

А.Г. МАМОНТОВ, ст. преп. НТУ «ХПИ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАВНОСТИ ХОДА ТРАКТОРА С ПРИЦЕПОМ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПО ДОРОГЕ С АСФАЛЬТНЫМ ПОКРЫТИЕМ

Проведен анализ численных данных, полученных в результате экспериментальных испытаний параметров плавности движения машины тракторного агрегата на базе колесного трактора оснащенного пневматической системой поддресоривания. Установлены зависимости величин среднеквадратичных ускорений и вертикальных нагрузок от скорости движения по дороге с асфальтовым покрытием, и уровня давления воздуха в системе пневматического рессорного подвешивания.

Проведено аналіз чисельних даних, отриманих у результаті експериментальних випробувань параметрів плавності руху машиною тракторного агрегату на базі колісного трактора оснащеного пневматичною системою підресорювання. Встановлено залежності величин середньоквадратичних прискорень та вертикальних навантажень від швидкості руху по дорозі з асфальтним покриттям, та рівня тиску повітря в системі пневматичного ресорного підвішування.

The organized analysis numerical data, got as a result of experimental test parameter to smoothnesses of the motion machine tractor unit on the base of the wheel tractor equipped by pneumatic suspension system. The installed dependencies of the values of the root-mean-square speedups and vertical loads from velocity of the motion on road with asphalt covering, and level of the pressure of the air in pneumatic suspension system.

Введение

Современный колёсный трактор используется не только при выполнении основных сельскохозяйственных операций, связанных с обработкой почвы, но и при выполнении транспортных операций, связанных с перевозкой урожая и различных материалов, применяемых в сельском хозяйстве.

Анализ последних достижений и публикаций

С целью сокращения затрат связанных со временем перевозок увеличиваются транспортные скорости, что в свою очередь приводит к потерям при перевозке, которые в свою очередь связаны с увеличением колебаний поддресоренной массы [1]. Для полной сохранности груза недостаточно, чтобы он не отрывался от пола платформы, в связи с чем, обычно принимают, что ускорение не должны превышать величины 0,6 от величины ускорения g силы тяжести [2].

Применение пневматической системы поддресоривания даёт возможность снизить эксплуатационные расходы ввиду менее жёстких эксплуатационных требований, увеличить срок службы шин, вследствие снижения динамической нагрузки на них [3]. Следует отметить также

уменьшение косвенных расходов в результате уменьшения износа дорожного покрытия, снижения затрат на упаковку грузов [2].

Цель и постановка задачи

Целью эксперимента является оценка плавности хода и динамической нагруженности ходовой системы машинотракторного агрегата, оборудованного комбинированной пневморессорной подвеской [4], а так же получение экспериментальных данных характеризующих его движение по дороге с асфальтным покрытием.

Постановка эксперимента

Для исследования плавности хода трактора Т-150КМ с пневморессорной подвеской были проведены испытания трактора Т-150КМ с прицепом ППТС-9 на дороге с асфальтным покрытием. При этом регистрировались следующие параметры: ускорения переднего моста, ускорения заднего моста, ускорения рамы, ускорение сидения, а также вертикальные нагрузки на передний и задний мост. Давление воздуха в пневмоподвеске устанавливалось 0,22 и 0,35 МПа.

Проведение испытаний по асфальту обеспечивает постоянство условий эксперимента, что позволяет, осуществить сравнительный анализ.

Для устранения влияния различных конструктивных особенностей не связанных с подрессориванием трактора на плавность хода испытания проводились на прямолинейном участке асфальтной полосы полигона, расположенного на ровном месте и не имеющего подъема выше 1°. Длина участка составляла 200 м, поверхность асфальта была свободна от влаги, грязи и других покрытий, нарушающих нормальный режим работы трактора. Исследования проводились на транспортных скоростях, в диапазоне 25...37 км/ч.

