

УДК 51:621;532

ПРИНЦИП РАБОТЫ ДАТЧИКА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ
ИНТЕНСИВНОСТИ ПОТОКА ТРАНСПОРТА В
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Евсикова Н.Ю., Мухортов С. Ю., Емельяненко А. Е., Кисурич А. А.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова»

E-mail: rc@icmail.ru

Современные информационные и коммуникационные технологии в транспортной сфере позволяют осуществлять комплекс необходимых процедур для:

– повышения мобильности людей и перевозки пассажиров и товаров, путем сбора, передачи, обработки и получения информации о процессе движения [1-3];

– организации обратной связи в глобальных транспортных системах, базирующейся на количественной оценке результатов практических наблюдений за транспортными потоками [4];

– контроля качества транспортных услуг, характеризующееся такими показателями эффективности как потребление энергии, безопасность, экономичность и экология [5].

В ряде работ для разработки подобной системы нами предлагались формализованные модели для оценки времени простоя от количества машин и средней скорости проезда автомобиля по городу [6, 7].

В настоящей работе предлагается разработать концепцию для методик выбора фотоэлемента и фотофильтра для датчика по определению интенсивности транспортного потока в определенном направлении. В основе работы такого датчика лежит простой факт, что при увеличении освещенности будет возрастать фототок или фото-ЭДС в фотоэлементе или фоторезисторе и автоматически регулироваться время включения светофора в том направлении, в котором поток интенсивнее.

Фотогальванические элементы представляют собой полупроводниковые устройства, в которых световая энергия непосредственно преобразуется в электрическую. В основе работы таких фотоприемников лежит фотогальванический эффект (вентильный фотоэффект), который заключается в возникновении фото-ЭДС (электродвижущей силы) при облучении светом неоднородного полупро-

водника (соединения двух полупроводников разного типа) или контакта полупроводник – металл. Вентильные фотоэлементы используют в качестве фотоприемников для обнаружения и регистрации малых световых сигналов, для изготовления солнечных батарей. На судах вентильные фотоэлементы применяют в качестве датчиков в аппаратуре фотоэлектронной автоматики, в фотоэлектрических и релейных схемах.

Широкое распространение получили селеновые вентильные фотоэлементы. Свет, направляемый на селеновый фотоэлемент, проникает через полупрозрачный слой металла на электронно-дырочный переход, ионизирует атомы кристаллического селена, создавая при этом новые пары носителей заряда – дырки и электроны. Селеновый фотоэлемент обладает значительной инерционностью, что объясняется большой величиной его собственной емкости. Чувствительность его довольно сильно зависит от температуры окружающей среды.

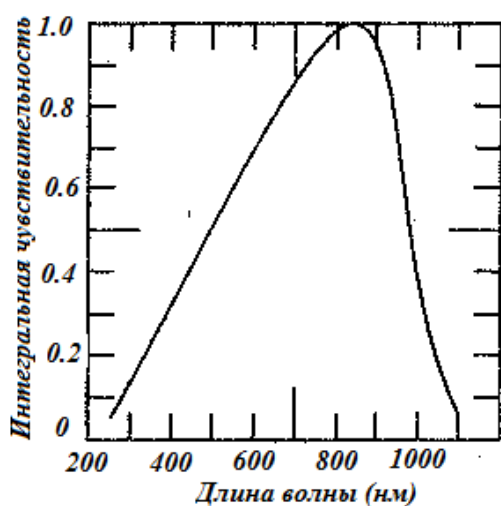


Рисунок 1 – Спектральная характеристика фотоприемника

Если на выходе фотогальванического элемента регистрируется напряжение, то его энергетическая (световая) характеристика отражает зависимость фото-ЭДС от интенсивности возбуждающего потока излучения, а интегральная чувствительность, характеризующая изменение напряжения, снимаемого с фотоэлемента при единичном изменении мощности падающего оптического излучения, определяется соотношением:

$$\gamma = \frac{\Delta \varepsilon_i}{\Delta \Phi} , \quad (1)$$

где $\Delta \varepsilon_i$ – изменения напряжения, вызванные изменением потока $\Delta \Phi$.

