

**Михайлов Евгений Валерьевич**  
учащийся 10 класса  
МБОУ «Хибинская гимназия»  
Руководитель **Зарницын Д.А.**,  
Электроник,  
МБОУ «Хибинская гимназия»

## **РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА «ТРЕЗВЫЙ ВОДИТЕЛЬ», ПОЗВОЛЯЮЩЕГО ОГРАНИЧИТЬ ДОСТУП К УПРАВЛЕНИЮ АВТОМОБИЛЕМ ВОДИТЕЛЯ В СОСТОЯНИИ АЛКОГОЛЬНОГО ОПЬЯНЕНИЯ**

Введение. Каждый день на территории нашей страны происходят тяжкие дорожно-транспортные происшествия (далее – ДТП) по вине водителей, находящихся в нетрезвом состоянии. И их количество в последние годы неумолимо увеличивается.

Именно эти печальные факты и легли в основу настоящей работы.

Как же сделать так, чтобы человек в состоянии алкогольного опьянения не смог завести автомобиль и выехать на дороги общего пользования? Как не допустить его нахождения на дороге и, соответственно, предупредить возможные несчастия - причинение материального вреда, смерть людей, искалеченные судьбы? Данная проблема требует решения. В этом мы видим актуальность нашего проекта.

Цель работы – создание устройства, блокирующего возможность управления автомобилем водителем в нетрезвом состоянии.

Для достижения цели мы определили для себя следующие задачи:

- проанализировать статистику ДТП;
- создать устройство;
- разработать программное обеспечение для устройства;
- провести тестирование системы в условиях приближенных к реальным.

Новизна работы заключается в том, что данный прибор создан на микроконтроллерах Ардуино. На сегодняшний день на этой платформе подобных приборов не производится.

Объект исследования: безопасность при управлении транспортными средствами.

Предмет исследования: устройства, обеспечивающие контроль за наличием алкоголя в выдыхаемом водителем воздухе.

Методы исследования, использованные в работе:

- изучение источников: документальной литературы, средств массовой информации, интернет - ресурсов и фотоматериалов;
- моделирование, конструирование;
- анализ имеющихся сведений о предмете разработки;
- интервью: получение информации путем устных ответов респондентов;

## **Сборник исследовательских работ/ проектов «ОТКРЫВАЮ МИР»**

- апробация: изучение явлений в контролируемых и управляемых условиях.

### **1. Проблема мирового масштаба – водитель в состоянии алкогольного опьянения**

#### **1.1. Управление транспортным средством в состоянии алкогольного опьянения**

В России постоянно растет количество транспортных средств. Согласно данным Государственной инспекции по безопасности дорожного движения, по состоянию на 1 января 2017 года парк автомобильной техники на территории Российской Федерации составил 49,7 млн. штук [1].

Самым серьезным нарушением из регистрируемых преступлений сотрудниками государственной инспекции по безопасности дорожного движения (далее – ГИБДД) является задержка водителя в состоянии алкогольного опьянения за рулем легковой машины или другого транспортного средства.

Несмотря на то, что езда в пьяном виде в 2017 году карается наиболее строго по сравнению с другими нарушениями правил дорожного движения (далее – ПДД), пьяных водителей на дорогах не становится меньше. Ответственность за ДТП лежит на водителе, управлявшем транспортным средством в состоянии опьянения, даже если причиной аварии он не был.

В России до 2008 года действовала советская система контроля водителей. По этой системе допустимым количеством алкоголя в крови было 0,5 промилле. С 1 июля 2008 планка была поднята, и допустимым считалось 0,3 промилле. В 2011 году было принято постановление о полном запрете наличия спиртов в крови водителя, то есть 0 промилле. И с сентября 2013 года нормальным считается 0,35 промилле.

Наказанием для нарушителей служит штраф в размере 30 тысяч рублей и лишение прав сроком от 1 до 3 лет. Для виновников аварий со смертельным исходом ужесточили наказание с 1 июля 2015 года. Согласно ч. 4 ст.264 УК РФ никому не удастся избежать уголовного наказания, введен предел наименьшего наказания - 2 года лишения свободы. Таким образом, невозможно будет получить более мягкий приговор.

Чтобы уберечься от трагических последствий пьяной езды, следует понимать влияние алкоголя и других психотропных веществ на состояние водителя. Итак, алкоголь:

- рассеивает внимание и мешают нормальной концентрации;
- влияет на органы чувств, ограничивает возможности периферического зрения;
- нарушает координацию движений;
- влияет на возможность принимать адекватные решения;
- нарушает нормальное восприятие реальности и пр.

Каждый из вышеперечисленных факторов несет потенциальную опасность для жизни водителя и других участников движения. Приводит к непоправимым

последствиям, калечит жизни людей и, самое страшное, приводит к смерти. (Рис.1,2).



Рис.1. Рис.2.

## 1.2. Анализ статистики ДТП с участием водителей в состоянии алкогольного опьянения

Ежедневно на дорогах Российской Федерации происходят тяжкие ДТП по вине водителей, находящихся в нетрезвом состоянии. И их количество в последние годы неумолимо увеличивается (Рис.3).

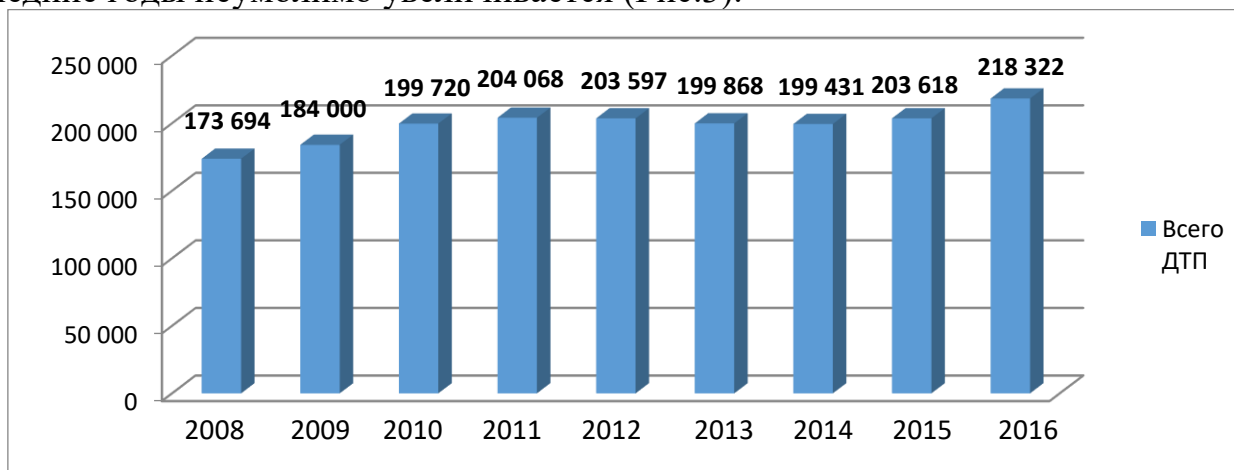


Рис. 3. Статистика количества ДТП в РФ [3]

Иногда удается обойтись без жертв, но в большинстве случаев погибают люди. Большая часть ДТП происходит по вине водителей, которые находились в состоянии алкогольного опьянения (Рис.4).

Несмотря на то, что приняты законы, ужесточающие наказание за опьянение за рулем, многие водители будто принципиально этого не замечают и продолжают ездить в нетрезвом виде, ставя под угрозу свою жизнь и жизнь других людей.

При этом количество дорожных аварий, происходящих по вине пьяных водителей, в 2017 году может вырасти. Такой прогноз содержится в аналитическом отчете Научно-исследовательского центра безопасности дорожного движения МВД России [1].

