

УДК 65.015.11: 621.3.011.711

## МОДЕЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ В ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ДОРОЖНОЙ СРЕДЕ

*Н. И. Кульбашина, старший преподаватель,  
Харьковский национальный университет городского хозяйства  
имени А. Н. Бекетова  
[kulbaka.nadya@yandex.ru](mailto:kulbaka.nadya@yandex.ru)*

*Рассматривается использование методов автоматического регулирования для оценки реакции водителя на изменение дорожной обстановки по комплексной характеристике.*

*N. I. Kulbashnaya. The article deals with the use of methods of automatic control for the evaluation of a driver's response to a change in road conditions for comprehensive characteristics.*

*Ключевые слова:* СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ, ЭНТРОПИЯ СРЕДЫ, ПЕРЕДАТОЧНАЯ ФУНКЦИЯ

*Keywords:* MOTION SPEED, ENTROPY OF ENVIRONMENT, TRANSMISSION FUNCTION.

Действия водителя зависят от информации, которая поступает к нему из дорожной среды, а также от характеристик автомобиля. Водитель, являясь подсистемой в контуре регулирования, получает информацию на «входе» и перерабатывая ее, отправляет на «выход». Замыкание контура передачи информации является способом регулирования. Поэтому разработка математического аппарата с использованием систем автоматического управления (САУ) является актуальной задачей в формировании условий движения водителя при движении по участкам дорог.

Рассмотрен процесс движения водителя по участкам дорог, в пределах которых условия определяются только инженерным обустройством среды и движение происходит без обгонов. При переезде на следующий участок происходит изменение дорожной среды, влияние которой на водителя оценивается по

Computer Sciences and System Sciences (CS&SS-2017)

обобщающей характеристике, определяемой значением относительной организации поля восприятия водителя [1].

Математическая модель действий водителя автомобиля должна учитывать психофизиологические характеристики человека, а также влияние внешних факторов на результаты его деятельности. В САУ характер регулирования определяется переходным процессом, который можно задать с помощью передаточных функций автомобиля и водителя.

Разработкой передаточных функций водителя-оператора занимались ряд ученых, например, модели [2]. Однако ни одна из моделей не дает возможности моделировать действия водителя по выбору скорости движения согласно информации дорожной среды, оцениваемой комплексным показателем.

Математическая модель САУ реализована в среде MATLAB (рис. 1).

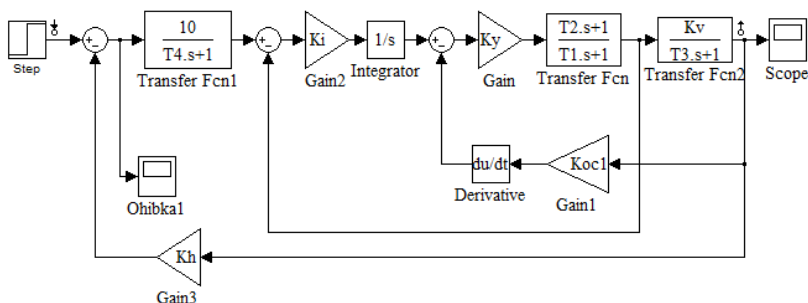


Рис. 1. Модель системы автоматического регулирования по выбору водителем скорости движения

В модели приняты следующие обозначения: коэффициенты:  $K_i$  – преобразования измерителя рассогласований,  $K_y$  – преобразования формирующего звена,  $K_{oc1}$  – отрицательной обратной связи «по скорости»,  $K_h$  – отрицательной обратной связи общей системы регулирования;  $1/s$  – интегрирующее звено первого порядка, звено запаздывания;  $T_1, T_2, T_4$  – постоянные времени, характеризующие поведенческие функций водителя.

Водитель в САУ представлен как интегрально–дифференцирующее звено. Передаточная функция автомобиля включает время реакции  $T_3$  на срабатывание исполнительных

Computer Sciences and System Sciences (CS&SS-2017)

устройство автомобиля и представлена инерционным звеном. В принятую модель включено еще одно инерционное звено, характеризующее реакцию водителя  $T_d$  на дорожную обстановку. Относительная организация является входным параметром для водителя, а скорость движения – выходным, тогда общий вид передаточной функции  $W_R(s)$  имеет вид:

$$W_R(s) = \frac{V_R(s)}{R_{ne}(s)}, \quad (1)$$

где  $V_R(s)$  – скорость движения в операторной форме, как значение выходного сигнала;  $R_{ne}(s)$  – относительная организация в операторной форме, как значение входного сигнала.

Отсюда скорость движения на выходе системы будет определяться как:

$$V_R(s) = W_R(s) \cdot R_{ne}(s). \quad (2)$$

Реакции водителя при периодическом изменении  $R_{ne}$  представлены в виде последовательности прямоугольных импульсов, описываемой их суммой, а каждый импульс представлен в виде двух «противоположных» одиночных импульсов. На основе предлагаемой модели получена передаточная функция системы:

$$V_R(s) = \frac{71,42}{(s^2 + 1,69s + 7,217) \cdot (s + 9,65)} \cdot \sum_{i=1}^M \frac{R_{ne0}}{s} [e^{-(i-1)t_2 \cdot s} - e^{-(i-1)t_2 \cdot s - t_1 \cdot s}], \quad (3)$$

преобразование которой позволит определить значение скорости движения автомобиля в определенные моменты времени с учетом всех факторов дорожной среды.

### *Литература*

1. Системологія на транспорті: Підручник: у 5 кн. / за заг. ред. Ф. М. Дмитриченка / Кн. 5: Ергономіка / Е. В. Гаврилов, М. Ф. Дмитриченко, В. К. Доля та ін. – Київ : Знання України, 2008. – 256 с.
2. Дияб А. О. Поведенческое моделирование эффективности управления автотранспортными средствами: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А. О. Дияб. – Минск: БНТУ, 2013. – 21 с.