

УДК 629.3.027.3

А. Г. МАМОНТОВ, ст. преп. НТУ «ХПИ»

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ХОДОВОЙ СИСТЕМЫ КОЛЁСНЫХ ТРАКТОРОВ С ПНЕВМОРЕССОРНОЙ И СЕРИЙНОЙ ПОДВЕСКАМИ

В статье определены значения динамических нагрузок на передние и задние колёса трактора, оборудованного системой поддрессоривания различной конструкции. Проведен анализ численных данных, полученных в результате сравнительных экспериментальных исследований динамической нагруженности ходовой системы машинотракторных агрегатов оснащенных пневматической и серийной системами поддрессоривания.

Ключевые слова: машинотракторный агрегат, ходовая система, динамические нагрузки.

Введение. Эксплуатационные характеристики машинотракторных агрегатов, задействованных в сельском хозяйстве, при выполнении основных и транспортных операций ограничиваются не только мощностью двигателя, виброзащитными свойствами систем поддрессоривания, но и надёжностью трактора в целом, которая в основном зависит от динамических нагрузок воздействующих на его основные системы и агрегаты.

Анализ последних достижений и публикаций. Основными задачами совершенствования конструкции тракторов является повышение их технико-эксплуатационных показателей и производительности за счет повышения мощности, увеличения рабочих скоростей и повышения тягового усилия.

В свою очередь увеличение скоростей движения неизбежно влечёт за собой увеличение динамической нагруженности ходовых систем. Это вызывает необходимость совершенствования конструкции систем поддрессоривания, которые позволят снизить влияния динамических нагрузок и тем самым позволят в полной мере решить ряд проблем связанных с повышением энергонасыщенности машинотракторных агрегатов.

Перспективным направлением совершенствования конструкций систем поддрессоривания является применение пневматических упругих элементов позволяющая изменять жесткость подвески, регулировать дорожный просвет и эффективно гасить колебания.[1,2,3]

Цель и постановка задачи. Целью сравнительных испытаний было определение значений динамических нагрузок на передние и задние колёса трактора оборудованного системой поддрессоривания различной конструкции.

Постановка эксперимента. В результате проведенных испытаний [4] были выбраны основные конструктивные параметры обеспечивающие оптимальное воздушное демпфирование при сечении дросселя $9 \cdot 10^{-3}$ м и объём дополнительного воздушного резервуара на один борт $40 \cdot 10^{-3}$ м³.

Величина динамического хода подвески принималась $30 \cdot 10^{-3}$ м³ и $40 \cdot 10^{-3}$ м³, что соответствовало избыточному давлению в пневматической воздушной системе 0,22 и 0,27 Па.

Тензометрическими датчиками замерялись радиальные нагрузки на передние и

© А. Г. Мамонтов, 2014

задние колёса трактора.

Испытания проводились на макете трактора Т-150 КМ оборудованного пневморессорной или серийной подвесками, имеющего шины 600-665 (23,1 - 26) R модели ФД-37 [3].

Испытания трактора с пневморессорной подвеской проводились в двух вариантах: с гидроамортизаторами и без них.

Дорожно-полевые испытания проводились на асфальте при движении с полуприцепом на 5...8 передачах, длина гона 200 м.

Для получения стабильных результатов эксперимента каждый заезд повторялся дважды в пределах рабочего диапазона скоростей [3].

Давление воздуха в шинах на транспортных работах составило для передних и задних колёс 0,14 МПа.

Статическая нагрузка на переднюю ось трактор составляла 5270 кг, на заднюю ось - 2870 кг. Хоботное давление груженого прицепа 1ПТС-9 составляло 1914 кг [3].

В результате проведенных испытаний были получены значения динамических нагрузок на передние и задние колёса левого борта трактора для каждого из исследованных вариантов.

Результаты анализа экспериментальных исследований нагруженности ходовой системы трактора. В результате обработки экспериментальных данных были получены динамические нагрузки на передних и задних колёсах тракторов в октавных полосах частот при движении по асфальту на 5...8 передачах, рис. 1...8.