Статистика ДТП в состоянии алкогольного опьянения имеет положительную динамику. И это не смотря на наличие большого количества мер, принятых государством для решения данной проблемы. К таковым относятся:

- усиление контроля на дорогах со стороны органов правопорядка;

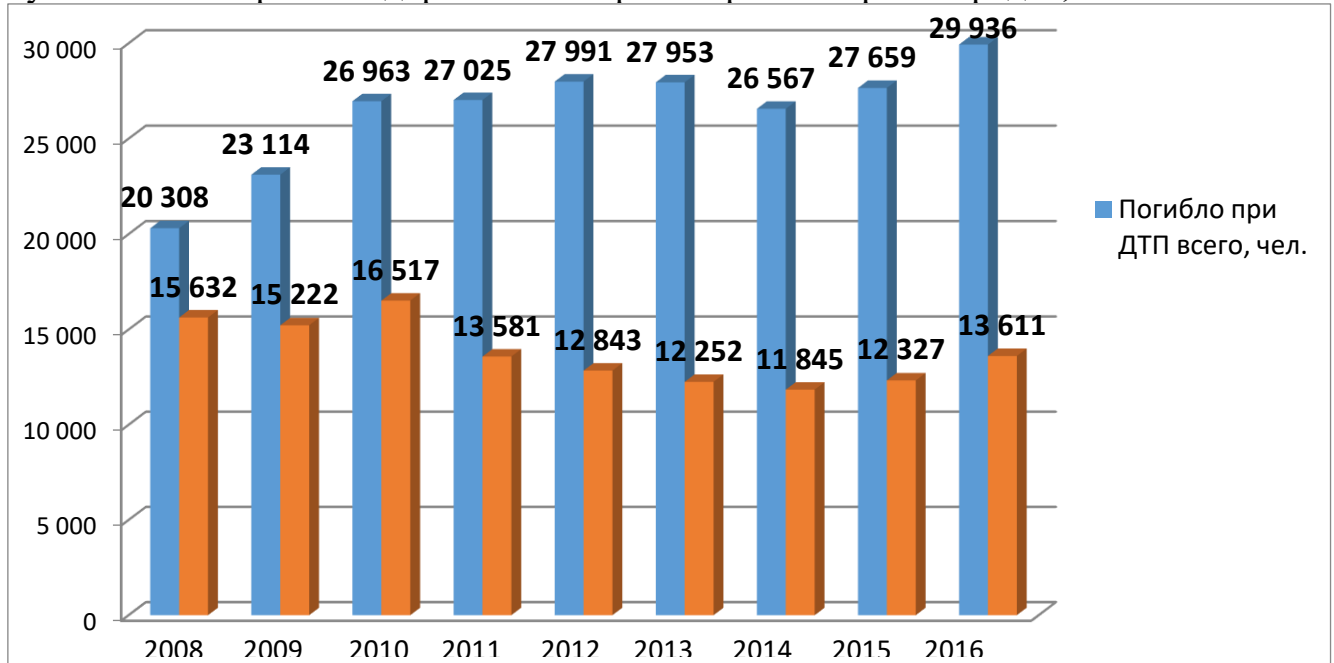


Рис.4. Статистика погибших человек при ДТП [3]

- проведение профилактических проверок водителей в дни праздников, а также перед ними, после таковых;
- введение ограничения на продажу спиртных напитков в определенных местах, а также в определенное время суток;
- ужесточение ответственность за вождение в нетрезвом виде.

Однако, в данном перечне мер отсутствует такое профилактическое мероприятие, как ограничение доступа к управлению автомобилем в состоянии алкогольного опьянения. Если бы на уровне государства данное ужесточение можно было бы реализовать, то все принимаемые на сегодняшний день меры стали бы менее актуальными.

В данной работе мы разработаем и реализуем на реальном автомобиле работу устройства, ограничивающего доступ к управлению транспортным средством водителем в состоянии алкогольного опьянения.

### 1.3. Алкоголь за рулем в других странах

Наказания за управление автомобилем в нетрезвом состоянии становятся все более жесткими, но и они не дают ожидаемого результата. В качестве примера приведем опыт других стран, где дела обстоят намного лучше. Что же особенного у них?

В большинстве стран вождение в нетрезвом виде считается одним из самых злостных правонарушений. Например, в Китае и Таиланде за совершенное в состоянии опьянения ДТП, в котором погибли люди, могут приговорить даже к расстрелу. Причем независимо от личных заслуг и положения в обществе.

## Сборник исследовательских работ/ проектов «ОТКРЫВАЮ МИР»

В США любителям спиртного, оказавшимся за рулем, грозит тюремное заключение на срок от 48 часов до полугода. В новостях часто мелькают сюжеты об известных политиках и звездах шоу-бизнеса, пойманных в нетрезвом состоянии и наказанных по всей строгости закона. Обычно это общественные работы – уборка улиц, строительство, участие в похоронной деятельности.

Тому же, кто совершит нарушение трижды в течение 10 лет, придется заплатить 10 тысяч долларов. Особый контроль в США за дальнобойщиками: если задержат в нетрезвом состоянии, с лицензией придется распрощаться навсегда.

В странах Скандинавии размер штрафа определяется индивидуально: во внимание берутся финансовые возможности нарушителя, количество иждивенцев, водительский стаж, психологическое состояние и т.д. Известны случаи, когда пьяным водителям-богачам приходилось платить по 100 тысяч долларов. Основной принцип здесь: так наказать «рублем», чтобы отбить всякое желание к повторному нарушению [4].

В Германии установлено ограничение в 0,5 промилле, но если произошло ДТП, накажут при любом отличном от нуля содержании алкоголя. Водителям со стажем менее двух лет или не достигшим 21 года садиться за руль в нетрезвом виде категорически запрещено. Штрафы фиксированные: в первый раз придется заплатить 500 евро, во второй – 1000; в третий – 3000. Злостных нарушителей заставят пройти экспертизу на пригодность к вождению, за которую придется заплатить из собственного кармана порядка 450 евро. По результатам экспертизы лишают прав либо направляют на переподготовку в школу вождения (~300 евро) [4].

Даже несмотря на такие меры, по статистике каждый десятый немец садится за руль в нетрезвом состоянии.

На рис. 5 представлены меры наказаний в других странах за управление транспортными средствами в нетрезвом состоянии [5].



Рис.5. Меры наказаний за управление транспортными средствами в состоянии алкогольного опьянения в странах мира

Таким образом, проблема, которую мы рассматриваем в данной работе, имеет широкое распространение во всех странах мира и является одной из самых труднорешаемых.

### **2. Разработка устройства, ограничивающего доступ к управлению автомобилем водителя в состоянии алкогольного опьянения**

#### **2.1. Анализ возможных платформ и технологий для реализации проекта**

В рамках данной работы будет разработано устройство, ограничивающего доступ к управлению автомобилем водителя в состоянии алкогольного опьянения. Название устройства – «Трезвый водитель».

Разработка устройства будет осуществляться на платформе Arduino. Одной из его отличительной особенности и уникальности будет тот факт, что на сегодняшний день на этой платформе подобных устройств не производится.

Arduino применяется для создания электронных устройств с возможностью приема сигналов от различных цифровых и аналоговых датчиков, которые могут быть подключены к нему.

Arduino оптимально подходит для разработки данного устройства, а также имеет ряд преимуществ перед другими микроконтроллерами:

1. низкая стоимость – платы Arduino относительно дешевы по сравнению с другими платформами;
2. кросс - платформенность – программное обеспечение Arduino работает под операционными системами Windows, Macintosh OSX и Linux;
3. язык программирования устройств Ардуино основан на C/C++ и имеет все преимущества этого языка.
4. Микроконтроллер поддерживает большой диапазон входящего напряжения, что позволяет запитать его от большинства распространённых на сегодняшний день источников электроэнергии.

Стандартная среда разработки программного обеспечения для микроконтроллера Arduino имеет поддержку объектно-ориентированного подхода (далее – ООП) к программированию благодаря чему мы сможем использовать все преимущества ООП.

ООП предлагает новый мощный способ решения проблемы сложности программ. Вместо того чтобы рассматривать программу как набор последовательно выполняемых инструкций, в ООП программа представляется в виде совокупности объектов, обладающих сходными свойствами и набором действий, которые можно с ними производить.

Язык программирования устройств Ардуино основан на C/C++ и скомпонован с библиотекой AVR Libc и позволяет использовать любые ее функции. Вместе с тем он прост в освоении, и на данный момент Arduino — это, пожалуй, самый удобный способ программирования устройств на микроконтроллерах.

## **Сборник исследовательских работ/ проектов «ОТКРЫВАЮ МИР»**

Печатную плату, которая будет частью разрабатываемого устройства, мы будем изготавливать самостоятельно.

Печатные платы - это элементы конструкции, которые состоят из плоских проводников в виде участков металлизированного покрытия, размещенных на диэлектрическом основании и обеспечивающих соединение элементов электрической цепи. Они получили широкое распространение благодаря следующим преимуществам по сравнению с традиционным объемным монтажом проводниками и кабелями:

- повышение плотности размещения компонентов и плотности монтажных соединений, возможность существенного уменьшения габаритов и веса изделий;
- повышение быстродействия и помехозащищенности схем;
- повышенная стойкость к климатическим и механическим воздействиям;
- унификация и стандартизация конструктивных и технологических решений;
- увеличение надежности узлов, блоков и устройства в целом;
- снижение трудоемкости, материалоемкости и себестоимости.

