

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ РАЗМЕТКИ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

Моисеенко С. А., Купчя А. С., Закерничный И. В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь

Научный руководитель: Павлович А. Э. – канд. техн. наук, доцент

**Аннотация.** Представлена принципиальная схема разрабатываемой электронно-оптической системы для разметки дорожных покрытий с применением принципов построения дополненной реальности.

**Ключевые слова:** электро-оптическая система, дополненная реальность, разметка, дорожные покрытия.

**Введение.** Известен способ разметки дорожных покрытий с применением принципов построения дополненной реальности [1], заключающийся в том, что данные о состоянии поверхности для перемещения транспортных средств принимаются через интерфейсы с навигационным блоком и блоком сбора окружения. Из полученных данных определяется виртуальная дорожная разметка в виде линии оптимального курса следования. Его учитывает водитель, следуя направлению этой линии, которая отображается перед ним на дисплее через дополнительный интерфейс в контактном аналоговом режиме. Однако это является лишь дополнительной опцией – подсказкой водителю с сохранением традиционной организации дорожной разметки. Причем в такой разметке на дорожное полотно наносятся разметочные материалы, имеющие сравнительно небольшой срок эксплуатации, и сравнительно большие стоимость и трудозатраты по нанесению. Известный способ малоэффективен для организации дорожного движения, так как в условиях отсутствия разметки, нанесенной на протяженный участок поверхности, или из-за отсутствия ее видимости, например, в результате снежного заноса, будет лишь только одна виртуальная линия оптимального курса движения подсказывать водителю, не обеспечивая полную картину дорожной обстановки. При временном изменении траектории дорожного полотна информация об этом может быть не учтена, и виртуальное направление, поэтому может отображаться некорректно. Кроме того, известный способ недостаточно универсален из-за невозможности применения в обеспечении разметки других поверхностей – взлетно-посадочных полос и водной поверхности. Цель проектирования электронно-оптической системы [2], предлагаемая нашим научным руководителем и дополненная нами – повышение надежности и эффективности, расширение универсальности и повышение удобства организации разметки поверхности с помощью применения современных средств дополненной реальности.

**Основная часть.** Для осуществления нового способа применяется спутниковая система навигации 1 (рисунок 1).

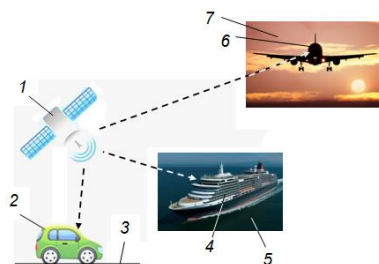


Рисунок 1 – Схема взаимодействия транспортных средств со спутниковой системой навигации

Она включает в себя группу спутников. Для существенного повышения точности определения координат земных объектов в данной системе используются поправки с базовых станций.

Спутниковая система навигации 1 выполнена с возможностью передачи сигналов на транспортные средства: например, на наземное транспортное средство 2, расположенное на дороге 3, или на водное транспортное средство 4, расположенное на водной поверхности 5, или на воздушное транспортное средство 8, расположенное в воздушном пространстве 7.

На любом из транспортных средств устанавливаются элементы предлагаемой системы (рисунок 2): приемник сигналов 8 от спутниковой системы навигации 1, соединенный с блоком обработки и управления сигналами 9. Также установлен блок инерциальной системы 10, который включает в себя вычислитель и чувствительные элементы, например, гироскопы и акселерометры. Блок обработки и управления сигналами 9 соединен, в свою очередь, с дисплеем 11, например, расположенным в кабине транспортного средства 2 (4,6) на стекле его лобового окна 12, и соединенным с блоком хранения цифровой карты 13 и с блоком беспроводной передачи данных 14.

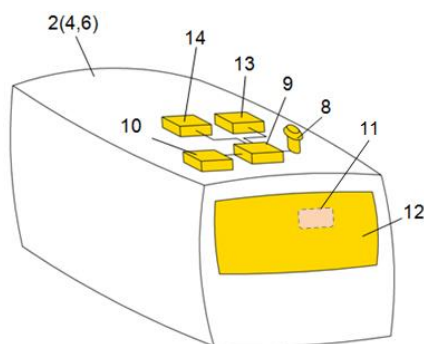


Рисунок 2 – Общая схема системы виртуальной дорожной разметки на транспортном средстве

В качестве дисплея 11 может быть применена прозрачная часть очков персонала, управляющего транспортными средствами, или передняя часть шлемов этого персонала, или отдельно стоящий перед персоналом, управляющим транспортным средством, прозрачный проекционный экран. Дисплей 11 выполнен в составе предлагаемой системы с возможностью отображения виртуальных объектов дополненной реальности. Например, на нем может отображаться, с наложением на вид реальной дороги и окружающей ее обстановки, виртуальная дорожная разметка, виртуальные дорожные знаки, навигационная информация. Они указывают оптимальный маршрут следования и скорость движения, сервисную информацию, например, температуру окружающей среды, рекламную информацию, сообщающую о наличии по пути движения объектов придорожного сервиса, заправок станций и стоимости их услуг.

