

**О ПОДХОДЕ К УПРАВЛЕНИЮ КУРСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ  
ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ**

**ABOUT THE APPROACH TO THE MANAGEMENT  
OF EXCHANGE RATE STABILITY OF THE CAR**

*Макаров В.А.*, профессор, доктор технических наук;

*Холявский А.О.*, магистрант

(Белорусский национальный технический университет)

*Makarov V. A.*, Professor, Doctor of Technical Science;

*Kholeavski A. O.*, Graduate Student

(Belarusian National Technical University)

**Аннотация.** *Проведен выбор параметра для характеристики курсовой устойчивости движения автомобилей. Предложена схема распределения шинных работ в автомобильных транспортных предприятиях по видам и исполнителям.*

**Abstract.** *Was conducted the choice of parameter to characterize the stability of motion of vehicles. Proposed scheme of distribution of tire work in the car transport enterprises by type and performers.*

**Введение**

Современный транспорт является одной из главных движущих сил в экономическом развитии стран. Происходит глобализация и интеграция мировой экономики, которые обуславливают формирование единой транспортной сети планеты, по дорогам которой будут двигаться интеллектуальные транспортные потоки. Последние должны включать автомобили, отвечающие всем требованиям безопасности движения. Для этого необходимо решить ряд научно-практических проблем. Одной из них является управление курсовой устойчивостью движения (КУД) автомобиля.

Задачи анализа и повышения КУД решались в ряде научных работ [1, 2, 3, 4]. Однако в них не рассматривалась научно-прикладная задача с учетом основных подходов к обеспечению курсовой устойчивости движения автомобиля в течение всего жизненного цикла. Следует выполнить анализ КУД в период эксплуатации автомобильного транспортного средства (АТС).

**Выбор параметров для оценивания курсовой  
устойчивости движения автомобилей**

С целью анализа улучшения КУД с учетом изменения упругих свойств эластичных шин, разработана обобщенная обезразмеренная система, со-

держаящая множество факторов, которые могут значительно повлиять на курсовую устойчивость двухосного автомобиля, движущегося по сухой чистой дороге с твердым покрытием [1].

$$\begin{cases} \bar{Y}_1 \cdot \frac{b}{l} + \bar{Y}_2 \cdot \frac{a}{l} + \bar{X}_1 \cdot \theta + \frac{Q}{mg} - \frac{(v + \Delta \cdot \omega) \cdot \omega}{g} = 0; \\ \bar{Y}_1 - \bar{Y}_2 + \bar{X}_1 \cdot \theta \cdot \frac{l}{b} - \bar{M}_1 - \bar{M}_2 + \frac{c \cdot Q \cdot l}{m \cdot g \cdot a \cdot b} + \frac{\Delta \cdot u \cdot \omega \cdot l}{g \cdot a \cdot b} = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где  $\bar{Y}_1, \bar{Y}_2$  – результирующая боковая сила, действующая в контакте колеса с дорогой, соответственно, на переднюю или заднюю ось;

$\bar{X}_1$  – продольная сила тяги, действующая в контакте с дорогой колеса передней ведущей оси;

$l$  – база автомобиля, м;

$a, b$  – расстояние, соответственно, от передней или задней оси до центра масс, м;

$Q$  – внешняя возмущающая нагрузка на автомобиль, Н;

$m$  – масса автомобиля, кг;

$g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$v, u$  – скорость центра масс, соответственно, линейная или боковая, м/с;

$\omega$  – угловая скорость относительно вертикальной оси, рад./с;

$\bar{M}_1, \bar{M}_2$  – результирующий стабилизирующий момент в контакте колеса, соответственно, передней или задней оси;

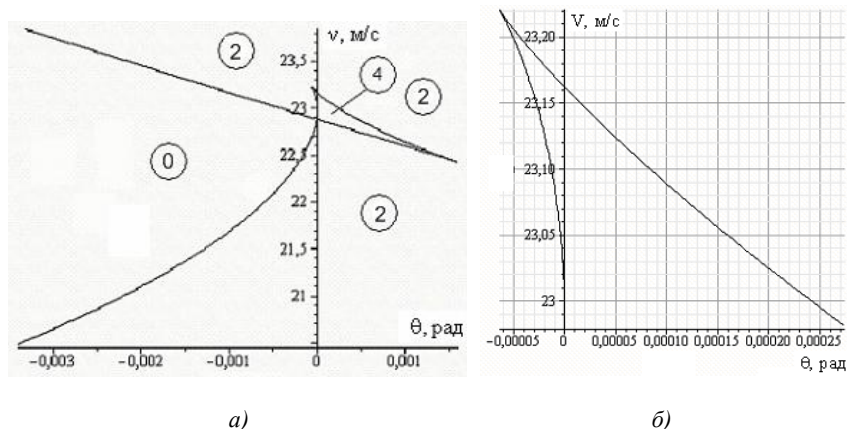
$\Delta$  – смещение центра масс, соответственно, продольное или боковое, м;

$\theta$  – угол поворота колеса автомобиля.

