

УДК 629.114.2:621.01

**ВЕЛИКОДНЫЙ В.М.**, к.т.н., проф., НТУ «ХП»

**ПРОХОРОВ В.П.**, к.т.н., доц., НТУ «ХП»

**ПАВЛИЙ Н.В.**, к.т.н., доц., НТУ «ХП»

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАГРУЖЕННОСТИ ШИН ТРАКТОРА Т-150К НА ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТАХ**

Представлені результати динамічної навантаженості шин тракторів Т-150К на транспортних роботах. Проведено аналіз залежності радіальних навантажень, крутних моментів, коефіцієнтів динамічності радіальних і діагональних шин в залежності від швидкості руху трактора з навантаженим причепом на асфальті та по ґрунтовому шляху.

**Введение.** Работоспособность шин сельскохозяйственных машин зависит от многих факторов: динамической, радиальной, тангенциальной и боковой нагрузки; буксования; температурного режима и т.д.

До настоящего времени динамическая нагрузка шин сельскохозяйственных тракторов изучена недостаточно. Поэтому определение их динамической нагрузки является задачей актуальной.

**Анализ последних достижений и публикаций.** Вопросам исследования динамической нагрузки шин уделяется внимание, как в зарубежной, так и в отечественной литературе [1, 2, 3]. Однако методы аналитических расчетов основаны на значительных допущениях, связанных с погрешностями при определении характеристик упругих и диссипативных сил, характеристик шин и коэффициентов демпфирования от частоты колебаний.

**Цель и постановка задачи.** Целью исследования являлось определение динамической нагрузки шин тракторов Т-150К в транспортном режиме движения. Задачей исследования было определение динамической нагрузки шин типа ФД-37 диагональной конструкции.

**Исследование динамической нагрузки шин.** Статистические данные анализа работы сельскохозяйственных тракторов показали, что примерно 26% времени колесные трактора используются на пахоте, 53% времени на транспорте, остальное время при выполнении других видов сельскохозяйственных работ [4]. Поэтому при проведении экспериментальных исследований в качестве характерных работ были приняты следующие режимы: движение трактора с груженым полуприцепом 1ПТС-9 по асфальту и укатанной грунтовой дороге. Исследования проводились на трактора Т-150К, при заблокированной рессорной подвеске переднего моста.

В процессе экспериментальных исследований определялись следующие величины:

- 1 – крутящие моменты на колесах переднего и заднего мостов;
- 2 – динамические радиальные нагрузки на колесах переднего и заднего мостов;
- 3 – ускорения рамы трактора над передним и задним мостами и сиденья водителя;
- 4 – время прохождения мерного участка пути.

При проведении экспериментальных исследований длина опытных участков принималась: на пахоте – 250м, при движении с полуприцепом по сухой грунтовой

дороге – 386м, при движении с полуприцепом по асфальту – 360м. Движение с прицепом осуществлялось по асфальту на 4-8 передачах, по сухой грунтовой дороге на 4-7 передачах. Заезды по данному виду дороги на каждой передаче производились по одному и тому же участку.

Для оценки влияния характеристик шин на их нагруженность и сравнения конструкций шин были проведены исследования динамической нагруженности шин ФД-37 радиальной конструкции при движении трактора с груженным полуприцепом ПТС-9 по асфальту. При агрегатировании трактора с полуприцепом проверялась сила хоботного давления полуприцепа на крюк трактора, которая при диагональных шинах составляла 22,2кН, при радиальных шинах – 21,4кН

**Результаты исследования динамической нагруженности шин.** Анализ проведенных исследований по определению нормированных автокорреляционных функций нагрузок на заднее колесо трактора с радиальными и диагональными шинами при движении его с полуприцепами по асфальту на 4, 6 и 8 передачах показывает, что на всех передачах в случайные законы изменения радиальных нагрузок, действующих на колеса трактора, входят гармонические составляющие. При этом у трактора с радиальными шинами на 4 и 6 передачах корреляционная связь уменьшается быстрее, чем с диагональными шинами. На 8-ой передаче наблюдается обратная картина – у трактора с диагональными шинами корреляционная связь уменьшается интенсивней. На рисунке 1 приведены графики нормированных корреляционных функций радиальных нагрузок на заднее колесо трактора.

Полученные зависимости нормированных спектральных плотностей радиальных нагрузок показал, что у трактора с радиальными шинами на всех передачах спектр частот не выходит за пределы  $1,75...11,25 \text{ с}^{-1}$  ( $1,07...1,79\text{Гц}$ ). На 4-ой передаче наблюдалось две вершины спектра при частотах  $8,75$  и  $10 \text{ с}^{-1}$ . С увеличением скорости спектр частот сужается.