На дисплее 11, расположенном в капитанской рубке водного транспортного средства, могут отображаться, с наложением на вид реальной водной поверхности, границы фарватера в виде, например, виртуальных линий разметки или/и виртуальных плавучих буев. Таким же образом может обозначаться взлетно-посадочная полоса на водной поверхности для самолетов-амфибий. На дисплее 11, расположенном в кабине пилотов воздушного транспортного средства, могут отображаться элементы виртуальной разметки, с наложением на вид реальной взлетно-посадочной полосы. Например, рулевые дорожки, пунктирные линии, поперечные полосы и др. Таким же образом это может осуществляться и для воздушного транспортного средства, находящегося в воздушном пространстве, или для водного транспортного средства, находящегося на водной поверхности, и виртуальные объекты дополненной реальности в виде виртуальных линий обозначения границ нейтральных или территориальных вод.

На блок обработки и управления сигналов 9 (рисунок 2) поступают навигационные данные через приемник сигналов 8, и/или с блока инерциальной системы 10, данные с блока хранения цифровой карты 13, данные с блока беспроводной передачи данных 14. Там перечисленные выше данные, обрабатываются.

На основе обработанных данных, блок обработки и управления сигналов 9 формирует сигнал для отображения на дисплее 11 виртуальных объектов дополненной реальности. Причем это осуществимо перед управляющим ими персоналом, который может регулировать параметры отображения виртуальных объектов дополненной реальности, такие как, яркость, контрастность, цвет и др. Цифровые карты поверхности, на которых фиксируются виртуальные объекты дополненной реальности, переносимые на дисплей 11 создаются и, впоследствии, изменяются специальными дорожными службами или специальными сервисами. Информация в описанной глобальной системе позиционирования на цифровых картах может фиксироваться в виде геометрических параметров и координат.

В качестве спутниковой системы навигации может быть применена система глобального позиционирования, определяющая местоположение во всемирной системе координат, включающая в себя группу спутников и базовые станции, поправки с которых позволяют значительно повысить точность определения координат.

Данные цифровых карт поверхности с виртуальными объектами дополненной реальности обновляются в режиме реального времени при помощи беспроводных технологий передачи данных. Причем это производится постоянно или же периодически.

В цифровые карты вносятся правки, вызванные изменением обстановки на поверхности для передвижения упомянутых транспортных средств, в режиме реального времени.

Такие правки могут вноситься при организации временной разметки на ремонтном участке, при организации временной разметки для обозначения ограждения препятствий.

**Заключение.** В предлагаемом способе организации разметки имеются как известные, так и отличительные существенные признаки. Известным является то, что навигационные данные поступают на приемник спутниковой системы навигации. Там из них формируется сигнал для отображения виртуальной разметки на дисплеях транспортных средств перед персоналом, управляющим ими. Отличительные существенные признаки: виртуальная разметка фиксируется вместе с сопутствующими ей виртуальными объектами дополненной реальности в виде информации в глобальной системе позиционирования на цифровых картах поверхности. Это позволит обеспечить высокую точность и оперативность передачи изображений в режиме реального времени на дисплеи транспортных средств, что повысит надежность и эффективность способа разметки.

### **Список литературы**

1. Патент IT1400694, МПК В60G1/00, В60W30/18, G 08 G1/16, опубликован 28.06.2013
2. О патентовании технических решений с элементами виртуальной реальности / Павлович А.Э., Рагель И.В. // Республиканский межотраслевой производственно-практический журнал «Инженер-механик» - 2018 - №5 (80) – С.42-45

UDC 62-503.54

## **APPLICATION OF THE ELECTRONIC-OPTICAL SYSTEM FOR MARKING OF ROAD SURFACES**

*Moiseenko S.A., Kupchenja A.S., Zakernicniy I.V.*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus (style T-institution)*

*Pavlovich A.E. – PhD, associate professor*

**Annotation.** A schematic diagram of the developed electro-optical system for marking road surfaces using the principles of building augmented reality is presented.

**Keywords.** electro-optical system, augmented reality, markings, road surfaces.