

Кировское областное государственное общеобразовательное  
автономное учреждение «Гимназия №1 г. Кирово-Чепецка»

Кировская область,  
г. Кирово-Чепецк

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды "Открытия 2030"**

**Автомобильный холод. Исследование получения холода от  
электрической сети.**

**Номинация «Юные исследователи»**

**Автор работы:** Русакова Юлия Сергеевна,  
ученица 6 «А» класса КОГОАУ «Гимназия №1»  
г. Кирово-Чепецка Кировской области

**Руководители:** Колесникова Лариса Ивановна,  
учитель начальных классов,  
КОГОАУ «Гимназия №1» г. Кирово-Чепецка  
Кировской области

Русаков Сергей Николаевич,  
родитель

**г. Кирово-Чепецк, 2022**

## Содержание

Введение.....	3
1. Что такое холодильник?.....	4
1.1. История холодильников.....	4
1.2. Типы и применение холодильников.....	4
1.3. Принцип действия компрессионного холодильника.....	5
1.4. Принцип действия термоэлектрического холодильника.....	6
1.5. Ассортимент и инновации бытовых холодильниках.....	6
2. Практическая часть.....	7
2.1. Исследование знаний детей и взрослых о холодильниках.....	7
2.2. Эксперимент получения холода кипением хладагента.....	7
2.3. Выбор и параметры элемента Пельтье.....	7
2.4. Изготовление автохолодильника на элементе Пельтье.....	8
2.5. Сравнение самодельного и покупного автохолодильников.....	8
2.6. Расчет стоимости самодельного холодильника на элементах Пельтье.....	9
Заключение.....	10
Список литературы.....	11
Приложения.....	12

## Введение

Лето – замечательное время года, когда дети и взрослые могут отдохнуть. Наша семья любит отдыхать активно, путешествовать на машине, ходить в походы и на пикники. Летом жарко, и продукты, взятые с собой в дорогу или на природу, очень быстро портятся, поэтому их нужно сохранить свежими и полезными для здоровья человека. Вот бы с нами был холодильник! Я задумалась: «Как сохранить продукты питания длительное время вне дома? Нужно это выяснить!» Можно ли изготовить самим автомобильный холодильник, работающий от бортовой сети автомобиля?

**Проблема:** Как получить холод, используя бортовую электрическую сеть автомобиля?

**Гипотеза:** Поскольку искусственный холод используется в быту, то произвести холод от бортовой сети автомобиля возможно.

**Тема работы:** «Автомобильный холод. Исследование способов получения холода от электрической сети».

**Цель:** изучить способы получения искусственного холода от электрической сети, изготовить автомобильный холодильник в домашних условиях, подготовить буклет с описанием шагов работы по изготовлению автомобильного холодильника.

**Задачи исследования:**

- спланировать работу по данной теме;
- изучить информационные источники, литературу по теме;
- собрать необходимый для работы материал;
- составить и провести анкетирование;
- обработать полученную из анкет информацию, сделать соответствующие выводы;
- провести эксперименты;
- подвести общий итог работы;
- наметить перспективы дальнейшей работы.

**Объект исследования:** искусственный холод.

**Предмет:** получение холода при помощи электрической сети.

**Методы исследования:** анализ источников информации, планирование и проведение анкетирования, анализ и синтез полученных результатов, классификация, описание, наблюдение, эксперимент.

**Актуальность** темы обусловлена тем, что в настоящее время очень много людей ведет активный образ жизни, путешествуют на автомобилях на дальние расстояния, берут продукты питания с собой, которые нужно сохранить свежими и полезными для здоровья человека.

**Вклад работы** заключается в изготовлении автомобильного холодильника, работающего от бортовой сети автомобиля и создании буклета с последовательностью изготовления автомобильного холодильника своими руками.

## **1. Обзор Литературы.**

### **Что такое холодильник?**

Холодильник - сооружение или аппарат для охлаждения, замораживания и хранения пищевых и др. скоропортящихся продуктов при температуре ниже температуры окружающей среды (от 4 до - 40 °С). Охлаждение в холодильнике осуществляется главным образом с помощью холодильных машин. Различают домашние и промышленные холодильники [3].

#### **1.1. История холодильников**

Над созданием первых холодильных машин работали многие изобретатели, инженеры и ученые. Практическое применение холодильные машины нашли только тогда, когда вместо воды были найдены более эффективные охлаждающие жидкости (хладагенты).

Первые холодильные камеры были построены швейцарским изобретателем Карлом Линдом (см. приложение 1. рис 1) в 1874 году [4].

На протяжении многих лет холодильники оставались предметом непозволительной роскоши из-за высокой стоимости и больших габаритов. К тому же в большинстве домов не было электричества. Многие поселения и общины хранили свои продукты в общественных холодильных комплексах.

В 1913 году был разработан первый бытовой холодильник, который работал на электричестве. Недостатками первых бытовых холодильников были токсичные охлаждающие жидкости и высокая стоимость. Этот аппарат стоил вдвое дороже автомобиля «Ford» (более 1000 \$) (см. приложение 1. рис 2) [5].

В 1926 году датский инженер Кристиан Стинструп представил миру бесшумный, безвредный холодильник, предназначенный именно для дома. Герметичный колпак скрывал как электродвигатель холодильника, так и его компрессор.

