

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКОГО УВОДА КОЛЕС ЗАВИСИМОЙ РЕССОРНОЙ ПОДВЕСКИ МОСТОВ ГРАФОАНАЛИТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Турсунов Ибрагим Самандарович

Ташкентский государственный транспортный университет

tursunovi7777@gmail.com

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрена при повороте автомобиля смещение кузова из-за неровностей дороги или действия центробежной силы может сопровождаться вращением осей колес (осей) в плоскости (кинематическая тяга оси).

Ключевые слова: Крен кузова, увод, мостов, Кинематический увод, движения, колесной машины, борт.

Крен кузова, вызываемый дорожными неровностями или центробежной силой при повороте машины, может сопровождаться поворотами осей колес (мостов) в плане (кинематический увод мостов). Кинематический увод мостов оказывает заметное влияние на управляемость и устойчивость движения колесной машины, поэтому важно определить соотношения между вертикальным перемещением одного из бортов машин и углом поворота мостов в плане. Для этого воспользуемся расчетной схемой, показанной на рис. 1.

На рис.1. показан задний мост с зависимой рессорной подвеской при правом повороте машины. Передние концы рессор соединены с рамой простым шарниром, а задние – с помощью серьги. При прогибах рессоры задний мост перемещается по дуге O_1O_1' , причем ось его качания расположена около шарнира. Под действием поперечной силы $P_{кy}$, кузов машины наклоняется, вызывая сжатие левых рессор и распрямление правых. Левая рессора, сжимаясь, перемещает задний мост назад а правая, распрямляясь, перемещает его вперед. В результате задний мост поворачивается в горизонтальной плоскости, как показано штриховой линией. Это способствует уменьшению радиуса поворота и равносильно повышению склонности машин к излишней поворачиваемости.

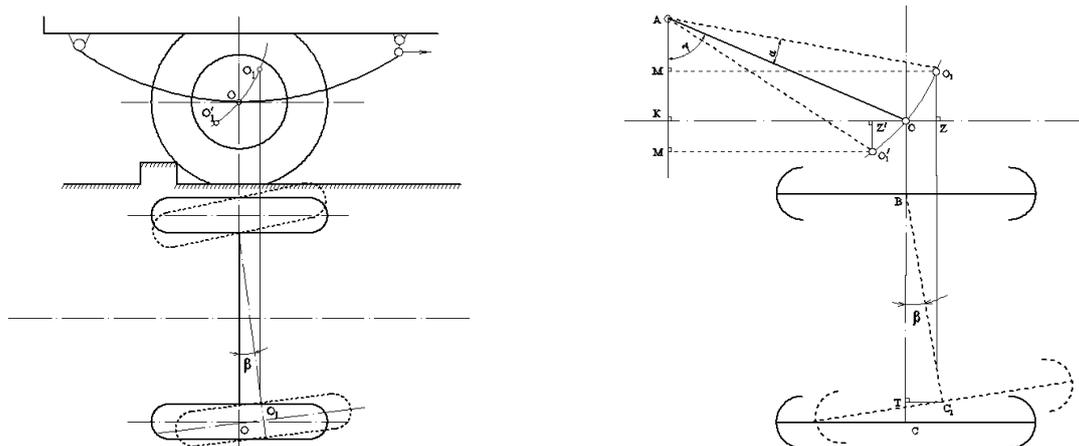


Рис.1. Расчетная схема поворота оси моста машины при переезде через единичную неровность и единичную впадину. «О»-центр колеса; «А»-ось качания рессоры (простой шарнир); О1-центр колеса при подъеме колеса на высоту h ; β - угол поворота оси колес в плане.

Рассмотрим переезд колеса через единичную неровность, например, левым колесом. Необходимо определить угол β в зависимости от величины h при подъеме и опускании колеса.