### **2.2. Алгоритм работы устройства «Трезвый водитель»**

При включении устройства «Трезвый водитель» в цепь питания водитель увидит зеленый цвет на индикаторе состояния устройства. Устройство начинает работу с того момента, когда появляется нагрузка на сидении водителя, подавая сигнал водителю индикатором синего цвета. При наличии нагрузки устройство переходит к следующему этапу: производит проверку закрытия дверей. При отрицательном результате происходит отказ в запуске двигателя и к следующему этапу система не допускает. При положительном результате, индикатор загорается белым цветом и происходит переход на следующий этап: проверка закрытия окон. При отрицательном результате также происходит отказ в запуске двигателя и перехода к следующему этапу не производится, а при положительном индикатор меняет цвет на фиолетовый.

При положительном результате первых трех этапов – наличие нагрузки на сидение, окна и двери в положении «закрыто», устройство ожидает нажатия на алкотестере кнопки начала замера выдыхаемого воздуха на наличие паров алкоголя. При нажатии кнопки на алкотестере индикатор состояния устройства начнет мигать фиолетовым цветом, давая сигнал о том, что он начал анализировать попадаемый в него воздух. Водитель выдыхает из легких воздух в алкотестер не отпуская кнопку и удерживает её до получения результата. По истечении 10 секунд, прибор завершает анализ и сообщает водителю о результате при помощи индикатора. Зеленый цвет означает, что водитель трезв и может приступить к эксплуатации автомобиля. Красный цвет означает, что прибор уловил пары алкоголя и не даст завести двигатель.

При положительном результате (наличие паров) происходит отказ в запуске двигателя. При отрицательном результате (отсутствие паров

выдыхаемом воздухе) система дает разрешение на запуск двигателя, а также на открытие окон и дверей.

При выходе водителя из автомобиля, система принудительно заглушит двигатель, и вся процедура тестирования должна будет начаться сначала. Такая мера необходима во избежание «обмана» устройства: например, тест на алкоголь пройдет трезвый человек, и если при его выходе из автомобиля двигатель не прекратит свою работу, то сесть за руль и начать движение на автомобиле может человек, находящийся в состоянии алкогольного опьянения.

Схема работы системы представлена на рис. 6.

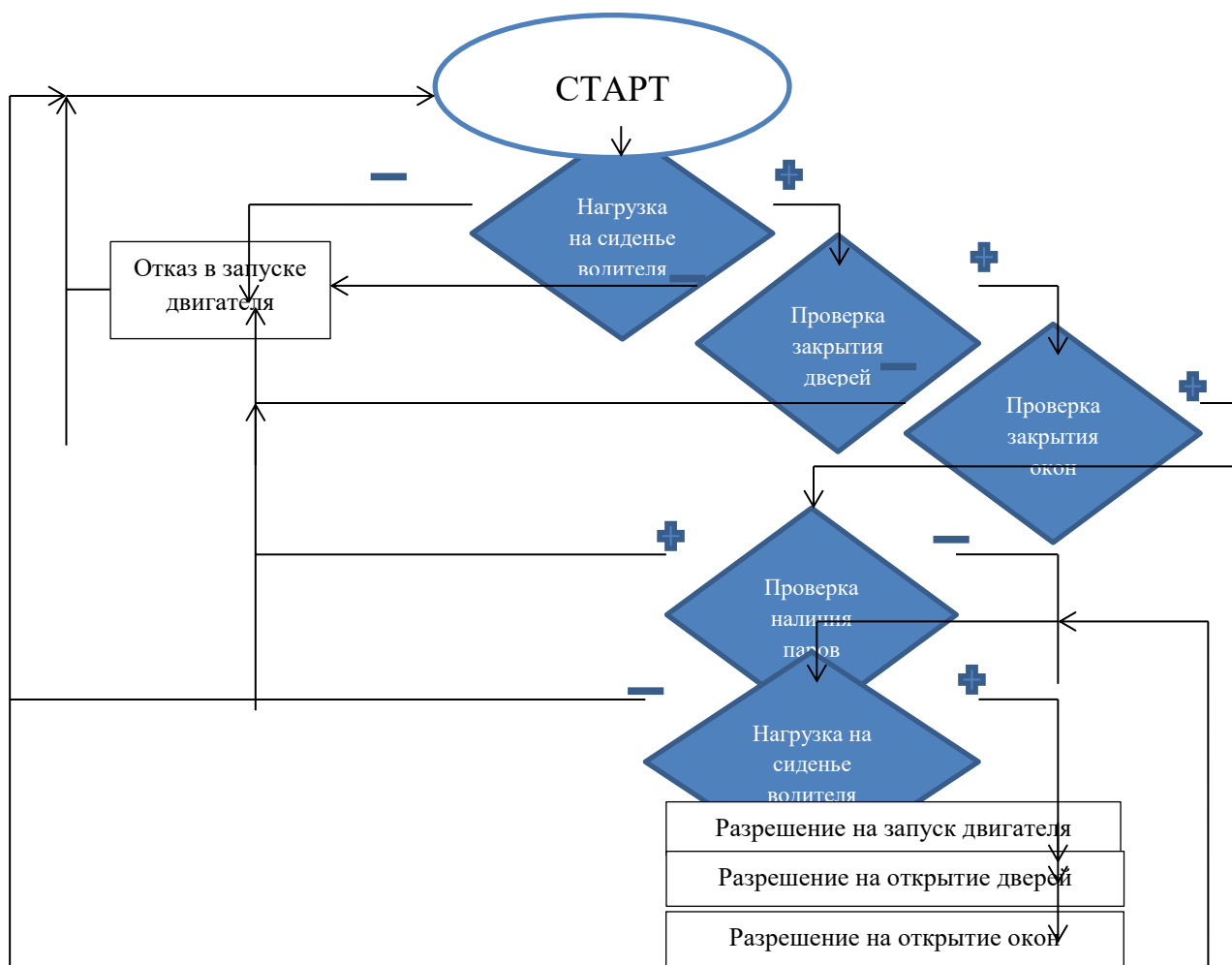
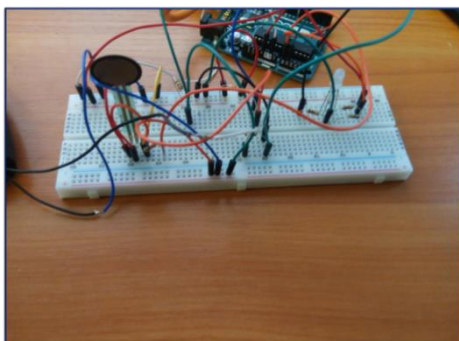


Рис.6. Схема работы устройства, ограничивающего запуск двигателя автомобиля при наличии паров алкоголя в выдыхаемом водителем воздухе

### 2.3. Разработка прототипа устройства на макетной плате



#### 2.3.1. Аппаратная часть разработки

Перед тем как приступить к проектированию печатной платы, мы разработали прототип устройства на макетной



плате. Именно на этой стадии были проработаны основные электрические цепи и размещение компонентов в этих цепях устройства.

Для индикации стадий работы устройства было принято решение использовать трехцветный светодиод. При использовании именно трехцветного элемента, будет сэкономлено много места на будущей печатной плате, а также упрощена логика схемы.

Рис.7. Прототип устройства на макетной плате

В качестве стандартных датчиков определяющих состояние дверей и окон (открыты или закрыты) мы использовали герконы и магниты, но имели ввиду перспективу, что датчики можно будет менять для дальнейших модификаций устройства, не внося серьезных изменений в само устройство.

Чтобы избежать влияния помех на датчики, были использованы стягивающие резисторы.

Для определения наличия водителя на сидении был использован датчик силы, который изменяет свое сопротивление при давлении на него. В качестве элемента устройства определяющего трезвость водителя нами был приобретен алкотестер, считывая данные с которого мы получаем статус водителя (трезв или пьян) и на основании этих данных принимаем решение о том подавать ли напряжение на управляющее реле. Ниже представлена принципиальная схема устройства (Рис.7).

