

В.М. ВЕЛИКОДНЫЙ, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ»,
А.Г. МАМОНТОВ, НТУ «ХПИ»

ИССЛЕДОВАНИЯ НАГРУЖЕННОСТИ ХОДОВОЙ СИСТЕМЫ КОЛЁСНОГО ТРАКТОРА С ПНЕВМОРЕССОРНОЙ ПОДВЕСКОЙ

Проведено анализ даних, отриманих у результаті експериментальних досліджень динамічної навантаженості ходової системи колісного трактора оснащеного пневморесорною системою підресорювання. Встановлено залежності величин динамічних навантажень від параметрів фону синусоїдальних нерівностей, швидкості руху трактора та рівня тиску повітря в системі пневморесорного підвішування самохідної машини.

The organized analysis data, got as a result of experimental studies dynamic load sought-after system of the wheel tractor equipped by pneumatic suspension system. The installed dependency of the values of the dynamic loads from parameter of the background sine jaggies, velocities of the moving the tractor and level to pressure of the air in system pneumatic on spring self-propelled machine.

Введение. С увеличением скоростей движения энергонасыщенных колесных тракторов увеличивается динамическая нагруженность ходовых систем, что оказывает вредное воздействие на водителя, перевозимые грузы, ухудшает условия работы агрегатов и узлов, а так же способствует интенсивному разрушению дорожных покрытий.

Анализ последних достижений и публикаций. Большие динамические нагрузки ходовых систем, вызывая быстрое утомление водителей, вынуждают их уменьшать скорости движения. Это существенно снижает подвижность самоходной машины и производительность её работы, а также препятствует полной реализации её тягово-динамических возможностей. Известно, что при эксплуатации самоходных машин на дорогах с неровной поверхностью средняя скорость движения уменьшается на 40-50%, межремонтный пробег на 35-40%, увеличивается расход топлива, снижается производительность и как следствие возрастают эксплуатационные затраты по сравнению с соответствующими показателями при работе на ровных дорогах [1,2].

Из-за колебаний при движении по неровным дорогам возрастают динамические нагрузки на основные узлы и детали самоходных машин. Большинство деталей имеют ограниченную долговечность, что обуславливается стремлением к снижению их веса и стоимости. Размеры деталей выбираются такими, чтобы рабочие напряжения в их сечениях не достигали предела прочности материала, но превышали предел усталости.

Это, из-за ускоренного расхода ресурса долговечности при повышении динамических нагрузок, приводит к выходу деталей из строя.

Цель и постановка задачи. Для снижения динамической нагруженности ходовой системы и улучшения параметров плавности хода колёсного трактора была разработана комбинированная пневморессорная подвеска установленная на передний мост трактора. Такая система подрессоривания состоит из листовой рессоры, которая воспринимает часть вертикальных нагрузок и используется для передачи тяговых и тормозных усилий, а также пневматических резинокордных упругих элементов, соединённых с дополнительными воздушными резервуарами [3]. Целью эксперимента является определение величин динамических нагрузок возникающих в ходовой системе, при движении самоходной машины по синусоидальным неровностям.

Постановка эксперимента. Для наиболее полной оценки динамической нагруженности ходовой системы колёсного трактора с пневморессорной подвеской необходимо иметь экспериментальный материал, характеризующий движение трактора в разных, условиях эксплуатации. Такую информацию можно получить только лишь в полевых условиях, это влечет за собой необходимость использования передвижной лаборатории, способной следовать вместе с исследуемым объектом.

В процессе проведения полевых испытаний использовалась тензометрическая станция, оборудованная следующими устройствами [3]:

- 1 - пульт управления;
- 2 - измерительные секции, предназначенные для преобразования и коммутации сигналов, поступающих от датчиков;
- 3 - низкочастотный активный фильтр;
- 4 - усилитель;
- 5 - осциллограф.

При испытаниях регистрировались нагрузки на передних и задних колесах, которые замерялись тензодатчиками, наклеенными на рукавах мостов. Испытания проводились на синусоидальных неровностях на трех фонах: 1 - с длиной волны 350 мм, высотой 30 мм; 2 - с длиной волны 700 мм, высотой 45 мм; 3 - с длиной волны 1400 мм, высотой 30 мм.

В процессе проведения эксперимента заезды повторялись на каждой неровности три раза в пределах рабочего диапазона скоростей. Первая рабочая скорость соответствовала 10 км/час; вторая - 11,4 км/час; третья - 13,85 км/час; четвертая - 16,95 км/час. Давление в системе пневматического рессорного подвешивания устанавливалось перед началом движения по неровностям в пределах 0,22; 0,27; 0,35 МПа.

В процессе испытаний на тракторе были поставлены шины 600-665 (23,1-26)R модели ФД-37, давление воздуха в передних шинах устанавливалось равным 0,1 МПа, в задних – 0,08 МПа.

Полный вес трактора составил 92700 Н. Статическая нагрузка на каждое колесо переднего моста составила 26500 Н, а на колеса заднего моста по 19850 Н.