При подъеме колеса на высоту h вследствие деформации рессоры центр оси колеса переместится из точки O в точку O_1 ,

$$1.1. \quad \text{Из треугольника } \Delta AOK : \cos \gamma = \frac{AK}{AO} ; \quad \gamma = \arccos\left(\frac{AK}{AO}\right)$$

1.2. Из треугольника ΔAO_1M :

$$\cos(\gamma + \alpha) = \frac{AM}{AO_1} = \frac{AK - O_1Z}{AO_1} ; \quad (\gamma + \alpha) = \arccos\left(\frac{AK - O_1Z}{AO_1}\right)$$

1.3. Из равнобедренного треугольника ΔAOO_1 :

$$OO_1 = 2OA \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right); \quad \alpha = \left(\arccos\left(\frac{AK - O_1Z}{AO_1}\right) - \arccos\left(\frac{AK}{AO}\right)\right)$$

1.4. Из треугольника ΔOO_1Z :

Найдем модули отрезка OZ :

$$|OZ| = \sqrt{OO_1^2 - O_1Z^2} ;$$

Подставляя значения отрезков OO_1 и O_1Z получим:

$$|OZ| = \sqrt{\left(2OA \sin\left[\frac{1}{2}\left(\arccos\left(\frac{AK - O_1Z}{AO_1}\right) - \arccos\left(\frac{AK}{AO}\right)\right)\right]\right)^2 - O_1Z^2}$$

1.5. Принимая во внимание, что $|OZ| = |TC_1|$ из ΔBC_1T можно записать:

$$\sin \beta = \frac{TC_1}{BC_1} = \frac{OZ}{BC_1}$$

$$\beta = \arcsin \frac{\sqrt{(2OA \sin \left[\frac{1}{2} (\arccos(\frac{AK - O_1Z}{AO_1}) - \arccos(\frac{AK}{AO})) \right])^2 - O_1Z^2}}{BC_1}$$

2) При переезде колеса через единичную впадину поворот оси колес в плане определяется теми же равенствами, за исключение последней формулы (1.5), которая для этого случая принимает следующий вид:

$$\beta = \arcsin \frac{\sqrt{(2OA \sin \left[\frac{1}{2} (\arccos(\frac{AK}{AO_1}) - \arccos(\frac{AK + O_1Z}{AO})) \right])^2 - O_1Z^2}}{BC_1}$$

Результаты расчетов кинематического увода при переезде колеса через единичную неровность и единичную впадину приведены в таблице 1

Таблица 1.

h (мм)	Кинематический увод при переезде единичной неровности (β, градус)		Кинематический увод при переезде единичной впадины (β, градус)	
	Передняя ось	Задняя ось	Передняя ось	Задняя ось
50	0.34	0.32	0.50	0.43
60	0.44	0.37	0.61	0.53
70	0.50	0.42	0.73	0.64
80	0.56	0.46	0.86	0.75
90	0.61	0.50	0.99	0.86
100	0.66	0.53	1.13	0.99
110	0.70	0.56	1.27	1.11
120	0.73	0.58	1.41	1.24
130	0.77	0.60	1.57	1.38
140	0.80	0.62	1.73	1.52
150	0.82	0.63	1.89	1.67
160	0.84	0.64	2.08	1.82
170	0.86	0.63	2.24	1.98
180	0.87	0.62	2.42	2.15
190	0.85	0.61	2.61	2.32
200	0.84	0.60	2.81	2.50

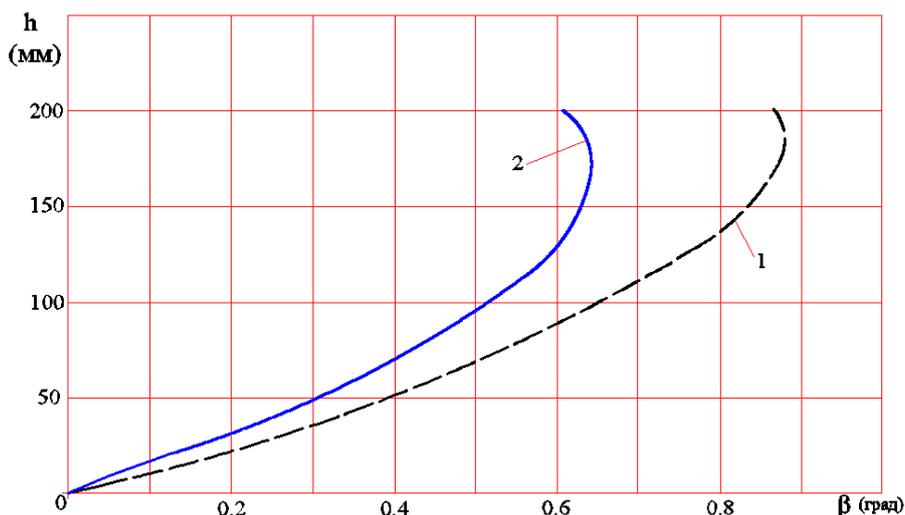


Рис.2. Зависимость кинематического увода оси колес при переезде через единичную неровность: передняя ось; 1-передняя ось; 2-задняя ось

