

29. А.В. Захаров, к.т.н., доцент, Л.Г. Сапун, И.О. Захарова, А.В. Жук, «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь

ПОДРЕССОРИВАНИЕ ЗАДНЕГО МОСТА ТРАКТОРА «БЕЛАРУС 3022» С ГИДРОПНЕВМАТИЧЕСКИМ УПРУГИМ ЭЛЕМЕНТОМ

В целях рационального использования дорогостоящих колесных тракторов класса 3.0...5.0 в период межсезонья полевых работ, тракторы интенсивно используют на транспортных работах. За последние 10 лет произошло существенное (с 35...40 до 50...60 км/ч) повышение их максимальной транспортной скорости. В 2018 году среди новых тракторов удельный вес по диапазонам транспортных скоростей составил [1, 2]: $V_{\max} < 40 \text{ км/ч} - 8...10\%$; $V_{\max} > 40 \text{ км/ч} - 90...92\%$; $V_{\max} > 50 \text{ км/ч} - 20...25\%$.

Повышение скоростей движения тракторов приводит к:

- повышению динамической нагруженности ПВМ, ЗВМ и остова трактора;
- ухудшению плавности хода, повышению крутильных колебаний в силовой передаче;
- повышению вертикальных, поперечных и продольных колебаний, и в результате к:
- повышению низкочастотных колебаний и вибрации на рабочем месте водителя;
- возможности потери контакта шин ПВМ с дорогой;
- потере управляемости и снижению производительности МТА.

Анализ показал, для снижения перечисленных воздействий практически все зарубежные фирмы применяют зависимую подвеску мостов на всем диапазоне мощностей тракторов кл. 1,4 - 5. Независимые подвески трех видов с индивидуальным подрессориванием колес - фирм Carraro, Dana Corp. и John Deere - применяют на передние и задние мосты тракторов средней и большой мощности (кл. 2, 3 - 5).

Тот факт, что ведущие тракторостроительные фирмы имеют несколько вариантов СП ПВМ говорит о том, что поиск оптимальных решений конструкций систем подрессоривания не завершен, а фирмы производят несколько СП ПВМ и ЗВМ.

Результаты испытаний зарубежных испытательных центров также показывают эффективность применение СП ПВМ и ЗВМ для снижения виброускорений на сиденье водителя, особенно при скорости трактора более 30 км/ч. В результате необходимо предложить собственную конструкцию независимой подвески ЗВМ трактора «Беларус 3022», которая позволит максимально использовать трактор не только на с/х операциях, но и транспортных работах, повысит его маневренность.

Наиболее эффективной является независимая подвеска на поперечных рычагах. Предлагаемая независимая подвеска ЗВМ на примере трактора «Беларус 3022» (рисунок 1) с возможностью регулирования клиренса и фиксации, позволит увеличить плавность хода трактора и тем самым увеличить скорости движения трактора с меньшей нагрузкой на оператора. Также применение подвески позволит увеличить долговечность агрегатов заднего моста, за счет отсутствия ударных нагрузок при переезде неровностей рельефа. Ход подвески из крайнего нижнего в крайнее верхнее положение составляет 200мм.

Планетарный редуктор 1 подвешен на расположенных параллельно друг другу поперечных рычагах 2. В качестве упругого элемента выступает гидропневматический упругий элемент 4, с помощью которого осуществляется подрессоривание и фиксирование остова трактора в определенном положении. Крутящий момент двигателя к планетарному редуктору передается через карданный вал 3 (рисунок 1).

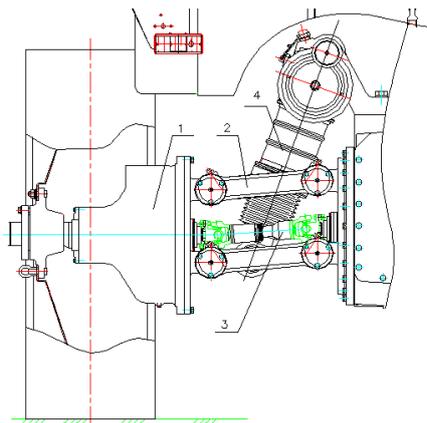


Рисунок 1 - Независимая подвеска на поперечных рычагах заднего моста трактора «Беларус 3022»

1 - планетарный редуктор; 2 - поперечные рычаги; 3- карданный вал; 4 - гидропневматический упругий элемент

Общий ход подвески составляет 200мм. Конструктивным изменениям подверглись также и карданные шарниры взамен их применили ШРУСы обеспечивающие равномерное вращение колес при углах между валами до 50° .