В СССР в 1951-м году автомобильный завод ЗИС выпустил первую партию холодильников «Москва» (см. приложение 1. рис 3). Но в СССР холодильники поначалу были роскошью. В 1962 году в США холодильник имели 98,3% семей, тогда как в СССР – всего 5,3% [5].

#### **1.2. Типы и применение холодильников**

Холодильники применяются в пищевой промышленности, сельском хозяйстве, в быту для замораживания и хранения пищевых продуктов, в химической и нефтеперерабатывающей, горной, металлургической промышленности, для кондиционирования воздуха, в рефрижераторном транспорте, в радиотехнике и во многих других случаях.

По принципу действия:

- *компрессионные* (см. приложение 1. рис 4) и *абсорбционные* – принцип действия основан на процессах испарения и конденсации хладагента [2];

- *термоэлектрические* (см. приложение 1. рис 5). – принцип действия основан на эффекте Пельтье [2].

В настоящее время преимущественно используются холодильники компрессионного типа (кондиционеры, бытовые холодильники) и термоэлектрические (кулеры, автомобильные холодильники).

### **1.3. Принцип действия компрессионного холодильника**

Когда небольшое количество воды или спирта попадает на руку, ощущается похолодание: жидкость испаряется, забирая при этом часть тепла.

Этот принцип испарения применяется в современных холодильниках. Пары хладагента (охлаждающей жидкости) превращаются в жидкость путём увеличения давления и его сжатия, отдавая тепло. Когда давление уменьшается, жидкость испаряется, превращаясь в пар. При этом, поглощая тепло и вырабатывая холод. Контролируя этот процесс, делая его непрерывным, мы и получаем современные компрессионные холодильники.

В компрессионном холодильнике 4 основных составляющих части (см. приложение 1. рис 4):

1. Хладагент - вещество, которое ходит по кругу и переносит тепло. В качестве хладагента используется газ фреон.

2. Компрессор - мотор, который работает по принципу насоса и гонит хладагент по кругу.

3. Конденсатор - через него тепло уходит наружу, в окружающую среду. Конденсатор - это решетка на задней стенке холодильника.

4. Испаритель - в нем тепло забирается из холодильника. Обычно испарителем служит внутренняя стенка холодильника.

Компрессор засасывает хладагент из испарителя. Хладагент в этот момент находится в состоянии пара. Компрессор под давлением закачивает его в конденсатор. Хладагент под давлением сжимается, то есть из газообразного состояния переходит в жидкое. При этом его температура повышается. Горячий газ, проходя по трубам конденсатора, отдает тепло в окружающее пространство и в результате остывает до комнатной температуры.

Затем через очень узкое отверстие (капилляр) хладагент поступает в испаритель. Его давление резко уменьшается, и за счет этого происходит испарение хладагента - он вскипает, превращаясь в пар. При этом он сильно охлаждается. В результате он отнимает тепло у стенок испарителя, а испаритель, в свою очередь, охлаждает внутреннее пространство холодильника и продукты, содержащиеся в нем.

#### **1.4. Принцип действия термоэлектрического холодильника**

Пельтье (см. приложение 1. рис 6) в 1834 г. открыл, что при пропускании электрического тока через цепь, состоящую из двух разных проводников, один из спаев охлаждается, а другой нагревается [1]. Дальнейшему развитию термоэлектрических холодильных машин в значительной степени способствовали работы академика А. Ф. Иоффе, который предложил использовать спаи полупроводников.

#### **1.5. Ассортимент и инновации бытовых холодильниках.**

В настоящее время видов и размеров холодильников огромное множество. Самые современные холодильники снабжены Wi-Fi и большим сенсорным экраном, умеют наливать газированную воду (см. приложение 1. рис 7), обладают функциями искусственного интеллекта, горячей заморозки, многопоточного охлаждения, ионизацией и фильтрацией воздуха от неприятных запахов и не требуют размораживания, а также имеют линейный компрессор, в котором отсутствуют вращающиеся части, такие холодильники обладают хорошей энергоэффективностью и надежностью [6].

### 2.1. Исследование знаний детей и взрослых о холодильниках.

Я решила выяснить, что дети и взрослые знают о холодильниках и искусственном холоде. Для этого я разработала анкеты. В опросе приняли участие 86 человек: 26 младших школьников, 37 школьников и 23 взрослых. Результаты опроса приведены в таблице (см. приложение 2, табл.1).

Выводы:

1. Все пользуются домашними холодильниками.
2. Только 21 % знают, как работает холодильник.
3. 32 % респондентов имеют переносной (мобильный) холодильник,
4. 60 % не имеют, но хотели бы иметь.
5. 28 % знают, как изготовить холодильник своими руками.

В результате анкетирования, я выяснила, что, исследуя данную тему, я помогу детям и взрослым получить информацию о принципах работы холодильников и изготовить автомобильный холодильник на элементах Пельтье своими руками.

### 2.2. Эксперимент получения холода кипением хладагента

Для проведения опыта мы использовали сжиженный газ для бытовых горелок, а также газовую горелку, пробирку, иглу от шприца и воздушный шарик. Подсоединяется газовый баллон через иглу, служащую капилляром, с пробиркой, а выход газа из пробирки через обратный клапан направляется в воздушный шарик.

