

9. Толочко, Н. К. Влияние дисперсности эмульсионной смазочно-охлаждающей жидкости на эффективность магнитно-абразивной обработки / Н. К. Толочко, К. Л. Сергеев // Технология машиностроения. – 2014. – № 10. – С. 31–35.
10. Сергеев, К. Л. Влияние различных технологических сред на качество обрабатываемой поверхности / Сергеев К. Л и [др.] //

Сборник материалов научно-практической конференции студентов и магистрантов «Техсервис-2017» / БГАТУ; ред. кол.: А. В. Миранович и [др.]. – Минск, 2017. – С. 175–178.

11. Концентрат технологической жидкости для шлифования материалов: а.с. 1055757 СССР: МКИ С10М 3/02 / М. П. Волков [и др.]; № 3464923; заявл. 05.05.82; опубл. 23.11.83. – Бюл. № 43. – 3 с.  
Материал поступил в редакцию 24.01.2019

**OSNOVIN V. N., SERGEEV K. L., DUBNOVITSKY S. K. The study of lubricant coolants based on waste products recycling for machining process of components surfaces**

The set of experimental results on investigating the lubricant coolant based on recycling of waste products is presented in the article. The structural analysis of disperse phase of emulsion samples is carried out. The influence of the variation of oily phase dispersity and emulsion concentration on the processing capacity and the quality of the processed surface is considered.

УДК 656.13

**Мазылюк П. В.**

**ТЕХНИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА МЕТОДА БЕЗОСТАНОВОЧНОГО ПРОЕЗДА СВЕТОФОРНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Введение.** Дорожное движение ежегодно усложняется из-за большого наплыва транспортных средств на улицах городов. Так, для уменьшения заторов транспорта нужно улучшать организацию дорожного движения. По этой причине в мире, и также в Украине и Республике Беларусь, начали вводить и совершенствовать зеленую волну для движения транспортных средств на светофорных объектах.

В Республике Беларусь вводится система «умный город» [1], где с помощью датчиков и видеофиксации возможно будет частично справляться с пробками на дорогах.

Учитывая, что оптимизация движения будет выполняться для групп транспорта, а не для одиночных транспортных средств, нужно проводить исследования совершенствования движения на перекрестках во время, когда интенсивность движения невелика.

**Анализ предыдущих исследований.** Исследования в этом направлении начали проводиться с самого начала создания дорожных транспортных средств. За последние несколько лет активно начали вводить новые системы и устройства. В 2012 году было запатентовано устройство для индикации рекомендуемой скорости движения [2]. Суть данного устройства заключалась в получении

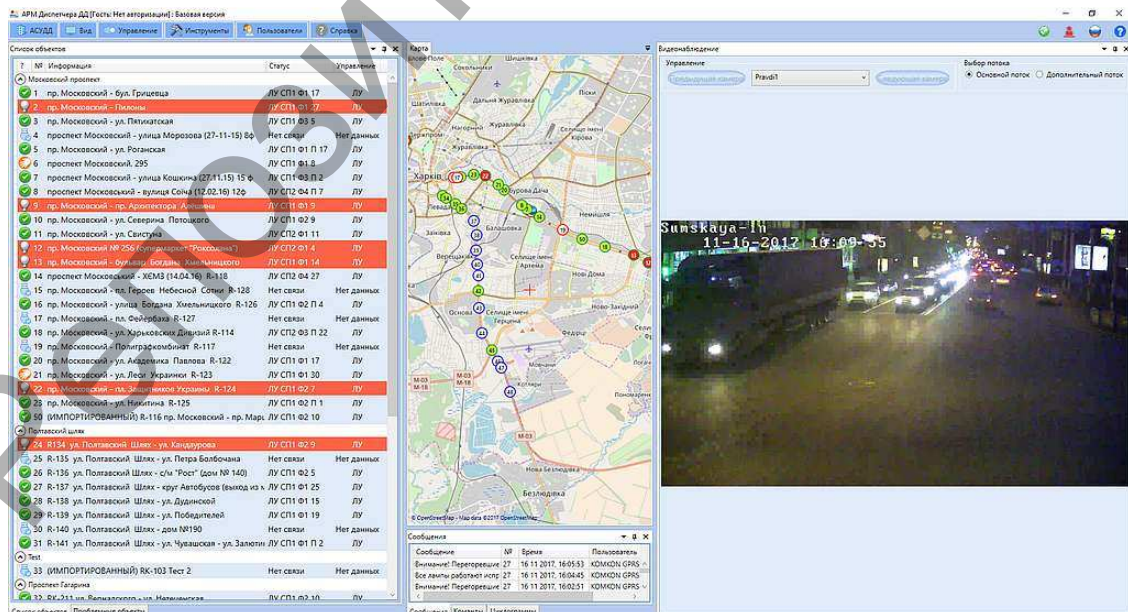
данных от светофора транспортным средством, обработке данных и отображении рекомендованной скорости движения для проезда светофорного объекта с оптимальной скоростью.