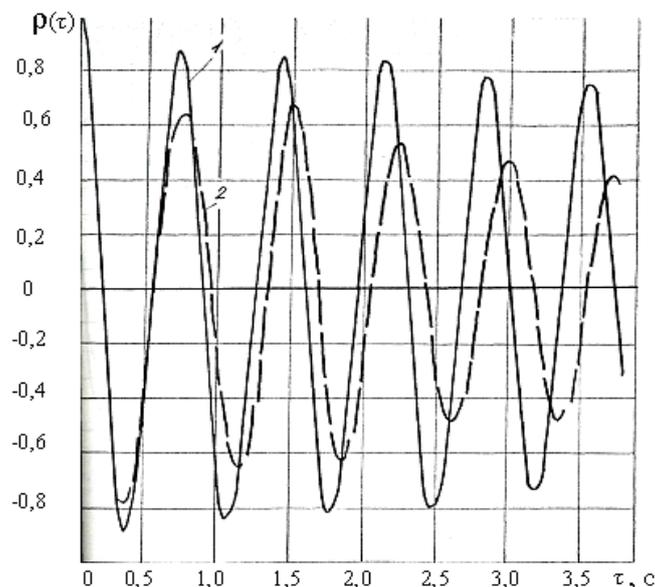


Рисунок 1 – Нормированные корреляционные функции радиальных загрузок на заднее колесо при движении трактора с полуприцепом ПТС-9 на 8-ой передаче: 1– радиальные шины; 2 – диагональные шины

На 6-ой и 8-ой передачах наблюдаются резонансные зоны при частотах соответственно  $9,5 \text{ с}^{-1}$  и  $9 \text{ с}^{-1}$ . У трактора с диагональными шинами на 4-ой передаче наблюдалось две вершины спектра – на частотах  $8,75 \text{ с}^{-1}$  и  $13 \text{ с}^{-1}$ . Диапазон частот при этом несколько шире.

Нормированные спектральные плотности радиальных нагрузок действующих на колеса трактора представлены на рисунках 2 и 3.

На рисунках 4 и 5 приведены зависимости коэффициентов динамичности, крутящих моментов и радиальных нагрузок, действующих на колеса трактора в зависимости от скорости его движения.

Коэффициенты динамичности крутящих моментов, действующих на колеса трактора с радиальными шинами существенно выше, чем у трактора с диагональными шинами.

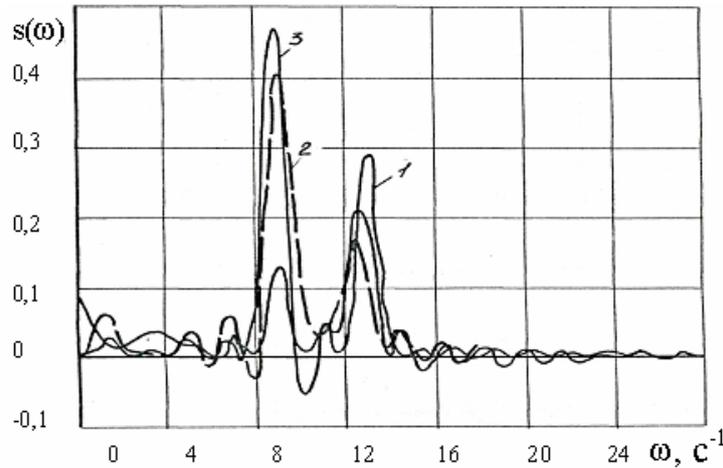


Рисунок 2 – Нормированные спектральные плотности радиальных нагрузок на переднее колесо при движении трактора по асфальту на радиальных шинах: 1 – 4-ая передача; 2 – 6-ая передача; 3 – 8-ая передача

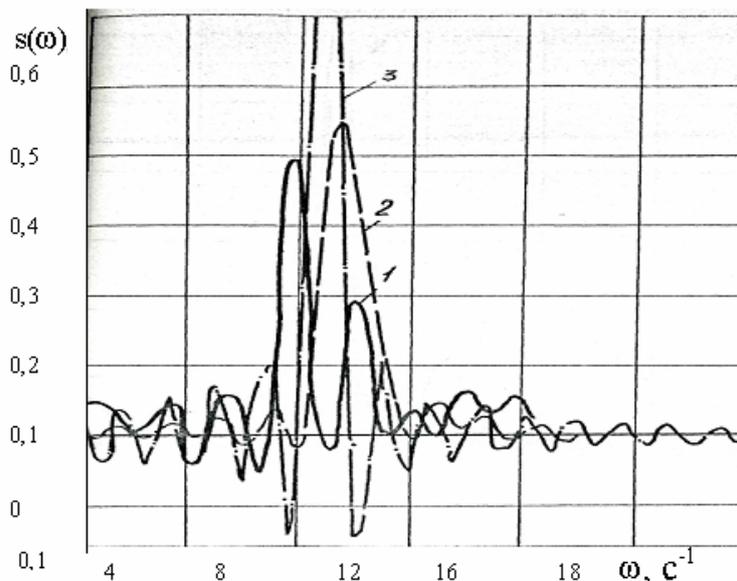


Рисунок 3 – Нормированные спектральные плотности радиальных нагрузок на заднее колесо при движении трактора по асфальту на радиальных шинах: 1 – 4-ая передача; 2 – 6-ая передача; 3 – 8-ая передача

