

Таблица 7 – Удельная масса приведенных выбросов загрязняющих веществ, кг/100 км

| Глубина карьера, м | BELAZ-75131 | CAT-785 | LIEBHERR T264 |
|--------------------|-------------|---------|---------------|
| 0 | 37,23 | 34,16 | 30,57 |
| 50 | 40,74 | 37,43 | 31,54 |
| 80 | 42,03 | 38,11 | 34,63 |
| 110 | 43,16 | 39,68 | 35,58 |

Выводы

Разработанные методика и программные средства для расчета выбросов вредных веществ при работе карьерных самосвалов могут использоваться при мониторинге окружающей среды, исчислении экологического налога и выполнении иных мероприятий по охране атмосферного воздуха.

Литература

1. Экология и ресурсосбережение на транспорте: уч. / М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбаса. – Минск: Адукацыя і выхаванне. – 2011. – 296 с.
2. Мариев, П.Л. Карьерный автотранспорт: состояние и перспективы: учебное издание / П.Л. Мариев, А.А. Кулешов, А.Н. Егоров, И.В. Зырянов. – СПб.: Наука. – 2004. – 429 с.
3. Мариев, П.Л. Карьерный автотранспорт стран СНГ в XXI веке: учебное издание / П.Л. Мариев, А.А. Кулешов, А.Н. Егоров, И.В. Зырянов. – СПб.: Наука. – 2006. – 387 с.

УДК 629.113

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КУРСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ДВИЖЕНИЯ

HARAKTERISTIKS OF INDIKATORS STABILITY THE MOVEMENT

Макаров В.А., профессор, доктор технических наук;
Шикунов Е.М., Соломонов Д.Г., магистранты
(Белорусский национальный технический университет)

Makarov V.A., Professor, Doctor of Technical Science;
Shikunov E.M., Solomonov D.H., Graduate Student
(Belarusian National Technical University)

Аннотация. *Приведен анализ фазовых портретов, которые используются для характеристики курсовой устойчивости движения автомобиля*

лей. Рассмотрено совместное использование диаграммы бифуркационного множества и фазового портрета.

Abstract. *The analysis of phase portraits, which are used to characterize the directional stability of the vehicle was cited. Considered sharing bifurcation set diagram and phase portraits.*

Введение

С ростом товарообмена и подвижности населения значимо повышается интенсивность перемещения транспортных потоков автомобилей (ТПА) по дорогам экономически развитых государств, между странами и континентами. Для ТПА характерны следующие особенности:

- случайное формирование потока, включающего различные грузовые АТС, автобусы и легковые автомобили;
- существенно разные скорости движения объектов в потоке;
- различные уровни курсовой устойчивости участников движения, их маневренности и поворачиваемости.

Упомянутые последними эксплуатационные показатели во многом определяют уровень аварийности при движении совокупности АТС. Недостаточно изучены характеристики курсовой устойчивости движения (КУД) автомобиля, а также связи между ними. Поэтому ниже приведены основные сведения на примере движения автомобилей категории М1.

Общая характеристика устойчивости стационарного режима движения (СРД) следующая – устойчивый, если после действия возмущающих влияний этот режим восстанавливается.

Анализ фазовых портретов, полученных для характерных точек диаграммы бифуркационного множества

С использованием графоаналитического метода, осуществляется построение бифуркационной диаграммы (БМ): площадь управляемых параметров θ и ν разделяется на области с разным количеством стационарных режимов движения (рисунок 1).

На диаграмме число СРД обозначено цифрами, которые проставлены в кругах. Анализ приведенного показателя КУД выполняется ниже. В рассмотренном случае имеются 4 и 2 СРД, соответственно, в запертой плоскости фигуры $A_2A_3A_4$, а также выше, ниже, справа от обозначенной фигуры. Налево от точки A_2 размещается область, которая не содержит никакого СРД.

Такое, несимметричное относительно оси ординат БМ, относится к случаю, когда модель автомобиля является несимметричной относительно горизонтальной оси, которая проходит через центр масс. Обозначенная бифуркационная диаграмма для асимметричной модели является сечением

поверхности «ласточкин хвост»: максимальное количество СРД – 4, при переходе границы количество стационарных состояний изменяется на 2. Несимметричность БМ обусловлена наличием постоянно действующих дополнительных возмущающих факторов: боковой силы и момента. Кроме того, в данном случае, не определяется однозначно величина критической скорости. Величина $V_{кр}$ прямолинейного движения приближенно равняется ординате одной из точек обострений.