На рисунках 1...4 представлены характеристики динамических нагрузок на переднее колесо при движении машинотракторного агрегата на 5...8 передачах. Из графиков следует, что при всех скоростях движения динамическая нагруженность переднего колеса выше при серийном рессорном подвешивании, затем идёт характеристика с пневморессорным подвешиванием без амортизаторов, и ниже всех располагается характеристика динамической нагруженности для трактора с пневморессорной подвеской при наличии амортизаторов. Так при движении на пятой передаче динамическая нагруженность переднего колеса при пневморессорной подвеске с амортизаторами в зоне резонанса в 1,2...1,4 раза ниже, чем при серийной подвеске, и в 1,15...1,25 раза ниже, чем при пневморессорной подвеске без амортизаторов, рис 1.

Для седьмой передачи движения это отношение составляет соответственно 1,25...1,45 и 1,16...1,28.

С ростом скоростей движения возрастает и динамическая нагруженность переднего колеса для всех систем рессорного подвешивания. Резонансной для динамической нагруженности является седьмая передача движения, на восьмой передаче динамические нагрузки несколько снижаются.

Так, динамические нагрузки на седьмой передаче движения в сравнении с пятой передачей возрастают в зоне резонанса: 1) для серийной подвески в 1,4...1,9 раза; 2) для пневморессорной подвески без амортизаторов в 1,45...1,75 раза; 3) для пневморессорной подвески с амортизаторами в 1,35...1,7 раза.

Наибольшее приращение динамической нагрузки с ростом скорости отмечено для серийной подвески.

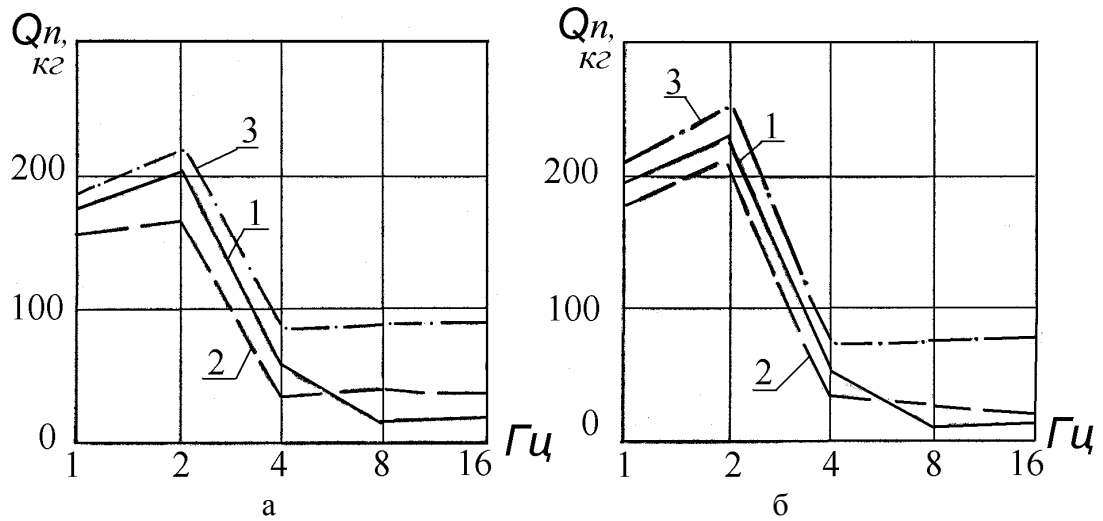


Рисунок 1 – Изменение нагрузок на переднее колесо в октавных полосах частот на 5 передаче:

а – $h = 40$ мм, б – $h = 30$ мм

1 – пневморессорная подвеска без амортизатора; 2 – пневморессорная подвеска с амортизатором; 3 – серийная подвеска