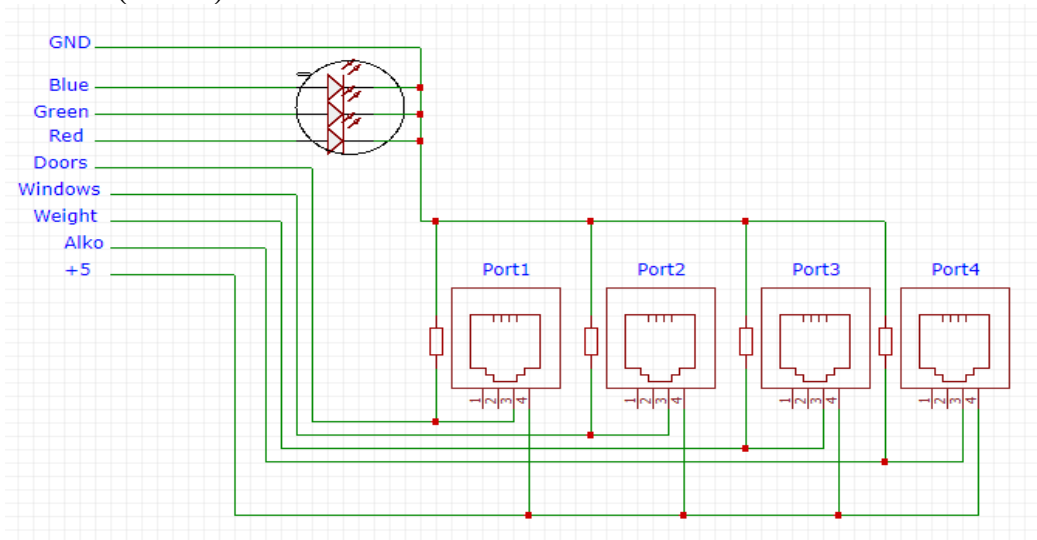


Рис.7. Принципиальная схема устройства «Трезвый водитель»

### 2.3.2. Программная часть разработки

Любая программа для Arduino состоит из двух функций void setup() и void loop(). Функция setup проекта выглядит следующим образом:

```
void setup () {  
  
    pinMode (7, OUTPUT) ;  
  
    // put your setup code here, to run once :  
    Serial.begin (9600) ;
```

## Сборник исследовательских работ/ проектов «ОТКРЫВАЮ МИР»

```
}
```

Здесь мы инициализировали порты и указали скорость для работы терминала. Функция loop выполняет основную работу:

```
void loop() {
  LED *L = new LED(9,10,11);

  int W1=30;

  int Doors = digitalRead(12);
  int Windows = digitalRead(8);
  int Weight = analogRead(A0);
  int Alko = analogRead(A1);

  digitalWrite(7,0);

  // Включаем зеленый: ГОТОВЫ
  L->Green(0);

  // Проверяем вес
  if(Weight>W1){
  // Закрыты
  L->Blue(0);

  // Проверяем двери
  if(Doors==1){
  // Закрыты
  L->White(0);

  // Проверяем окна
  if(Windows==1){

  // Сел человек
  L->Purple(0);

  Count = 0;
  while(Alko>20){
  Alko = analogRead(A1);

  Count++;

  // Выжидаем 3 секунды пока алкотестер будет готов
  if(Count<6){ delay(500); continue; }

  Serial.println("READY");
```

## Сборник исследовательских работ/ проектов «ОТКРЫВАЮ МИР»

```
if (AlkoFlag==true) {
L->Off();
AlkoFlag=false;
}else{
AlkoFlag=true;
L->Purple(0);
}
Serial.println(Count);

if (Count>=20) {
Serial.print("Detecting:");
if (Alko>200) {
//Трезв
L->Green(0);
Serial.println("YES");
while(1) {
digitalWrite(7,255);
Weight = analogRead(A0);
if(Weight<W1) break;
}
Count = 0;
break;
}else{
// пьян
L->Red(0);
digitalWrite(7,0);
Serial.println("NO");
delay(5000);
Count = 0;
break;
}
}

delay(500);
}
}
}

delay(500);
delete L;
}
```

## Сборник исследовательских работ/ проектов «ОТКРЫВАЮ МИР»

Функция повторяется бесконечно. Каждое повторение она создает объект управления светодиодом и проверяет во вложенных условиях данные с датчиков, в зависимости от этих данных подает соответствующие сигналы на светодиод. В завершении удаляет объект светодиода чтобы избежать утечки памяти. Для более наглядного и простого управления светодиодом мы разработали библиотеку. Она состоит из двух файлов: заголовочный (с расширением h) и файл исходного кода (с расширением cpp).

Заголовочный файл - LED.h

```
#ifndef LED_h
#define LED_h

#if defined(ARDUINO) && ARDUINO >= 100
#include "Arduino.h"
#else
#include "WProgram.h"
#endif

class LED{

    int port1;
    int port2;
    int port3;

public:
    LED(int port1, int port2, int port3);
    ~LED();

    int White(int sec);
    int WhitePikPik(int sec);

    int Blue(int sec);
    int BluePikPik(int sec);

    int Green(int sec);
    int GreenPikPik(int sec);

    int Red(int sec);
    int RedPikPik(int sec);

    int Purple(int sec);
    int PurplePikPik(int sec);

    int Off();
};
```

```
#endif
```

Файл исходного кода библиотеки – LED.cpp

```
#include "LED.h"
```

```
LED::LED(int port1,int port2,int port3){  
  Serial.println("Object Create");
```

```
  pinMode(port1, INPUT);  
  pinMode(port2, INPUT);  
  pinMode(port3, INPUT);
```

```
  this->port1 = port1;  
  this->port2 = port2;  
  this->port3 = port3;
```

```
  Serial.println(this->port1);  
  Serial.println(this->port2);  
  Serial.println(this->port3);  
}
```

```
LED::~LED() {  
  Serial.println("Object DELETE");  
}
```

```
int LED::Off() {  
  digitalWrite(this->port1, 0);  
  digitalWrite(this->port2, 0);  
  digitalWrite(this->port3, 0);  
}
```

```
int LED::White(int sec) {  
  digitalWrite(this->port1, 255);  
  digitalWrite(this->port2, 255);  
  digitalWrite(this->port3, 255);  
  delay(sec);  
}
```

```
int LED::Blue(int sec) {  
  digitalWrite(this->port1, 255);  
  digitalWrite(this->port2, 0);  
  digitalWrite(this->port3, 0);  
  delay(sec);  
}
```

```
int LED::Green(int sec){
    digitalWrite(this->port1, 0);
    digitalWrite(this->port2, 255);
    digitalWrite(this->port3, 0);
    delay(sec);
}

int LED::Red(int sec){
    digitalWrite(this->port1, 0);
    digitalWrite(this->port2, 0);
    digitalWrite(this->port3, 255);
    delay(sec);
}

int LED::Purple(int sec){
    digitalWrite(this->port1, 255);
    digitalWrite(this->port2, 0);
    digitalWrite(this->port3, 255);
    delay(sec);
}
```

Для работы библиотеки необходимо создать объект LED в конструктор, при создании объекта передать номера портов, отвечающих за красный, синий и зеленый выходы светодиода соответственно. После инициализации будут доступны методы цветов.

## **2.4. Изготовление печатной платы**

### **2.4.1. Проектирование печатной платы**

До начала изготовления печатной платы, необходимо было предварительно визуализировать электрическую схему платы. Для этого была использована программа Sprint-Layout 6.0 .

Sprint Layout — это программа для разработки рисунков токопроводящих элементов для последующего изготовления печатных плат. При помощи этого софта можно разработать рисунок монтажа печатной платы для электронного устройства. Данная программа дает возможность создавать многослойные и двухсторонние печатные платы. После того, как рисунок печатной платы готов, есть возможность отобразить его зеркально.

Предоставляя пользователю мощные возможности многих профессиональных программ, Sprint-Layout сохраняет чрезвычайно легкий и интуитивно понятный интерфейс. Это позволяет пользователю работать быстро и без проблем.

Sprint-Layout 6.0 - это доработанная среда разработки печатных плат. В данную версию добавлено огромное количество электронных компонентов, что

сделает разработку платы более простой и удобной по сравнению с предыдущими версиями Sprint-Layout.

Проект схемы печатной платы представлен на рис.8.