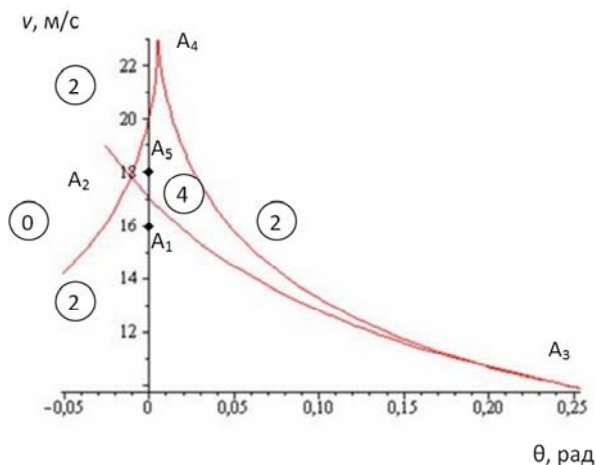


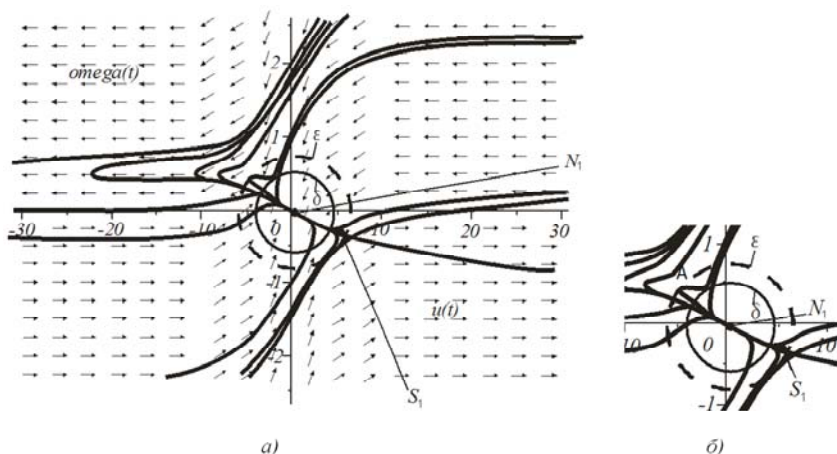
Рисунок 1 – Диаграмма бифуркационного множества

На этапе анализа первого показателя КУД, можно сделать один окончательный вывод относительно заносоопасности области, которая не имеет никакого СРД [1].

Для получения более подробной информации нужно построить фазовые портреты и траекторию центра масс автомобиля в плоскости дороги [2]. Первый фазовый портрет построен для точки A_1 БМ, в которой $\theta = 0$ и $v = 16$ м/с. Согласно рисунку 1 точка A_1 размещена в области, где существуют два СРД: один устойчивый, а второй – неустойчивый (рисунок 2).

Обозначенный ФП содержит устойчивый узел N_1 (устойчивый круговой режим) и седло S_1 (неустойчивый круговой режим). Область устойчивости ограничивают сепаратрисы, что позволяет обозначить зону притяжения устойчивого СРД. В окрестности устойчивого узла N_1 можно построить круг, который ограничивает δ – окрестность обозначенной точки N_1 и содержит фазовые траектории, которые (в качестве начальных условий), не могут покидать ε – окрестность устойчивого узла. Например, траектория A ,

которая при начальных условиях в точке ее соприкосновения с окружностью δ – области, смещается дальше от точки N_1 , но не покидает ε – окрестности. Переходной процесс заканчивается в узле N_1 . Вид графика траектории и время движения по указанной траектории к узлу N_1 , обусловлены конкретными техническими характеристиками автомобиля и его эластичного двигателя. Таким образом, сформирована область притяжения точки N_1 , которая определяет техническую устойчивость СРД.



a – фазовый портрет в целом; *б* – фрагмент ФП в окрестности точки N_1

Рисунок 2 – Фазовая плоскость, относительно точки A_1 БМ

Траектория центра инерции асимметричной модели автомобиля отвечает устойчивому узлу (устойчивый круговой режим в точке N_1). Иллюстрация с изменением этой траектории приведена на рисунке 3. Размерность числовых осей $xс$ и $uс$ выполнена в метрах.

Начальные значения фазовых возмущений равняются нулю.

Следующий ФП (рисунок 4) построенный для условий БМ в точке A_5 находится в области, в которой существуют 4 стационарные режима движения одновременно: 2 устойчивые и 2 неустойчивые. Устойчивый узел N_1 (устойчивый круговой режим); устойчивый фокус F_1 (устойчивый круговой режим, который отделен от начала координат). Седло S_1 и седло S_2 характеризуют неустойчивые круговые режимы.

Для характеристики оценки устойчивости СРД «в большом», намечается круг в окрестности точки N_1 . Все траектории, которые имеют начальные условия в области δ , должны не покидать ε -окрестность точки N_1 . Особен-

ности обозначенного фазового портрета обуславливаются тождественностью δ - и ε -окрестностей (рисунок 4), а также определяются конструкцией автомобиля с конкретными эластичными двигателями.