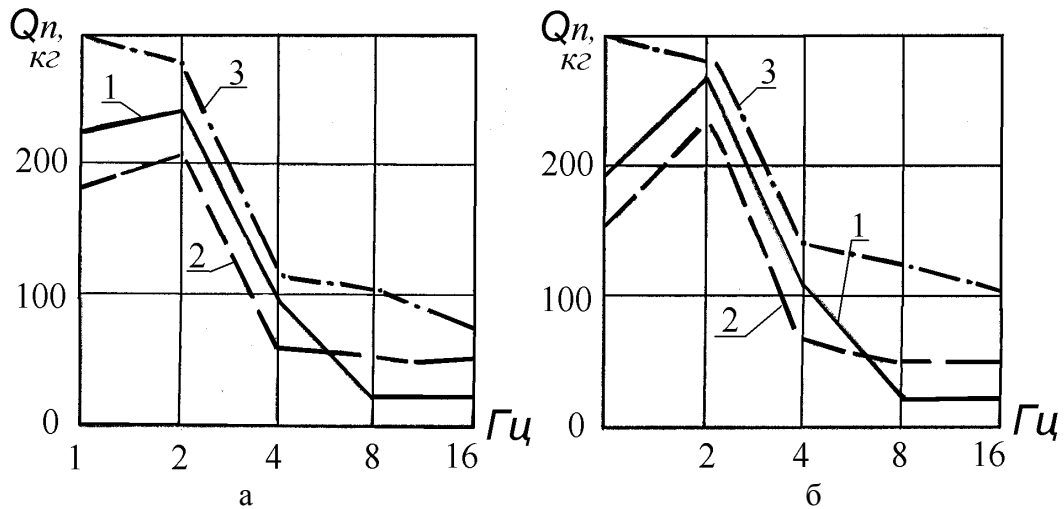


Рисунок 2 – Изменение нагрузок на переднее колесо в октавных полосах частот на 6 передаче:

а – $h = 40$ мм, б – $h = 30$ мм

1 – пневморессорная подвеска без амортизатора; 2 – пневморессорная подвеска с амортизатором; 3 – серийная подвеска

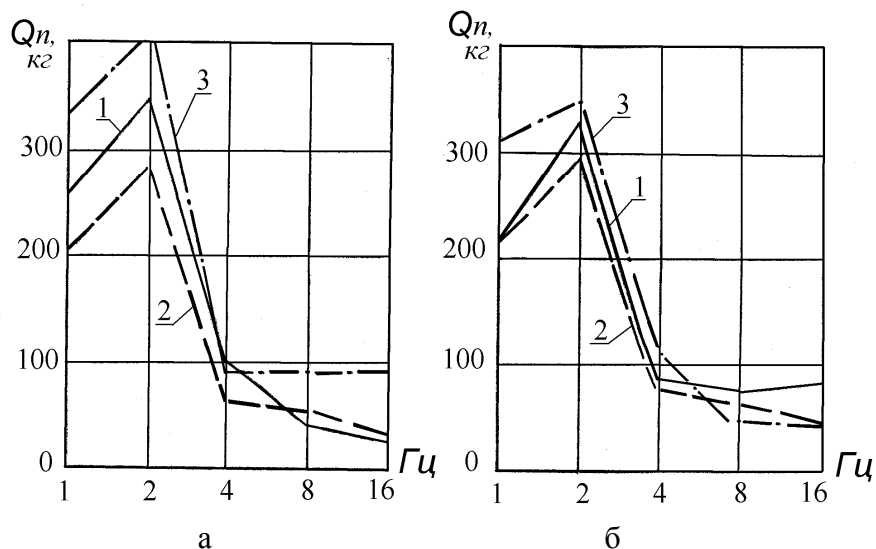


Рисунок 3 – Изменение загрузок на переднее колесо в октавных полосах частот на 7 передаче:

а – $h = 40$ мм, б – $h = 30$ мм

1 – пневморессорная подвеска без амортизатора; 2 – пневморессорная подвеска с амортизатором; 3 – серийная подвеска

