

Незважаючи на велику кількість масово-геометричних і конструктивних параметрів модулів транспортного засобу, які впливають на стійкість і керованість, як правило, на практиці у розпорядженні проєктанта для оптимізації є обмежено їх число.

Для колісного модуля це кути встановлення коліс (нахилу шворня, розвалу та сходження), жорсткість рульового приводу, коефіцієнт в'язкого тертя в рульовому приводі, момент інерції керуючого колісного модуля і передаточне число рульового приводу. Для автомобіля це положення центра мас, положення опорно-зчіпного пристрою, співвідношення в кутах відведення коліс осей та закон їх зміни. Для причіпних ланок це їх база, положення точки зчепу з тягачем, тип системи керування, співвідношення в кутах відведення коліс осей та закон їх зміни. Вибору та оптимізації параметрів метробусів для всього спектру експлуатаційних швидкостей і навантажень з урахуванням їх можливих відхилень, обумовлених нестабільністю технологічного процесу масового виробництва або експлуатаційними факторами, будуть присвячені подальші дослідження.

Література

1. <https://econet.ru/articles/4435-metrobus-ili-novaya-sistema-avtobusnogo-dvizheniya>.

2. Сахно В.П. Рівняння руху моделі чотириланкового причіпного автопоїзда /В.П.Сахно, В.Г.Вербицький, А.Є.Бондаренко, О.А.Енглезі //Автошляховик України. Окремий випуск. Вісник Північного наукового центру ТАУ.–2007. Випуск 10.– С.117-120.

Филатов Сергей Валентинович, к.т.н., доцент кафедры ОТД Криворожского государственного педагогического университета

Торина Влада Николаевна, магистр кафедры ОТД Криворожского государственного педагогического университета

СНИЖЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ РУДЫ БОЛЬШЕГРУЗНЫМИ КАРЬЕРНЫМИ АВТОСАМОСВАЛАМИ

Удельный вес транспортных расходов в общих расходах на добычу полезных ископаемых при глубине карьеров 50-70 м составляет 35-40%, а при глубине 250-300 м 50-65%. Еще большую стоимость транспортные расходы будут иметь в карьерах с проектной глубиной разработки 650-700 м. При этом транспортные расходы могут вырасти до 70% от общих расходов на добычу полезных ископаемых.

На сегодняшний день часть добычи полезных ископаемых открытым способом в черной металлургии превышает 80%, цветной – 70%, угольной промышленности – 50%, нерудной и неметаллорудной – почти 100%. Анализ

работы действующих карьеров, изучения горнотехнических условий эксплуатации, свидетельствует о том, что главной проблемой открытых горных работ становится проблема транспорта. Независимо от оснащения карьеров новым транспортным оборудованием, автосамосвалами грузоподъемностью 110 тонн и выше, усовершенствование технологии и организации производства, себестоимость добычи 1 т сырой руды с каждым годом растет.

С переходом от плановой экономики к рыночным отношениям в структуре горно-металлургического комплекса Украины произошли значительные изменения. Чрезвычайно быстро, проходя ряд организационных этапов, он стал развиваться согласно концепции о развитии горно-металлургического комплекса Украины до 2020 года, которая одобрена Постановлением Верховной Рады. В частности отмечается, что одним из основных условий функционирования горно-металлургического комплекса есть переориентация производственного процесса на ресурсосберегающие технологии с целью снижения расходов на транспортировку железной руды большегрузными карьерными автосамосвалами и тем самым значительно снизить себестоимость конечного продукта, что даст возможность конкурировать украинскому горному сырью на международном рынке железной руды.

Как известно из конструкции автомобиля, колеса, имеют развал и сходжение. В конструкции большегрузного карьерного автосамосвала также есть развал и сходжение. Если смотреть спереди автомобиля на колеса то видно, что ось шкворня отклоняется от вертикали на угол α – угол развала колес. В связи с этим, расстояние между верхними и нижними частями колеса не одинаково. Сверху это расстояние будет большим, а снизу – меньшим (Рис.1).

Если смотреть на передние колеса сверху, увидим, что плоскости в которых лежат колеса, отклоняются от продольной вертикальной осевой плоскости автомобиля, то есть колеса имеют сходжение. Величина сходжения – это разница расстояния между колесами по краям их ободов спереди и сзади (А-Б); регулируют ее, изменяя длину поперечной тяги (Рис.2).

