

ВАРИАНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ АВТОНОМНОЙ СИСТЕМЫ ИНДИКАЦИИ НАЗЕМНОГО ПЕШЕХОДНОГО ПЕРЕХОДА

Якименко Игорь Владимирович
 филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске,
 кафедра электроники и микропроцессорной техники,
 заведующий кафедрой, доктор технических наук, доцент

Астахова Татьяна Сергеевна
 филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске,
 кафедра электроники и микропроцессорной техники, студент.

АННОТАЦИЯ: Статья посвящена проблеме функционирования автономных систем индикации и освещения наземных пешеходных переходов, использующих возобновляемые источники энергии, в условиях недостаточной инсоляции и воздействии низких температур. Представлен возможный вариант технической реализации повышения энергоэффективности автономной системы с возобновляемым источником энергии.

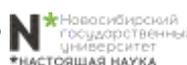
КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: автономная система индикации и освещения, пешеходный переход, солнечная панель, аккумуляторная батарея, яркостный контраст.

Обеспечение безопасности пешеходов, находящихся на проезжей части в пределах нерегулируемого наземного пешеходного перехода, расположенного вне населенного пункта на неэлектрофицированном участке автомагистрали или шоссе с относительно интенсивным движением, является важной задачей, актуальность которой существенно возрастает в условиях плохой видимости и (или) недостаточной освещенности. Одним из направлений решения этой задачи является практика оснащения нерегулируемых наземных пешеходных переходов автономными системами индикации и освещения, имеющими в своем составе возобновляемый источник энергии (как правило, солнечную панель), накопитель электрической энергии (аккумуляторную батарею), а также контроллер заряда аккумуляторной батареи и режимов работы нагрузки (средств индикации и освещения) [1].

Вместе с тем, в условиях недостаточной инсоляции при малой продолжительности светового дня (что характерно в зимнее время), может наблюдаться систематический недозаряд аккумуляторной батареи, а в условиях воздействия низких температур, возможно снижение ее емкости и уменьшение напряжения на ней до пороговой величины (11,1 В) [1], вследствие чего контроллер заряда аккумуляторной батареи и режимов работы нагрузки отключит ее от потребителей и пешеходный переход останется без индикации и освещения, что в условиях недостаточной освещенности (в ночных условиях) может негативно сказаться на безопасности движения.

Объективными факторами для реализации режима экономии заряда аккумуляторной батареи автономной системы индикации и освещения наземного пешеходного перехода, являются следующие предпосылки:

- как правило, зимой, в ночное время движение автотранспорта менее интенсивное,



чем днем, интервалы между проезжающими через пешеходный переход транспортными средствами могут достигать десятков минут, следовательно, в это время допустимо отключать питание светофора Т.7,

- достаточной и физиологически комфортной (не раздражающей органы зрения) величиной яркостного контраста между объектом (например, сигналом светофора Т.7) и фоном, считается величина равная 0,3,

- включение светофора Т.7 на достаточной дальности от приближающегося транспортного средства, может быть реализовано через функцию его дистанционного «обнаружения» на контрольном участке проезжей части (например, по излучению световых приборов транспортного средства или изменению оптических характеристик участка проезжей части).

Обеспечение уменьшения потребления электрической энергии автономной системой индикации и освещения наземных пешеходных переходов возможно за счет введения в ее состав:

1) обнаружителя транспортных средств, состоящего из последовательно соединенных между собой:

- оснащённого узкопольной оптической системой фоточувствительного датчика (например, на базе фотодиода, включенного в фотовольтаическом режиме),
- пикового детектора,
- формирователя импульса,
- контроллера управления питанием,

2) контроллера управления яркостью свечения светофора Т.7 с датчиком яркости участка фона.

Вариант структурной схемы автономной системы индикации и освещения наземного пешеходного перехода, содержащей указанные устройства, показан на рисунке 1.