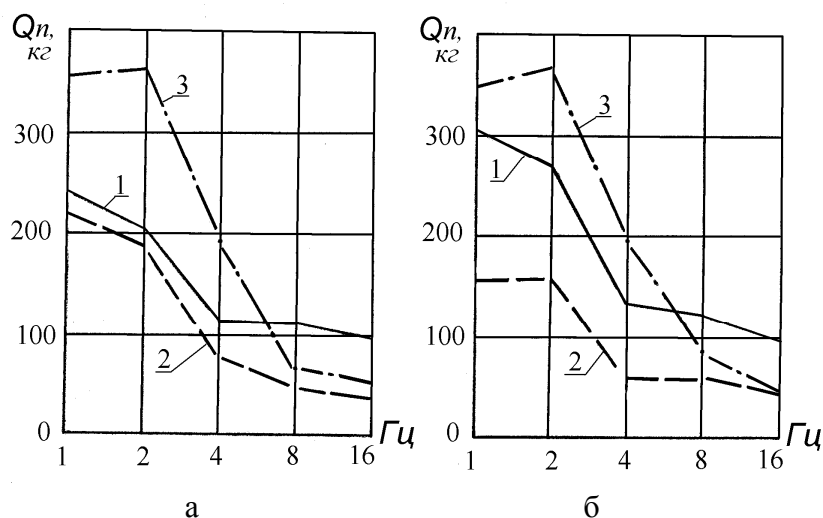


Рисунок 4 – Изменение загрузок на переднее колесо в октавных полосах частот на 8 передаче:

а – $h = 40$ мм, б – $h = 30$ мм

1 – пневморессорная подвеска без амортизатора; 2 – пневморессорная подвеска с амортизатором; 3 – серийная подвеска

На рисунках 5...8 представлены характеристики динамических нагрузок на заднее колесо трактора при движении на 5...8 передачах. Из графиков видно, что при движении на пятой передаче в зоне резонанса динамическая нагруженность заднего колеса при серийной подвеске ниже, чем при пневморессорной, в 1,5 раза, на остальных передачах движения различие в характеристиках для исследованных систем рессорного подвешивания незначительно.

При возрастании скорости движения отмечено увеличение динамической нагруженности заднего колеса во второй октавной полосе частот, особенно для серийного рессорного подвешивания; так при увеличении скорости движения с пятой передачи до седьмой динамические нагрузки на задние колёса возрастают (при частоте 2 Гц): 1) для серийной подвески в 2 раза; 2) для пневморессорной подвески без амортизаторов в 1,3...1,4 раза; 3) для пневморессорной подвески с амортизаторами в 1,2...1,3 раза (см. рис. 5...7)

Из сопоставления характеристик динамических нагрузок для переднего и заднего колёс видно, что при движении по асфальту динамическая нагруженность колёс сопоставима.

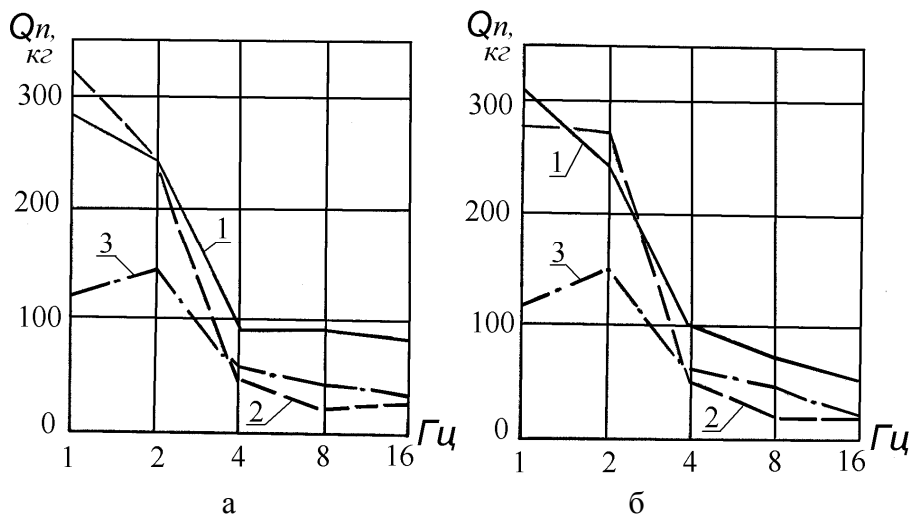


Рисунок 5 – Изменение загрузок на заднее колесо в октавных полосах частот на 5 передаче:

а – $h = 40$ мм, б – $h = 30$ мм

1 – пневморессорная подвеска без амортизатора; 2 – пневморессорная подвеска с амортизатором; 3 – серийная подвеска

