

**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №30»**

**Схема индикатора утечки тепла**

Автор: Бондарев Александр Сергеевич  
г. Старый Оскол,  
МБОУ «Средняя общеобразовательная  
школа № 30», 8 класс

Научный руководитель: Костин Геннадий Андреевич,  
учитель технологии МБОУ «Средняя  
общеобразовательная школа № 30»

Старый Оскол  
2015

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 148251

### СХЕМА ИНДИКАТОРА УТЕЧКИ ТЕПЛА

Патентообладатель(ли): *Костин Геннадий Андреевич (RU)*

Автор(ы): *Костин Геннадий Андреевич (RU), Осин Роман Нариманович (RU), Бондарев Александр Сергеевич (RU), Бондарев Иван Сергеевич (RU)*

Заявка № 2014118418

Приоритет полезной модели 06 мая 2014 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 28 октября 2014 г.

Срок действия патента истекает 06 мая 2024 г.

Врио руководителя Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

*Л.Л. Кирий*



## **Аннотация**

к творческому проекту  
«Индикатор утечки тепла»,  
выполненному Бондаревым Александром, учеником 8 класса «А»  
МБОУ «Средняя общеобразовательная школа №30» Старооскольского городского округа  
Белгородской области  
Научный руководитель Костин Геннадий Андреевич

Основная часть энергозатрат идёт на производство тепловой энергии. От утеплённости дома зависит насколько эффективно расходуются эти ресурсы.

Для исследования дома на теплопотери нужен специальный прибор (тепловизор). Обследование данным устройством или его покупка дорого обойдутся, а для точного результата необходима сложная подготовка помещений.

Целью данной работы являлось создание недорогого прибора «индикатора утечки тепла», позволяющего выявлять места утечки тепла. Индикатор должен иметь низкую стоимость и не требовать специальной подготовки, как это требует тепловизор. Принципиальная схема индикатора представляет собой компаратор температур, собранный на микроконтроллере PIC16F628A, включенном по типовой схеме.

Индикатор утечки тепла может отслеживать небольшие изменения окружающей среды ( $\pm 0.1^\circ \text{C}$ ) это позволяет с высокой вероятностью выявлять сквозняки в дверях и окнах, приводящих к потере тепла.

Данный прибор позволяет найти недостатки в теплоизоляции дома, чтобы в последствии их устранить. Это поможет жить в тепле с наименьшими затратами. Автором были выполнены модельные исследования изменения температуры над отверстием диаметром 4 мм. с помощью компьютерной мини-лаборатории. Это позволяет утверждать, что детальность исследований с помощью индикатора утечки тепла намного выше, чем исследования тепловизором (если несколько отверстий находятся рядом, то тепловизор покажет это в виде одной аномальной зоной, а индикатор утечки тепла способен выявить их по отдельности). Относительная погрешность модельных исследований составила 1,23%.

Комфортные условия для жизни – залог здоровья и работоспособности.

Проведена оценка себестоимости изделия и разработаны маркетинговые стратегии внедрения изделия в рынок., так же разработан проект рекламного проспекта.

Работа выполнена на 18 страницах (имеет 32 приложений на 17 страницах).  
Использовано 7 источников информации.

## **Содержание**

<b>1. Формулирование проблемы</b> .....	<b>5</b>
2.1. Как и куда уходит тепло. ....	6
2.2. Способы определения мест потери тепла. ....	8
2.3. Исследование изменения температуры над отверстием диаметром 4 мм. ....	11
2.4. Уточнение цели проекта .....	12
<b>3. Описание принципиальных схем прибора</b> .....	<b>13</b>
3.1. Принципиальная схема «индикатора утечки тепла» .....	13
3.2. Принципиальная схема цифрового термометра .....	14
<b>4. Работа с прибором</b> .....	<b>16</b>
<b>5. Экономическая оценка</b> .....	<b>16</b>
5.1. Расчёт материальных затрат .....	16
5.2. Расчёт амортизации .....	17
5.3. Расчёт затрат на электроэнергию .....	17
5.4. Расчёт заработной платы .....	17
5.5. Расчёт себестоимости .....	17
<b>6. Рыночные возможности</b> .....	<b>18</b>
<b>7. Вывод</b> .....	<b>18</b>
<b>8. Литература</b> .....	<b>19</b>

## 1. Формулирование проблемы

Представьте такую сценку. В сильный мороз человек дожидается транспорта на остановке. Мёрзнет. Чтобы хоть как-то согреться, хлопает себя по бокам, притопывает и т.д. А рядом сидит невозмутимо продавщица семечек, мороженого или газет – не важно. Сидит себе спокойно, разве что щёки иногда трёт.

