

К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ГЕОПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**А.М. Сергеева, ст. преподаватель,
Т.А. Полякова, ст. преподаватель**
*Белорусско-Российский университет,
Могилев, Республика Беларусь*

Аннотация. Одним из направлений повышения эффективности процесса нанесения горизонтальной дорожной разметки является применение технологий геопозиционирования. В данной работе рассмотрены требования к нанесению дорожной разметки и возможность интеграции GPS-датчика на специализированную машину «Шмель 11А».

Ключевые слова: организация дорожного движения, дорожная разметка, эмаль дорожная, стеклошарики, геопозиционирование

Abstract. One of the directions of increasing the efficiency of the process of horizontal road marking is the use of geopositioning technologies. This paper considers the requirements for road marking and the possibility of integrating a GPS-sensor into a specialized machine «Bumblebee 11A».

Key words: traffic management, road markings, road enamel, glass beads, geopositioning

Введение. Нанесение разметки входит в состав работ, выполняемых при возведении, реконструкции, капитальном ремонте, текущем ремонте и содержании автомобильных дорог. Горизонтальная дорожная разметка обычно представлена в виде продольных и поперечных линий, стрел, надписей и т.д., расположенных в горизонтальной плоскости на элементах дорог (проезжей части, тротуарах, стояночных площадках и т.д.) с усовершенствованным покрытием. Она является важнейшим средством организации дорожного движения, позволяющим упорядочить движение автомобилей, с минимальными затратами увеличить скорость движения и пропускную способность дороги.

Кроме того, качественно нанесенная дорожная разметка способствует снижению дорожно-транспортных происшествий более чем на 20 %, что является немаловажным фактором в организации дорожного движения.

Материалы и методы. Изучив вопрос использования горизонтальной дорожной разметки, пришли к выводу, что в настоящее время на дорогах Беларуси разметку выполняют эмалями (красками) со стеклошариками, термопластиком и пластиком холодного нанесения, в виде структурной разметки, в виде трехмерных символов, разметочными лентами и знаками.

Интересным опытом является пример «музыкальной» дорожной разметки на автомобильной дороге Бобруйск – Мозырь – гр. Украины, представляющую собой участок со специальными красными линиями из толстослойного пластика холодного нанесения, при въезде на который создается шумовой эффект в салоне автомобиля, который напоминает мелодию.

В экспериментальном режиме работает разметка в г. Минске пешеходного перехода с использованием проекции линий светом [1].

Анализ вариантов разметки показал, что они имеют разный срок службы, определенную стоимость и требуют наличия соответствующего оборудования.

При выборе разметочного материала и технологии нанесения (восстановления) разметки учитывают классы разметки, тип дорожного покрытия, прогнозируемый остаточный срок эксплуатации верхнего слоя дорожного покрытия, шероховатость покрытия и интенсивность движения на участке.

Результаты (эксперимент). На сегодняшний день в Брестской, Витебской и Минской областях Республики Беларусь проводятся экспериментальные работы, по результатам которых будут определены эффективные комбинации материалов и технологий по нанесению разметки на дорожные покрытия автомобильных дорог с разной интенсивностью с учетом климатических особенностей данных регионов.

В настоящее время для нанесения разметочных линий (с точки зрения «цена – качество – долговечность») наиболее распространенной является эмаль (краска) со светоотражающими стеклошариками.

Только одним дорожно-эксплуатационным управлением № 71 (ДЭУ-71) РУП «Могилевавтодор» в 2023 г. нанесено 320,102 км разметки, в 2024 г. – 311,804 км, расходовано 62,1 т и 60,5 т краски соответственно. Основной используемый материал – белая эмаль ОАО «Лакокраска» г. Лида РБ.

Для нанесения эмали безвоздушным способом служит специальная машина дорожной разметки «Шмель 11А» (рис.1), которая должна пройти первичный контроль перед началом сезона производства разметочных работ и периодический контроль в течение всего сезона работ через каждые 50 т использования краски.



Рис. 1. Машина дорожной разметки «Шмель-11А»

К нормируемым характеристикам разметочной эмали (краски) относят следующие [2]: внешний вид поверхности сформированного разметочного материала; условная вязкость; массовая доля нелетучих веществ; коэффициент диффузного отражения (коэффициент яркости, белизна); прочность (эластичность) при изгибе на стержне; степень перетира; твердость пленки; укрывистость высушенной пленки.

Для стеклошариков нормируется: внешний вид; тест на наличие обработки поверхности стеклошариков; содержание дефектных стеклошариков; содержание инородных частиц; гранулометрический состав.