Сжиженный газ через иглу подается в пробирку, где происходит кипение и поглощение тепла (производится холод), затем газ отводится в воздушный шарик. (см. приложение 2, рис. 8-9).

Таким опытом мы показали часть процесса работы компрессионного холодильника, происходящего в испарителе (морозильной камере).

### 2.3. Выбор и параметры элемента Пельтье

Для изготовления автохолодильника мы выбрали элемент TEC1-127060-40 (TEC – термоэлемент (thermoelectric module), 1 – размер стороны ветви термоэлемента в мм, 127 – количество термоэлементов, 060 – максимальный ток в А/10, 40 – размер стороны модуля в мм), так как он наиболее подходит по параметрам напряжения бортовой сети автомобиля. Максимальный перепад температур между холодной и горячей стороной 60°C.

Для определения реальных параметров я провела опыт: размещается на алюминиевом радиаторе элемент Пельтье, подключается к источнику питания (12 вольт) и производится замер разницы температур (см.

приложение 2, рис. 10-11). Разница между холодной и горячей стороной составила около 45 °С.

#### **2.4. Изготовление автохолодильника на элементе Пельтье**

Для изготовления автохолодильника мы использовали термоконтейнер из пенополистирола, описанный в моей предыдущей работе. Для отвода тепла от термоэлемента и увеличения поглощения холода из внутреннего пространства термоконтейнера используются алюминиевые радиаторы от старых компьютеров. Для эффективности теплообмена применяются вентиляторы (см. приложение 2, рис. 12) Устанавливается термоэлемент Пельтье между радиаторами с помощью термопроводящего клея. В крышке термоконтейнера вырезается отверстие и закрепляется получившаяся конструкция. Устанавливаются вентиляторы. Подключаются провода (см. приложение 2, рис. 13). Автохолодильник готов к использованию (см. приложение 2, рис. 14).

#### **2.5. Сравнение самодельного и покупного автохолодильников**

Мы решили выяснить, какое устройство будет лучше производить холод. Для этого нужно определить, какая температура будет создаваться внутри при различных температурах окружающей среды (см. приложение 2, рис. 15).

А также решили загрузить автохолодильники набором продуктов (молоко 0,5 л, кефир 0,5 л, вода минеральная 0,5 л, йогурт 0,15 кг) и определить, как повлияют загруженные продукты на температуру внутри (см. приложение 2, рис. 16).

Объекты исследования:

1. Автохолодильник, сделанный в домашних условиях по п.2.3.
2. Автохолодильник “Ezetil”, заводского производства.

В результате эксперимента выяснилось, что при различных температурах окружающей среды температура в автохолодильнике, сделанном своими руками ниже (см. приложение 2, см. табл.2). Возможно, это связано с большим объемом заводского автохолодильника и худшей теплоизоляцией, соответственно, с большими потерями тепла.

Также выяснилось, что температура в автохолодильнике зависит от температуры окружающей среды, то есть при повышении температуры окружающей среды температура в автохолодильнике так же повышается и наоборот.

Наличие продуктов в автохолодильнике не влияет на температуру внутри.

Мы заметили ещё негативный эффект работы элемента Пельтье: при отключении питания тепло с внешнего радиатора быстро передается на внутренний радиатор, нагревая внутреннее пространство холодильника.

## **2.6. Расчет стоимости самодельного холодильника на элементах Пельтье**

Мы заинтересовались, что будет дешевле: изготовить автохолодильник своими руками или купить в магазине? Для этого мы сделали расчет стоимости:

Для изготовления термоконтейнера потребуется лист экструзионного пенополистирола (150 руб.), элемент Пельтье TEC1-127060-40 (128 руб.), два алюминиевых радиатора (100 руб., 2 шт.), два вентилятора (190 руб., 2 шт.), провод (15 руб.), штекер (30 руб.), а также термопроводный клей, фанера, паяльник и полимерный клей.

Итого:  $150 + 128 + 100 \times 2 + 190 \times 2 + 15 + 30 = 903$  руб.

Расчет показал, что изготовленный самодельный автохолодильник стоит в несколько раз дешевле заводского автохолодильника. Также своими руками можно изготовить автохолодильник с необходимыми пользователю размерами.

## Заключение

При написании исследовательской работы, я узнала, что такое искусственный холод и как его производят.

Я провела анкетирование и выяснила, что большая часть опрошенных не знают, как производится холод в холодильниках.

Мы с папой сделали автохолодильник на элементе Пельтье – это совсем не сложно. Вдобавок, самодельный автохолодильник оказался эффективней и в несколько раз дешевле автохолодильника, купленного в магазине.

Мы выяснили, что температура в холодильнике на элементах Пельтье зависит от температуры окружающей среды и не зависит наличия продуктов внутри. Работа автохолодильника при высоких температурах (выше 40°C) становится неэффективной и лучше использовать дополнительно аккумуляторы холода. Также при отключении питания элемента тепло с внешнего радиатора быстро передается на внутренний радиатор, нагревая внутреннее пространство холодильника. Поэтому мы предлагаем на время отключения питания снимать элемент Пельтье и устанавливать термоизоляционную крышку.