Загадки тут нет. Любому ясно, что потенциальный пассажир одет слишком легко, не по погоде. Суется он для того, чтобы выработать побольше тепла – тонкая одежда быстро его теряет. Эта нехитрая аналогия нужна нам, чтобы напомнить – чем лучше утеплён дом, тем меньше нужно его топить в морозы.

Что выгоднее: основательно утеплить дом или не тратиться на это. Деньги мы сэкономим, но зато зимой, как говорится, будем обогревать атмосферу, то есть выбрасывать деньги на ветер в буквальном смысле слова.

Если посмотреть на жилой дом через прибор ночного видения, можно увидеть, что называется своими глазами, как он теряет тепло – через стены, крышу, систему вентиляции, окна. В землю тоже уходит тепло, хотя прибор этого не покажет.

В последнее время для обогрева жилища разрабатываются более новые совершенные агрегаты. Однако не следует торопиться устанавливать новую дорогостоящую систему отопления, более рационально сначала проверить, насколько эффективно используется уже существующая система и можно ли как-то сократить затраты на отопление? Возможно, часть денег действительно выбрасывается на ветер, и мы продолжаем греть атмосферу.

Из ранее сказанного вытекает очевидная проблема: для определения в доме мест утечки тепла необходим специальный прибор. Решению этой проблемы я решил посвятить свой творческий проект.

Работа над проектом состоит из трёх этапов:

1. Поисково-исследовательский: на этом этапе необходимо было получить ответы на следующие вопросы:

-как «утекает» тепло из дома?

- какие способы обнаружения мест утечки тепла являются наиболее современными?

- каковы экономические последствия утечки тепла?

2. Конструкторско-технологический: на этом этапе будет сконструирован и изготовлен прибор для обнаружения мест утечки тепла.

3. Исследовательский: на этом этапе будут выполнены исследования по обнаружению мест утечки тепла в классе и дома.

## **2. Поиск идей решения и выбор альтернативы**

Деятельность над проектом была начата с поиска информации, касающейся проблемы проекта. Для этого были использованы следующие источники информации:

- журналы по энергетике;
- информация в сети интернет;
- специальная техническая литература;
- популярные научно-технические журналы.

Собранная информация позволила расширить наши познания в области теплообмена зданий.

### **2.1. Как и куда уходит тепло.**

Каждую зиму мы не знаем, что на себя надеть, чтобы не мёрзнуть в своём доме или квартире. Значит, самое время проверить своё жильё и выяснить, откуда дует и куда уходит ценное тепло. В противном случае весь зимний сезон нам придётся провести, сидя в шерстяных носках рядом с обогревателем и оплачивая огромные счета за отопление и электричество.

Утечки тепла через различные элементы дома хорошо можно представить, взглянув на приложение 1.

Потери тепла в доме происходят в основном по трём причинам:

- прямая теплопередача сквозь стены, пол, потолок;
- инфракрасное излучение;
- потоки воздуха (окна, двери, вентиляция).

Прямая теплопередача сквозь стены, пол, потолок (приложение 2 а). За счёт разницы внутренней и наружной температуры происходит теплообмен. Тепло переносится из помещения наружу. Этот способ потери тепла существен в бетонных конструкциях. В других постройках преобладают иные пути утечки тепла. Дело в том, что древесина, кирпич, пеноблок и т.д. обладают достаточно низкой теплопроводностью, а именно теплопроводность материала стен, пола, потолка определяет уровень потери тепла. Для снижения этого вида потерь применяется теплоизоляция: в стены, потолок, пол укладываются материалы с низкой теплопроводностью. Обычно это минеральная или стеклянная вата, пенопласт, пенополиуретан, керамзит. Обычно достаточно слоя материала в 5-10 см.