На отдельных автомобилях начали вводить дополнительные опции такие, как Audi Traffic Online, которые в сочетании с навигационной системой MMI 3G позволяют получать данные о режимах работы светофорных объектов и выбирать наиболее рациональный маршрут [3].

Учитывая, что ранее достаточно сложно было получить данные от светофорного объекта, то с развитием технологий это стало гораздо доступнее. В Харькове создали целые комплексы [4], которые позволяют передавать данные от светофорного объекта по радио, двухпроводных линиях, GPRS, IP-сетях (рисунок 1).

Дистанционно возможно синхронизировать время, принимать данные режимов работы светофорных объектов и изменять их, а в сочетании с датчиками и камерами, создавать зеленую волну для транспортного потока.

Но как и в Республике Беларусь, так и в Украине не решается проблема проезда отдельными транспортными средствами свето-



**Рисунок 1** – Автоматизированная система управления дорожным движением

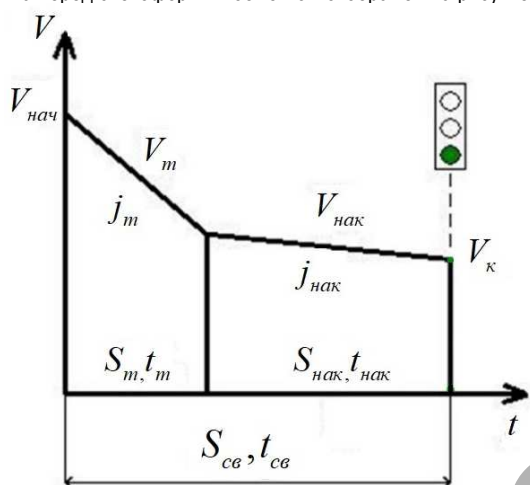
**Мазылюк Павел Викторович**, ведущий инженер, ассистент кафедры автомобилей и транспортных технологий Луцкого национального технического университета, e-mail: mazylyuk@ukr.net.  
Украина, 43018, г. Луцк, ул. Львовская 75.

форных объектов с небольшой интенсивностью движения до 250 авт/ч. Это негативно влияет на само дорожное движение и эмоциональное состояние водителей. Водители, двигаясь через пустые светофорные объекты, должны останавливаться на красный сигнал светофора. Учитывая даже стаж водителей, довольно трудно спрогнозировать проезд светофорных объектов без полной остановки транспортного средства.

Целью научного исследования является разработка метода безостановочного проезда светофорных объектов транспортными средствами с использованием современных методов передачи, приема и отображения данных.

Для решения данной проблемы была запатентована система проезда светофорных объектов без полной остановки с максимально разрешенной скоростью [5]. Данный метод позволяет преодолевать прогнозируемые препятствия – светофоры без полной остановки, что позволяет экономить топливо, повышать безопасность дорожного движения, уменьшать износ деталей автомобиля и выбросы вредных веществ.

Схематически предложенный процесс движения транспортного средства перед светофорным объектом отображен на рисунке 2.



$V_{нач}$  – начальная скорость транспортного средства;  $V_m$  – скорость торможения;  $V_{нак}$  – скорость наката;  $V_к$  – конечная скорость;  $j_m$  – замедление при торможении;  $j_{нак}$  – замедление при накате;  $S_m$  – путь торможения;  $S_{нак}$  – расстояние при движении накатом;  $S_{св}$  – расстояние до стоп-линии светофора;  $t_m$  – время торможения;  $t_{нак}$  – время движения накатом наката;  $t_{св}$  – время движения до стоп-линии

Рисунок 2 – Предложенный процесс движения транспортного средства перед светофором

Движение транспортного средства при этом делится на два основных этапа:

- первый этап заключается в том, что, приближаясь к светофорному объекту, водитель в течение расчетного времени  $t_m$  выполняет служебное торможение с замедлением  $j_m$  и пройденным путем  $S_m$ ;
- второй этап начинается, когда водитель после служебного торможения переводит транспортное средство в режим движения накатом и проезжает светофорный объект с максимально возможной разрешенной конечной скоростью  $V_к$  в момент, когда будет гореть уже зеленый сигнал светофора. При этом потеря кинетической энергии будет минимальная.