Гипотеза (поскольку искусственный холод используется в быту, то произвести холод от бортовой сети автомобиля возможно) подтвердилась. Сохранить продукты питания свежими и полезными для здоровья человека длительное время вне дома возможно.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что цель работы достигнута. Задачи реализованы.

## Список литературы

1. Большая Советская энциклопедия. Т. 19. Франкфрут-Чага. - М.: Советская энциклопедия, 1978. – 647 с.
2. Википедия // Холодильник. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Холодильник>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Горкин А.П. Энциклопедия «Техника» (с иллюстрациями)- М.: Росмэн-Издат, 2006. – 675 с.
4. Ликум А. Всё обо всём - М.: АСТ, 1995. – 632 с.
5. Смитньюс // Техника. История изобретения холодильника. – Режим доступа: <http://smitnews.ru/2015/01/27/istoriya-izobreteniya-xolodilnika/>, свободный. – Загл. с экрана.
6. ZOOM.Cnews // Главная // Статьи // Самые интересные функции современных холодильников. – Режим доступа: <http://zoom.cnews.ru/publication/item/58992/>, свободный. – Загл. с экрана.

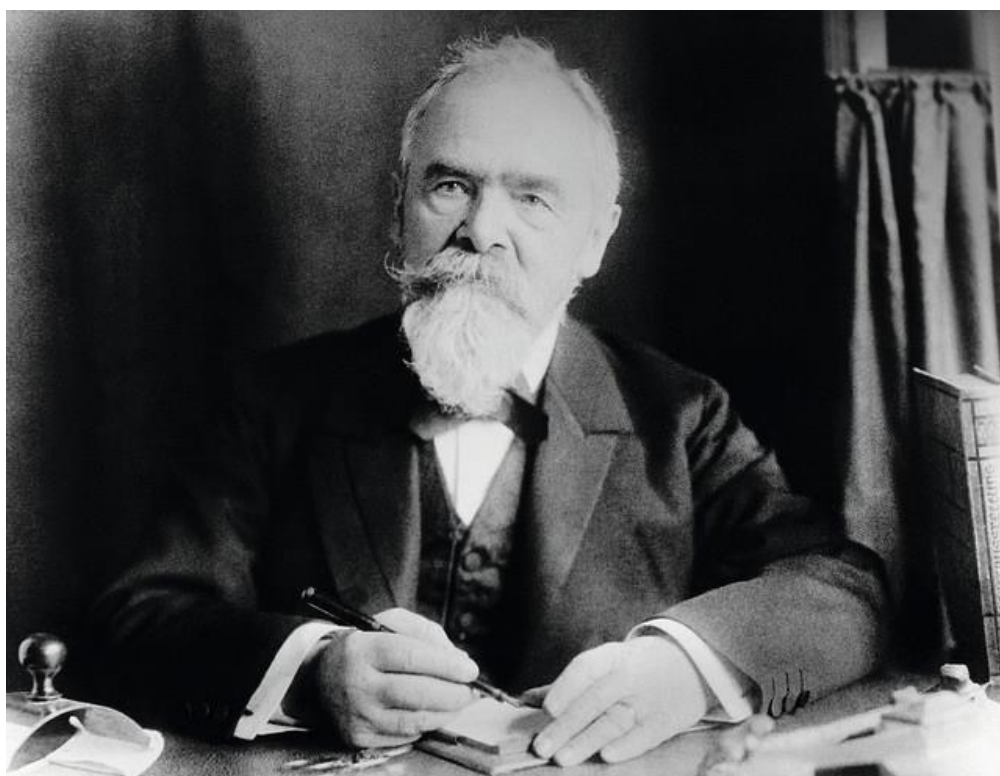


Рис. 1. Карл фон Линде



Рис. 2. Первый домашний серийный холодильник



Рис. 3. Холодильник «Москва» производства ЗИС