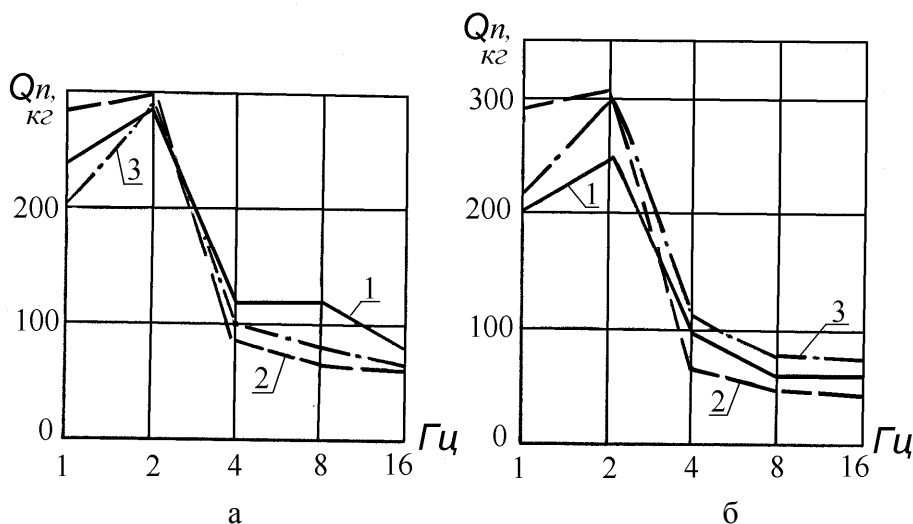


Рисунок 6 – Изменение загрузок на заднее колесо в октавных полосах частот на 6 передаче:

а – $h = 40$ мм, б – $h = 30$ мм

1 – пневморессорная подвеска без амортизатора; 2 – пневморессорная подвеска с амортизатором; 3 – серийная подвеска

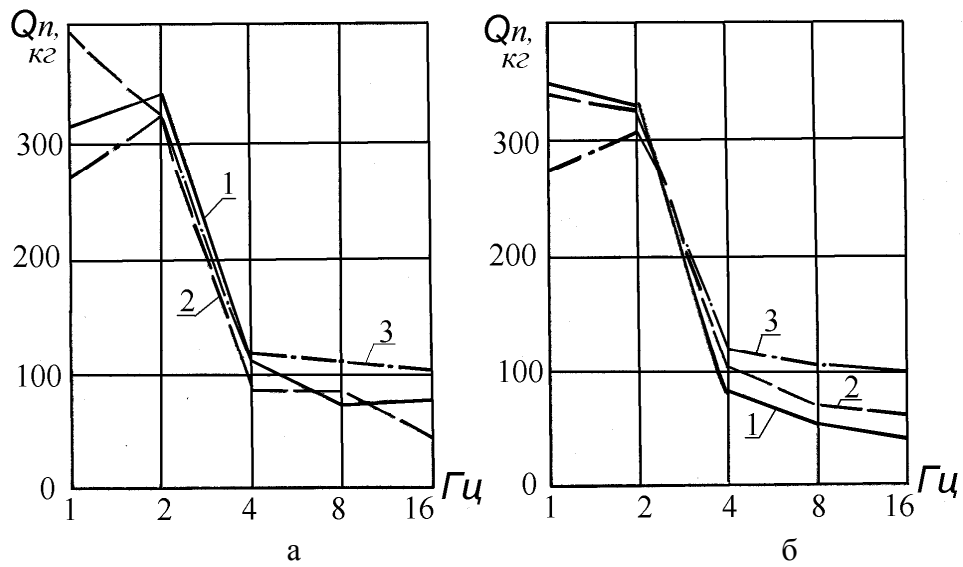


Рисунок 7 – Изменение нагрузок на заднее колесо в октавных полосах частот на 7 передаче:

а – $h = 40$ мм, б – $h = 30$ мм

1 – пневморессорная подвеска без амортизатора; 2 – пневморессорная подвеска с амортизатором; 3 – серийная подвеска