Уравнения системы описывают связанные между собой путь, время, скорость, замедление. При рассмотрении этой системы уравнений принимаются некоторые начальные условия и ограничения, которые выбраны исходя из практической реализации данного метода. Расстояние  $S_{св}$ , при котором может эффективно использоваться

данный метод, равно 200 м, время  $t_{св}$ , которое пройдет до включения разрешающего сигнала светофора от 10 до 40 секунд. Начальная скорость  $V_{нач}$  транспортного средства – от 5 до 16,6 м/с, замедление при служебном торможении  $j_m$  от 0,2 до 2,5 м/с<sup>2</sup>, замедление при движении накатом  $j_{нак}$  в зависимости от выбранного транспортного средства – от 0,15 до 0,20 м/с<sup>2</sup>.

Движение транспортного средства с применением данного метода можно описать системой уравнений:

$$\begin{cases} S_{св} = S_m + S_{нак}; \\ t_{св} = t_m + t_{нак}; \\ V_{нач} = V_{нак} + j_m \cdot t_m; \\ V_{нак} - j_{нак} \cdot t_{нак} - V_к = 0; \\ S_m = V_{нач} \cdot t_m - \frac{j_m \cdot t_m^2}{2}; \\ S_{нак} = V_{нак} \cdot t_{нак} - \frac{j_{нак} \cdot t_{нак}^2}{2}. \end{cases}$$

Непосредственно само движение транспортного средства перед светофорным объектом может быть описано блок-схемой, представленной на рисунке 3.

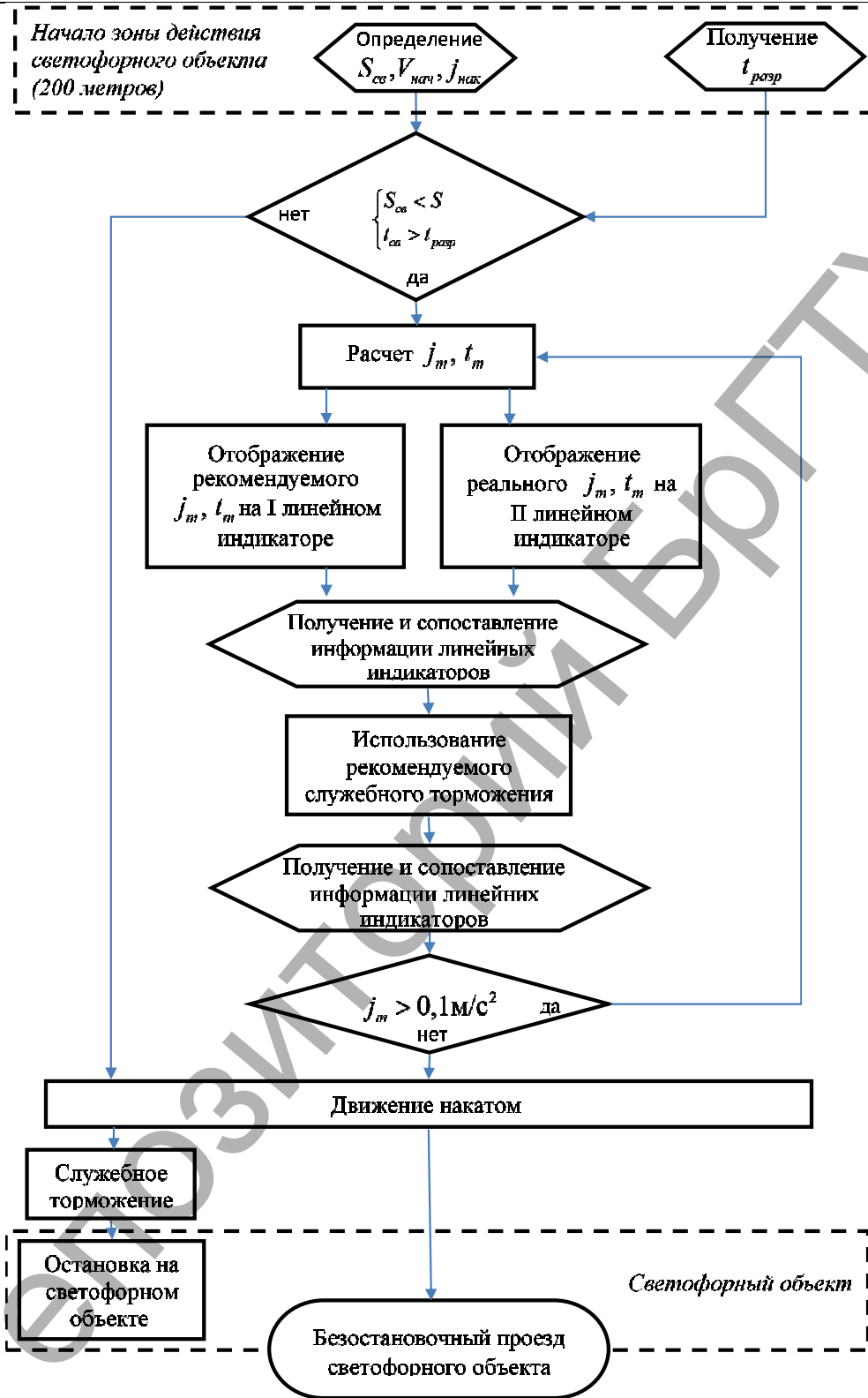
При подъезде транспортного средства к началу зоны действия светофорного объекта включается в работу система, которая определяет начальную скорость, расстояние до светофора и время до включения зеленого сигнала светофора. Потом проверяется возможность проезда светофорного объекта без полной остановки. Если нет возможности проехать светофор без полной остановки, тогда транспортное средство переводится в режим наката, и перед стоп линией выполняется служебное торможение. Водитель ожидает включения разрешающего сигнала светофора после остановки. Если есть возможность проезда светофорного объекта без полной остановки, то выполняется проезд по предлагаемому алгоритму.

