Вт;

n – количество дней, в днях;

Стоимость электроэнергии в месяц:

$$S = W_M \times t_3, \text{ где}$$

W_M – потребление электроэнергии, кВт*ч;

t_3 - тариф на электрическую энергию, руб./кВт*ч;

Срок окупаемости:

$$O = \frac{ZU}{\Delta}, \text{ где}$$

ZU – затраты на установку по договору (130 тысяч рублей);

Δ – экономия средств, руб.;

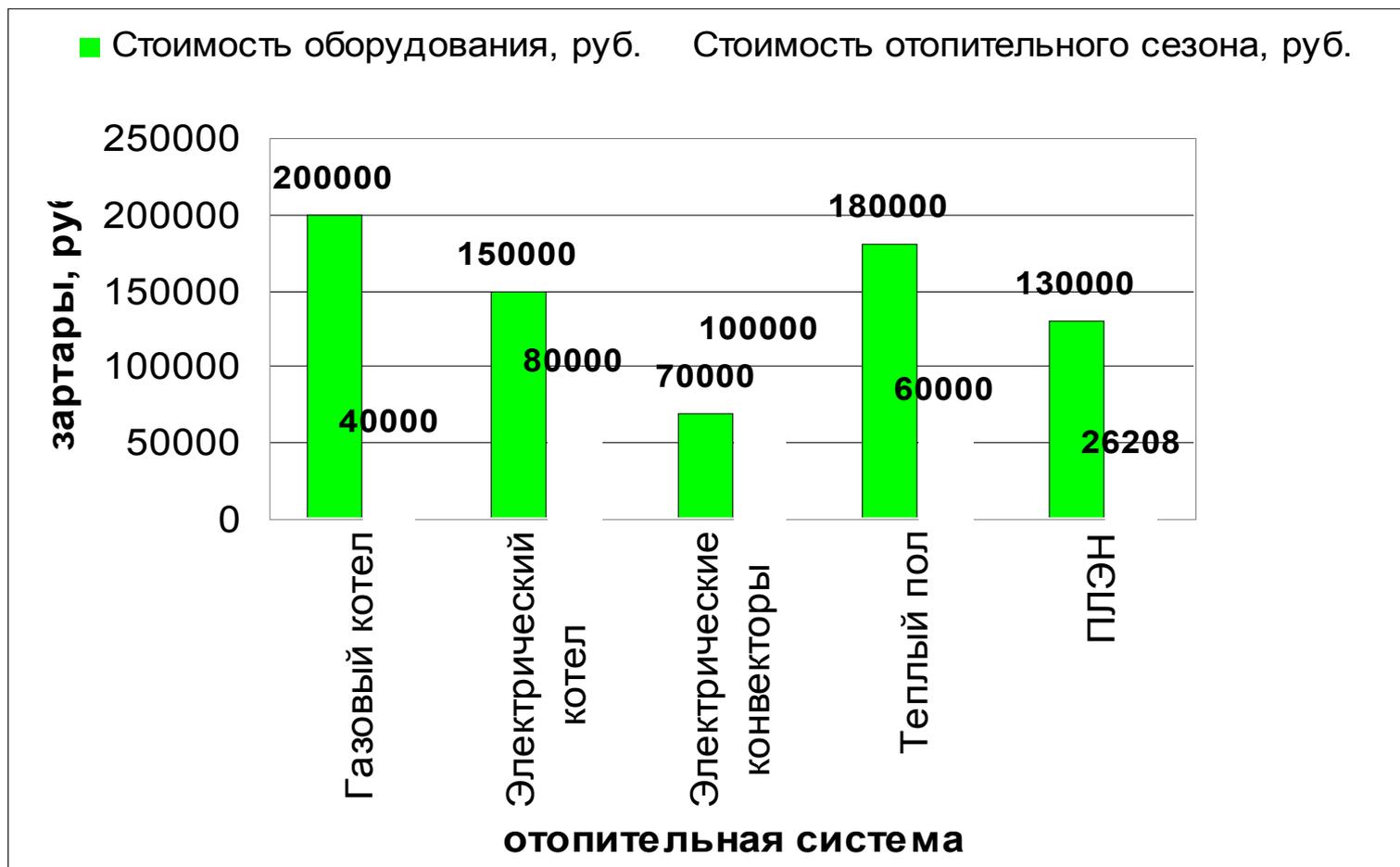
Экономические показатели

Показатель	Проектируемый вариант
Капитальные вложения, руб.	130000
Прибыль от применения ПЛЭН, руб.	70000
Экономия средств, руб.	60375
Экономия электроэнергии, кВт·ч	5452
Срок окупаемости капитальных вложений, год	2.1
Внутренняя норма доходности, %	65