В предлагаемой подвеске применен гидропневматического упругий элемент с одной ступенью давления рисунок 2. Для расчета его параметров используется уравнение политропы для закрытой полости газа и расчетная схема на рисунке 2 [3]. В качестве упругого элемента выбрали гидропневматическую стойку с поршнем имеющим диаметр 78 мм , $h_{01} = 182 \text{ мм} = 0,182 \text{ м}$, $A_1 = 0,0011 \text{ м}^2$, $n = 1,25$.

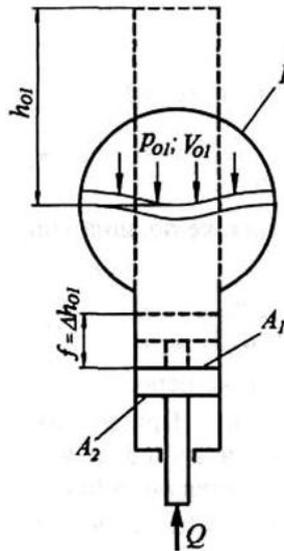


Рисунок 2 - Расчетная схема гидропневматического упругого элемента

Давление воздуха в упругом элементе при статической нагрузке $P_{01} = 5,93 \text{ МПа}$. Упругая характеристика подвески с гидропневматическим упругим элементом при ходах сжатия с шагом 0,02м, при ходах отбоя с шагом 0,02 м показана на рисунке 3.

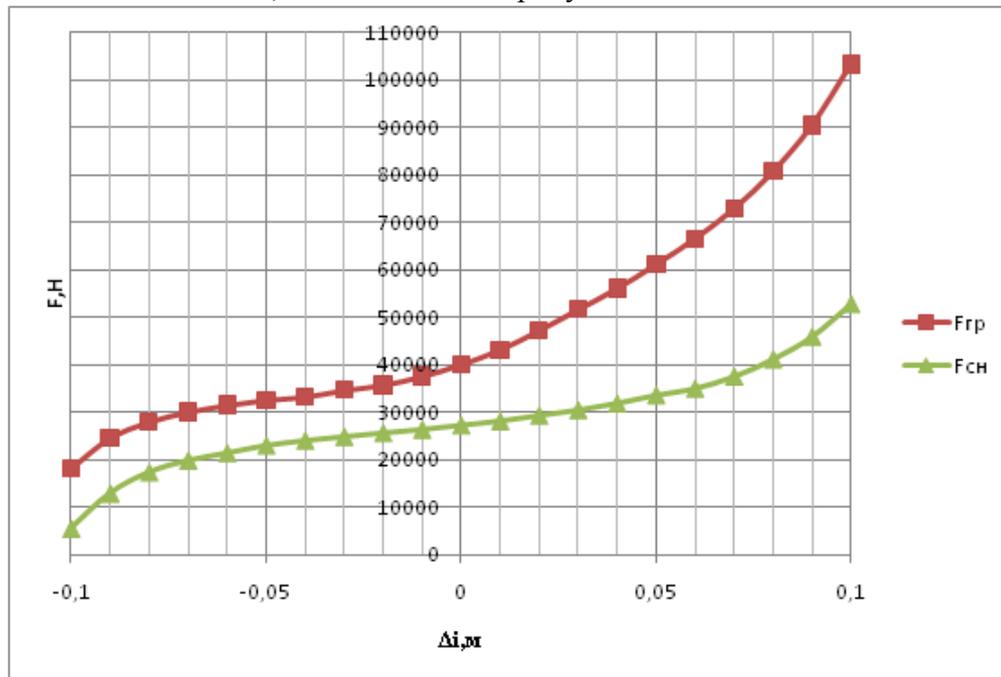


Рисунок 3 - Упругая характеристика подвески с гидропневматическим упругим элементом

Выводы

Предложенная конструкция подвески ЗВМ трактора «Беларус 3022» с общим ходом 200мм снизит динамическую нагруженность ЗВМ, вертикальные, поперечные и продольные колебания остова трактора. Повысит маневренность и возможность работать на повышенных скоростях без вреда здоровью механизатора.