Инфракрасное излучение(приложение 2 б). Все предметы в помещении нагреты до комнатной температуры. Они излучают инфракрасное излучение, которое протекает наружу, унося с собой тепло. Основным способом борьбы с этим видом потерь является использование по тепловому контуру дома плёнки, отражающей тепловое излучение, обычно на основе алюминия. Такая плёнка не только помогает удерживать тепло зимой, но и уменьшает нагрев помещений летом в жару.

Потоки воздуха(приложение 2 в). Воздух помещения, нагретый до комнатной температуры, покидает строение и замещается холодным воздухом с улицы. Если такие потери идут интенсивно, то в доме наблюдаются сквозняки. Полностью исключить воздухообмен с внешним миром нельзя, он нужен для поддержки нормального уровня влажности и содержания кислорода и углекислого газа. Но этот процесс должен быть управляемым, зависеть от нашей воли, а не температуры воздуха на улице и ветра. Это достигается путём тщательной герметизации помещения и выполнения специальных перекрываваемых вентиляционных отверстий.

Потери тепла могут быть вызваны строительным браком. Большинство панельных домов имеют многочисленные щели и трещины в местах соединения перекрытий – через них тепло находит самый короткий путь на

улицу. Если в стенах дома имеются дефекты (строительный брак), дополнительные обогреватели не помогут. Случай из жизни: «Владельцы двухкомнатной квартиры постоянно жаловались на то, что у них в ванной комнате дует. Проверка системы вентиляции не дала никакого результата: утечек тепла не нашли, так как в ванной нет окон, а видимые изъяны отсутствовали. И лишь когда жильцы затеяли ремонт и полностью освободили помещение от сантехники и мебели, выяснилось, что под ванной между плитой перекрытия и стеной была обширная трещина шириной 6 миллиметров, через которую прямо из подъезда холодный воздух беспрепятственно проникал в квартиру».

Строительный брак - не редкость, особенно в зданиях, которые были построены в девяностые годы прошлого века, когда нормы строительства нарушались сплошь и рядом.

## **2.2. Способы определения мест потери тепла.**

Есть несколько способов определить, каким образом тепло покидает наше жилище. Самый простой – визуальный: в квартире необходимо устроить сильный сквозняк и проверить все стыки на предмет «дует – не дует». Второй способ подразумевает замер температуры поверхностей квартиры обычным термометром. Звучит, пожалуй, немного нелепо, но результат такое действие даёт неплохой, да и затраты при таких исследованиях минимальны. Делать это лучше всего рано утром, когда квартира максимально остывает, нет работающих лампочек, плит и других бытовых приборов, способных исказить картину. Проведя замеры в нескольких местах каждой отдельной поверхности дома, можно получить приблизительные данные о том, где есть недостатки теплоизоляции. В местах её отсутствия или применения более тонкого материала температура на поверхности будет сильно различаться. Конечно, не стоит ожидать от этого способа точной картины: он позволяет обнаружить только существенные недочёты строительства.

Используя тепловизор, возможно диагностировать теплопроводность различных частей строения. Это устройство позволяет оперативно и точно провести измерения, наглядно отобразить данные. Оно может быть использовано на различных этапах строительства, реконструкции или эксплуатации объекта.

Тепловизионное обследование основано на дистанционном измерении тепловизором температурных полей поверхностей ограждающей конструкции (снаружи и внутри здания). На основании полученных данных выявляются места скрытых конструктивных, технологических, строительных или эксплуатационных дефектов теплозащиты стен: неплотностей стыков, неисправностей систем кондиционирования, теплоснабжения, электропроводки.

Размер матрицы тепловизоров составляет 320\*240 пикселей, что даёт значительно большую чёткость изображения, поэтому позволяет точно определить места утечки тепла. Чувствительность современного тепловизора составляет 0,1°C, поэтому малейшее изменение температуры будет зафиксировано.

Тепловизионное обследование квартиры или дома занимает, как правило, от 30 минут до 2 часов. Обследование лучше всего проводить поздней осенью или зимой, когда разница температур воздуха на улице и в помещении максимальна (точные показания будут, когда разница температур составляет 15°C и больше, то есть при 0°C на улице, уже можно делать обследование). Раннее утро или поздний вечер – идеальные условия для проведения измерений, именно в это время влияние солнца минимально (даже слабое солнечное излучение изменяет поверхностную температуру на 3-5°C, поэтому лучше проводить обследование в тёмное время суток).

