

## УМНЫЙ НЕРЕГУЛИРУЕМЫЙ ПЕШЕХОДНЫЙ ПЕРЕХОД (В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ «УМНЫЙ ГОРОД»)

Д.А. Гладких, студент

Э.М. Вихтенко, доцент

Тихоокеанский государственный университет  
(Россия, г. Хабаровск)

DOI:10.24412/2500-1000-2022-7-1-84-88

**Аннотация.** В статье описывается применение цифровых технологий для создания безопасного пешеходного перехода. Рассматривается нерегулируемый пешеходный переход, т.е. переход, движение по которому не регулируется сигналами светофора или регулировщика. Переход предлагается оснастить устройством для подсветки знака «пешеходный переход» в момент нахождения пешехода на тротуаре непосредственно перед переходом. Устройство состоит из светодиодной ленты, включение которой выполняется командами с AVR микроконтроллера ATmega 328P. К контроллеру подключен ультразвуковой датчик препятствия.

**Ключевые слова:** пешеходный переход, умный город, цифровые технологии, микроконтроллер, светодиодная лента.

С момента появления цифровой техники жизнь человека сильно изменилась. Ещё 10 лет назад люди довольствовались скоростью доступа в Интернет в 64 кбит/с, а сегодня практически все глобальные задачи решаются на суперкомпьютерах с применением нейросетей и методов машинного обучения.

Однако у технологического прогресса есть и другая сторона. Применение современных способов и методов в производстве техники делает её более доступной для потребителя, количество её неуклонно возрастает, что, в свою очередь, приводит к проблемам в её использовании (например, помимо полезных программ для ЭВМ некоторые разработчики пишут вирусы, снижающие до нуля полезные возможности машин). Также и с автомобильным транспортом – большая доступность ведёт к большому количеству автомашин на дорогах, а большее количество техники ведёт к большим проблемам.

Пешеходный переход – участок проезжей части, трамвайных путей, <...> выделенный для движения пешеходов через дорогу [1]. Нерегулируемый пешеходный переход – это такой пешеходный переход, движение по которому не регулируется сигналами светофора или регулировщика.

Согласно статистике, именно на нерегулируемых пешеходных переходах происходит больше всего дорожно-транспортных происшествий, связанных с пешеходами [2]. Причин этому несколько. Некоторые водители нарушают скоростной режим, некоторые не видят пешехода из-за того, что другие участники движения в нарушение Правил дорожного движения совершают стоянку меньше, чем за 5 метров до пешеходного перехода, а некоторые граждане нашей страны – как водители, так и пешеходы – вообще не знают правил дорожного и уличного движения.

Принимая во внимание вышесказанное и возвращаясь к вопросу цифровизации, хочется отметить, что проблему с ДТП на нерегулируемых пешеходных переходах можно решить (снизить количество происшествий путём привлечения внимания водителей) с использованием современных цифровых технологий.

24 апреля 2019 года Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ утвердило приказ, согласно которому определены рекомендации проведению цифровизации городского хозяйства – переходу к цифровой модели ведения городского хозяйства [3]. В рамках данного проекта была начата реализация

концепции под названием «Умный город». Ранее, 4 апреля того же года, был принят стандарт, предполагающий мероприятия для реализации данной концепции [4]. В пункте 17.1 стандарта указана необходимость установки систем автоматического регулирования потока транспортных средств («умных светофоров»).

Однако заменять все нерегулируемые пешеходные переходы на регулируемые нецелесообразно по причине того, что в таких местах загруженность дороги зачастую невысокая, а светофор, который призван регулировать движение пешеходов и транспортных средств, скорее вызовет большую загруженность данного узла, нежели решит проблему с ДТП с участием пешеходов.