**Заключение.** Используя предложенный метод проезда светофорного объекта с современными методами передачи, приема и отображения данных, возможно добиться максимального эффекта – максимально разрешенной скорости движения при проезде стоп-линии, повышение безопасности дорожного движения, уменьшение выбросов в атмосферу вредных веществ, уменьшение расхода топлива.

Дальнейшее развитие данных исследований ведет к внедрению системы на транспортных сетях г. Луцка и других городов. Для тестовых вариантов компоновки и установки системы были выбраны транспортные средства преподавателей кафедры автомобилей и транспортных технологий Луцкого национального технического университета.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. «Евразия. Эксперт» В столице Беларуси заработает система «умный город». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://eurasia.expert/umnyy-gorod-vnedryat-v-minske-dlya-borby-s-probkami>. – Дата доступа: 24.10.2017.
2. Устройство для индикации рекомендуемой скорости движения: пат. WO 2012166010 A1, Россия, кл. G08G1 1/0968 / А. И. Колюнов; RU2012/000330 дата подачи 2012-04-26; опуб. 2012-12-06.
3. Autogrape Активация пробок для MMI 3G [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://autogrape.ru/shop/establish/audi/a4/mmi-online-audi/>. – Дата доступа: 20.09.2018.
4. Комкон АСКДР Автоматизована система управління дорожнім рухом КОМКОН АСКДР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://autogrape.ru/shop/establish/audi/a4/mmi-online-audi>. – Дата доступа: 04.09.2018.
5. Система відображення рекомендованого режиму руху транспортного засобу (Система отображения рекомендованного режима движения транспортного средства): пат. UA 123153 U, Украина, кл. G08G1 1/0968 / П. В. Мазылюк, О. Ф. Ситовский, Бюл. № 3 дата подачи 20.09.2017; опуб. 12.02.2018.



$S_{св}$  – расстояние к светофорному объекту;  $t_{разр}$  – время до включения зеленого сигнала светофора

Рисунок 3 – Блок-схема безостановочного проезда светофорного объекта

Материал поступил в редакцию 25.01.2019

**MAZLYUK P.V. Technical development of the method of overcoming traffic lights objects without stopping**

The presented method allows vehicles to overcoming traffic lights with the maximum allowed speed, minimum fuel consumption and reduced emission of harmful substances. A set of equations of the recommended method of overcoming traffic light and a block diagram of the method of transmitting and processing the received data from traffic light object to create the required deceleration or acceleration of the vehicle for a non-stop overcoming. This method can be used on the roads with low intensity of vehicular traffic. At high traffic intensity the use of the recommended method decreases.