Результаты экспериментальных исследований по определению нагруженности ходовой системы трактора. В результате обработки экспериментальных данных были получены динамические нагрузки на передних и задних колесах трактора при движении его по синусоидальным неровностям, рисунки 1 - 3. На рисунке 1 представлены характеристики динамической нагруженности колес трактора при его движении по синусоидальной неровности с шагом 350 мм и высотой 30 мм на 1-й и 3-й рабочих скоростях. Из сопоставления характеристик следует, что динамическая нагруженность переднего колеса ниже, чем заднего. Так, при давлении воздуха в системе пневморессорного подвешивания 0,22 МПа, динамическая нагруженность переднего колеса в 2,2 раза ниже, чем заднего.

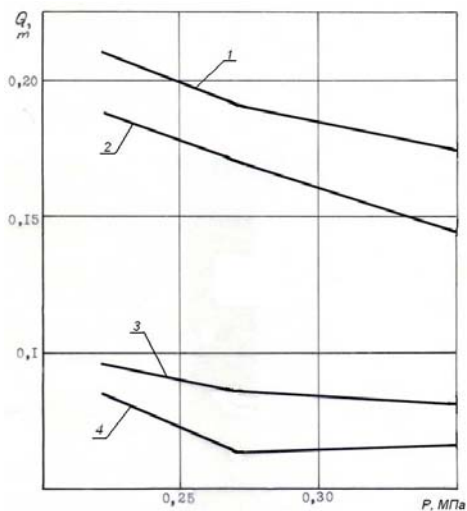


Рисунок 1 - Характеристики средних квадратичных динамических нагрузок на колесах трактора (Фон $S = 350$ мм, $h = 30$ мм):

1 - заднее колесо, 1-я рабочая скорость; 2 — заднее колесо, 3-я рабочая скорость; 3 - переднее колесо, 1-я рабочая скорость; 4 - переднее колесо, 3-я рабочая скорость.

На рисунке 2 и 3 представлены характеристики средних квадратичных динамических нагрузок на колесах трактора при движении его по неровностям, соответственно с шагом 700 мм, высотой 45 мм и шагом 1400 мм, высотой 30 мм. Из анализа этих характеристик следует, что динамическая нагруженность передних колес здесь также ниже, чем задних. Причем, для неровности с шагом 700 мм и высотой 45 мм, динамическая нагруженность переднего колеса в 2,2 ... 2,3 раза ниже, чем заднего при давлении в системе 0,22 МПа.

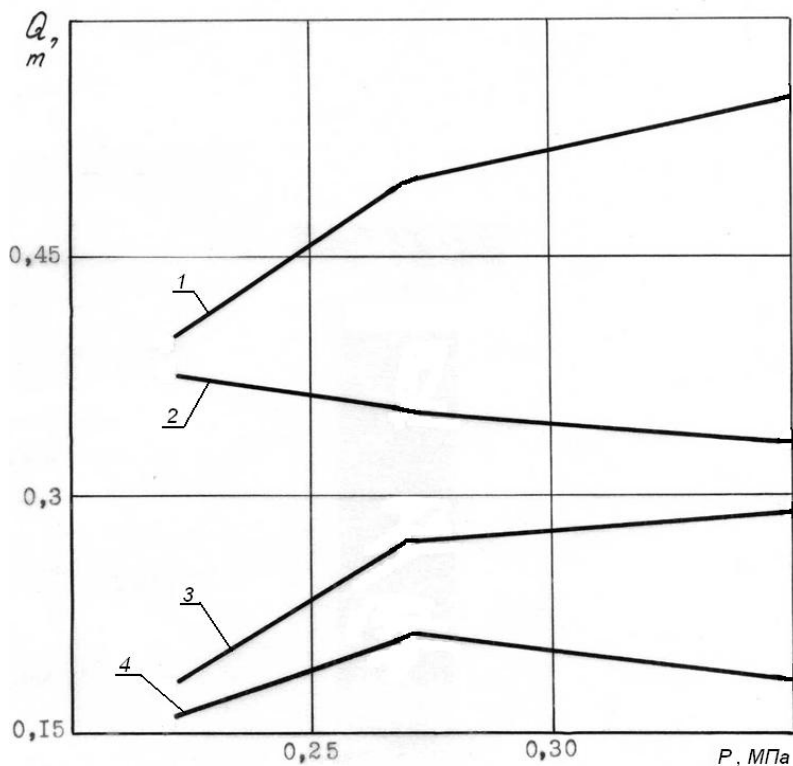


Рисунок 2 - Характеристики средних квадратичных динамических нагрузок на колесах трактора (Фон $S = 700$ мм, $h = 45$ мм):

1 - заднее колесо, 1-я рабочая скорость; 2 — заднее колесо, 3-я рабочая скорость;
3 - переднее колесо, 1-я рабочая скорость; 4 - переднее колесо, 3-я рабочая скорость.

