УДК 656.052

ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫМ СРЕДСТВОМ ПО КАНАЛУ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ

ДИЯБ АБДАЛЛАХ С.А.О.

Белорусский национальный технический университет
пр. Независимости 65, Минск, 220013, Беларусь

Поступила в редакцию 20 апреля 2012

Рассмотрено параметрическое моделирование эффективности управления автотранспортным средством. Приведены модели операторов-водителей с различными степенями мотивационного восприятия. Проведен факторный анализ ошибок управления.

Ключевые слова: математические модели, эффективность управления, канал управления скоростью движения, ошибки управления.

Введение

Быстрый рост количества автомобилей и увеличение насыщенности города автомобильным транспортом приводят к изменению характера всего уличного движения. Одним из отрицательных последствий автомобилизации является дорожная аварийность с высоким травматизмом пострадавших. Аварийные потери имеют экономическую составляющую – это утрата части национального дохода из-за гибели или ранения людей, повреждения машин и грузов, расходов на лечение, пенсии, пособия и т.д.

По оценкам всемирного банка, являющегося инициатором создания Всемирного общества по дорожной безопасности, потери от дорожно-транспортных происшествий могут составлять от 1 до 3 % стоимости валового продукта страны. Общие мировые потери от автомобильных аварий составляют до 500 млрд. долларов США в год.

Значительные потери от дорожно-транспортных происшествий несет и наше государство. По оценке Министерства труда Республики Беларусь гибель одного работника на производстве оценивается в 100000 долларов США. Вероятно, данную цифру реально применить и к дорожной аварийности.

Аварийность – это результат, следствие организации дорожного движения, и бороться нужно не с аварийностью, а с причинами, ее порождающими. Основные направления этой работы определены довольно четко – это общая культура движения, оптимальность выполнения движения, нормативы, информация, электронная автоматика управления. Это обширный и очень дорогостоящий комплекс, который, безусловно, себя окупает.

Проведенный Управлением ГАИ Республики Беларусь мониторинг эксплуатации средств автомобильного транспорта, дорожной сети, дорожно-транспортных происшествий показывает, что главной особенностью проблемы безопасности дорожного движения является ее комплексный характер. Следовательно, изучение безопасности дорожного движения, как и предмет научного исследования, требует системного подхода к объекту исследования – системе «человек – автомобиль – безопасность».

Экспериментальная часть

Структурная схема информационной поведенческой модели оператора-водителя автотранспортного средства с низкой степенью мотивационного восприятия с учетом динамики канала управления скоростью движения имеет вид, представленный на рис. 1.

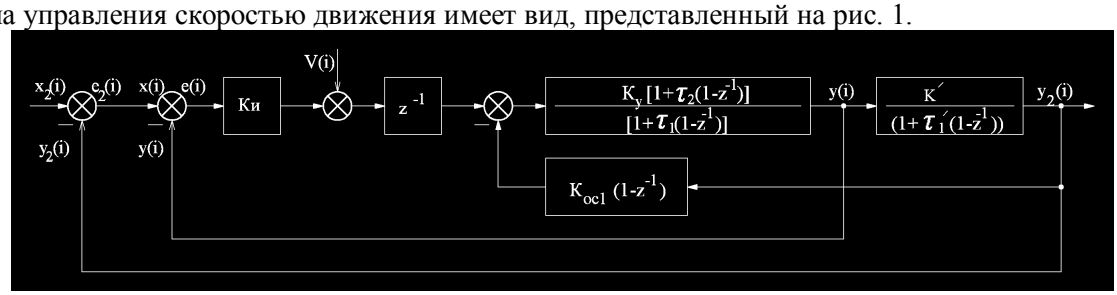
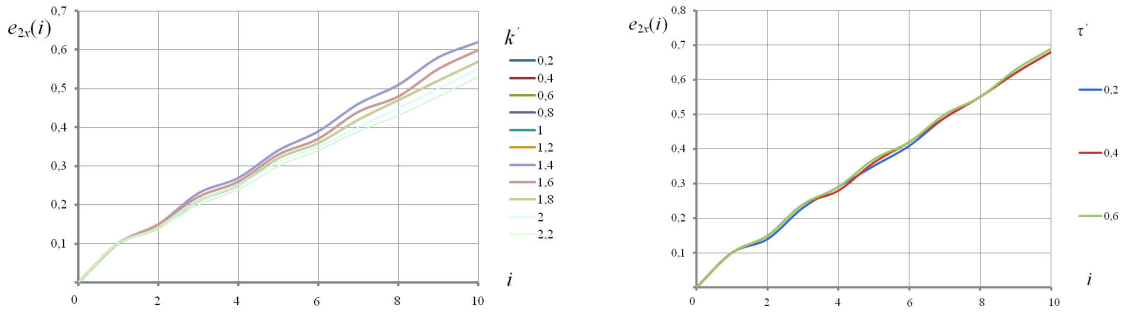