Решением данного вопроса может стать дополнение стандарта мероприятием по установке умных нерегулируемых пеше-

ходных переходов (далее УНПП). Концепция УНПП предполагает дополнительное привлечение внимания водителя транспортного средства, находящегося в непосредственной близости (до ста метров) от пешеходного перехода. Для этого вместо регулирования движения будет применяться подсветка знака «пешеходный переход» в момент нахождения пешехода на проезжей части или на тротуаре непосредственно перед переходом. Для определения расстояния до пешехода будет использован ультразвуковой датчик препятствия, принцип которого основан на измерении времени между отправленным и принятым отражённым от объекта сигналами. Функция подсветки знака будет отдана светодиодной ленте. Обработать информацию будет AVR микроконтроллер ATmega 328P. Принцип, согласно которому работает УНПП, изображён на рисунке 1.

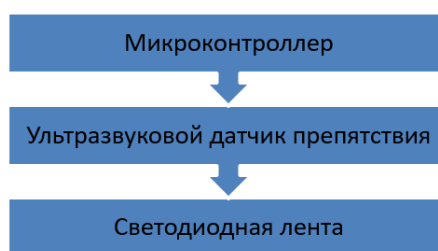


Рис. 1. Схема умного нерегулируемого пешеходного перехода

В процессе работы микроконтроллер формирует запрос на отправку сигнала датчику препятствия и запускает таймер. Если отраженный от препятствия сигнал возвращается за время, меньшее, чем 22 секунды, то таймер останавливается и вы-

полняется вычисление расстояния до препятствия. После этого дается сигнал на подсветку пешеходного переходы. Подсветка выполняется заданное время, после чего выключается. Цикл работы УНПП изображен на рисунке 2.



Рис. 2. Принцип работы нерегулируемого пешеходного перехода

Ввиду большого энергопотребления (относительно энергопотребления микроконтроллера) питание светодиодной ленты управляется с помощью реле, которое не приведено в схеме.

Так как проект не является сложным, программа, позволяющая реализовать

концепцию УНПП, написана на языке программирования Pascal в среде MikroPascal («к» в названии – не опечатка) [5]. Листинг программы (её часть, отвечающая за опрос датчика, обработку сигнала и включения подсветки), приведён на рисунке 3.

```

PORTB := 0x00; delay_us(2);
PORTB := 0x80; delay_us(10);
PORTB := 0x00; delay_us(25);
while PORTB <> 0x40 do
begin
  mcs := mcs + 1;
  delay_us(1);
  if mcs > 23200 then
  begin
    mcs := 0;
    break;
  end;
end;
dist := mcs / 58;
if (dist = 1) or (dist > 1) then
begin
  PORTB := 0x04;
  delay_ms(20000);
  PORTB := 0x00;
end;
mcs := 0;
delay_ms(100);

```

Рис. 3. Программный код для управления УНПП

Для загрузки программы («прошивки микроконтроллера») используется специальный программатор. Для МК семейства AVR самым дешёвым решением является USBISP (USBasp – аналог, китайская копия). Данный проект не предполагает большой точности в измерении расстояния. Главное, чтобы препятствие на пути ультразвука (пешеход) было замечено датчиком. В работе используется модуль ультразвукового датчика препятствия (ДП) HC-SR04. Максимальное расстояние, которое может измерить датчик – 400 см, ровно столько, насколько широка дорож-

ная разметка, обозначающая границы пешеходного перехода [6].

Светодиодная лента может быть любого цвета и конфигурации, однако знак «пешеходный переход» лучше подсвечивать белым цветом, так как сам знак представлен в виде полотна синего цвета с изображением пешехода, пересекающего проезжую часть.

Стоимость реализации проекта для одного нерегулируемого пешеходного перехода по состоянию на 05.04.2022 (с учётом затрат на электроэнергию и без учёта работы по установке) показана в таблице.