Покрытие, на которое наносится разметка, должно быть отремонтированным, сухим и чистым.

Одной из первых технологических операций, после ремонта покрытия, является нанесение предварительной разметки, которую

начинают с разделительной (осевой) линии. Предварительную разметку разделительной линии выполняют вручную с помощью рулетки или курвиметра. При этом отмечают мелом контрольные точки проектного положения линии разметки. Интервал между контрольными точками не должен превышать 20 м. По контрольным точкам протягивают шнур и с интервалом от 4 до 6 м наносят засечки (точки диаметром от 0,04 до 0,06 м) разметочной краской.

В общем процессе нанесения дорожной разметки значительная часть времени уходит на таким образом выполняемое предварительное определение мест ее расположения и дальнейшую корректировку. Например, при соблюдении всех требований технологического процесса, нанесение одиночной сплошной линии разметки (линия 1.1) протяженностью 1 км требуется 1,04 маш.ч. [3], а на обозначение ее траектории уходит примерно в два раза больше времени. Следовательно, из-за возрастающих расходов эксплуатации машины увеличивается не только стоимость выполняемых работ, но и продолжительность их выполнения.

От точности нанесения предварительной разметки в дальнейшем зависит качество выполненных разметочных работ, т.к. одним из важнейших показателей качества нанесения дорожной разметки является точность расположения линии разметки в плане [4].

Для устранения указанных проблем предлагаем внедрение технологии геопозиционированного нанесения дорожной разметки, которая заключается в следующих этапах:

- тщательное и максимально точное измерение топографических данных местности, построение цифровой модели местности с последующим занесением в бортовой компьютер спецтехники;
- проведение комплексной компьютерной обработки собранных данных, что позволяет машине автономно выполнять нанесение разметки на дорожное полотно.

Этот подход обеспечивает значительные преимущества по нескольким направлениям:

- экономия ресурсов и времени в долгосрочной перспективе (особенно актуальным станет следующий сезон работ, поскольку база полученных координат будет сохранена и полностью подготовлена к использованию для других дорожно-строительных работ);

- система становится способной функционировать без необходимости проведения предварительных операций по привязке дорожной сети.

Для реализации технических требований к выполнению дорожно-разметочных работ, требуется провести модернизацию либо дополнительное оснащение специализированной машины «Шмель 11А».

Это включает интеграцию GPS-датчика для точного определения и фиксации координат [5], а также их последующей передачи в информационную базу данных. Для обеспечения высокой точности измерений, указанный датчик должен функционировать совместно с опорной станцией, что предполагает внедрение специализированного программного комплекса для его использования как таковой станции. Передача координат и взаимодействие между основной станцией (опорной системой) и GPS-датчиком осуществляется через радиоканал посредством GSM-модема или с использованием интернет-связи, обеспечивая оперативность и надежность данных.

Выводы (заключение). Использование технологии геопозиционирования в процессе нанесения дорожной разметки будет способствовать увеличению экономической эффективности организаций, занимающихся строительством и эксплуатацией дорог. Благодаря исключению этапа предварительной разметки, основная часть рабочего времени направится на выполнение ключевых задач. Применение модернизированной дорожно-строительной техники обеспечит более высокое качество нанесения разметки, ускорит процесс выполнения работ. Это приведет к сокращению времени на реализацию проектов, снижению расходов на топливо и амортизацию оборудования, к экономии фонда оплаты труда, повышению безопасности движения.

Список источников

1. Ноу-хау на дороге Минска – в столице появился проекционный пешеходный переход [Электронный ресурс]. URL: <https://ctv.by/news/obshchestvo/nou-hau-na-doroge-minska-v-stolice-poyavilsya-proekcionnyj-peshехodnyj-perehod> (дата обращения: 14.01.2025).

2. ТКП 452-2018 (33200). Технические средства организации дорожного движения. Правила нанесения горизонтальной дорожной разметки. Минск: М-во транспорта и коммуникаций РБ, 2018. 59 с.

3. НРР 8.03.127-2021. Нормативы расхода ресурсов в натуральном выражении на строительные конструкции и работы. Сборник 27 Автомобильные дороги. Минск: М-во архитектуры и стр-ва РБ, 2021. 386 с.

4. ТКП 059.1-2020 (3320) Автомобильные дороги. Правила устройства. Минск: М-во транспорта и коммуникаций РБ, 2018. 68 с.

5. Ксенофонтов В.В., Шалова Е.А. Принцип работы GPS // Современные научные исследования и инновации. 2018. № 6 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2018/06/86738> (дата обращения: 14.01.2025).