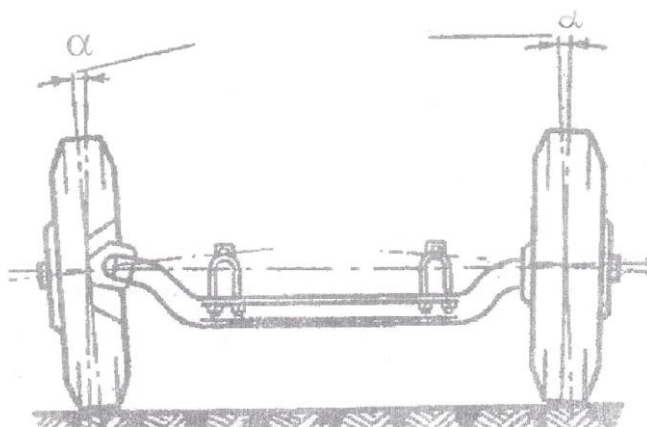


Рис. 1. Угол развала колес.

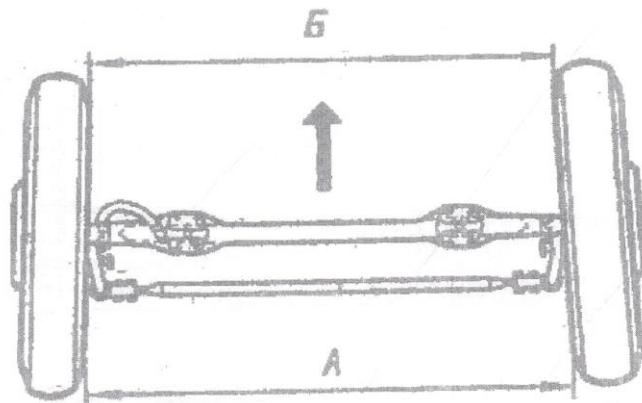


Рис .2. Угол схождения колес

Шкворни и колеса устанавливаются так, чтобы повысить устойчивость управляемых колес во время движения автомобиля и облегчить управление ими. Величины углов установки шкворней, угол развала колес и их схождение для каждого автомобиля постоянны.

Таким образом, с помощью наклона шкворней в продольном и поперечном направлениях и предусмотрена автоматическая стабилизация передних колес, которые руководят направлением движения и силами, которые возникают при вращении наклонных колес.

На большегрузных карьерных автосамосвалах марки БелАЗ, KOMATSU, KATERPILLAR применены разнообразные конструкции рулевой трапеции. Для автосамосвалов (Рис. 3) применяется рулевая трапеция с поворотными цилиндрами 1, демпфирующим устройством 2, и поперечной рулевой тягой 3. Разница между размерами А и Б должна быть не больше 5 мм, а выхода штоку, цилиндру поворота $B=325\pm 2$ мм.

При угле схождения, равному $4-5^\circ$, мощностью, которая тратится на движение колеса с уводом, приблизительно в 3 раза превышает мощность, которая тратится при прямолинейном движении этих колес. При этом сила тяги, необходимая для качения колеса с уводом, может быть в несколько раз больше силы, которую нужно приложить к нему при качении без увода.

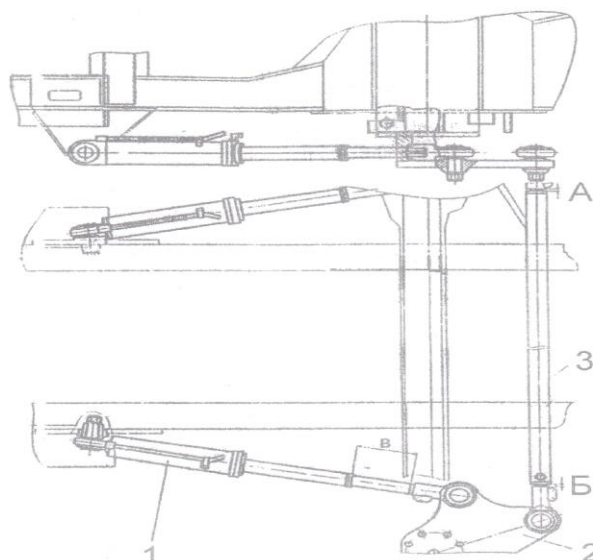


Рис 3. Рулевая трапеция большегрузного карьерного автосамосвала

Углы наклона шкворней на некоторых большегрузных карьерных автосамосвалах приведены в табл.1

Таблица 1. Углы наклона шкворней на большегрузных карьерных автосамосвалах

Марка автосамосвала	Угол развала колес, °	Угол схождения колес А-Б, (мм)
БелАЗ-7512	0,5-1	5-7
КОМАТСУНД-1200	0,5-1	5-7
КАТ 725	0,5-1	5-7

На величину и характер распределения удельных давлений значительное влияние имеет наклон колеса к дороге.