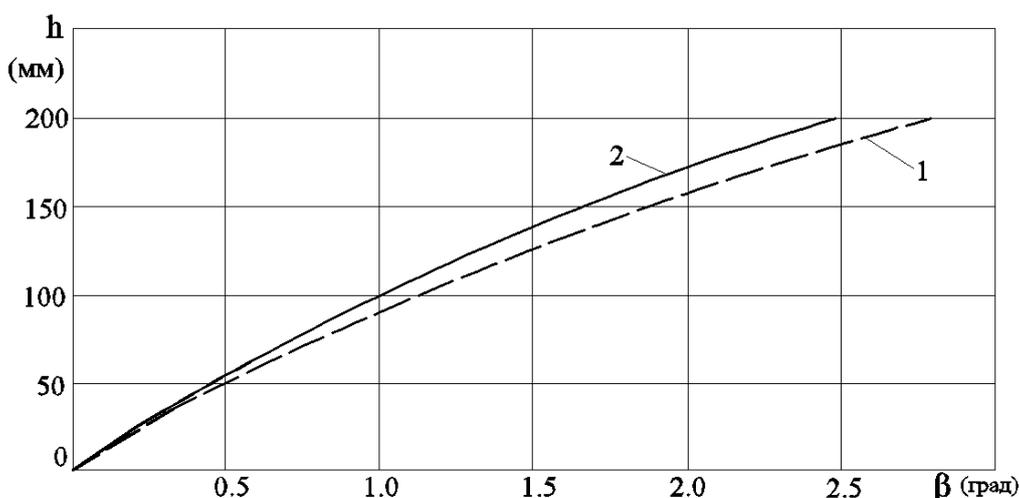


Рис.3. Зависимость кинематического увода оси колес при переезде через единичную впадину: 1-передняя ось; 2-задняя ось

Модель с двумя степенями свободы дает удовлетворительные результаты при малых значениях поперечных ускорений, не превышающих $1,0\text{--}2,0 \text{ м/с}^2$. С ростом поперечных ускорений и скорости движения характер протекания переходных характеристик как качественно, так и количественно отличается от экспериментальных.

Модель с тремя степенями свободы как качественно, так и количественно дает хорошее совпадение с экспериментальными характеристиками при поперечных ускорениях до $4,0 \text{ м/с}^2$. Отличие между расчетными и экспериментальными характеристиками в диапазоне скоростей движения $36\text{--}72 \text{ км/час}$ не превышает $6\text{--}8\%$.