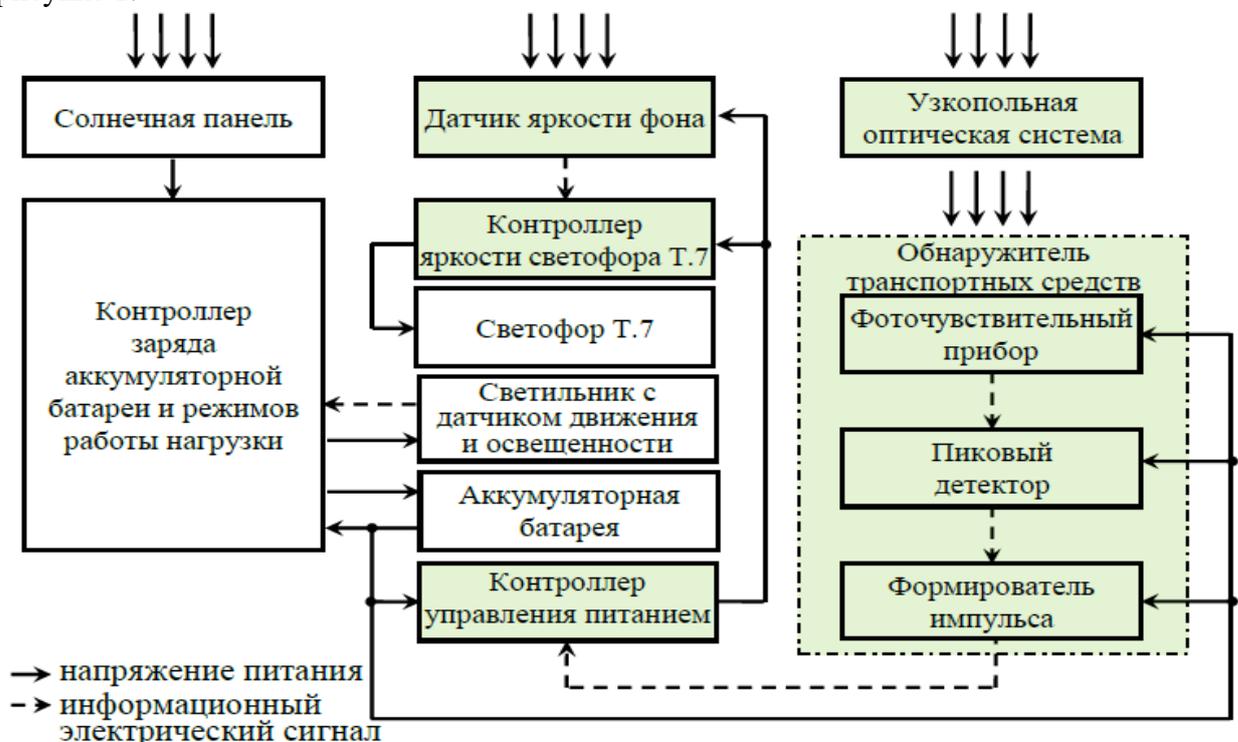


Рисунок 1 – Вариант структурной схемы автономной системы индикации и освещения наземного пешеходного перехода, содержащей обнаружитель транспортных средств и контроллера управления яркостью свечения светофора

Принцип функционирования автономной системы индикации и освещения

наземного пешеходного перехода, содержащей обнаружитель транспортных средств и контроллера управления яркостью свечения светофора, заключается в следующем [2-5]:

- в светлое время суток на солнечную панель поступает оптическое излучение, и она вырабатывает электрическую энергию, которая через контроллер заряда аккумуляторной батареи и режимов работы нагрузки, обеспечивающий контроль величины зарядного тока, поступает на аккумуляторную батарею, являющуюся буферным источником электрической энергии,

- контроллер заряда аккумуляторной батареи и режимов работы нагрузки обеспечивает постоянную подачу питающего напряжения на светильник с датчиком движения и датчиком освещённости, контроллер управления питанием и обнаружитель транспортных средств,

- через узкопольную оптическую систему оптическое излучение падает на обнаружитель транспортных средств в заданной области пространства, где с помощью фоточувствительного прибора, включенного в фотовольтаическом режиме, оно преобразуется в электрический сигнал, из которого пиковый детектор выделяет сигнал, пропорциональный переменной составляющей, а формирователь импульса формирует из него управляющий импульс с постоянными параметрами (мощностью и длительностью, которая настраивается в зависимости от величины разрешенной скорости транспортных средств),

- на контроллер управления питанием поступают информационные сигналы от обнаружителя транспортных средств, в соответствии с которыми контроллер управления питанием обеспечивает подачу питающего напряжения от аккумуляторной батареи на датчик яркости участка фона и контроллер управления яркостью светофора Т.7,

- на контроллер управления яркостью светофора Т.7 поступает информационный сигнал от датчика яркости участка фона, в соответствии с которым контроллер управления яркостью светофора Т.7 устанавливает величину яркости свечения светофора Т.7, обеспечивающую физиологически комфортную (не раздражающую органы зрения) величину яркостного контраста равную 0,3 свечения светофора Т.7 и участка фона, на котором водителями транспортных средств при приближении к пешеходному переходу наблюдается светофор Т.7, вследствие чего снижается уровень потребления светофором Т.7 электрической энергии.