Россия стоит отдельно от мирового прогресса в этой области. Она следует своим путём в разработке государственных стандартов в области тепловизионных обследований. Рабочие проводят в основном качественную (без количественной) оценку тепловых полей зданий и сооружений.

В России используют тепловизоры, изготовленные в США, Японии, Китае (приложение 3).

В центральном регионе России не с самыми суровыми холодами частный дом площадью 200 квадратных метров, оборудованный жидкотопливным котлом, за отопительный сезон (около 210 дней) расходует топлива (уголь, дрова, солярка) минимум на 30-40 тысяч рублей. Электрическое отопление обойдётся значительно дороже. Самое экономичное и предпочтительное остаётся отопление на магистральном природном газе, но цена подключения к газовой магистрали может оказаться неприемлемо высокой, также не всегда имеется такая возможность, хотя по большому счёту серьёзной альтернативы газу сегодня нет.

В связи с этим важным становится своевременно и регулярно проводить комплекс мероприятий по теплосбережению и снижению теплопотерь.

Сэкономить на отоплении нашего жилища можно с помощью теплового счётчика и утепления жилища, но прежде чем пытаться что-то утеплить, нужно сначала узнать, с какой стороны «ветер дует».

Точно определить «больные» места своего жилья, через которые уходит тепло, можно с помощью тепловизора. Этот прибор «видит» точки, через которые уходит больше всего тепла. Результаты тепловизионного обследования оформляются в форме отчёта в электронном виде. Там мы можем увидеть все полученные термограммы («тепловые фото» объектов) и соответствующие им реальные изображения. Это позволит увидеть проблемные места нашего жилища и их вероятные причины.

Стоимость тепловизионной съёмки зависит от затраченного времени на съёмку (от 30 минут до 2 часов), размеров здания, объёма работы, количества полученных термограмм. В среднем цены колеблются от 6000 до 15000 рублей. Покупка такого прибора для личных нужд в любом случае обойдётся дороже (свыше 35000 тысяч рублей). Смысла в покупке

тепловизора для личных нужд не больше, чем в покупке грузового автомобиля для разовой перевозки мебели из одной квартиры в другую.

Тепловизоры могут:

- выявить места утечки через стены и крышу (приложение 1);
- оценить качество изоляции зданий и тепловых сетей, определить места износа или повреждения, недостаточную толщину изоляции, её отсутствие в определённых местах и другие дефекты;
- найти трубы системы отопления в стене;
- исследовать эффективность работы отопительных приборов (радиаторы, тепловые полы), что позволяет выявить места засорения и равномерность прогрева;
- показать дефекты монтажа окон и дверей (например, щели в проёмах);
- почувствовать влагу в стенах или потолке;

Недостатки тепловизорного обследования:

- большинство приборов имеют погрешность плюс-минус 2-4%;
- при незначительных колебаниях температуры прибор может их не почувствовать;
- измеряет только температуру поверхностей;
- достоверный результат можно получить при разностях температур на улице и в квартире 15°C;
- обследование требует длительной подготовки;
- нельзя проводить обследование во время дождя и активного солнечного излучения;
- обследования проводятся в холодное время (поздняя осень или зима), когда устранять причины утечек тепла не совсем удобно;
- высокая стоимость тепловизорных обследований не всем доступна.

### **2.3. Исследование изменения температуры над отверстием диаметром 4 мм.**

Для того чтобы иметь представление о изменении температуры в месте утечки были проведены исследования над отверстием диаметром 4 мм. Для исследования была использована ученическая парта (приложение 17), на

крышке была размечена сетка наблюдений (приложение 15). В качестве источника тепла или холода использовался тепловентилятор(приложение 16). В качестве измерительного прибора использовалась мобильная компьютерная лаборатория. Общий вид модельной установки представлен в приложении 14. На каждой точке производилось по три измерения температуры для того, чтобы избежать случайных погрешностей, затем определялось среднее значение температуры для каждой точки измерения. При подсчете относительной погрешности измерений определялась разность температур( $\Delta t$ ) по формуле:

$$\Delta t = | t_K - t_{изм} | ,$$

где  $t_K$  – контрольное измерение,

$t_{изм}$  – измеренное значение.