Спектральная характеристика определяет реакцию фотогальванического элемента на воздействие излучения с различной длиной волны. Она определяет зависимость интегральной чувствительности от длины волны падающего излучения (рис. 1).

Установка для проведения эксперимента состоит из оптической скамьи,

по краям которой размещены с одной стороны селеновый фотоэлемент 1, соединенный с милливольтметром mV (рис. 2), с другой стороны – фоторезистор 2. Вдоль скамьи может перемещаться лампа накаливания 3. Имеющаяся на скамье миллиметровая шкала позволяет измерять расстояние от лампы до фотоэлемента.

В работе используется селеновый фотоэлемент (солнечная батарея), представляющий собой контакт дырочного полупроводника (селен) и металла (железная подложка). При достаточно больших расстояниях от лампы накаливания, если известна ее сила света J и расстояние от лампы до фотоэлемента r , то по формуле закона освещенности можно рассчитать освещенность E фотоэлемента:

$$E = \frac{J}{r^2} \cos \alpha \quad , \quad (2)$$

где α – угол падения света.

Тогда световой поток Φ , падающий на фотоэлемент, оценивается выражением:

$$\Phi = \frac{JS}{r^2} \cos \alpha \quad , \quad (3)$$

где S – освещаемая площадь.

Необходимо учитывать, что соотношение (2) справедливо, если размеры источника света значительно меньше расстояния r , а соотношение (3) – если поверхность S освещена равномерно.

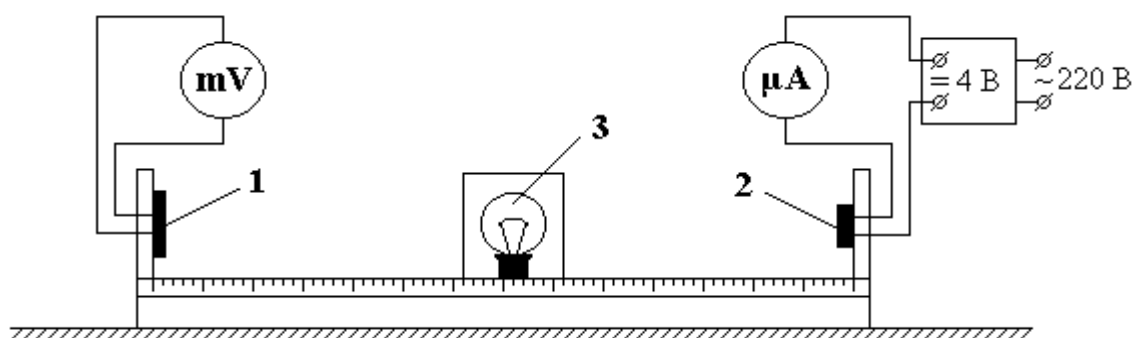


Рисунок 2 – Экспериментальная установка

Изменяя путем перемещения лампы световой поток, падающий на фотогальванический элемент, можно построить его световую характеристику $\varepsilon(\Phi)$.

Спектральная чувствительность фотогальванического элемента может быть определена по результатам эксперимента из соотношения:

$$\gamma = \frac{|\varepsilon_i - \varepsilon_{i+1}|}{|\Phi_i - \Phi_{i+1}|}, \quad (4)$$

поток Φ_i определяется из соотношения (3) для каждого исследуемого фотофильтра.

На рисунке 3 представлены результаты исследований зависимости ЭДС фотоэлемента для фильтров различной длины волны оптического диапазона от расстояния от источника излучения.