Результаты анализа экспериментальных исследований по определению параметров плавности хода трактора

Графики оценочных показателей при разных давлениях в подвеске в зависимости от скорости движения, приведены на рисунках 1...3. При давлении 0,22 МПа значения среднеквадратических вертикальных ускорений на переднем мосту и сидении возрастают на всех скоростях движения. Эти же показатели на раме и заднем мосту при скоростях выше 31 км/ч снижаются, что говорит о прохождении подвеской трактора резонансной зоны. Причем, вертикальные ускорения на раме при максимальной скорости на 31% ниже, чем на переднем мосту и на 13% чем на заднем. Среднеквадратические значения ускорений на сидении имеют большие значения вследствие плохих амортизационных свойств сиденья, а также в результате совпадения собственной частоты с собственной частотой подвески трактора.

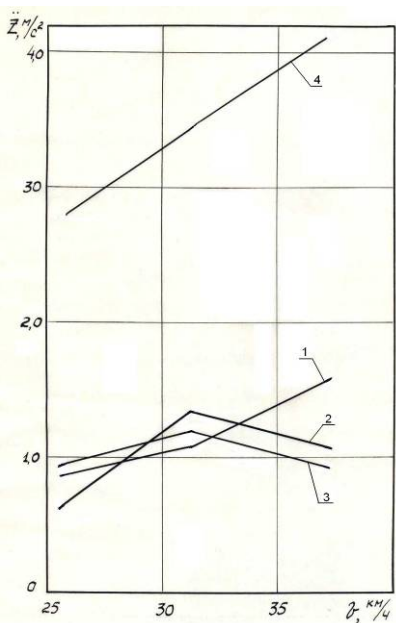


Рисунок 1 – Изменение среднеквадратических вертикальных ускорений трактора при давлении в пневмосистеме 0,22 МПа: 1 - передний мост; 2 - задний мост; 3 - рама; 4 - сиденье.

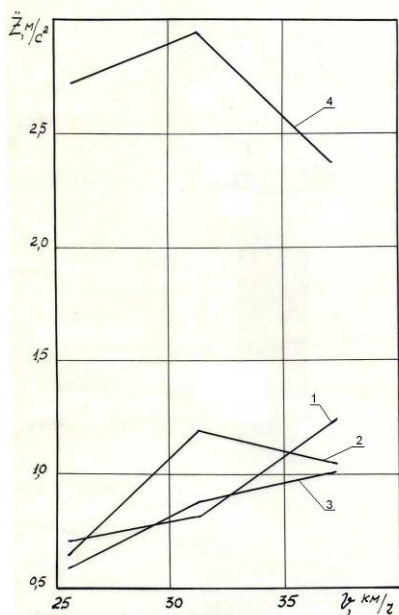


Рисунок 2 – Изменение среднеквадратических вертикальных ускорений трактора при давлении в пневмосистеме 0,35 МПа: 1 - передний мост; 2 - задний мост; 3 - рама; 4 - сиденье.

При давлении воздуха в подвеске 0,35 МПа с ростом скорости до 31 км/ч наблюдается рост абсолютных значений среднеквадратических ускорений, аналогичная ситуация наблюдается при движении по грунтовой дороге [5]. При дальнейшем возрастании скорости движения ускорения на раме и заднем мосту снижаются. На раме при максимальной скорости ускорения на 33% меньше чем на переднем мосту и на 13% чем на заднем мосту. В данном случае наблюдается снижение ускорения на сидении при скоростях выше 31 км/ч, что объясняется увеличившейся жесткостью подвески трактора. Это привело к исключению резонансных явлений между подвесками сиденья и трактора. При сравнении вертикальных ускорений на сидении при разных давлениях в пневмосистеме видно, что максимальные среднеквадратические ускорения при давлении 0,35 МПа на 29% меньше чем при давлении 0,22 МПа. Значения ускорений в остальных характерных точках трактора приблизительно одинаковы, но все-таки несколько ниже при давлении в подвеске 0,35 МПа.