Рис. 1. Структурная схема информационной поведенческой модели оператора-водителя автотранспортного средства с низкой степенью мотивационного восприятия с учетом динамики канала управления скоростью движения

Анализ результатов поведенческого моделирования операторов-водителей с низкой степенью мотивационного восприятия с учетом динамики канала управления скоростью движения автотранспортного средства показывает, что при постоянных (не изменяющихся во времени) задающих воздействиях на канал управления скоростью движения существует установившееся значение динамической ошибки.

Вариант 1 – зависимость динамической ошибки установившегося режима $e_{2x}(i)$ в модели (рис. 2,*а*) от коэффициента преобразования k' при $x_2(i)$=0,1i; $v(i)$=0; K_u=1; K_y =1; τ_1=1; τ_2 =1; K_{oc1}=1; τ=1.

Вариант 2 – зависимость динамической ошибки установившегося режима $e_{2x}(i)$ в модели (рис. 2,*б*) от коэффициента преобразования τ' при $x_2(i)$=0,1i; $v(i)$=0; K_u=1; K_y =1; τ_1=1; τ_2 =1; K_{oc1}=1; k'=1.



а *б*

Рис. 2. Зависимость динамической ошибки установившегося режима $e_{2x}(i)$ в модели от коэффициента преобразования k' (*а*) и τ' (*б*)

Увеличение коэффициента преобразования автотранспортного средства при управлении скоростью движения приводит к уменьшению динамических ошибок в канале управления скоростью движения. Увеличение постоянной времени дискретного апериодического звена в модели канала управления скоростью автотранспортного средства приводит к увеличению динамических ошибок. При увеличении интенсивности линейно изменяющегося задающего воздействия динамические ошибки в канале управления скоростью движения увеличиваются и может наступить катастрофная ситуация.

При случайных задающих и возмущающих воздействиях увеличение параметрической интенсивности этих воздействий приводит к увеличению дисперсий ошибок в канале управления скоростью движения. Увеличение коэффициента преобразования канала управления скоростью движения автотранспортного средства приводит к уменьшению дисперсии ошибки по задающему воздействию, увеличение постоянной времени дискретного апериодического звена – к увеличению дисперсии динамической ошибки. Изменение коэффициента преобразования k' ведет к увеличению дисперсии ошибки по возмущающему воздействию, увеличение постоянной времени τ' ведет к увеличению дисперсии ошибки по возмущающему воздействию.

Структурная схема информационной поведенческой модели оператора-водителя автотранспортного средства со средней степенью мотивационного восприятия с учетом динамики канала управления скоростью движения имеет вид, представленный на рис. 3.