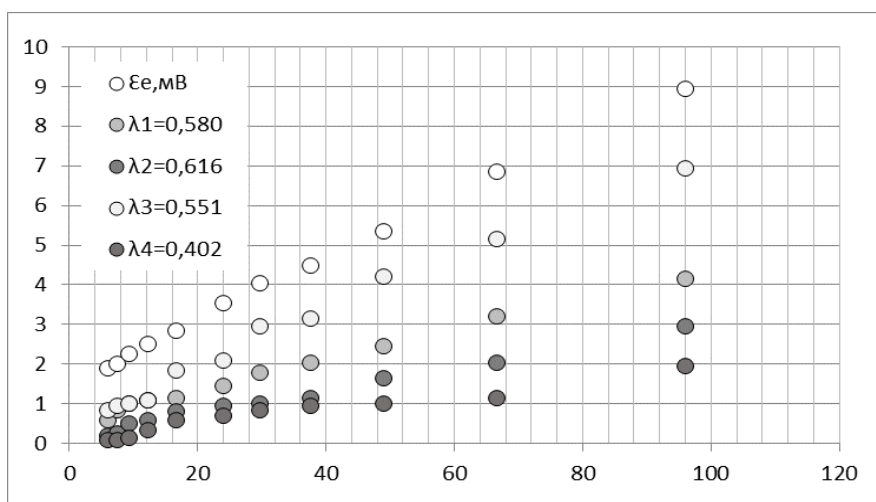


Рисунок 3 – Зависимость ЭДС фотоэлемента для фильтров различной длины волны оптического диапазона от расстояния от источника излучения

Простой анализ рисунка 3 показывает, что максимальное ЭДС устанавливается для желтого фильтра. Следовательно, и максимальная чувствительность фотоэлемента в датчике будет при использовании желтого светофильтра. При использовании подобных датчиков грамотная организация ИТС позволит оценивать условия движения на маршруте, контролируя такой важный параметр интенсивность транспортных потоков в различных направлениях, следовательно, появится возможность автоматически регулировать время включения светофора в том направлении, в котором поток интенсивнее; повысить мобильность транспортных средств и эффективность планирования перевозок товаров и людей в узлах интенсивного движения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Глуховченко, С. А. Анализ суточной подвижности населения г. Кемерово [Текст] / С. А. Глуховченко, А. А. Штоцкая // Материалы "АННИ XXI века" № 5 ч. 3. – 2015. – С. 112-115.

2 Грошевой, А. В. Инновационные транспортные системы и их роль в современном мире [Текст] / А. В. Грошевой, О. А. Широкоград // Материалы "АННИ XXI века" № 5 ч. 3/ – 2015. – С. 120-124.

3 Добрякова, А. В. Навигационно-информационная система мониторинга и контроля перевозок обучающихся на основе применения современных навигационных технологий ГЛОНАСС [Текст] / А. В. Добрякова, С. Н. Сидорова // Материалы "АННИ XXI века" № 5 ч. 3. – 2015. – С. 124-130.

4 Дьячкова, О. М. Обоснование применения интеллектуальных систем для управления на городском пассажирском транспорте [Текст] / О. М. Дьячкова, А. С. Рыжова // Материалы "АННИ XXI века" № 5 ч. 3. – 2015. – С. 133-138.

5 Корчагин, В. А. Обеспечение эффективного и экологически улучшенного грузодвижения на основе создания единого информационного пространства [Текст] / В. А. Корчагин, Ю. Н. Ризаева, Т. В. Корчагин // Материалы "АННИ XXI века" № 5 ч. 3. – 2015. – С. 144-148.

6 Милютин, А. М. Формализованное моделирование зависимости времени простоя на перекрестке от количества скопившихся машин [Текст] / А. М. Милютин, Н. С. Камалова, Н. Ю. Евсикова // Материалы "АННИ XXI века" № 5 ч. 3. – 2016. – С 144-148.

7 Зорина И.О., Камалова Н.С., Евсикова Н.Ю. Дорохин С.В. Моделирование движения автомобиля по городу и принципы организации ИТС [Текст] / И. О. Зорина, Н. С. Камалова, Н. Ю. Евсикова // Материалы "АННИ XXI века" 2016. Т. 4. – № 5-3 (25-3). – С. 246-250.