

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОВЕДЕНЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Докт. техн. наук, проф. ГАНЭ В. А., асп. ДИЯБ АБДАЛЛАХ САИД

Белорусский национальный технический университет

Проблемы безопасности дорожного движения актуальны в решении транспортных задач, управлении транспортной логистикой, профилактике дорожно-транспортных происшествий. Первостепенными следует считать задачи, методы и способы выявления факторов, приоритетно определяющих эффективность управления автотранспортными средствами. В этом отношении информативными и малозатратными являются ситуационный подход и моделирование управления движением [1].

В задачах построения системных моделей основных контуров управления автотранспортным средством по каналам направления движения и скорости важнейшим функционально необходимым элементом выступает блок, отражающий индивидуальные особенности водителя как оператора управления. Сформулируем требования к формализации модельного блока «оператор – водитель» в структуре информационной технологии оценки эффективности управления автотранспортным средством:

1) отражение индивидуальных степеней восприятия дорожной обстановки;

2) учет дискретного характера и конечного времени принятия управленческого решения;

3) наглядное представление в форме структурной схемы на основе операторного представления элементов модели, организации локальных информационных обратных связей и главной отрицательной обратной связи, отражающей кибернетический принцип управления принятием водителем решения по измеренному целевому рассогласованию – отклонению.

Первое требование удовлетворяется структуризацией водителей как индивидов по степеням мотивационного восприятия дорожной обстановки, характеризуемой выбранной целевой функцией на входе модели и обобщенным возмущением, искажающим оценку целевого рассогласования – информации, необходимой для принятия управленческого решения [2]. Второе требование обеспечивается построением модели в классе дискретных следящих систем по отношению «вход – выход (результат управле-

ния, совпадающий с целевой функцией в каждый момент времени с точностью до рассогласования – ошибки, выступающей критерием эффективности управления)» [3]. Третье требование отражается согласованием количества локальных информационных обратных связей с индивидуальной степенью мотивационного восприятия дорожных условий.

Для феноменологического целевого описания дорожной обстановки рассмотрим три ситуации движения:

- 1-я ситуация – объем и семантика (содержание) информации, определяющей цели и характеристики движения, носят статический характер (типовые примеры из практики вождения: въезд – выезд из гаража, заезд на эксплуатационную «яму», движение в колонне, управляемое по знакам и дорожной разметке движение без «помех» и др.);

- 2-я ситуация – объем и семантика целевой информации нарастают с постоянной скоростью (совершение маневра средней интенсивности по отношению к необходимости изменения направления и скорости движения);

- 3-я ситуация – объем и семантика целевой информации нарастают с постоянным ускорением (совершение маневра высокой интенсивности).

Этим объективно существующим ситуациям вождения поставим в соответствие три аппроксимации целевых функций по входу поведенческих водительских моделей:

- 1-я ситуация – целевая функция постоянная, не изменяющаяся во времени величина;

- 2-я ситуация – целевая функция нарастает с постоянной скоростью во времени (линейная аппроксимация);

- 3-я ситуация – целевая функция нарастает с постоянным ускорением (квадратичная аппроксимация).

Рассмотренные ситуации дорожной обстановки дифференцируют (разделяют) информационную «нагрузку», с которой должен «справиться» водитель для эффективного управления движением (с точностью, исключая дорожно – транспортное происшествие). В модельной интерпретации водитель при эффективном управлении должен «отследить» ситуационно-условные целевые функции.

Возникающие помехи, искажающие движение под целевые функции, носят, как правило, случайный характер, повышают величины ошибок, совершаемых водителями при управлении и, как следствие, вероятность дорожно-транспортных происшествий. Такого рода случайные (рисковые) возмущения обобщенно аппроксимируем по шкале низкой, средней и высокой интенсивности.

Поставим в соответствие трем ситуациям движения и их информационным «нагрузкам» три степени мотивационного восприятия дорожной обстановки и три отражающие их поведенческие модели.

