

Оценка плавности хода гусеничных тракторов Т-150 с балансирной и торсионной подвесками

И.П. Трояновская, д.т.н., ФГБОУ ВПО Южно-Уральский ГУ (НИУ); С.П. Пожидаев, к.т.н., НУБиП Украины

Вибрация, которая действует на организм человека, является существенно вредным фактором. Длительное действие вибрации разрушает нервно-мышечный и опорно-двигательный аппараты, приводит к функциональным расстройствам сосудов и вестибулярного аппарата, а в ряде случаев – и к появлению вибрационной болезни [1]. В условиях сельскохозяйственного производства основным источником вибраций выступают мобильные сельскохозяйственные агрегаты, особенно составленные на базе гусеничных тракторов. Снижение уровня их вибрации даст возможность существенно улучшить

условия работы механизаторов, уменьшить их утомляемость и заболеваемость. Один из путей уменьшения вибрационной напряжённости тракторов – совершенствование их ходовых систем.

Харьковским тракторным заводом было изготовлено несколько экспериментальных образцов гусеничных тракторов Т-150 с подвеской опорных катков нового типа – торсионной. Экспериментальное исследование их плавности хода не проводилось.

Целью исследования является определение влияния типа подвески опорных катков гусеничного трактора Т-150 на плавность его хода при работе в составе пахотного агрегата.

Объекты и методика исследований. Объектами исследований были два гусеничных трактора

Т-150, один – с серийной балансирной подвеской, второй – с экспериментальной торсионной. Измерение вибрации проводили при выполнении тракторами вспашки с плугами ПЛН-4-35 на первой (скорость 6,5 км/ч) и четвёртой (скорость 10 км/ч) передачах в условиях хозяйства «Весело-Подольское» Семёновского района Полтавской области Украины.

В процессе испытаний измеряли вертикальные составляющие ускорений на полу кабины в месте крепления сиденья водителя (рис. 1).

Для измерения и анализа вибраций применяли комплект виброизмерительной аппаратуры фирмы «Брюль и Кьер» (Дания) (рис. 2). Он состоял из пьезоэлектрического вибропреобразователя 4366, предусилителя сигнала по заряду 2635, регистратора 7005, измерительного усилителя 2610, узкополосного анализатора спектра 2031, работающего в реальном масштабе времени, и самописца уровня 2307.

Технические характеристики этой аппаратуры удовлетворяют требованиям ГОСТа 12.4.012-83 [2]. Сигналы вибропреобразователя, пропорциональные вибрационному ускорению в точке измерений, синхронно записывались магниторегистратором 7005 с интервалом дискретизации 0,0039 с (1024 измерения за 4 с). Общее время регистрации в каждом опыте – не менее 50 с.

После окончания испытаний определяли спектральный состав вибрационных ускорений – распределение среднего квадратичного значения (СКЗ) ускорения элементарных гармоник колебаний по частотам в диапазоне от 0,2 до 100 Гц, который вычислялся через каждые 0,25 Гц.

С помощью спектроанализатора 2031 «Брюль и Кьер» определяли СКЗ элементарных гармоник виброускорений:

$$\tilde{a}(f) = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T a_{\Delta f}^2(t) dt}, \quad (1)$$

где $a_{\Delta f}(t)$ – измеренное виброускорение по времени t в полосе частот со среднегеометрическими частотами f , м/с².

По полученным значениям вычисляли логарифмические уровни виброускорений элементарных гармоник, которые измеряются в децибелах:

$$L_a = 20 \lg(\tilde{a} / a_0), \quad (2)$$

где a_0 – опорное (условно нулевое) значение СКЗ виброускорения, равное $3 \cdot 10^{-4}$ м/с².

Результаты исследований. На рисунке 3 приведены огибающие линейчатых спектров логарифмических уровней вертикальных составляющих виброускорений пола кабины трактора Т-150 во время пахоты со скоростью 6,5 км/час.