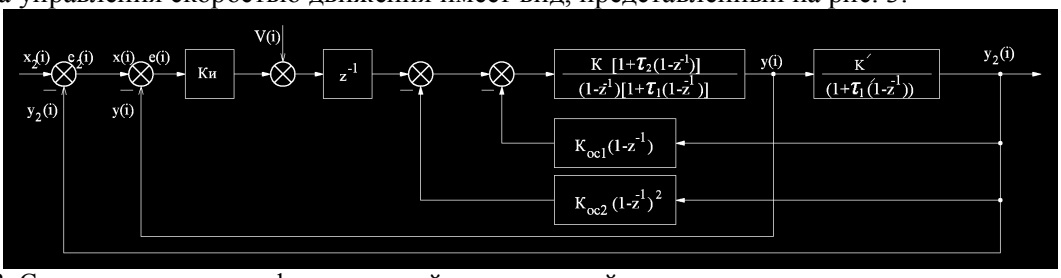
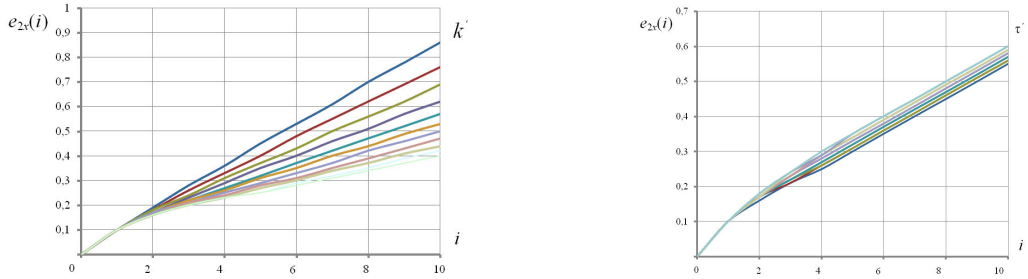


Рис. 3. Структурная схема информационной поведенческой модели оператора-водителя автотранспортного средства с низкой степенью мотивационного восприятия с учетом динамики канала управления скоростью движения

Вариант 3 – зависимость динамической ошибки установившегося режима $e_{2x}(i)$ в модели (рис. 4,*а*) от коэффициента преобразования k' при $x_2(i)=0{,}1i$; $v(i)=0$; $K_u=1$; $K_y=1$; $\tau_1=1$; $\tau_2=1$; $K_{oc1}=1$; $K_{oc2}=1$; $\tau'=1$.

Вариант 4 – зависимость динамической ошибки установившегося режима $e_{2x}(i)$ в модели (рис. 4,*б*) от коэффициента преобразования τ' при $x_2(i)=0{,}1i$; $v(i)=0$; $K_u=1$; $K_y=1$; $\tau_1=1$; $\tau_2=1$; $K_{oc1}=1$; $K_{oc2}=1$; $k'=1$.



а *б*

Рис. 4. Зависимость динамической ошибки установившегося режима $e_{2x}(i)$ в модели (рисунок 3) от коэффициента преобразования k' (*а*) и τ' (*б*)

Увеличение коэффициента преобразования автотранспортного средства при управлении скоростью движения приводит к уменьшению динамических ошибок в канале управления скоростью движения. Увеличение постоянной времени дискретного апериодического звена в модели канала управления скоростью автотранспортного средства приводит к увеличению динамических ошибок. При увеличении интенсивности линейно изменяющегося задающего воздействия динамические ошибки в канале управления скоростью движения увеличиваются.

Структурная схема информационной поведенческой модели оператора-водителя автотранспортного средства с высокой степенью мотивационного восприятия с учетом динамики канала управления скоростью движения имеет вид, представленный на рис. 5.

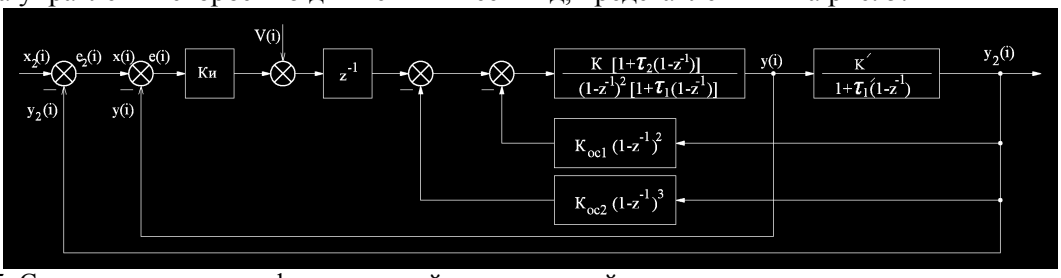
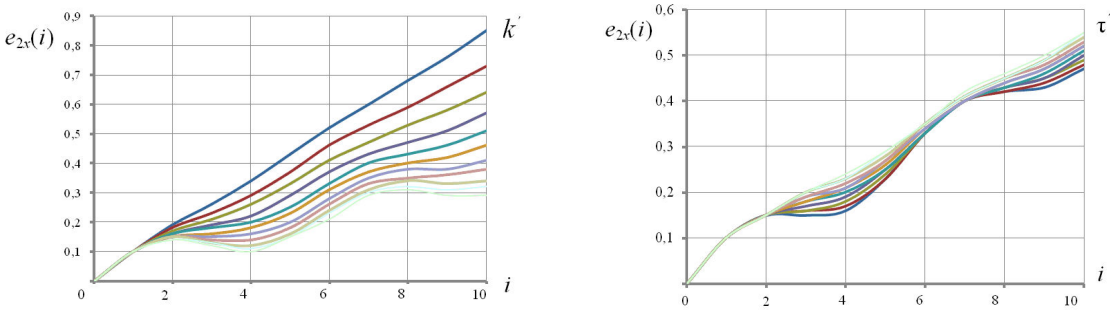