1-я ситуация – низкая степень мотивационного восприятия. Поведенческая модель водителя с низкой степенью мотивационного восприятия в динамике результата моделирования (по выходу модели) «отслеживает» постоянную по величине целевую функцию, «вытягивая» его по апериодическому или колебательному закону изменения во времени к установившемуся значению. Разность между целевой функцией и установившимся значением выхода модели формирует установившееся значение целевого рассогласования – постоянной по величине шибки управления. Постоянную величину ошибки по окончании управления (в установившемся режиме работы модели) интерпретируем в дальнейшем как признак динамически согласованного закона управления. Рассмотренное динамическое – инерционное свойство и признак управления моделируются дискретным апериодическим звеном в структуре передаточной функции прямой цепи модели (рис. 1). Информационное обеспечение управления в этой ситуации структурируется следующими переменными: целевое рассогласование, результат управления – положение автотранспортного средства и скорость его изменения (локальная обратная связь «по скорости», включающая разностное звено).

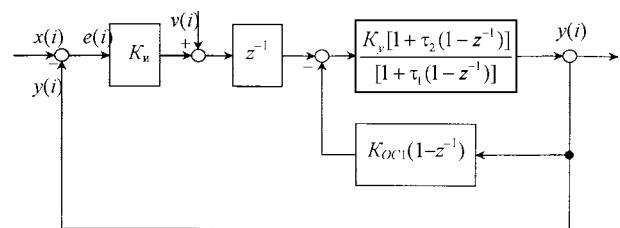


Рис. 1. Структурная схема информационной поведенческой модели оператора-водителя с низкой степенью мотивационного восприятия

2-я ситуация – низкая степень мотивационного восприятия. В этой ситуации динамически отслеживается линейно-нарастающая во времени целевая функция. Для «вытягивания» результата – выхода модели ко входу и формирования линейного закона его изменения в установленном режиме моделирования (по окончании управления) требуется «интегрирование» мгновенного (постоянного) значения измеренного рассогласования. Это динамическое свойство и признак (установившееся значение ошибки управления) реализуются постановкой одного суммирующего звена в передаточную функцию прямой цепи структурной схемы (рис. 2). Инерционность обработки информации водителем о дорожной обстановке и управленческой моторики отражается аperiодическим звеном в составе передаточной функции. Осуществление маневра средней интенсивности в этой ситуации требует дополнительного информационного обеспечения необходимости и возможности измерения не только скорости, но и ускорения изменения положения управляемого средства. Это отражается вторым контуром информационной обратной связи «по ускорению», содержащим два разностных звена.

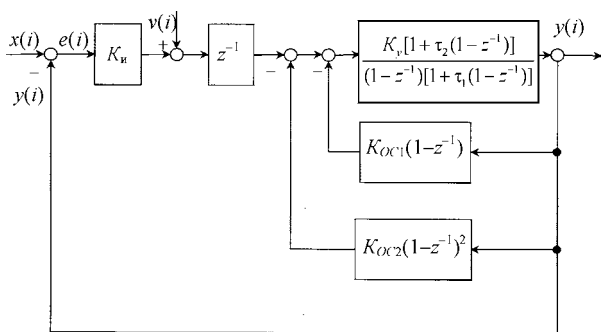


Рис. 2. Структурная схема информационной поведенческой модели оператора-водителя со средней степенью мотивационного восприятия

3-я ситуация – высокая степень мотивационного восприятия. Отслеживается квадратично-нарастающая во времени целевая функция (результат моделирования – выход модели – должен по форме повторять параболическую функцию времени в установленном режиме моделирования по окончании управления) при

обработке информации о дорожной обстановке в условиях высокоинтенсивного маневра. Неточность обработки информации и управления оценивается установившимся значением динамической ошибки (постоянной величиной). Это динамическое свойство (параболической реакции модели) и признак динамической согласованности (постоянное установившееся значение ошибки) достигаются подстановкой двух суммирующих звеньев в структуру передаточной функции прямой цепи модели (рис. 3). Инерционность обработки информации и моторики управления отражается дискретным аperiодическим звеном. Эффективная обработка информации и как следствие эффективное управление требуют дополнительного информационного обеспечения, что отражается третьим – «интуитивным» локальным контуром обратной связи, а также цепью компенсации составляющей динамической ошибки – «по ускорению» изменения входной информации о дорожной обстановке. Для формализации своего предназначения цепь компенсации динамической ошибки включает два разностных звена, что семантически отражает необходимость и возможность предвидения водителем (прогнозирование) изменения дорожной обстановки. Дополнительный локальный контур обратной связи «по третьей производной» – по третьей конечной разности формализует необходимость и возможность интуитивной коррекции обработки информации (и управления) для дорожной обстановки, требующей совершения маневра высокой степени интенсивности.