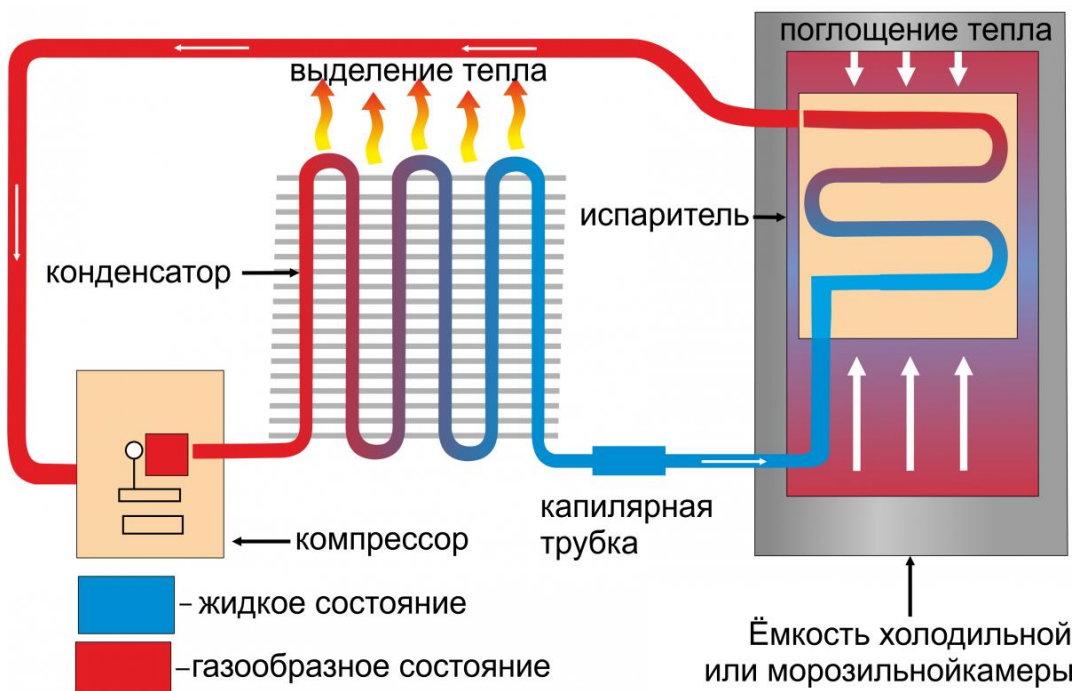


Рис. 4. Схема работы компрессионного холодильника

## УСТРОЙСТВО МОДУЛЯ ПЕЛЬТЬЕ

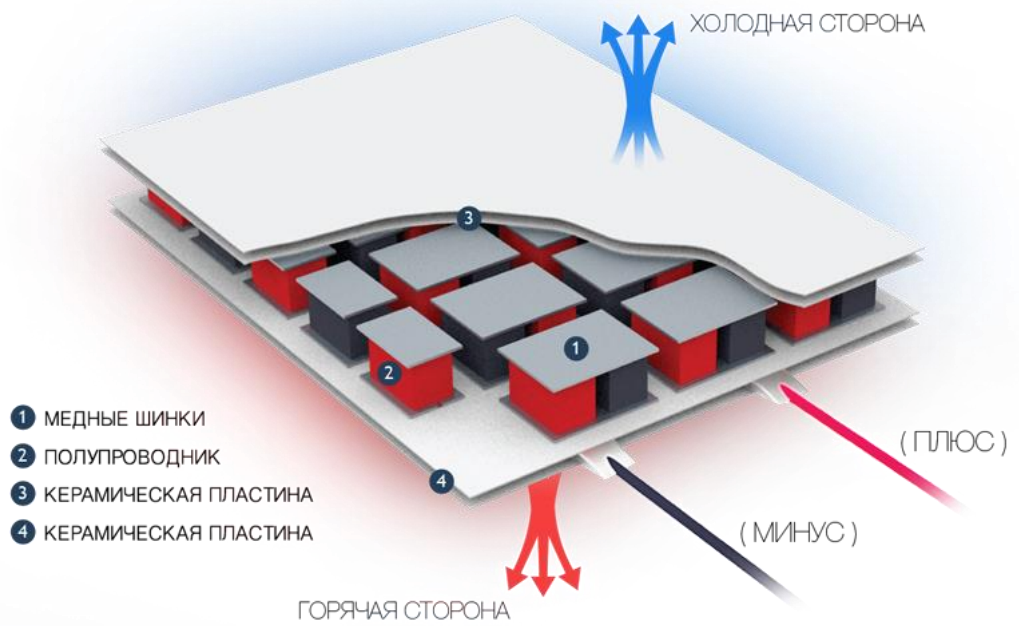


Рис. 5. Схема работы термоэлектрического элемента

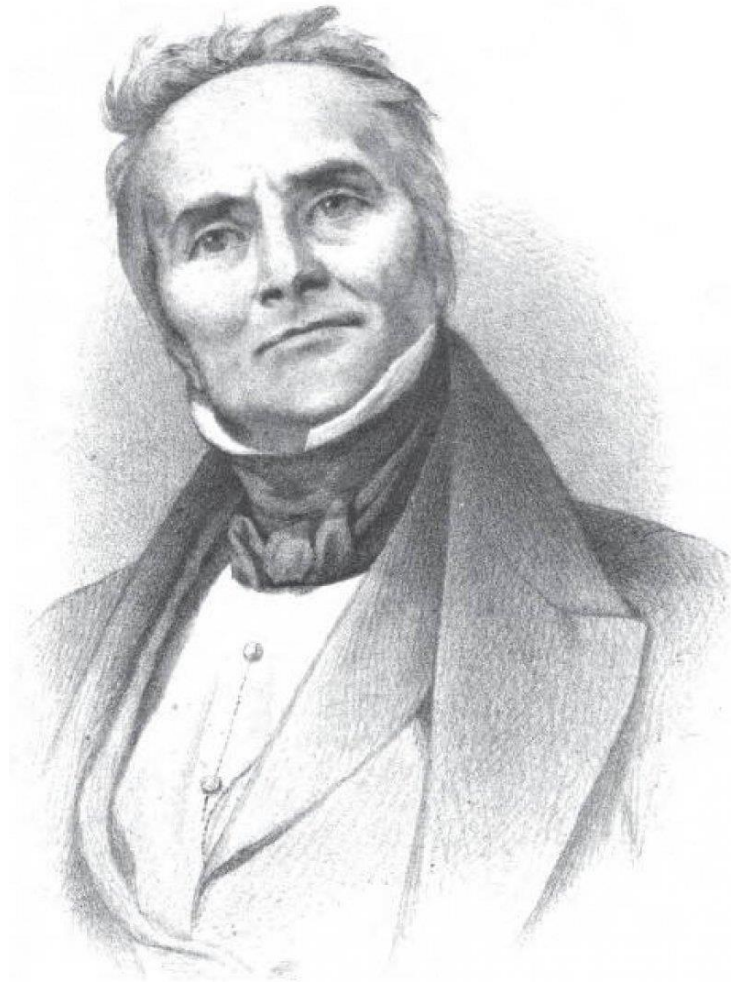


Рис. 6. Жан Шарль Пельтье



Рис. 7. Холодильник с экраном и устройством розлива газированной воды

## Приложение 2

Таблица 1

### Анкета с результатами опроса

1	К какой возрастной категории Вы относитесь?	<input type="checkbox"/> младшие школьники (1-4 класс) <input type="checkbox"/> школьники (5-11 класс) <input type="checkbox"/> взрослые	30,2% 43,0% 26,7%
2	Используете ли Вы домашний холодильник?	<input type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет	100,0% 0,0%
4	Знаете ли Вы как работает холодильник?	<input type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/> затрудняюсь ответить	20,9 % 60,5% 18,6%
3	Используете ли Вы переносной холодильник (автомобильный, сумку-холодильник)?	<input type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/> нет, т.к. у меня его нет, но хотелось бы иметь	31,72% 8,36% 59,92%
5	Можно ли сделать холодильник своими руками?	<input type="checkbox"/> да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/> затрудняюсь ответить	27,8 % 67,5% 4,7%