Рис. 5. Структурная схема информационной поведенческой модели оператора-водителя автотранспортного средства с высокой степенью мотивационного восприятия с учетом динамики канала управления скоростью движения

Вариант 5 – зависимость динамической ошибки установившегося режима $e_{2x}(i)$ в модели (рис. 6,*а*) от коэффициента преобразования k' при $x_2(i)=0{,}1i$; $v(i)=0$; $K_u=1$; $K_y=1$; $\tau_1=1$; $\tau_2=2$; $K_{oc1}=1$; $K_{oc2}=0{,}1$; $\tau'=1$.

Вариант 6 – зависимость динамической ошибки установившегося режима $e_{2x}(i)$ в модели (рис. 6,*б*) от коэффициента преобразования τ' при $x_2(i)=0{,}1i$; $v(i)=0$; $K_u=1$; $K_y=1$; $\tau_1=1$; $\tau_2=2$; $K_{oc1}=1$; $K_{oc2}=0{,}1$; $k'=1$



а *б*

Рис. 6. Зависимость динамической ошибки установившегося режима $e_{2x}(i)$ в модели от коэффициента преобразования k' (*а*) и τ' (*б*)

Выводы

Увеличение коэффициента преобразования автотранспортного средства при управлении скоростью движения приводит к уменьшению динамических ошибок в канале управления скоростью движения. Увеличение постоянной времени дискретного апериодического звена в модели канала управления скоростью автотранспортного средства приводит к увеличению динамических ошибок. При увеличении интенсивности линейно изменяющегося задающего воздействия динамические ошибки в канале управления скоростью движения увеличиваются.

При случайных задающих и возмущающих воздействиях увеличение параметрической интенсивности этих воздействий приводит к увеличению дисперсий ошибок в канале управления скоростью движения. Увеличение коэффициента преобразования канала управления скоростью движения автотранспортного средства приводит к уменьшению дисперсии ошибки по задающему воздействию, увеличение постоянной времени дискретного апериодического звена – к уменьшению дисперсии динамической ошибки. Увеличение коэффициента преобразования k' приводит к увеличению дисперсии ошибки по возмущающему воздействию, увеличение постоянной времени τ' ведет к уменьшению дисперсии ошибки по возмущающему воздействию.

PARAMETRIC MODELING THE EFFECTIVENESS OF MOTOR VEHICLES ON SPEED CHANNEL

DIAB ABDULLAH S.A.O.

Abstract

Parametrical modeling of management efficiency by the vehicle is considered. Models of operators-drivers with various degrees of motivational perception are given. The factorial analysis of errors of management is carried out.

Список литературы

1. *Ганэ В.А., Мацкевич А.Н., Цеховой А.Е.* Поведенческие модели и модели ситуационного анализа безопасности дорожного движения. Минск, 2002.
2. *Ганэ В.А., Соловьева С.В.* Основы теории управления: теория систем и системного анализа. Минск, 2008.
3. *Ганэ В.А., Дияб Абдаллах С.А.О.* // Вестник Белорусского национального технического университета. 2010. №5. С. 40-43.