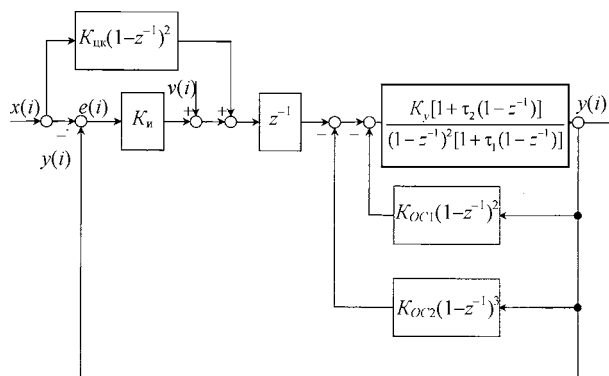


Рис. 3. Структурная схема информационной поведенческой модели оператора-водителя с высокой степенью мотивационного восприятия

Условие устойчивости (работоспособности) моделей, а также возможность обработки информации и формирования реакций на соответствующие целевые функции – выходов моделей с учетом скорости изменения измеренного значения рассогласования обеспечиваются включением разностного звена первого порядка в состав передаточной функции прямой цепи каждой из структурных схем (рис. 1–3).

Условие линейного режима дискриминирования в измерении целевого рассогласования отражается включением соответствующего коэффициента преобразования (после первого сумматора от входа модели).

Конечное время реакции водителя на условия дорожной обстановки и соответствующий информационный поток (временное запаздывание) учитывается в прямой цепи модели звеном запаздывания на один период принятия управленческого решения.

ВЫВОД

Структурированные поведенческие модели отражают алгоритмы и их информационное обеспечение, позволяющие феноменологически и количественно оценить прогнозную эффективность восприятия дорожных условий (и управления) водителями с различными способностями, подготовленностью и работоспособностью в разных по требованиям ситуациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ганэ, В. А. Поведенческие модели и методы ситуационного анализа безопасности дорожного движения / В. А. Ганэ, А. Н. Мацкевич, А. Е. Цеховой. – Минск: Изд-во ВА РБ, 2001. – 240 с.
2. Ганэ, В. А. Основы теории управления: теория систем и системного анализа / В. А. Ганэ, С. В. Соловьева. – Минск: Изд-во МИУ, 2004. – 228 с.
3. Ганэ, В. А. Аналитические методы анализа качества линейных непрерывных и дискретных следящих систем / В. А. Ганэ, А. Н. Мацкевич. – Минск: Изд-во ВА РБ, 2000. – 240 с.

Поступила 19.11.2009

УДК 621.317.39.084.2

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИИ НАКЛАДНОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОНДЕНСАТОРА

Канд. техн. наук, доц. ДЖЕЖОРА А. А.

Витебский государственный технологический университет

Накладные измерительные конденсаторы (НИК) широко используют для контроля физических, физико-механических свойств материалов. На измерении импеданса, катализируемого ферментом, работают биодатчики. Они позволяют быстро и точно обнаруживать содержание глюкозы, мочевины в сыворотке [1]. В пищевой промышленности датчики контролируют процессы обезвоживания, стерилизации, замораживания пищи, производят оценку влагосодержания в органическом материале [2, 3]. С их

помощью осуществляются оценка качества жидких нефтепродуктов, контроль уровня топлива [4]. Применение электроемкостных датчиков настолько широко, что невозможно указать ту нишу, где бы они не использовались.

В статье рассмотрены накладные измерительные конденсаторы, защищенные от внешних агрессивных воздействий окружающей среды изоляционным покрытием, в основании подложек которых находится плоский заземленный электрод охраны (рис. 1). Присутствие