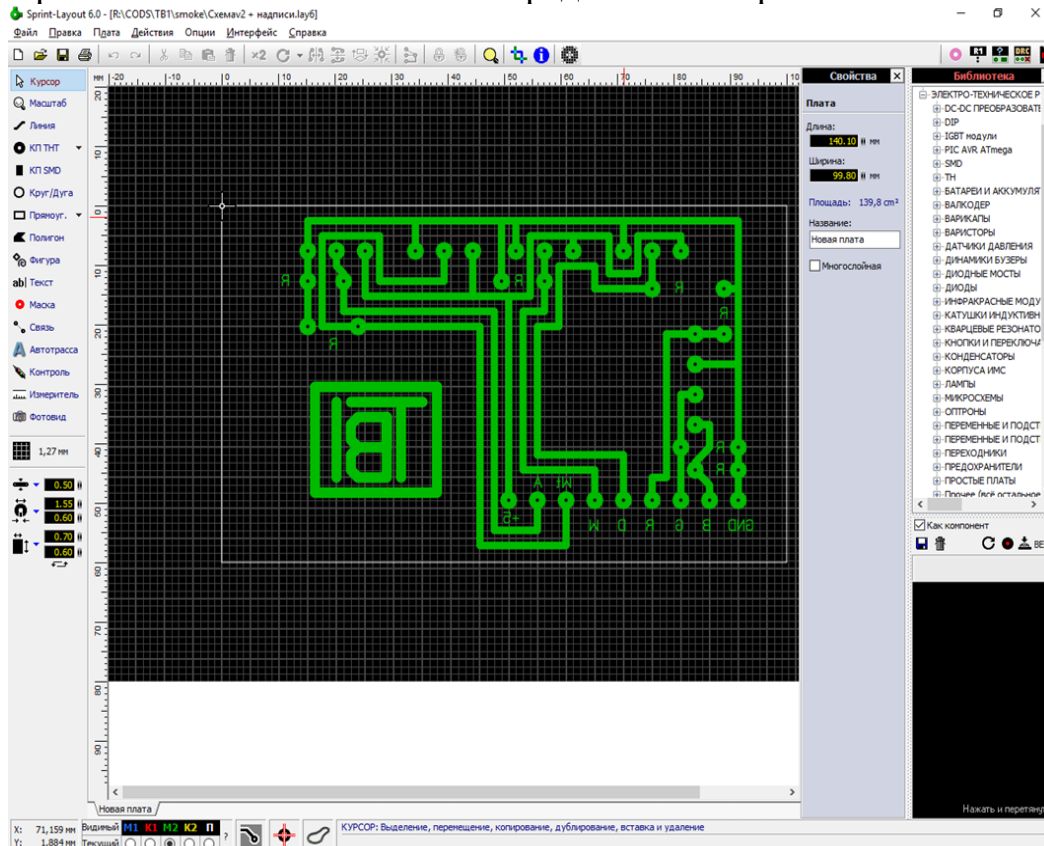


Рис.8. Проект схемы печатной платы

### 2.4.2. Изготовление платы химическим способом

Изготавливать плату мы решили самостоятельно с применением химического метода. Суть этого метода заключается в том, что исходный фольгированный материал с нанесенным рисунком травится, удаляются незащищенные участки фольги, в результате чего получается требуемый рисунок.

Химический метод используется для изготовления плат 1-го и 2-го классов точности. Химический метод имеет следующие достоинства:

1. простой технологический процесс, который легко автоматизируется;
2. малое воздействие химических реагентов (примерно 25 мин);
3. высокая прочность сцепления фольги с диэлектриком;
4. метод безопасен для тела человека и одежды;
5. не требует труднодоступных реактивов;
6. является самым экономичным методом травления меди.

Недостатки данного способа:

1. непроизводительный расход меди (около 60-90% фольги удаляется в процессе травления);
2. существует эффект бокового подтравливания токоведущих дорожек, что приводит к низкой разрешающей способности.

## Сборник исследовательских работ/ проектов «ОТКРЫВАЮ МИР»

Для самостоятельного изготовления платы нам понадобились следующие материалы:

- фольгированный гетинакс;
- лоток для травления;
- лимонная кислота;
- перекись водорода 3%;
- поваренная соль;
- глянцевая фотобумага;
- наждачная бумага;
- утюг.

Гетинакс обладает удовлетворительными электроизоляционными свойствами, хорошей обрабатываемостью и низкой стоимостью.

Гетинакс фольгированный состоит из спрессованных слоев электроизоляционной бумаги (армирующего наполнителя), пропитанных фенольной или эпоксифенольной смолой в качестве связующего вещества, облицованных с одной или двух сторон медной фольгой.

Процесс выполнения работ по изготовлению платы включает в себя следующие действия (Приложение 1):

1. Составить логическую схему размещения элементов на будущей макетной плате.

2. Спроектировать и распечатать схему печатной платы.

3. Подготовить фрагмент гетинакса с напылением необходимых размеров.

4. Обработать лицевую поверхность подготовленного фрагмента при помощи наждачной бумаги, а также торцы напильником.

5. Обернуть обработанный фрагмент распечатанной ранее глянцевой бумагой с нанесенной схемой (таким образом, чтобы схема накрывала лицевую поверхность гетинакса, была по центру и плотно к нему прилегала).

6. Прогреть утюгом обернутую глянцевой бумагой заготовку в течение двух минут, прикладывая утюг к лицевой обработанной стороне. Затем дать остыть.

7. Достаточно промолив глянцевую обертку под струей холодной воды, аккуратными трущими движениями пальцев снять бумагу. После удаления бумаги дорожки должны четко просматриваться.

8. Подготовить раствор для травления платы:

8.1. в лоток (из стекла или пластика) для травления налить раствор 3% перекиси водорода в необходимом количестве для полного погружения платы;

8.2. добавить лимонной кислоты из расчета 1 столовая ложка на 150 мл жидкости;

8.3. добавить чайную ложку поваренной соли (NaCl);

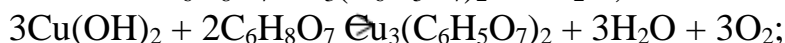
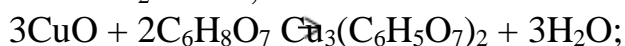
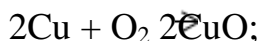
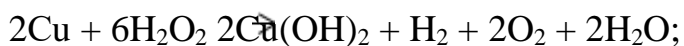
8.4. все тщательно размешать.

9. Погрузить будущую макетную плату в раствор.

При погружении гетинакса в раствор начинаются химические процессы, приводящие к образованию цитрата меди:







NaCl в реакциях не участвует, выполняя роль катализатора.

10. Периодически убирать появляющиеся на гетинаксе пузырьки для ускорения процесса.

11. Держать плату до полного растворения меди.

12. По окончании травления достать и промыть плату под проточной водой.

13. Аккуратно зашкурить наждачной бумагой дорожки до металлического блеска.

Плата готова для дальнейшего использования.

## **2.5. Сборка и тестирование устройства в лабораторных условиях**

После того как все основные компоненты были готовы, мы приступили к сборке устройства. Корпус был сконструирован из пластиковой коробки. В корпусе были предусмотрены отверстия для портов подключения датчиков, а так же питания устройства и вывода управляющего реле. Плата микроконтроллера была размещена в нижней части корпуса. Над нею - основная, изготовленная нами, плата устройства.

Светодиод - индикатор на плате внутри корпуса. В качестве механизма удобного подключения датчиков мы использовали телефонные разъёмы RJ-12 и RJ-11. В корпусе были предусмотрены вентиляционные отверстия для циркуляции воздуха внутри корпуса и предотвращения перегрева электрических элементов.

После сборки мы протестировали готовое устройство в лабораторных условиях. Каждый датчик был протестирован отдельно, после чего все устройство было протестировано целиком.

Сымитировав нагрузку на датчик силы, мы получили необходимый цвет индикатора (синий цвет), что означало готовность к следующей стадии. Затем был поднесен магнит к датчикам, определяющим состояние дверей, и получен следующий ожидаемый цвет индикатора (белый).

Мы проделали те же действия с датчиком окон. Получив сигнал индикатора (фиолетовый цвет), который означал готовность устройства к прохождению теста на наличие паров алкоголя в выдыхаемом воздухе.

Тестирование было проведено дважды.

Первое тестирование было проведено с использованием этилового спирта. Выдох воздуха автором работы производился в алкотестер при расположении в непосредственной близости маленькой емкости с этиловым спиртом. В результате был получен красный сигнал индикатора и отсутствие питания на управляющем реле.

Второе тестирование производилось без использования этилового спирта. В итоге был получен зеленый сигнал индикатора. Это означало, что у автора

проекта паров алкоголя алкотестер не обнаружил, после чего устройством было подано напряжение на реле 5 Вт. Данные тесты были проведены по 4 раза для каждого случая. Все тесты прошли успешно, и мы получили ожидаемый результат. В лабораторных условиях устройство показало себя полностью работоспособным.

Процесс лабораторных испытаний представлен в Приложении 2.

## **2.6. Описание и результаты апробации в реальных условиях**

Для проведения испытания разработанного устройства «Трезвый водитель» на реальном автомобиле, было проведено его подключение к автомобилю Ford Focus C-max с бесключевым запуском.