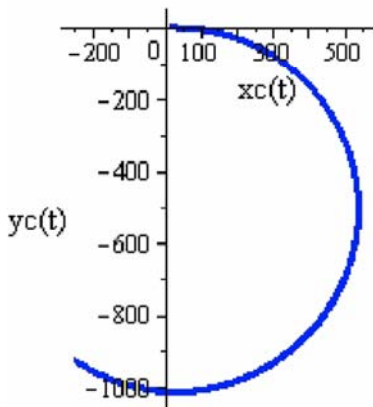
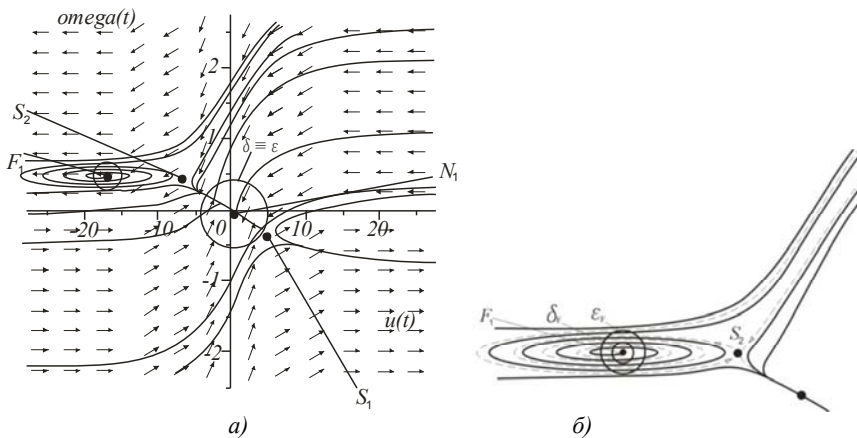


Рисунок 3 – Траектория центра масс автомобиля в плоскости дороги (случай N_1), м

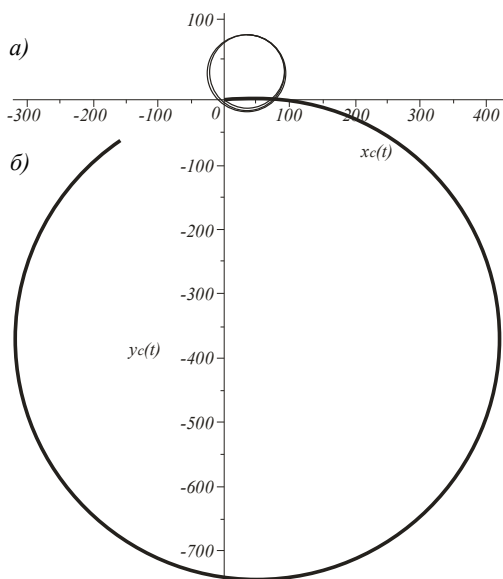


a – фазовая плоскость в целом;
 b – фрагмент фазовой плоскости в окрестности устойчивого фокуса F_1 .

Рисунок 4 – Фазовая плоскость относительно точки A_5 БМ

Фазовые траектории в окрестности фокуса F_1 имеют неблагоприятную форму, которая усложняет формирование δ - и ε -окрестностей точки F_1 .

Траектории движения центра масс автомобиля в устойчивых точках F_1 и N_1 приведены на рисунке 5. Размерность числовых осей $x_c(t)$, $y_c(t)$ выполнены в метрах.



a – в устойчивом фокусе F_1 ; b – в устойчивом узле N_1

Рисунок 6 – Траектории центра масс автомобиля во время стационарного режима движения, м

Выводы

1. Диаграмму бифуркационного множества можно использовать как репрезентативный показатель курсовой устойчивости стационарного режима движения автомобиля, который позволит выполнить анализ и улучшение КУД.
2. Во время исследования диаграммы нужно учитывать количество СРД и число устойчивых и неустойчивых стационарных режимов движения в отдельных зонах.
3. Существуют виды диаграмм бифуркационного множества, которые больше склоняются к наличию устойчивых СРД. Но для конкретных количественных выводов нужно рассматривать фазовые плоскости в отдельных точках бифуркационного множества.

4. Анализ фазовых портретов позволяет определить δ - и ε - окрестности точек устойчивых СРД, и, тем самым, перейти к устойчивости в большем: учитывать параметры конкретного автомобиля и переходные процессы с обозначенными эластичными двигателями.

Литература

1. Макаров, В.А. Наукові основи поліпшення курсової стійкості руху легкового автомобіля: автореф. дис. ...д-ра техн. наук 05.22.02 / В.А. Макаров. – Київ, 2011.

2. 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.

УДК 621.431.73-729.5.001.57

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЖИДКОСТНО- МАСЛЯНЫХ ТЕПЛООБМЕННИКОВ ДЛЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

APPLICATION OF THE METHOD MATHEMATICAL MODELLING AT DESIGN OF LIQUID AND OIL HEAT EXCHANGERS FOR VEHICLES

Николаевич А.И., кандидат технических наук, доцент;
Буяшов В.П., кандидат технических наук, доцент
(Белорусский национальный технический университет)

Nikolaevich A.I., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor;
Buyashov V.P., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
(Belarusian National Technical University)

Аннотация. В статье приведена методика математического моделирования для создания типоразмерного ряда жидкостно-масляных теплообменников (ЖМТ) для двигателей автотранспортных средств. Указывается, что по результатам математического моделирования и выполненных на ЭВМ расчетов составлены таблицы и построены номограммы, с помощью которых были определены основные теплогидравлические и конструктивные параметры ЖМТ для двигателей автотранспортных средств. Это обеспечивает значительное сокращение времени и трудозатрат на разработку (проектирование) ЖМТ для двигателей автотранспортных машин.