Колесная машина при полной нагрузке с шинами 12.00-20, стабилизатором в передней подвеске и сочетанием давления воздуха в шинах передних колес 0,35МПа, в задних 0,42 МПа, укладывается в нормативные показатели по качеству переходных процессов по угловой скорости поворота, установившихся значений угловой скорости, времени реакции на управление и чувствительности на управляющее воздействие.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Методы испытаний. Межгосударственный стандарт. ГОСТ 31507-2012. Москва. Стандартиформ, 2013 г.
2. Динамика колесных машин: монография / И.С.Сазанов [и др.]. - Могилев: Белорус. -Рос.ун-т, 2006. – 462с.: ил.
3. Ротенберг Р.В. Подвеска автомобиля. М. «Машиностроение». 1972.-392 с.
4. Г.К.Убайдуллаев, Н.Т.Эргашев, & А.М.Рашидов. (2022). Основные закономерности и современные тенденции развития транспортных машин. *Research and education*, 1(7), 138–142. Retrieved from <https://researchedu.org/index.php/re/article/view/413>
5. Азизов, А. А., Эргашев, Н. Т., & Шадиев, С. Р. (2022, November). Изменение свойств резины в процессе старения. In *International conference dedicated to the role and importance of innovative education in the 21st century* (Vol. 1, No. 8, pp. 155-159).
6. Shermukhamedov, A. A., ugli Ergashev, N. T., & Jumaniyazov, N. J. (2022, November). Katta hajmli kuzovlari almashinuvchi traktor tirkamalari tormoz tizimi tadqiqotlari tahlili. In *International conference dedicated to the role and importance of innovative education in the 21st century* (Vol. 1, No. 8, pp. 176-180).
7. Азизов, А. А., Эргашев, Н. Т., & Муталиев, В. А. (2022, November). Методика расчета безотказности элементов проектируемого автомобиля с применением коэффициентов коррекции. In *International conference dedicated to the role and importance of innovative education in the 21st century* (Vol. 1, No. 8, pp. 160-165).
8. Ubaydullaev, G., Riskaliev, D., Ergashev, N., Rashidov, A., & Shadiev, S. (2021). Determination of installation bases of parts during their mechanical processing. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264, p. 05046). EDP Sciences.
9. Убайдуллаев, Г. К., Жуманиязов, Х. Ж., & угли Эргашев, Н. Т. (2022). Отклонение геометрических показателей поверхностей деталей при их обработке. *Research and education*, 1(9), 298-302.
10. Ибрагимов, Б. Д., Турсунов, И. С., & Эргашев, Н. Т. у. (2022). Сервис электромобилей и проблемы его организации. *International conference dedicated to the role and importance of innovative education in the 21st century*, 1(8), 171–175. Retrieved from <https://openidea.uz/index.php/conf/article/view/227>

11. Shermukhamedov, A., Azizov, A., Ergashev, N., Shermukhamedov, Y., & Abdukhamidovich, A. K. (2022, June). Substantiation of the parameters of the wheel propeller tread lugs. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2432, No. 1, p. 030089). AIP Publishing LLC.
12. Ibragimov, B. D., Ergashev, N. T., & Shoikromov, S. B. (2022). Study of the effect of a new polymeric anticorrosion coating in transport technological machines on noise and vibration. *Global Scientific Review*, 8, 75-79.
13. Shermukhamedov, A., Ergashev, N., & Azizov, A. (2021). Substantiating parameters brake system of the tractor trailer. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264, p. 04019). EDP Sciences.
14. Dastamovich, I. B., & Oglu, P. Z. A. (2022). Causes of vehicle breakdowns and modern technologies for prevention. *European International Journal of Multidisciplinary Research and Management Studies*, 2(10), 101-104.
15. Ibragimov, B., & Rashidov, A. (2022). Opportunities for the development of electric vehicles in the republic of uzbekistan and features of their maintenance. *Science and Innovation*, 1(8), 24-32.
16. Ibragimov, B., & Rashidov, A. (2022). Ўзбекистон республикасида электромобилларни ривожлантириш имкониятлари ва сервисининг алоҳида хусусиятлари. *Science and innovation*, 1(A8), 24-32.
17. Шермухамедов, А. А., Усманов, И. И., Салимджанов, Р. Т., & Тогаев, А. А. (2012). Методы расчета и испытания автотракторных прицепов отечественного производства. *Ташкент: «ТАДИ»*.
18. Togaev, A. A., & Shermukhamedov, A. A. (2020). Method of Calculating the Stress-Strain State of Frame Structures of the Autotractor Trailers for Static Loading Conditions. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, ISSN, 2277-3878.
19. Togaev, A. A., & Shermukhamedov, A. A. (2020). Method of Calculating the Stress-Strain State of Frame Structures of the Tractor Trailers at Various External Influences. *Glob. J. Sci. Eng*, 4(5).
20. Togaev, A., & Shermukhamedov, A. (2021). Mathematical model for calculating the reliability of the characteristics of the designed trailer frame. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264, p. 04054). EDP Sciences.
21. Лебедев, О. В., Шермухамедов, А. А., & Матмурадов, Ф. М. (2000). Надежность транспортных средств при выгрузке. *Тракторы и сельскохозяйственные машины*, (12), 36.
22. Шермухамедов, А. А. (2000). Разработка научных основ моделирования рабочих процессов в гидравлических приводах мобильных машин, эксплуатируемых в экстремальных условиях. *Автореферат дис., д. т. н., Ташкент*.