Для подключения к автомобилю использовалось реле 75.677 напряжением 12 V и комплект проводов.

Реле было установлено в разрыв питающего провода блока управления двигателем. Управление реле производилось через разработанное устройство «Трезвый водитель» путем коммутации напряжения через реле GQC-3F(T73) напряжением 5 V.

После установки была проведена контрольная апробация работы устройства в условиях, приближенных к реальным:

1. Человек занимает место на водительском сиденье;
2. Обеспечивает закрытие всех дверей и окон автомобиля;
3. Включает зажигание автомобиля. При этом происходит подача напряжения на устройство «Трезвый водитель»;
4. Устройство тестирует следующие параметры: положение дверей автомобиля – открыто / закрыто; положение окон автомобиля – открыто / закрыто; нагрузки на сиденье водителя – есть / нет;
5. При соблюдении трех условий – двери автомобиля закрыты, окна автомобиля закрыты, наличие нагрузки на сиденье водителя – устройство разрешает прохождение теста на наличие в выдыхаемом воздухе паров алкоголя;
6. При отсутствии паров алкоголя устройство позволят произвести запуск двигателя автомобиля и дает разрешение на открытие дверей и окон. При этом нагрузка на сиденье водителя должна оставаться неизменной. В случае потери нагрузки на сиденье водителя, двигатель автомобиля блокируется с помощью устройства «Трезвый водитель». Для повторного запуска двигателя процедура тестирования должна проводиться повторно.
7. При наличии паров алкоголя устройство «Трезвый водитель» не позволит произвести запуск двигателя.

В результате апробации, устройство «Трезвый водитель» показало себя полностью работоспособным в реальных условиях. При установке его на автомобиль максимально исключается допуск к управлению автомобилем лицами, находящимися в состоянии алкогольного опьянения.

В Приложении 3 представлена фототаблица с фиксацией процесса установки устройства «Трезвый водитель» на автомобиль.

### 3. Расчет экономического эффекта при внедрении проекта

#### 3.1. Мониторинг существующих предложений по аналогичным устройствам

В рамках выполнения данной работы был проведен мониторинг ценовых предложений других аналогичных устройств (например, «Алкозамок», «Алкоблокиратор»), имеющих на сегодняшний день в сети Интернет от различных юридических лиц. Полученные данные мониторинга будут использованы для дальнейшего сравнения стоимости разработанного устройства «Трезвый водитель», а также для расчета экономического эффекта данного проекта.

Предложения по стоимости аналогичных устройств представлены в Приложении 4.

Сводные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сводные данные по стоимости аналогичных устройств

Наименование продавца	Предложения по стоимости, руб.				
	№1	№2	№3	№4	№5
Aura-Med	93 000,00	85 000,00	25 500,00		
AlcoProtekt	114 000,00	93 000,00	25 300,00	52 500,00	
Техно-Мед	120 000,00	35 000,00	51 000,00	54 000,00	99 000,00
Alkometru	115 000,00	93 000,00			
Итого средняя стоимость, руб.	77 521,00				

Как видно из представленных предложений, минимальная стоимость аналогичных приборов составляет 25 300 руб., максимальная 120 000 руб. Принимаем для сравнения среднюю стоимость из всех полученных ценовых предложений: 77 521,00 руб.

Также, при анализе характеристик устройств, представленных в сети Интернет, была выявлена следующая закономерность: все предлагаемые устройства адаптированы для работы на автомобилях, принадлежащих *юридическим лицам или частным предпринимателям*, т.к. при работе водителя по найму, работодатель имеет возможность обязать водителя перед началом рабочей смены или в течение ее производить проверку на наличие алкоголя в выдыхаемом водителем воздухе. Никаких дополнительных проверок на

## Сборник исследовательских работ/ проектов «ОТКРЫВАЮ МИР»

наличие нагрузки на сиденье водителя автомобиля, закрытие окон, дверей не производится.

Такую систему водитель *личного* автомобиля сможет без труда «обмануть». Ведь произвести выдох воздуха в алкотестер может кто угодно вместо водителя, который находится в нетрезвом состоянии, и тем самым, получить «разрешение» от устройства на запуск двигателя. А за руль сядет пьяный водитель.

Поэтому, при разработке устройства «Трезвый водитель», нами были учтены вышеперечисленные нюансы и предусмотрены дополнительные «преграды» для того, чтобы водителя, которого не контролирует работодатель, контролировало бы наше устройство.

### 3.2. Расчет экономического эффекта проекта

Для создания устройства «Трезвый водитель» были использованы материалы, стоимость которых представлена в таблице 2.

Таблица 2

Перечень и стоимость материалов, которые были использованы при создании устройства «Трезвый водитель»

Наименование материала	Ед. изм.	Количество материала	Стоимость материала, руб.
палата Ардуино	шт.	1	500,00
алкотестер	шт.	1	300,00
датчик силы	шт.	1	150,00
перекись водорода	мл	300	40,00
лимонная кислота	гр.	50	20,00
поваренная соль	гр.	20	0,03
провод	мл	5	50,00
гетинакс (73*95 мм)	шт.	1	200,00
геркон	шт.	8	240,00
трехцветный диод	шт.	1	20,00
резистор	шт.	3	150,00
флюз	мл	10	15,00
припой	мг	50	30,00
реле	шт.	1	60,00
ИТОГО затраты на материалы:			<b>1 775,03</b>

Таким образом, стоимость материалов для изготовления устройства, разработанного в нашем проекте составляет 1 775,03 руб.

## Сборник исследовательских работ/ проектов «ОТКРЫВАЮ МИР»

К данной сумме необходимо прибавить стоимость трудозатрат работника, который будет изготавливать устройство. На изготовление устройства потребуется примерно 3,0 часа. Примем размер заработной платы работника по сборке устройства 50 000,00 руб. в месяц. Среднемесячная продолжительность рабочего времени составляет 167,0 часов.

Таким образом, трудозатраты на изготовление устройства составят:

$50\,000,00 \text{ руб.} / 164,0 \text{ час} * 3,0 \text{ час} = 914,63 \text{ руб.}$

Общая стоимость изготовления устройства «Трезвый водитель» составит  $1\,775,03 + 914,63 = 2\,689,66 \text{ руб.}$

По представленным в предыдущей главе данным мониторинга аналогичных устройств, имеющихся на сегодняшний день в сети Интернет, средняя их стоимость составляет **77 521,00 руб.**

Стоимость устройства «Трезвый водитель» несоизмерима меньше – **в 29 раз дешевле** аналогичный устройств (табл.3).

Таблица 3

Сравнение стоимости устройства «Трезвый водитель» и средней стоимости аналогичных устройств

Показатель	Устройство "Трезвый водитель"	Аналогичные устройства ("Алкозамок, "Алкоблокиратор" и т.д.)	Разница в стоимости, руб.
Стоимость, руб.	2 689,66	77 521,00	-74 831,34

И даже, если сравнить устройство «Трезвый водитель» с наименьшим ценовым предложением по данным сети Интернет – 25 300,00 руб., то разница в стоимости будет составлять 22 610,34 руб., что в практически в 10 раз дешевле.

### **Заключение**

Последствия ДТП по вине водителей в состоянии алкогольного опьянения бывают разные: порча чужого имущества, нанесение телесных повреждений (переломы, ушибы, ссадины), инвалидность разных групп, смертельный исход. Самые страшные последствия это - потеря близких родственников и друзей, без которых жизнь их семей станет другой. Жизнь участников аварий делится на «до» и «после». А все потому, что кто-то решил поехать на машине в состоянии алкогольного опьянения, не подумав о последствиях!

Чтобы предотвратить все эти ужасные последствия ДТП по вине пьяного водителя, мы разработали устройство «Трезвый водитель». Данное устройство не допускает к управлению автомобилем водителя, находящегося в состоянии алкогольного опьянения, блокируя запуск двигателя.

При этом отличительной чертой данного устройства от аналогичных является то, что оно имеет ряд дополнительных функций, которые сводят к минимуму возможность «обмануть» систему. Это контроль за наличием нагрузки на сиденье водителя, закрытием окон и дверей. Данные функции обеспечивают нахождение в салоне автомобиля только водителя, отсутствие посторонних лиц. Это важный момент, т.к. другие лица могут пройти тест на алкоголь вместо водителя, находящего в нетрезвом состоянии. Наше устройство это практически исключает.

Устройство разработано и изготовлено из материалов, которые имеют низкую стоимость и находятся в открытом доступе в торговых сетях. В результате стоимость прибора существенно ниже аналогичных устройств. Также особенностью и индивидуальностью работы является тот факт, что данный прибор создан на микроконтроллерах Ардуино. На сегодняшний день на этой платформе подобных приборов не производится.