В процессе оборудования пешеходного перехода предложенной автономной системой индикации и освещения наземного пешеходного перехода:

- узкопольная оптическая система обнаружителя транспортных средств ориентируется в пространстве таким образом, чтобы в ее поле зрения попадал только участок проезжей части с движением в сторону пешеходного перехода, находящийся на удалении не менее чем в 150 м от него (рисунок 2). Вследствие этого, любое локальное изменение яркости в пределах участка проезжей части, находящегося в поле зрения оптической системы, обусловленное появлением на нем транспортного средства, будет создавать условия для формирования обнаружителем транспортных средств управляющего импульса, обеспечивающего подачу питания на датчик яркости фона и контроллер управления яркостью светофора Т.7 с контроллера управления питанием,

- датчик яркости участка фона ориентируется в пространстве таким образом, чтобы в его поле зрения попадал только участок фона, на котором водителями транспортных средств при приближении к пешеходному переходу наблюдается светофор Т.7.



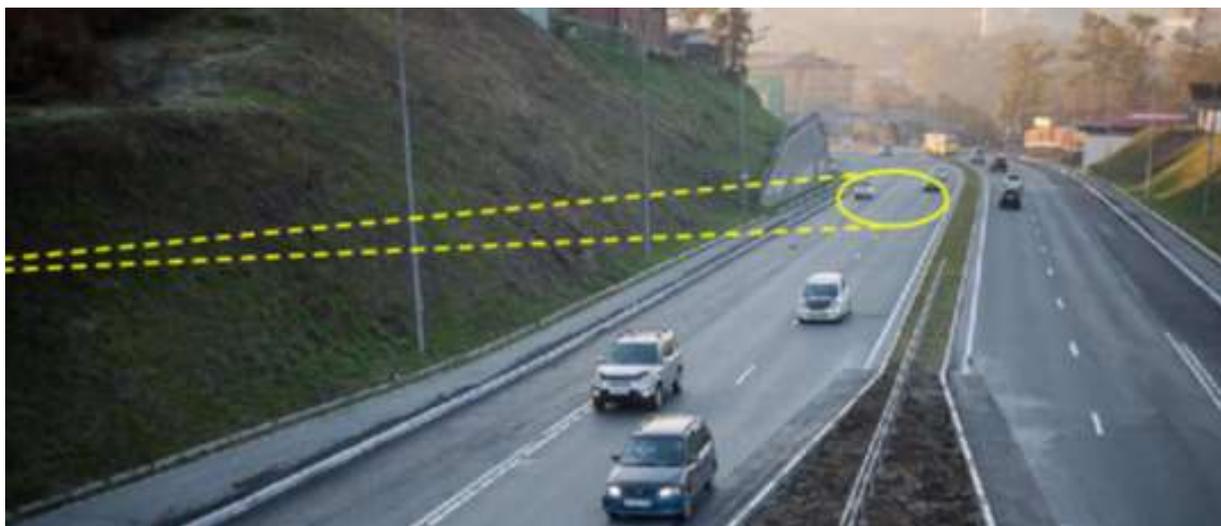


Рисунок 2 – Положение поля зрения узкопольной оптической системы обнаружителя транспортных средств на участке проезжей части с движением в сторону пешеходного перехода на удалении не менее чем в 150 м

Таким образом, на основе адаптивного алгоритма функционирования ревизуется энергосберегающий режим функционирования автономной системы индикации и освещения наземного пешеходного перехода. По предложенным техническим решениям получены патенты на изобретения [2, 3].

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Комплект для пешеходного перехода «STGM»: офиц. сайт. – URL: <https://geliomaster.com> (дата обращения: 05.05.2023).

2. Автономный адаптивный комплекс обустройства пешеходного перехода: пат. 2786775, Рос. Федерация, МПК F21S 9/03, G08G 1/005 / Астахова Т. С., Астахов С. П., Якименко И. В.; заявитель «НИУ «МЭИ». – № 2022113944; заявл. 25.05.2022; опублик. 26.12.2022. Бюл. № 36. – 10 с.

3. Автономный комплекс обустройства пешеходного перехода: пат. 2753831, Рос. Федерация, МПК F21S 9/03, G08G 1/005 / Астахова Т. С., Астахов С. П., Мясина О. С., Михалев В. В., Якименко И. В.; заявитель «НИУ «МЭИ». – 2020144105 : заявл. 30.12.2020; опублик. 23.08.2021. Бюл. № 24. – 9 с.

4. Астахова Т. С. Астахов С. П., Якименко И. В. Реализация режима работы средств индикации пешеходного перехода на основе информации о транспортных средствах / Энергетика, информатика, инновации – 2021. Сб. трудов XI-ой Межд. науч.-техн. конф. 28-29 октября 2021 г. – Смоленск: Изд. «Универсум», филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2021. Т.1, С. 342-346.

5. Астахова Т. С. Способ реализации энергосберегающего режима работы комплекта освещения пешеходного перехода. / Информационные технологии, энергетика и экономика. Сб. трудов XVIII-ой Межд. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – Смоленск: Изд. «Универсум», филиал НИУ МЭИ в г. Смоленске, 2021. Т.2, С. 18-21.