Затем определялось среднее значение между измеренным и контрольным значением температуры по формуле:

$$t_{cp} = (t_{изм} + t_K) / 2.$$

Результаты основных и контрольных изменений температуры над отверстием диаметром 4мм. представлены в таблицах в файле «журнал наблюдений». Общая относительная погрешность измерений составила 1,23%. Графическая иллюстрация результатов исследований представлена в приложении 32.

#### **2.4. Уточнение цели проекта**

Учитывая недостатки тепловизорной съёмки, можно окончательно определить цель данной проектной работы.

Цель проекта: конструирование и изготовление недорогого прибора (далее – «индикатор утечки тепла»), позволяющего выявлять места утечки тепла.

При конструировании и изготовлении изделия необходимо учесть следующие требования (приложение 4):

Учитывая результаты исследования, и сделав поправку на размер места утечки тепла, было решено, что прибор должен чувствовать изменение

температуры  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ , чувствительность прибора должна регулироваться, в прибор необходимо встроить электронный термометр.

### **3. Описание принципиальных схем прибора**

Конструктивно прибор должен содержать:

- индикатор утечки тепла;
- электронный термометр;
- источник питания.

#### **3.1. Принципиальная схема «индикатора утечки тепла»**

Схема высокочувствительного «индикатора утечки тепла» представляет собой компаратор температур, отслеживающий небольшие изменения окружающей среды ( $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$ ). Это позволяет с высокой вероятностью отслеживать сквозняки в дверях и окнах, приводящих к потере тепла.

Принципиальная схема индикатора представлена в приложении 4.

Для построения индикатора утечки тепла был выбран микроконтроллер PIC16F628A. Микроконтроллер, при построении компаратора, позволяет использовать как внешний источник опорного напряжения, так и так и внутренний. Применение схемы с внешним источником опорного напряжения позволит изменять чувствительность схемы индикатора, поэтому решено выбрать для изготовления именно этот вариант схемы.

Опорное напряжение выставляется переменным резистором R3(10к) на выходе RA2. Резистор R1 сбалансирует схему так, чтобы напряжение на выходе RA1 равнялось опорному напряжению на входе RA2, в этом случае оба светодиода погаснут.

Теперь если терморезистор R2(имеющий отрицательный КТС) попадает в среду где температура возрастет на входе RA1, напряжение уменьшится относительно входа RA2, загорится светодиод HL1(зеленый) .

При снижении температуры, сопротивление R2 возрастет и на вход RA1 поступит более высокое напряжение, чем на входе RA2, это приведет к тому, что красный светодиод HL2 загорится. Питание схемы осуществляется

от гальванической батареи напряжением 4.5В. Конденсатор С1 является сглаживающим фильтром.

Программное обеспечение прошивки находится на сайте [www.Alex\\_exe.ru](http://www.Alex_exe.ru)

### **3.2. Принципиальная схема цифрового термометра**

Принципиальная схема цифрового термометра изображена в приложении 6. Измерения температуры цифровым термометром основано на изменении сопротивления терморезистора, установленного в частотодающую цепь генератора, при этом частота генератора становится зависимой от температуры.

Измерив частоту, можно определить температуру. Если интервал измеряемой температуры небольшой, можно применить RC-генератор, собранный на одном или двух логических элементах, конденсаторе и терморезисторе с отрицательным ТКС (NTC). Измерение частоты в приборе происходит путём счёта импульсов генератора за определённый интервал времени.