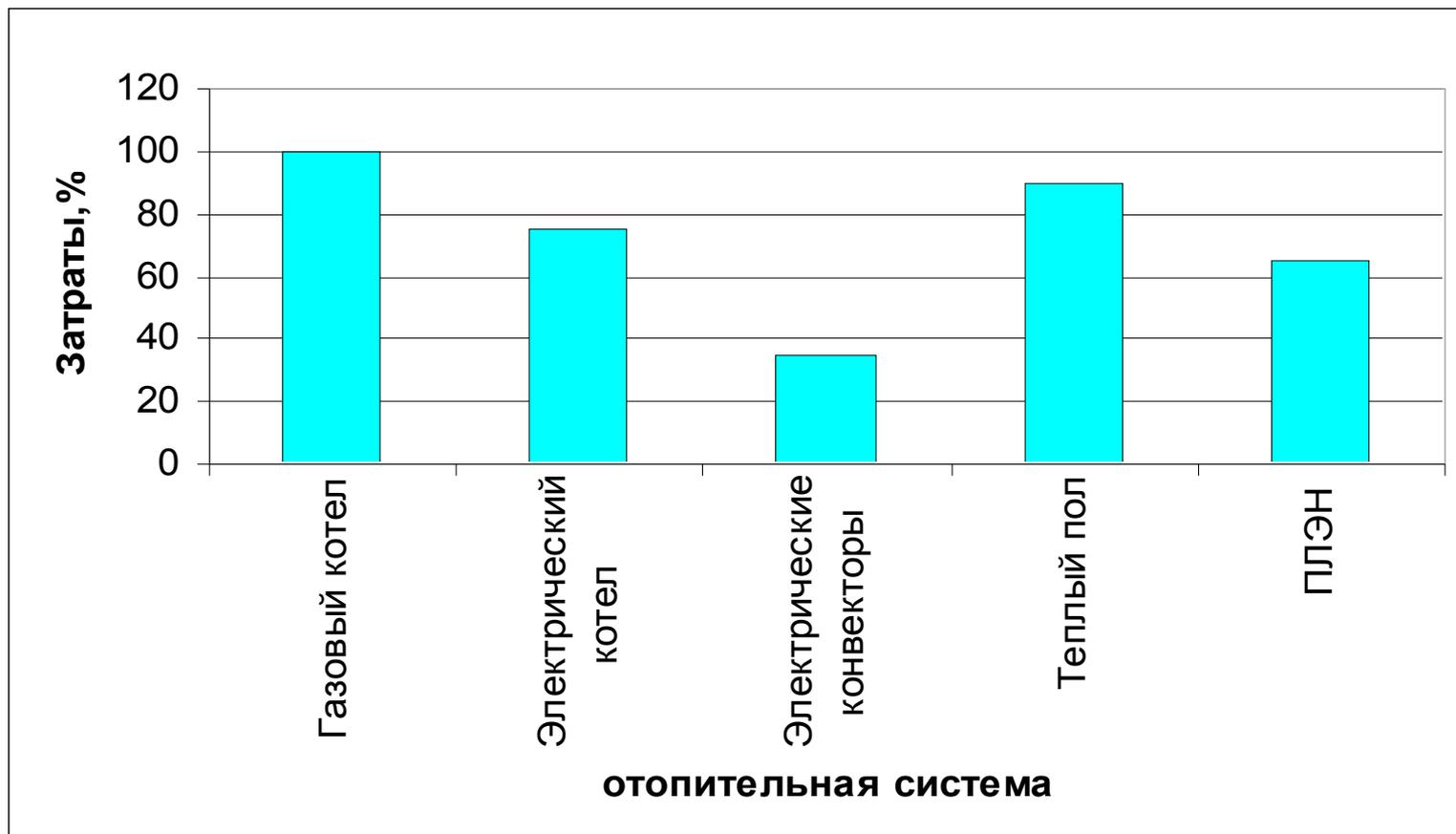
Сравнительная таблица систем отопления

Затраты	Газ (газовый котел)	Электрический котел	Электрические конвекторы	Система «Теплый пол»	Система «ПЛЭН»
Стоимость оборудования, монтажа и подключения	От 200 000 руб.	От 150 000 руб.	От 70 000 руб.	От 180 000 руб.	От 130 000 руб.
Стоимость отопительного сезона (210 суток), руб.	40 000 руб.	80 000 руб.	100 000 руб.	60 000 руб.	26 208 руб.
Необходимость проектных работ	Обязательно	Обязательно	Необязательно	Необязательно	Необязательно
Техническое обслуживание	+	+	+	-	-
Дополнительные требования	Наличие котельной	Наличие котельной	-	-	-
Сложность монтажа	+	+	-	+	-
Влияние на человека	Сушит воздух и кожу человека, выжигает кислород				Неснижает естественную влажность воздуха, не сжигает кислород в помещении. Благоприятно влияет на человека, восполняет «солнечный» голод в осенне-зимний период

Сравнение различных систем отопления



Суммарные затраты на установку оборудования в процентах



Выводы по работе

- В работе представлены основные современные прогрессивные виды отопления помещений и проведен их сравнительный анализ. Из всех существующих способов обогрева самым перспективным является пленочный лучистый электронагреватель (ПЛЭН), так как он имеет незначительные затраты по установке и наименьшие энергозатраты, что так актуально в наше время.
- Наши исследования показали, что ПЛЭН имеет не только существенные преимущества по сравнению с другими видами отопления, но имеет перспективное развитие в будущем, так как инфракрасный обогрев является наиболее полезным и альтернативным, поскольку длина ИК – излучения, излучаемого ПЛЭНом благоприятна для человека (з-н Вина).
- Проведенные нами расчеты показали, что затраты на отопление дома площадью 100 м² с использованием ПЛЭН, составляют 3744 руб./месяц, а при угольном отоплении - 6000 руб./месяц., т. е. снижается на 62 % с применением механического регулятора температуры.
- При использовании автоматического регулятора температуры затраты снижаются дополнительно на 20...25%.

**СПАСИБО
ЗА
ВНИМАНИЕ!**