Для усиления контроля отсутствия в салоне автомобиля посторонних лиц возможно дополнительно установить на пассажирские кресла датчики нагрузки – они должны будут контролировать отсутствие нагрузки. Тем самым создавать дополнительную «преграду» для недопущения «обмана» устройства.

Так же, в качестве ужесточения мер за управление транспортным средством в состоянии алкогольного опьянения, предлагается на законодательном уровне обязывать водителей личных автомобилей, устанавливая устройство «Трезвый водитель» при однократном факте вождения транспортного средства в состоянии алкогольного опьянения, зафиксированного сотрудниками ГИБДД.

### **Список используемой литературы**

1. Аналитики из МВД опасаются роста числа пьяных аварий, несмотря на ужесточение наказания / [Электронный ресурс], - <https://auto.newsru.com/article/03apr2017/pjanavarii> - статья в интернете.

## Сборник исследовательских работ/ проектов «ОТКРЫВАЮ МИР»

2. Какое наказание будет, если пьяный за рулем? / [Электронный ресурс], - <http://stopalcolife.ru/zakon-i-poryadok/voditelyam/pyanyj-za-rulem.html> - статья в интернете.

3. Статистика автокатастроф? / [Электронный ресурс], - <http://avtopravozashita.ru/dtp/statistika-dtp-v-rossii-za-2016-god.html> - статья в интернете.

4. Голдина, В. Допустимые промилле и штрафы за алкоголь за рулем в России и в других странах/ [Электронный ресурс], - <http://www.vashamashina.ru/promille-i-shtrafy-za-alkogol-v-rossii-i-v-drugih-stranah.html> - статья в интернете.

5. Как наказывают за пьянство за рулем в разных странах / [Электронный ресурс], - <http://автолента.рф/13-10-2013-как-naказыvayut-za-ryanstvo-za-rulem-v-raznyh-stranah> - - статья в интернете.

6. Основы программирования микроконтроллеров / А. Бачинин, В. Панкратов, В. Накоряков – ООО «Амперка», 2013 – 207 с.

### Приложения

#### Приложение 1

##### Процесс выполнения работ по изготовлению платы

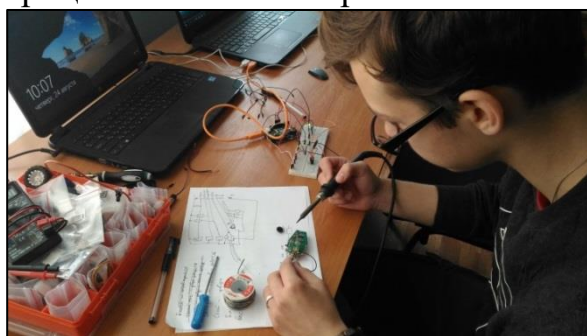


Рис.1. Составление логической схемы печатной платы

Рис.2. Спроектировать и распечатать схему размещения элементов

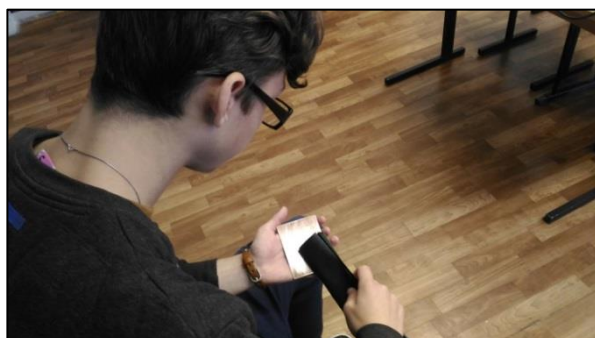
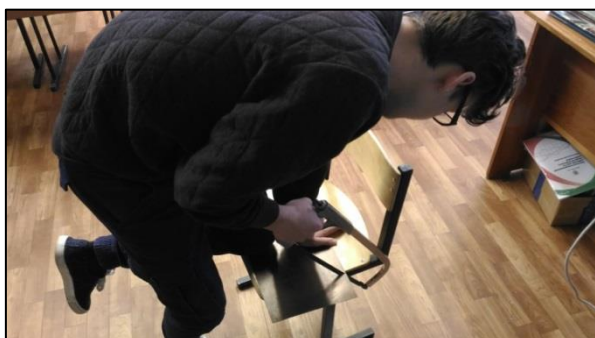