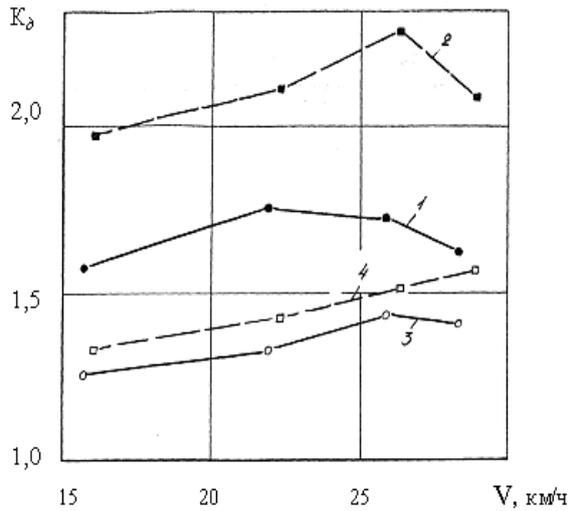


Рисунок – 4 Зависимость коэффициентов динамичности крутящих моментов от скорости движения трактора по асфальту: 1,2 – передние колеса; 3, 4 – задние колеса; 1, 3 – радиальные шины; 2, 4 – диагональные шины

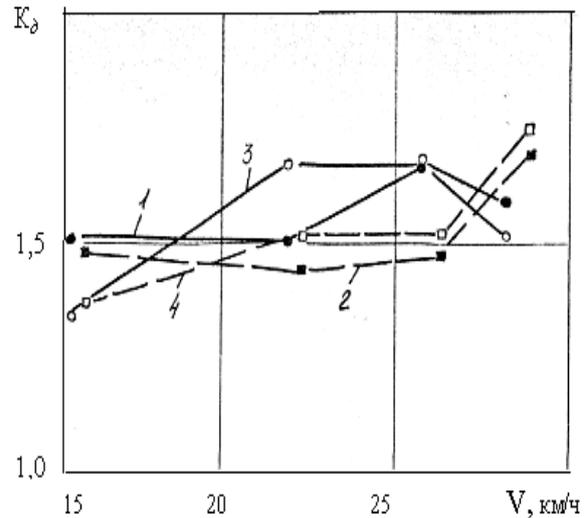


Рисунок – 5 Зависимость коэффициентов динамичности радиальных нагрузок на от скорости движения трактора по асфальту: 1, 2 – передние колеса; 3, 4 – задние колеса; 1, 3 – радиальные шины; 2, 4 – диагональные шины

Коеффициенты динамичности радиальных нагрузок на колесах при движении трактора с полуприцепом со скоростью 15,7...16 км/час и 28,2...28,9 км/час у трактора с радиальными шинами несколько ниже, а при скорости 21,9..22,3 и 25,8..26,3 несколько выше. Сказанное позволяет предположить, что радиальные шине должны быть долговечней, чем диагональные.

### Выводы

Коеффициенты динамичности крутящих моментов на колесах трактора с радиальными шинами существенно меньше, чем с диагональными. При движении трактора на диагональных шинах радиальные реакции дороги на шины изменяются по случайному закону, имеющему две гармонические составляющие. Интенсивность колебаний на каждой из частот зависят от скорости движения и дорожного фона. Для радиальных шин спектр частот вертикальных нагрузок уже, чем на диагональных и сдвинут в сторону меньших частот. Нормальные реакции дороги на шины имеют сильную корреляционную связь с вертикальными ускорениями мостов трактора.

**Список литературы:** 1. *Силаев А.А.* Спектральная теория поддресоривания – М.; Машиностроение, 1972. 2. *Хачатуров А.А.* Динамика системы дорога-шина-автомобиль-водитель.– М.; Машиностроение, 1976. 3. *Кнороз В.И.* Работа автомобильной шины. М.; Транспорт, 1976. 4. *Великодный В.М., Прохоров В.П.* Сравнительные исследования тракторных шин по условным площадям отпечатков. Весник НТУ «ХПИ» «Автомобіле та тракторобудування» №58, Харків НТУ «ХП», 2008.