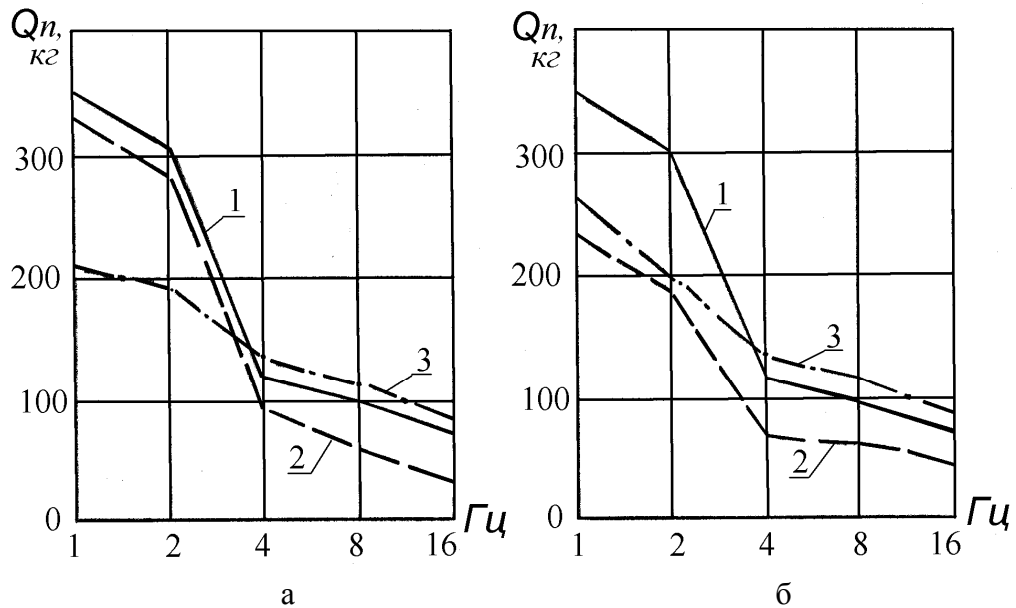


Рисунок 8 – Изменение нагрузок на заднее колесо в октавных полосах частот на 8 передаче:

а – $h = 40$ мм, б – $h = 30$ мм

1 – пневморессорная подвеска без амортизатора; 2 – пневморессорная подвеска с амортизатором; 3 – серийная подвеска

Выводы. В результате проведения сравнительных исследований установлено, что трактор, оборудованный пневморессорной подвеской при наличии амортизаторов имеет меньшую динамическую нагруженность ходовой системы в сравнении с трактором, оборудованным серийной подвеской.

Список литературы: 1. *Великодний В.М., Кириенко Н.М.* – «Улучшение параметров плавности хода колёсного сельскохозяйственного трактора ХТЗ – 120» // Видавничий центр НТУ «ХПІ», Харків, 1993. 2. *Мамонтов А.Г.* Исследование плавности хода трактора с прицепом при движении по дороге с асфальтным покрытием// Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» Збірник наукових праць. Тематичний випуск. Транспортне машинобудування. – Харків: НТУ «ХПІ». – 2012. – № 19. – 90-94 с. 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. 4. *Великодний В.М., Мамонтов А.Г.* Экспериментальные исследования параметров демпфирования пневморессорной подвески самоходной машины. Вестник НТУ «ХПІ». Сборник научных трудов. Тематический выпуск «Автомобиле-и тракторостроение». – Харьков: НТУ «ХПІ». – 2010. - № 1, - 166 с.

Поступила в редколлегию 12.03.2014

УДК 629.3.027.3

Сравнительные исследования динамической нагруженности ходовой системы колёсных тракторов с пневморессорной и серийной подвесками / А. Г. Мамонтов // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Автомобіле- та тракторобудування. – Х. : НТУ «ХПІ», 2014. – № 8 (1051). – С. 33-39. – Бібліогр.: 4 назв. – ISSN 2078-6840.

Проведено аналіз чисельних даних, отриманих у результаті порівняльних експериментальних досліджень динамічної навантаженості ходової системи машинотракторних агрегатів оснащених пневматичною та серійною системами підресорювання.

Ключові слова: машинотракторний агрегат, ходова система, динамічні навантаження.

Comparative studies dynamic loads sought-after system wheel tractor with pneumatic and serial suspension system / A. G. Mamontov // Bulletin of NTU «KhPI». Series: Car- and tractorbuilding. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2014. – № 8 (1051). – P. 33-39. – Bibliogr.: 4. – ISSN 2078-6840.

The organized analysis numerical data, got as a result of comparative experimental studies dynamic loads sought-after system tractor unit equipped pneumatic and serial suspension system.

The keywords: tractor unit, sought-after system, dynamic loads.