Таблица

№	Наименование	Кол-во	Цена, руб.	Стоимость, руб.	Web-ресурс
1	МК ATmega 328p	1 шт.	290	290	<a href="https://robstore.ru/electronic/atmega328p.html">https://robstore.ru/electronic/atmega328p.html</a>
2	ДП HC-SR04	1 шт.	150	150	<a href="https://robstore.ru/sensors/ultra_sound_sensor.html">https://robstore.ru/sensors/ultra_sound_sensor.html</a>
3	Программатор US-BASP	1 шт.	350	350	<a href="https://robstore.ru/modulus/usbasp.html">https://robstore.ru/modulus/usbasp.html</a>
4	LED-лента белая 220В 60 св/м (2,5 м)	1 уп.	716	716	<a href="https://habarovsk.leroymerlin.ru/product/svetodiodnaya-lenta-volpe-ul-00000593-24-vt-25-m-98299757/">https://habarovsk.leroymerlin.ru/product/svetodiodnaya-lenta-volpe-ul-00000593-24-vt-25-m-98299757/</a>
5	Кабельные стяжки (100 шт)	1 уп.	99	99	<a href="https://www.dns-shop.ru/product/f8c3129db8c51b80/stazka-cablexpert-nyt-100x25/">https://www.dns-shop.ru/product/f8c3129db8c51b80/stazka-cablexpert-nyt-100x25/</a>
6	5В-одноканальное реле	1 шт.	85	85	<a href="https://robstore.ru/modulus/relay/5v_high_relay_one.html">https://robstore.ru/modulus/relay/5v_high_relay_one.html</a>
7	Электроэнергия (в Хабаровске)	1,4 кВт*ч/день	3,5	4,9	<a href="https://www.dvec.ru/khabsbyt/private_clients/tariffs/">https://www.dvec.ru/khabsbyt/private_clients/tariffs/</a>
<b>Итого</b>				1694,9	руб.

Предложенное решение по обустройству умных нерегулируемых пешеходных переходов имеет низкую стоимость, что позволяет внедрять его без большого ущерба для городского бюджета. В то же

время использование УНПП позволит снизить количество ДТП в темное время суток, в том числе и ДТП со смертельным исходом.

#### Библиографический список

1. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 (ред. от 31.12.2020) «О Правилах дорожного движения».
2. Официальный сайт ГИБДД МВД России – Проблемы пешеходов и первоочередные меры для обеспечения безопасности пешеходов России. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://гибдд.рф/document/402> (дата обращения: 05.04.2022).
3. Приказ Минстроя России от 24 апреля 2019 г. № 235/пр (ред. от 14.04.2020) «Об утверждении методических рекомендаций по включению мероприятий по цифровизации городского хозяйства в государственные программы субъектов Российской Федерации и муниципальные программы формирования современной городской среды в рамках реализации федерального проекта «Формирование комфортной городской среды» с приложением (Базовые и дополнительные требования к умным городам (стандарт «Умный город»)).
4. Приложение к Приказу Минстроя России от 24 апреля 2019 г. № 235/пр (Базовые и дополнительные требования к умным городам (стандарт «Умный город»)).
5. Quick reference guide for mikroPascal. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://download.mikroe.com/documents/compilers/mikropascal/reference-guide-mikropascal/reference-guide-mikropascal-syntax-v102.pdf> (дата обращения: 05.04.2022).
6. ГОСТ Р 51256-99 Технические средства организации дорожного движения. Разметка дорожная. Типы и основные параметры. Общие технические требования.

**SMART UNREGULATED CROSSWALK  
(WITHIN THE FRAMEWORK OF THE CONCEPTION «SMART CITY»)**

**D.A. Gladkikh**, *Student*

**E.M. Vikhtenko**, *Associate Professor*

**Pacific National University**

**(Russia, Khabarovsk)**

***Abstract.** The article describes the use of digital technologies to create a safe pedestrian crossing. An unregulated pedestrian crossing is considered, i.e. a crossing where traffic is not regulated by traffic light signals or a traffic controller. It is proposed to equip the crossing with a device for highlighting the "pedestrian crossing" sign at the moment when the pedestrian is on the sidewalk immediately before the crossing. The device consists of an LED strip, which is turned on by commands from the ATmega 328P microcontroller AVR. An ultrasonic obstacle sensor is connected to the controller.*

***Keywords:** crosswalk, smart city, digitalization, microcontroller, LED strip.*