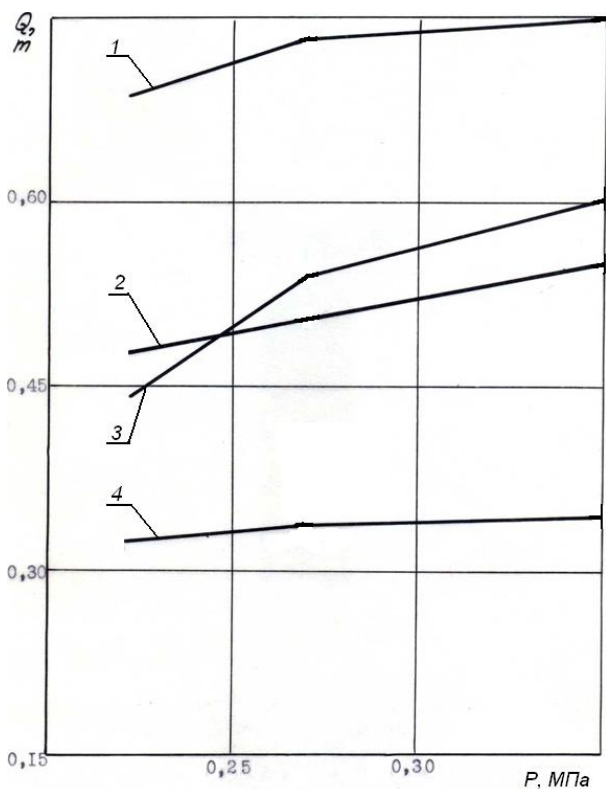


Рисунок 3 - Характеристики средних квадратичных динамических нагрузок на колесах трактора (Фон $S = 1400$ мм, $h = 30$ мм):

1 - заднее колесо, 1-я рабочая скорость; 2 — заднее колесо, 3-я рабочая скорость; 3 - переднее колесо, 1-я рабочая скорость; 4 - переднее колесо, 3-я рабочая скорость.

При увеличении давления воздуха в системе до 0,35 МПа разница в динамической нагруженности уменьшается и составляет 1,8. Для неровности с шагом 1400 мм при давлении 0,22 МПа динамическая нагруженность переднего колеса в 1,6 раза ниже, чем заднего при движении на 1-й рабочей скорости, и в 1,45 раза ниже при движении на 3-й рабочей скорости.

Из приведенных соотношений следует, что с увеличением шага исследуемых неровностей разница в динамической нагруженности колес уменьшается. С ростом скорости движения трактора здесь также наблюдалось некоторое снижение динамической нагруженности колес, наибольшее различие получено для неровности с шагом 1400 мм. Так, при

давлении воздуха в системе 0,22 МПа увеличение скорости движения трактора с 10 до 13,85 км/час снижает динамическую нагруженность переднего колеса трактора в 1,3 раза. А при увеличении давления воздуха в системе до 0,35 МПа эта разница составляет 1,7 раза.

Из сопоставления характеристик, следует, что с увеличением шага неровностей с 350 до 1400 мм, динамическая нагруженность на колесах трактора возрастает. Так, при давлении воздуха в системе 0,22 МПа и движении трактора на первой рабочей скорости, динамическая нагруженность переднего колеса на неровности с шагом 1400 мм (рисунок 3) в 2,4 раза превосходит динамическую нагруженность передних колес трактора при его движении по неровностям с шагом 700 мм (рисунок 2), и в 4,5 раза на неровности с шагом 350 мм (рисунок 1).

С ростом давления воздуха в системе динамическая нагруженность колес возрастает. Так, увеличение давления воздуха с 0,22 до 0,35 МПа увеличивает динамическую нагруженность на передних колесах трактора в 1,3 раза при движении трактора на 1-й рабочей скорости, и в 1,1 раза при движении на 3-й рабочей скорости. Исключение составляет движение трактора по неровностям с шагом 350 мм, здесь при увеличении давления воздуха в системе наблюдалось незначительное снижение динамической нагруженности колес трактора. Этот режим требует более, тщательной проверки. Учитывая небольшие величины средних квадратичных динамических нагрузок, полученных на данном фоне, это расхождение можно объяснить погрешностью эксперимента.

Выводы: Анализ проведенных экспериментальных исследований показал, что пневморессорная подвеска способствует снижению динамической нагруженности ходовой системы трактора. Так, динамическая нагруженность на передних колесах трактора в 2 ... 2,5 раза меньше, чем на задних при движении трактора по синусоидальным неровностям.

Список литературы: 1. Яценко Н.Н., Прутчиков О.К. Плавность хода грузовых автомобилей. – М.: Машиностроение, 1969. – 220с. 2. Певзнер Я.М., Горелик А.М. Пневматические и гидропневматические подвески. – М.: МАШГИЗ, 1963.–314с. 3. Исследование плавности хода, динамической нагруженности элементов системы трактора Т-150КМ и обоснование схемы подвески: Отчёт кафедры «Тракторостроение» Харьк. политехн. Ин-та, №76050198. Харьков: 1977. – 165 с.

Поступила в редколлегию 04.09.2010