Прибор должен работать от гальванической батареи типа «Крона» напряжением 9 Вольт. На логическом элементе DD 1.1- триггере Шмитта, конденсаторе С1, резисторах R1, R2 и диоде VD1 собран тактовый генератор. Такой генератор часто присутствует в цифровых устройствах. Его назначение - синхронизация во времени всех сигналов, вырабатываемых элементами и узлами устройства. Импульсы с частотой около 100 Гц с выхода тактового генератора поступают на вход С счётчика DD2. Так как в схеме используются светодиодные индикаторы с общим анодом, то на входы G счётчиков-преобразователей DD3, DD4 подан «плюс». Эти микросхемы преобразуют двоичный код в код управления семисегментным индикатором. С выхода 2 счётчика DD2 импульсы с периодом следования 2,5 с через дифференцирующую цепь R3R4C5 поступают на входы элемента DD1.2. Длительность низкого логического уровня (лог.0) импульсов уменьшается этой цепью до 2,4 мс, поэтому на

входе элемента DD1.2. формируется последовательность импульсов с уровнем лог.1 длительностью 2,4 мс и периодом следования 2,5 с. Эти импульсы поступают на вход элемента триггер Шмитта DD1.3. На этом элементе, конденсаторе C2 и терморезисторе RK1 собран термозависимый генератор (далее - генератор) частота которого зависит от температуры окружающей среды и при 25°C равна примерно 11кГц. С повышением температуры, сопротивление терморезистора уменьшается, и частота генератора увеличивается. Поскольку зависимость сопротивления терморезистора от температуры нелинейная и применён двухразрядный индикатор, погрешность измерения на краях интервала температуры 10...50°C примерно равна  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

Работа генератора возможна только при напряжении лог.1 на нижнем по схеме входе (выводе 12) элемента DD1.3. Поэтому его выходные импульсы поступают на вход С счётчика - преобразователя DD3 только в течение 2,4 мс через каждые 2,5 секунды. Параметры элементов цепей R3R4C5 и RK1C2 подобраны так, что число импульсов на выходе генератора за это время численно равно температуре в градусах Цельсия. С выхода Р счётчика - преобразователя DD3 импульсы с частотой в десять раз меньшей частоты генератора поступают на вход С счётчика-преобразователя DD4, который управляет индикатором HG2. Поэтому на HG1 и HG2 отображается измеренное прибором число импульсов, а следовательно, и температура.

Для обновления показаний через каждые 2,5 секунды счётчики обнуляются. Импульс обнуления длительностью 7 мкс. формирует дифференцирующая цепь R5C4. Следует отметить, что состояние выходов счётчиков-преобразователей DD3 и DD4 изменяется по спадам входных импульсов на входе С. Импульс обнуления совпадает по времени со спадом первого импульса генератора на элементе DD1.3, поэтому этот импульс счётчик DD3 пропускает. Это приводит к тому, что, при снижении сопротивления терморезистора в два раза, узел сосчитает на один импульс больше и наоборот, при увеличении – на один меньше. Такое схемное

решение уменьшает погрешность прибора на границах измеряемого интервала температуры.

В качестве источника электроэнергии в приборе будет использована гальваническая батарея «Крона» напряжением 9 В.

#### **4. Работа с прибором**

1. Установить в прибор гальваническую батарею напряжением 4.5 Вольта.

2. Включить питание прибора.

3. Дальней рукояткой отрегулировать чувствительность прибора(установить опорное напряжение)

ближней сбалансировать индикатор до того момента когда оба светодиода должны гореть .

4. Плавно провести чувствительный элемент прибора вдоль мест возможной утечки.

5. При обнаружении холодного потока воздуха погасает зелёный светодиод, тёплого – красный.

6. Для дальнейшего обнаружения утечек необходимо снова сбалансировать индикатор и выполнить пункт 4.

#### **5.Экономическая оценка**

Для подсчёта себестоимости изделия необходимо учесть следующие затраты (приложение 9).

Общая себестоимость определяется по формуле:

$$C = C_{мз} + C_{зп} + C_{л} + C_{эл}.$$

##### **5.1. Расчёт материальных затрат**

На основании таблиц спецификации (приложения 5,7,8)составляем таблицу материальных затрат (приложение 11).

Все цены определены на 01 ноября 2013 года по расценкам магазина «Электроника» города Старый Оскол.

Таким образом, материальные затраты составили:

$$C_{мз} = 486 \text{ руб.}$$

## 5.2. Расчёт амортизации

Так как все работы выполнялись вручную, а амортизация инструментов очень мала, то мы ее не учитываем ( $C_A=0$ ). При массовом производстве ее нужно учитывать.