Список использованной литературы

1. Волошин Ю.Л. «Анализ схем подвесок и динамических моделей транспортных средств»: Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2001, № 2, стр.42-45.
2. Волошин Ю.Л. «Активные системы подрессоривания тракторов и требования к их оптимизации»: Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2015, № 2, стр.30-34.
3. Шарипов В.М. Конструирование и расчет тракторов. – М.: Машиностроение, 2004г. – 592с.

30. А.В. Захаров, к.т.н., доцент, Л.Г. Сапун, И.О. Захарова, А.В. Жук «Белорусский государственный аграрный технический университет», г.Минск, Республика Беларусь

ПРИМЕНЕНИЕ ДИСКОВЫХ ТОРМОЗОВ С КОЛЬЦЕВЫМИ РАБОЧИМИ ЦИЛИНДРАМИ НА ТРАКТОРАХ КЛАССА 5

С развитием модельного ряда тракторов «БЕЛАРУС» от тягового класса 1,4 до 5,0 и мощности двигателя от 45 до 220 кВт эксплуатационная масса трактора достигла 12-14 т. Масса агрегата на базе колесного трактора кл.5 с комбинированными почвообрабатывающе-посевными комплексами составила 18-20 т., а с транспортными прицепами доходит до 40т. Скорости движения таких агрегатов по дорогам достигают 40км/ч, что предъявляет высокие требования к тормозным системам.

Тормозная система, устанавливаемая на тракторе «БЕЛАРУС» начиная с тягового класса 3 состоит из левого и правого рабочих тормозов с ножным управлением от педалей и стояночно-запасного тормоза с ручным независимым управлением от рукоятки, действующего на рабочие тормоза. Привод рабочих тормозов – гидростатический, с помощью левого и правого главных тормозных гидроцилиндров и левого и правого рабочих гидроцилиндров.

Основным недостатком тормозного механизма является то, что прижатие фрикционных тормозных дисков к промежуточным и опорному диску осуществляется за счет развода нажимных дисков тягами 12 и 13. Как при нажатии на педаль (рабочий) так и при управлении рукояткой (стояночный). Нажимные диски обкатываются на шариках, размещенных в лунках переменной глубины, выполненных на нерабочих поверхностях этих нажимных дисков, что создает эффект (расклинивания) дополнительного прижатия нажимных дисков (эффект расклинивания) рисунок 1.

Из-за эффекта серводействия возможно заклинивание тормозного механизма даже без воздействия на тормозные педали, различная эффективность тормозного механизма при движении вперед и назад, неравномерное прижатие фрикционных дисков, а соответственно и износ, наличие двух нажимных дисков это потенциальные две пары трения.

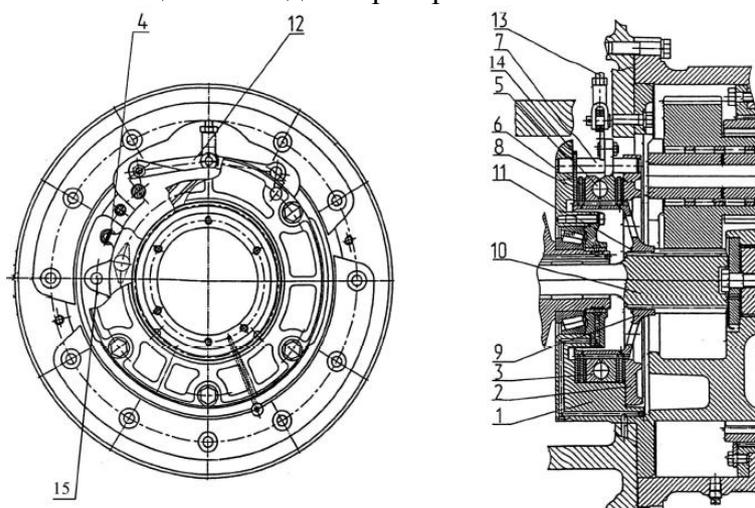


Рисунок - 1 Серийный рабочий тормоз