Рис. 8. Получение холода кипением хладагента

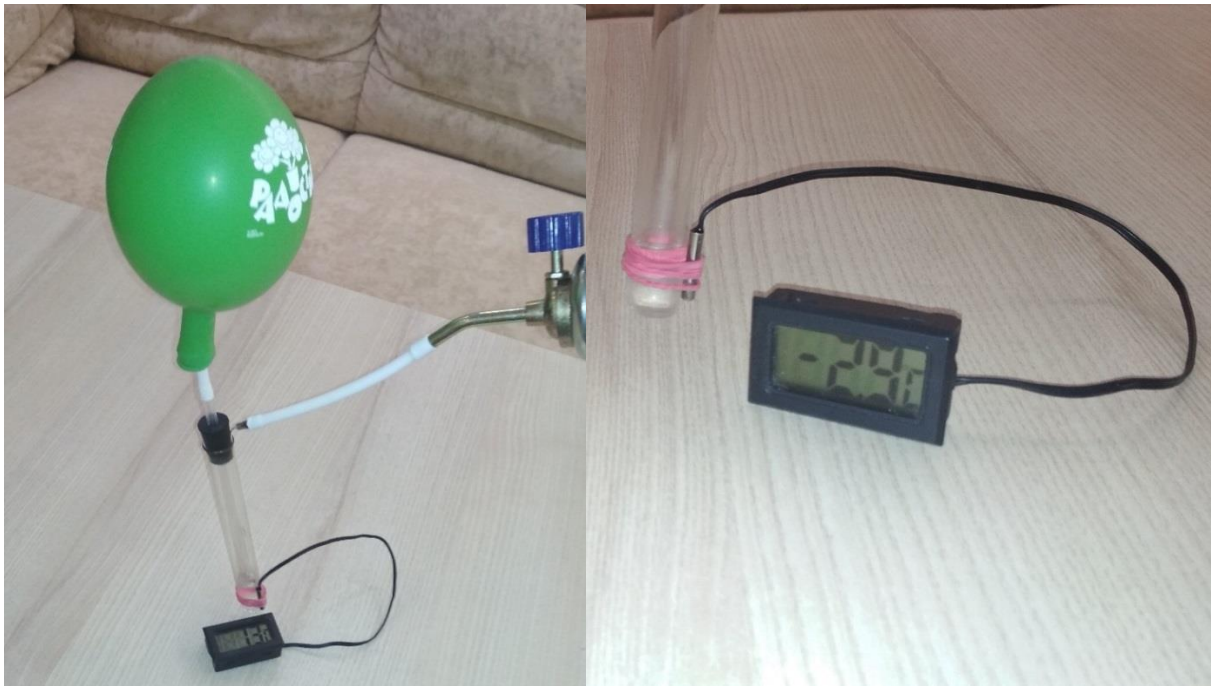


Рис. 9. Получение холода кипением хладагента

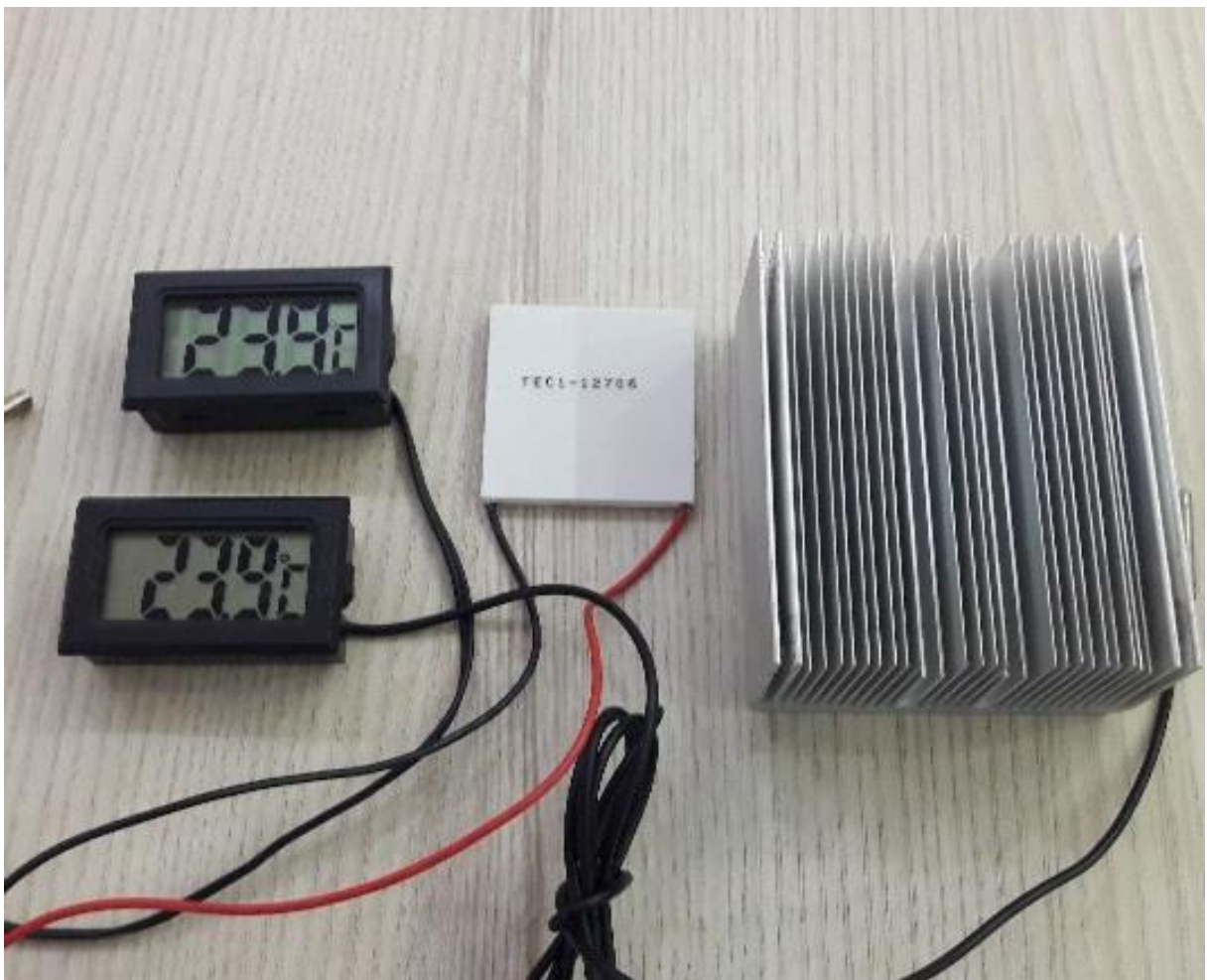


Рис. 10. Подготовка к измерениям параметров элемента Пельтье

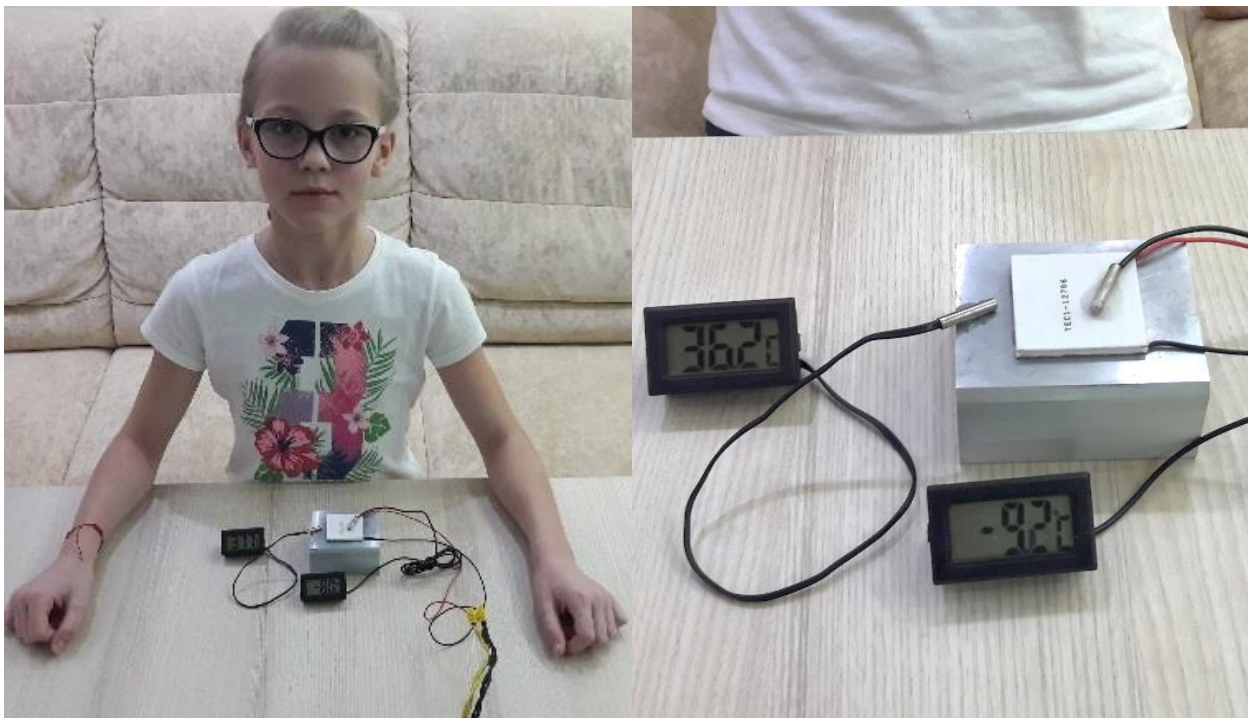