## 5.3. Расчёт затрат на электроэнергию

Расход электроэнергии на освещение не учитываем, так как все работы проводились в светлое время суток.

Сверление отверстий будет производиться сверлильным станком, мощность двигателя которого равна 0,6 кВт.

Время, затраченное на сверление 15 минут. Это составляет 0,25 часов. Стоимость одного кВт часа электроэнергии равна 2,36 руб.

Тогда затраты электроэнергии на сверление составят:

$$C_{ЭЛ1} = 0,6 \text{ кВт} \times 0,25 \text{ ч} \times 2,36 \text{ руб.} = 0,35 \text{ руб.}$$

Пайка будет выполняться паяльником, мощность которого 0,04 кВт в течение 3 часов.

Затраты на электроэнергию для пайки равны:

$$C_{ЭЛ2} = 0,04 \text{ кВт} \times 3 \text{ ч} \times 2,36 \text{ руб.} = 0,3 \text{ руб.}$$

Общие затраты на электроэнергию составят:

$$C_{ЭЛ} = C_{ЭЛ1} + C_{ЭЛ2} = 0,35 \text{ руб.} + 0,3 \text{ руб.} = 0,65 \text{ руб.}$$

$$C_{ЭЛ} = 0,65 \text{ руб.}$$

## 5.4. Расчёт заработной платы

Затраты времени на выполнение всех работ приведены в приложении 12.

Стоимость одного часа работы рабочего первого разряда 24,6 руб., следовательно, заработная плата составляет:

$$C_{Зп} = 24,6 \text{ руб.} \times 9,5 \text{ час.} = 233,7 \text{ руб.}$$

## 5.5. Расчёт себестоимости

Себестоимость изделия равна:

$$C = C_{МЗ} + C_A + C_{Зп} + C_{ЭЛ} = 486 \text{ руб.} + 0 + 233,7 \text{ руб.} + 0,65 \text{ руб.} = 720,35$$

Таким образом, себестоимость изделия составила 720,35 руб. Своё изделие я могу продавать по цене 800 рублей, получая прибыль 79,65 руб. с каждого изделия.

Подобные изделия промышленность не выпускает, поэтому у меня нет возможности сравнить цену.

## **6. Рыночные возможности**

На сегодняшний день в продаже таких приборов нет. На рынок поступают только тепловизоры, изготовленные в Китае, Японии, США и крайне редко – российского производства. Минимальная стоимость таких приборов 2000\$. Обследование квартиры обойдётся от 6000 до 15000 рублей. Тратить такие деньги на обследование жилища, а тем более на покупку тепловизора может позволить себе не каждый. Цена нашего «детектора утечки тепла» значительно ниже. Его сможет купить любой, кто захочет снизить утечки тепла в своём доме. (В этом случае возможна экономия денежных средств до 60%).

Из ранее сказанного можно сделать вывод о больших рыночных возможностях нашего изделия. Для успешного внедрения в рынок нами был разработан проект рекламного проспекта (приложение 14).

## **7. Вывод**

Проведённые исследования показали, что тепловизором невозможно точно определить место утечки тепла, он будет показывать лишь пятно. Однако нашим прибором я могу точно выявить отверстие, через которое утекает тепло. Более того, моё устройство для определения мест утечки тепла не требует дополнительной подготовки к исследованиям. Прибор может использоваться любым человеком, желающим исследовать тепловые потери в своём доме. Это позволит устранить их и экономить на отоплении.

Изготовленное изделие представлено в приложении 13.

## **8. Литература**

1. Белкин В.Г. Справочник радиолобителя-конструктора. – М.: Радио и связь, 1984 г.
2. Войцеховский Я. Радиоэлектронные игрушки. – М.: Советское радио, 1976 г.
3. Галкин В.И. Начинающему радиолобителю. – Минск: Полымя, 1995 г.
4. Партала О.Н. Цифровая электроника. – Санкт-Петербург, Наука и техника, 2001 г.
5. Петриков В.М. Энциклопедия радиолобителя. – Санкт-Петербург, Наука и техника, 2001 г.
6. Симоненко В.Д. Технология, 9 класс. – М.: Вентана-Графа, 2000 г.
7. [www.teplonado.ru](http://www.teplonado.ru).