Путем анализа этих характеристик, оценивается значимость влияний на курсовую устойчивость движения автомобиля отдельных факторов: стабилизирующего момента; положения центра масс; асимметричных (неравномерных) жесткостных характеристик шин; переменной или разной жесткости шин; угла развала, который регулируется во время движения; вертикальной нагрузки; сопротивления воздуха во время движения автомобиля; уклона дороги, по которой движется автомобиль; неровностей (уступов) на дороге.

Например, исследованы шины с асимметрией упругих свойств с точки зрения их суммарного влияния на устойчивость и управляемость автомобиля (проверка симметричности бифуркационного множества; расширение области устойчивости в пространстве управляемых параметров) [1]. На рисунке 1 показана диаграмма бифуркационного множества, на кото-

рой приведены два управляемых параметра: линейная скорость центра масс ( $v$ ) и угол поворота колеса ( $\theta$ ).



**Рисунок 1** – Бифуркационное множество для асимметричной модели (а) и ее верхний фрагмент (б)

Обозначены зоны с разным количеством стационарных режимов движения: 4, 2 и 0 (область заноса автомобиля). Анализ диаграммы свидетельствует о значимом влиянии несовершенства (асимметрии) двигателя на КУД.

### **Оценивание значимости управления техническим состоянием шин в эксплуатации**

Шина является последним (финишным) элементом автомобиля при его силовом взаимодействии с опорной поверхностью дороги. несовершенства эластичного двигателя существенно влияют на условия создания тяговой, тормозной и боковой сил в контакте колеса. Поэтому, в период эксплуатации автомобиля необходимо контролировать и корректировать техническое состояние шин. Такие технические воздействия обеспечат управление КУД.

На рисунке 2 приведена структурная схема, на которой визуализирован перечень шинных работ и указаны их исполнители.

Анализ управления техническим состоянием шин на автотранспортном предприятии показал недостатки этого процесса.



**Рисунок 2** – Структурная схема, на которой показаны шинные работы АТП, направленные на повышение безопасности движения автомобилей

### Выводы

Шинные работы на АТП выполняются работниками технической службы и водителями предприятия. Эффективность работы может повысить использование технической службой проездных установок для контроля эксплуатационного состояния шин при выезде автомобилей на линию, а также применение компактных устройств для формирования сдвоенных колес [4]. Обя-

занности водителей по оцениванию свойств шин при выезде на линию, движении по дороге и после каждой остановки АТС являются сложными. Для их выполнения необходимы соответствующее обучение и наличие опыта.

### Литература

1. Макаров, В.А. Наукові основи поліпшення курсової стійкості руху легкового автомобіля: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / В.А. Макаров. – Київ, 2011.

2. Дугельный, В.Н. Улучшение показателей курсовой устойчивости легкового автомобиля с учетом силовой неоднородности его шин :дис. ... канд. техн. наук: 05.22.02 / В.Н. Дугельный. – К., 2006. – 136 с.

3. Костенко, А.В. Прогнозування показників курсової стійкості легкового автомобіля з урахуванням розкиду жорсткісних характеристик шин: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.02 / А.В. Костенко. – К., 2007. – 168 с.

4. Петров, О.В. Поліпшення показників курсової стійкості руху транспортних засобів з урахуванням технічного стану їх шин: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.02 / О.В. Петров. – Київ, 2008. – 20 с.

5. Патент України на винахід № 108864, МПК(2013,01) G01M 17/02. Спосіб випробування пневматичних шин на круговій біговій доріжці та пристрої для його здійснення / Макаров В.А., Костенко А.В., Петров О.В., Кулієв Р.А., Енглезі О.А., Бондаренко А.Є., Кононіхін С.В., заявл. 21.05.2012, опубл. 25.06.2015 // Бюл. №12.

УДК 62-59:629.113.001.2

### ОБОСНОВАНИЕ СТУПЕНЧАТОСТИ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАКСИМАЛЬНОЙ ТОЧНОСТИ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ СЦЕПЛЕНИЕМ

### MOTIVATION TO JAGGING OF THE FEATURE TO MAXIMUM ACCURACY OF THE MECHANISM OF TRACTION MANAGEMENT

*Михалевич Н.Г.*, доцент, кандидат технических наук;

*Ярита А.А.*, инженер (Харьковский национальный автомобильно-  
дорожный университет (ХНАДУ))

*Mikhalevich N.*, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences;  
*Yarita A.*, Engineer (Kharkov National Automobile and Highway University  
(KhNAHU))

**Аннотация.** *Выдвинута концепция определения допустимой ступенчатости положения органа управления сцеплением большегрузного транс-*