Рис. 11. Определение параметров элемента Пельтье



Рис. 12. Подготовка к изготовлению автохолодильника

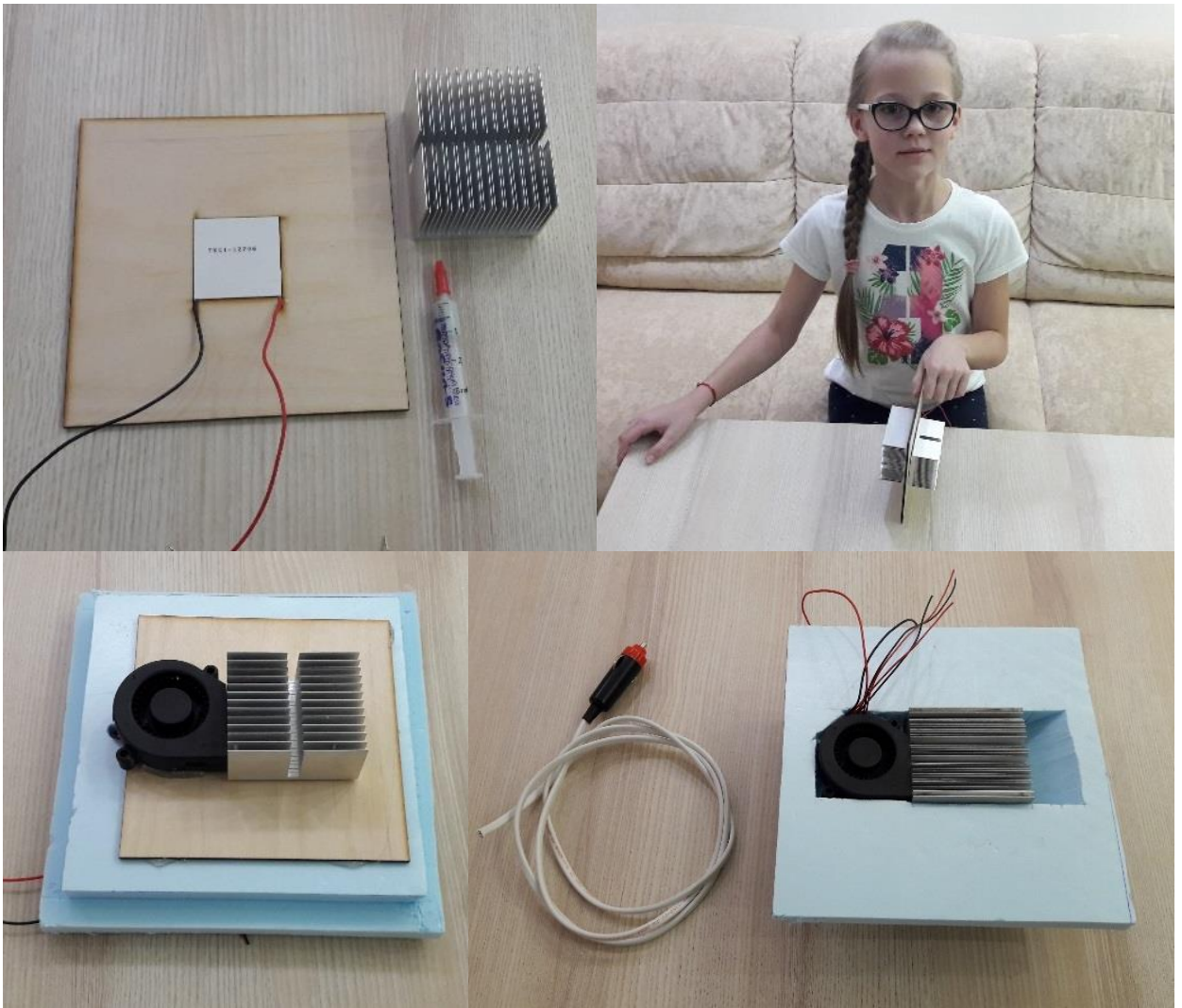


Рис. 13. Процесс изготовления автохолодильника



Рис. 14. Готовый автохолодильник



Рис. 15. Сравнение температуры в автохолодильниках



Рис. 16. Сравнение температуры в автохолодильниках с набором продуктов

Таблица 2  
 Результаты испытаний автохолодильников

Автохолодильник	Температура окружающей среды, °С			
	15	17	20	25
	Температура внутри автохолодильника, °С			
Автохолодильник самодельный	-1,5	2,9	5,0	6,8
Автохолодильник “ Ezetil ”	0,3	5,7	9,3	12,0