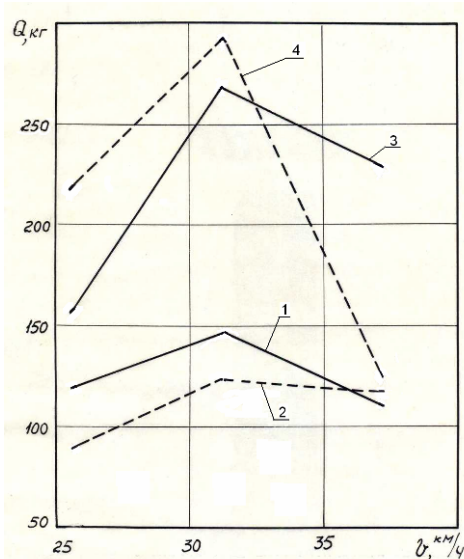


Рисунок 3 – Изменение средневесовых вертикальных нагрузок трактора: 1 – передняя нагрузка при давлении в пневмосистеме 0,22 МПа; 2 – передняя нагрузка при давлении в пневмосистеме 0,35 МПа; 3 – задняя нагрузка при давлении в пневмосистеме 0,22 МПа; 4 – задняя нагрузка при давлении в пневмосистеме 0,35 МПа.

С повышением скорости движения нагрузки на колеса трактора увеличиваются. Так при давлении 0,22 МПа рост нагрузки на переднее колесо при скорости 31 км/ч выше на 28%, чем при скорости 25 км/ч. При максимальной скорости движения 37 км/ч наблюдается снижение вертикальной нагрузки на переднее колесо на 38%.

При давлении в подвеске 0,35 МПа наблюдается аналогичный характер изменения передней нагрузки в процессе движения. Вертикальные средневесовые нагрузки на переднее колесо на 25...44% ниже при давлении в подвеске 0,35 МПа, чем при давлении 0,22 МПа. На максимальной скорости движения вертикальные нагрузки при давлении 0,35 МПа выше на 12%, чем при давлении 0,22 МПа.

Вертикальные средневесовые нагрузки на заднее колесо также возрастают с увеличением скорости до 31 км/ч для обоих значений давления в подвеске. При давлении в системе 0,22 МПа значение вертикальной нагрузки при скорости 31 км/ч на 50% выше, чем на скорости 25 км/ч. На максимальной скорости движения происходит снижение вертикальной нагрузки на заднее колесо по сравнению с резонансной скоростью на 15%.

Такой же характер изменения вертикальной нагрузки при давлении 0,35 МПа. Только здесь наблюдается значительное уменьшение нагрузки (на 69%) при максимальной скорости по сравнению со скоростью 31 км/ч.

При сопоставлении среднеквадратических нагрузок на заднее колесо видно, что при давлении 0,22 МПа они ниже на 10...36% при скорости движения до 31 км/ч и выше на 62% при максимальной скорости движения.

Выводы

Анализ проведенных экспериментальных исследований показывает, что при максимальной скорости движения 37 км/ч наблюдается увеличение среднеквадратичных вертикальных ускорений с одновременным снижением среднеквадратичных нагрузок на передние и задние колёса трактора при давлении в пневмосистеме 0,35 МПа. Так применение пневморессорной подвески позволяет снизить динамическую нагруженность ходовой системы трактора, однако для более полной оценки плавности хода трактора с пневморессорной подвеской необходимо проведение сравнительных испытаний.

Список литературы: 1. Програма розвитку автомобілебудування України. Постанова Кабінету Міністрів України від 15.09.93. №732. 2. Г.О. Равкин Пневматическая подвеска автомобиля. – М.: МАШГИЗ, 1962. – 288с. 3. *Великодний В.М., Мамонтов А.Г.* Исследование нагруженности ходовой системы колёсного трактора с пневморессорной подвеской // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Транспортне машинобудування. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2010. - №38. – 174. 4. 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. 5. *Великодний В.М., Мамонтов А.Г.* Исследование плавности движения трактора с прицепом по грунтовой дороге // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Транспортне машинобудування. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2011. - №18. – 152.

Поступила в редколлегию 11.04.2012