С ростом угла наклона колеса к дороге неравномерность распределения удельных давлений растет. Особенно большая неравномерность распределения удельных давлений наблюдается в направлении поперечной оси контакта. Эпюры распределения удельных давлений по плоскости контакта имеет оси симметрии. Форма контакта очень искажена и не похожа на эллипс или овал (Рис. 4).

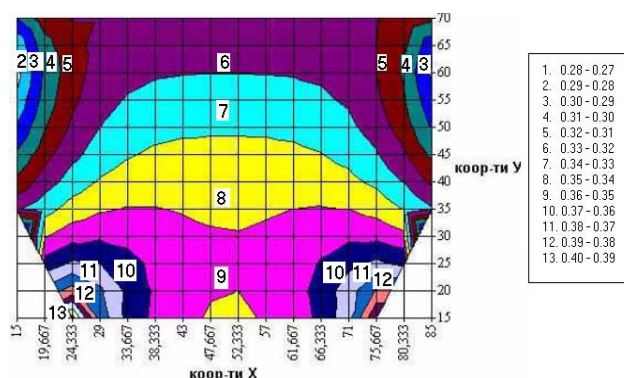


Рис. 4. Изолинии вертикальных напряжений SIGYY в колесе большегрузного автосамосвала при $\beta_{п} = 0\%$ (базовый вариант)

Анализируя влияние нагрузки на шину большегрузного карьерного автосамосвала, можно сделать вывод, что деформирование шины большегрузного карьерного автосамосвала является сложным физическим процессом потому, что шина деформируется не только под весом вертикальной нагрузки, но и под величиной горизонтальных и касательных сил. В реальных условиях эксплуатации нормальная жесткость зависит от ряда факторов, а именно от динамических режимов нагрузки, формы опорной поверхности, формы и размеров неравномерностей, температуры и материалов шины. Поэтому сопротивление движения шины на поверхности дороги выясняется главным образом через гистерезис материала, то есть прогибом шины. На основе экспериментальных данных, затраты энергии распределяются таким образом: внутренние гистерезисные расходы составляют 90-95%, трение между шиной и дорогой 2-10%, сопротивление воздуха 1,5-3,5%

Поэтому, снижение себестоимости транспортирования железной руды большегрузными карьерными автосамосвалами за счет уменьшения коэффициента качения колеса, является актуальной задачей как горно-металлургической промышленности, так и экономики, экологии и транспорта.

Литература

1. Чудаков Е.А. качение автомобильного колеса. –М. –Л.:Академиздат, 1948.-198с.
2. Долматовский Ю.А. Автомобиль в движении. – М.: Транспорт, 1987. – 312с.
3. ДСТУ. 2708-94. «Державна система забезпечення єдності вимірювань. Провірка засобів вимірювань. Організація і порядок проведення». Наказ Держстандарту №194 від 29.07.94. – К.: Держстандарт України. 24с.
4. Лабораторные исследования влияния профиля карьерной автодороги на параметры движения колеса большегрузного карьерного автосамосвала. /Ю.Б.Безлуцкий, С.В.Филатов, С.Л.Щербина, Д.Л.Репях// Разраб. руд. месторождений: Респ. межвед. научн.-техн. сб. – Кривой Рог: КТУ, 2000. – Вып.71. – с.66-70

Филипковский Сергей Владимирович, к.т.н., с.н.с., доцент, Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, sfilipkovskij@gmail.com

МЕТОД РАСЧЁТА НЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВАЛА ДВИГАТЕЛЯ

Актуальность работы обусловлена повышением мощности и минимизацией веса современных транспортных средств, что связано с повышением динамических нагрузок на агрегаты и проявлением нелинейности динамических процессов в них. Проблему проектирования узлов двигателей, работающих при повышенных динамических нагрузках, можно решить разработкой и применением при проектировании моделей и методов анализа нелинейных колебательных процессов. Применение при проектировочных и поверочных расчётах нелинейных моделей и методов даёт возможность предсказать динамические процессы на тех режимах эксплуатации двигателя, на которых не удаётся при использовании линейных моделей.

Целью исследований является разработка моделей и методов анализа нелинейных колебательных процессов для проектирования валов двигателей.

Валы двигателей имеют сложную форму, участки разного поперечного сечения и сосредоточенные массы, которые обычно аппроксимируют дисками. Прогибы вала двигателя имеют одинаковый порядок с упругими деформациями подшипников.

Аппроксимацию деформированного вала такой конструкции трудно осуществить элементарными функциями, потому использован метод конечных