Рис.3. Подготовка фрагмента гетинакса необходимых размеров наждачной бумагой

Рис.4. Обработка лицевой поверхности

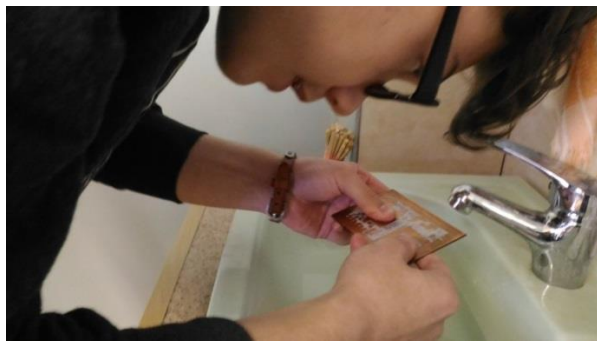


Рис.5. Прогрев утюгом обернутую глянцевой бумагой заготовки струей холодной воды

Рис.6. Снятие глянцевой обертки под

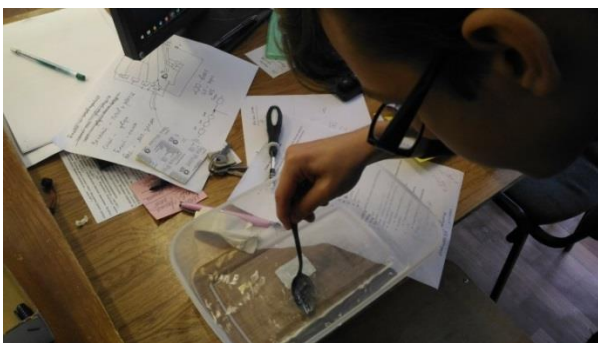


Рис.7. Подготовка раствора для травления

Рис.8. Процесс травления. Растворение меди

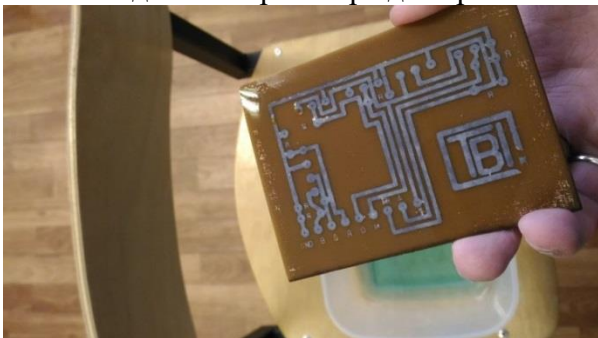


Рис.9. Готовая плата

## Приложение 2

### Процесс лабораторных испытаний устройства «Трезвый водитель»



## Сборник исследовательских работ/ проектов «ОТКРЫВАЮ МИР»

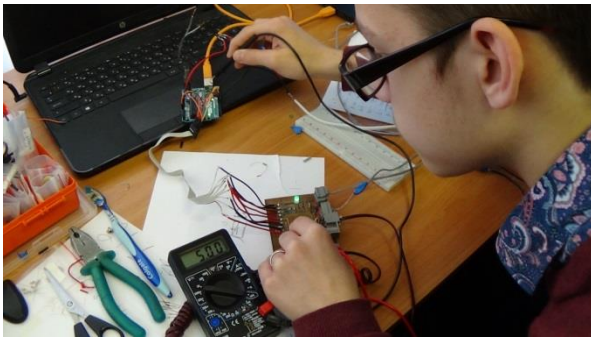


Рис.1. Проверка компонентов перед тестированием водителя

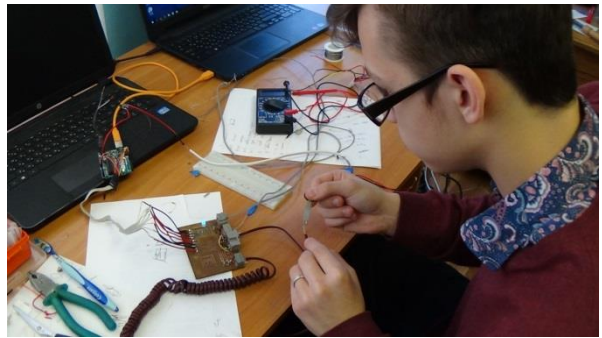


Рис.2. Имитация нагрузки на сиденье

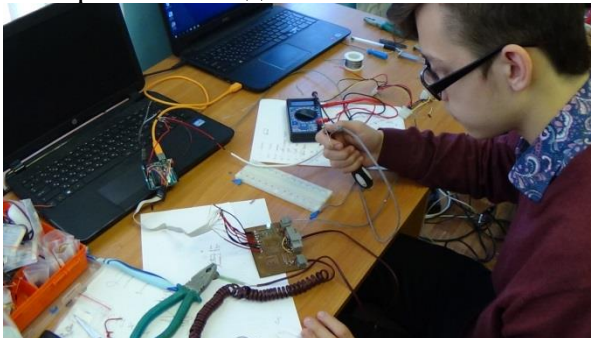


Рис.3. Имитация закрытия дверей и окон

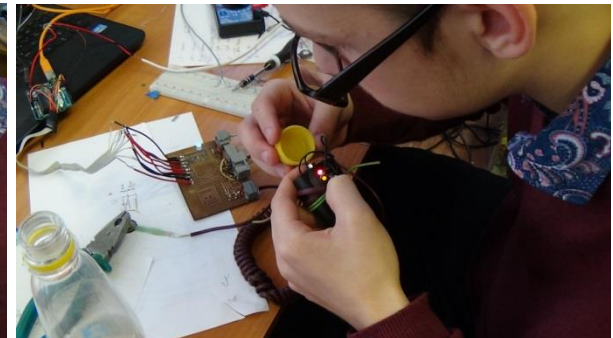


Рис.4. Первое тестирование с использованием этилового спирта

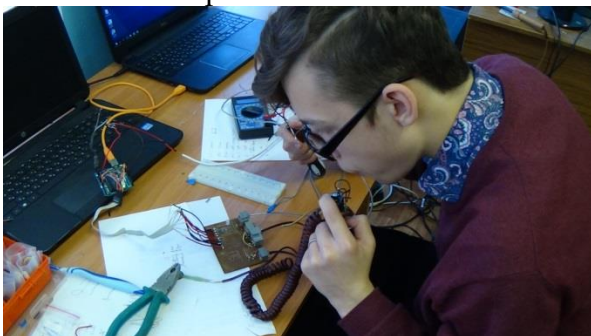


Рис.5. Второе тестирование без использования этилового спирта устройства



Рис.6. Конструирование корпуса для устройства

### Приложение 3

Процесс установки устройства «Трезвый водитель» на автомобиль Ford Focus C-max

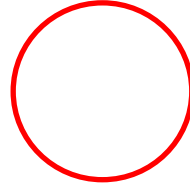


Рис.1. Установка датчиков на двери

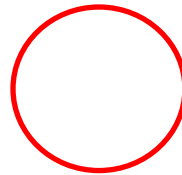
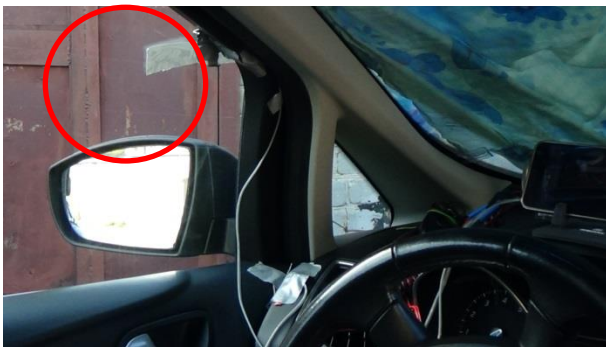


Рис.2. Установка датчиков на окна

## Сборник исследовательских работ/ проектов «ОТКРЫВАЮ МИР»



Рис.3. Установка устройства на приборной панели автомобиля (водитель)

Рис.4. Тестирование устройства «Трезвый водитель»

### Приложение 4

Результаты мониторинга в сети Интернет стоимости устройств, аналогичных разработанному устройству «Трезвый водитель»

A screenshot of a web browser displaying the website 'aura-med'. The page is titled 'Алкозамки (алкоблокираторы) в автомобиль'. It features a navigation menu, contact information, and a list of products with prices and 'Купить' buttons. The products shown are Alclock V3 (93,000 p.), Interlock XT (115,000 p.), and Алкогран AM-0565 (25,500 p.).

# Сборник исследовательских работ/ проектов «ОТКРЫВАЮ МИР»

The screenshot shows the AlcoProtect.ru website. The header includes the company logo, contact information (phone: (843) 259-52-07, +79872233030), and a shopping cart icon. The main navigation bar contains links for 'Главная', 'Подбор', 'Доставка', 'Возврат', 'Статьи', 'Прайс-лист', and 'Контакты'. The page title is 'Алкоблокираторы (алкозамки)'. A sidebar on the left lists categories like 'Персональные', 'Медицинские', and 'Профессиональные'. The main content area displays four products in a grid:

Название	Статус	Цена	Кнопка
Alcolock V3	На заказ	114 000 руб.	Купить
Interlock XT	На заказ	93 000 руб.	Купить
Алкогран AM-0565	На заказ	25 300 руб.	Купить
Алкогран AM-4085	На заказ	52 500 руб.	Купить

Below the main grid, there are sections for 'Профессиональные' and 'Медицинские' devices, each with a small image of the respective device.

The screenshot shows the Техно-Мед website. The header includes the company logo, 'Доставка по всей России!', and a shopping cart icon. The main navigation bar contains links for 'Главная', 'О нас', 'Каталог', 'Доставка', and 'Контакты'. The page title is 'Алкоблокираторы'. A sidebar on the left lists various categories of medical equipment. The main content area displays a list of products with detailed descriptions, prices, and 'В корзину' buttons:

Название	Описание	Цена	Кол-во	Кнопка
Блокер INTERLOCK XT	Подключается в разъем цепи стартера автомобиля. Алкозамок INTERLOCK XT включает блокировку запуска двигателя, когда в дыхании водителя обнаруживается алкоголь.	129 600 руб.	1	В корзину
Алкоблокиратор АЛКОГРАН AM-0565	Алкозамок алкогран ам-0565 препятствует заводу двигателя пьяным водителем.	35 000 руб.	1	В корзину
Алкоблокиратор АЛКОГРАН AM-2085	Алкоблокиратор для машины, который не позволит пьяному водителю завести свой автомобиль.	51 000 руб.	1	В корзину
Алкоблокиратор АЛКОГРАН AM-4085	Алкоблокиратор АЛКОГРАН AM-4085 нужен для определения алкогольного опьянения водителя и если концентрация алкоголя в крови превышает норму, заботливо запускает двигателя автомобиля.	54 000 руб.	1	В корзину
Блокиратор Alcolock V3	Блокиратор Alcolock V3 блокирует пуск двигателя транспортного средства, если в выдыхаемом водителем воздухе обнаруживается алкоголь.	93 000 руб.	1	В корзину

# Сборник исследовательских работ/ проектов «ОТКРЫВАЮ МИР»

The screenshot shows the website for Alkomety, a company specializing in alcohol testing equipment. The main navigation bar includes 'Контакты', 'Оплата', 'Доставка', and 'Статьи'. The page is titled 'Алкоблокираторы' (Alcohol Lockers) and features a search bar and a phone number: 8 (499) 504-32-21. The main content area is divided into three product listings:

- Alkoholizatory**: A section for alcohol lockers, with a sub-section for 'Персональные алкогестеры' (Personal alcohol testers). It lists various models like 'Alkoholizator DA', 'Alkoholizator Alcolock', etc.
- Alkoholizatory**: A section for alcohol lockers, with a sub-section for 'Полупрофессиональные алкогестеры' (Semi-professional alcohol testers). It lists models like 'Alkoholizator AKT3', 'Alkoholizator Alcolock', etc.
- Alkoholizatory**: A section for alcohol lockers, with a sub-section for 'Профессиональные алкогестеры + ГИБДД' (Professional alcohol testers + traffic police). It lists models like 'Alkoholizator Koba', 'Alkoholizator DriveSafe', etc.

The main product featured is the 'Dräger Interlock XT, профессиональный алкогестер/алкоблок' (Professional alcohol tester/lock). The price is 115 000 руб. Below it is the 'ACS V3 Alcolock, профессиональный алкогестер-алкоблок' (Professional alcohol tester-lock). The price is 93 000 руб. The website also features a 'Корзина' (Shopping cart) with 0 items and a 'Статьи' (Articles) section with 13 items.