Они свидетельствуют, что при вспашке на данной передаче виброускорения пола кабины трактора с торсионной подвеской в интервале

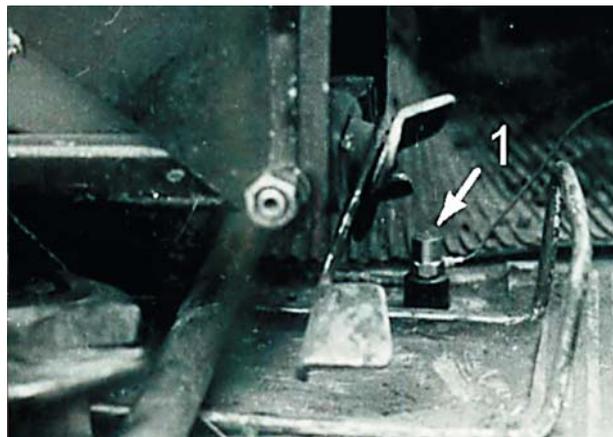


Рис. 1 – Размещение пьезоэлектрического вибропреобразователя 1 на полу кабины трактора



Рис. 2 – Аппаратура фирмы «Брюль и Кьер» для регистрации вибрационных сигналов:

1 – регистратор 7005; 2 – предусилители сигнала 2635



Рис. 3 – Логарифмические уровни вертикальных составляющих виброускорений пола кабины трактора во время пахоты со скоростью 6,5 км/час

частот от 0,5 до 4 Гц на 2–7 дБ ниже, чем у трактора с балансирной подвеской.

В интервале частот от 4 до 12 Гц виброускорения пола кабины трактора с торсионной подвеской выше, чем с балансирной, примерно на ту же величину.

При пахоте на четвёртой передаче (рис. 4) уровни виброускорений пола кабины обоих тракторов на частотах до 1 Гц, а также от 9 до 20 Гц примерно одинаковы. При частотах от 1 до 5 Гц они ниже у трактора с торсионной подвеской, а при частотах от 6 до 9 Гц – у трактора с балансирной подвеской.



Рис. 4 – Логарифмические уровни вертикальных составляющих виброускорений пола кабины трактора во время пахоты со скоростью 10 км/час

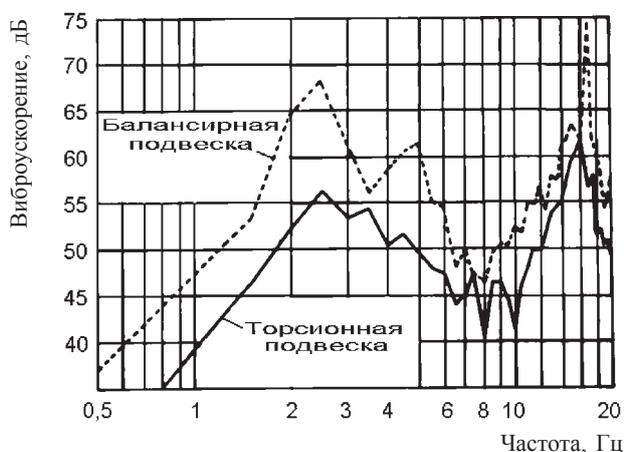


Рис. 5 – Спектр логарифмических уровней вертикальных составляющих виброускорений пола кабины трактора во время транспортного переезда со скоростью движения около 10 км/час

На рисунке 5 приведены огибающие линейчатых спектров логарифмических уровней

вертикальных составляющих виброускорений пола кабины тех же тракторов при транспортном переезде по полевой дороге с навесным плугом ПЛН-4-35, скорость движения около 10 км/час.

Они свидетельствуют, что в этих условиях трактор с торсионной подвеской имеет, безусловно, лучшую плавность хода – виброускорения пола его кабины во всем диапазоне частот меньше на 5–10 дБ.

На этом же рисунке следует обратить внимание на пики ускорений на частотах 17–19 Гц. Это частоты, на которых при скорости движения около 10 км/ч происходит перекачивание опорных катков подвесок из звена на звено гусеницы.

Выводы. Во время транспортных переездов трактора Т-150 с навесным плугом ПЛН-4-35 торсионная подвеска во всем диапазоне частот обеспечивает существенно лучшую плавность хода, при которой виброускорения пола кабины меньше на 5–10 дБ, чем балансирная.

При выполнении пахоты торсионная подвеска снижает уровень низкочастотных виброускорений пола кабины на 2–7 дБ в диапазоне частот от 0,5 до 4–5 Гц.

Что касается более высоких частот (от 4–5 до 8–12 Гц), то в этом диапазоне примерно такое же преимущество имеет балансирная подвеска.

На частотах, превышающих 8–12 Гц, уровень виброускорений пола кабины трактора практически не зависит от типа подвески.

Литература

1. Рябцев Б.И., Сасовский А.Н., Циблис Э.Д. Безопасность и эргономичность сельскохозяйственной техники. Киев: Техника, 1988. 120 с.
2. ГОСТ 12.4.012-83. Система стандартов безопасности труда. Вибрация. Средства измерения и контроля вибрации на рабочих местах. Технические требования. Введ. 1984-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1986. 24 с.