

1) приведенные уравнения (2) - (10) с достаточной точностью (6%) описывают рабочие процессы в пневматическом приводе БД. Кроме того, предложенная методика расчета позволяет на стадии проектирования оценить характер перераспределения крутящих моментов на ведущих колесах трактора при выполнении маневров;

2) датчик блокирования имеет статическую характеристику релейного типа с диапазоном регулирования давления 0,83 - 0,1 МПа и одновременным изменением угла блокирования;

3) $\varepsilon = 1,75 \varepsilon_{\text{дн}}$, в результате чего при ходе чажимного диска $h_{\text{д}}^{\text{до}} = 0,7 \cdot 10^{-3}$ м и при внутреннем диаметре трубопровода $d = 8,6 \cdot 10^{-3}$ м быстродействие привода составило $t_{\text{вк}} = t_{\text{о}} = 0,31$ с, $t_{\text{вык}} = 0,91$ с ($\omega = 0,32$ рад/с).

Л и т е р а т у р а

1. Скойбеда А.Т. Об оценочном критерии параметров системы автоматического блокирования межколесных дифференциалов трактора. - В сб.: Автотракторостроение. Минск, 1976, вып. 8. 2. Богачева А.В. Пневматические элементы систем автоматического управления. М., 1966. 3. Любушкин В.В., Розанов В.Г. Расчет пневматического привода к тормозам автомобилей и автопоездов. - "Труды НАТИ", 1960, вып. 20. 4. Метлюк Н.Ф. Динамика и методы улучшения переходных характеристик тормозных приводов автомобилей и автопоездов. Докт. дис. Минск, 1973. 5. Метлюк Н.Ф., Автушко В. П., Ануфриенко А.В. Динамические свойства ТЕ - звена с постоянной емкостью. - В сб.: Автотракторостроение. Минск, 1975, вып. 7.

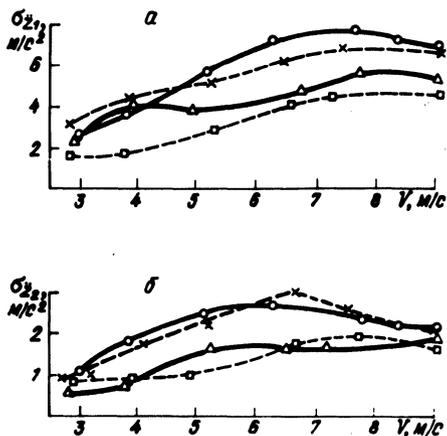
В.В. Гуськов, Г.А. Молош, А.Л. Хилько

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АГРЕГАТИРУЕМЫХ МАШИН НА ПЛАВНОСТЬ ХОДА КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ КЛАССА 6 - 14 кН

Удельный вес транспортных операций в общем объеме работ, выполняемых современными сельскохозяйственными универсально-пропашными колесными тракторами, достигает 55%, а средняя скорость движения находится в интервале 5,5 - 7,0 м/с [1], т.е. большую часть времени трактор работает на повы-

Рис. 1. Зависимость среднеквадратичных вертикальных ускорений на переднем бруске (а) и в месте установки сиденья (б) от скорости движения трактора:

—○— с прицепом; —△— с полуприцепом; —□— с плугом; *—*— на холостом ходу.



шенных скоростях движения. При этом остов трактора испытывает интенсивные (вынужденные) колебания, возникновение которых обусловлено в основном воздействием неровностей микропрофиля пути и агрегатируемых машин.

Изучение влияния агрегатируемых сельскохозяйственных машин и орудий на интенсивность колебаний трактора представляет особый интерес при проектировании систем поддрессоривания перспективных моделей тракторов класса 6 – 14 кН.

Экспериментальное исследование влияния агрегатируемых машин на плавность хода колесного трактора проводилось в дорожных условиях. В качестве объекта испытаний использовался трактор "Беларусь" МТЗ-80. Испытания проводились при агрегатировании трактора с прицепом 2ПТС-4, с полуприцепом 1ПТС-4, с навесным плугом ПН-3-35, а также трактора без машин. При агрегатировании трактора с полуприцепом вертикальная статическая нагрузка на гидрокрюк составляла 8,5 кН. Для испытаний был выбран участок гравийного шоссе со среднеквадратичной высотой неровностей микропрофиля, замеренного по следу трактора, равной $\bar{\sigma} = 2,24$ см.

В качестве оценочных измерителей плавности хода трактора использовались: вертикальные ускорения остова, замеренные на переднем бруске над осью передних колес \ddot{z}_1 , в месте установки сиденья над осью задних колес \ddot{z}_2 , на сиденье \ddot{z}_c , а также горизонтально-продольные ускорения на сиденье \ddot{x}_c . Регистрация ускорений осуществлялась на ленту осциллографа Н-700 с виброизмерительной аппаратурой [2]. Скорость движения определялась по времени проезда мерного участка. Осциллограммы обрабатывались с помощью устройства "Силу-

эт" с последующим вводом в ЭВМ "Минск-22". В результате обработки экспериментальных данных были получены среднеквадратичные величины указанных ускорений, значения которых представлены в виде графических зависимостей на рис. 1,2.

На графике (рис. 1) приведена зависимость величин среднеквадратичных вертикальных ускорений на переднем брусѣ $\sigma \ddot{z}_1$ и в месте установки сиденья $\sigma \ddot{z}_2$ от скорости движения.

Сравнивая результаты испытаний, полученные при работе трактора в агрегате с машинами, с результатами, полученными при движении трактора на холостом ходу, было установлено, что наилучшую плавность хода имеет трактор при агрегатировании с навесным плугом ПН-3-35. Среднеквадратичные величины вертикальных ускорений $\sigma \ddot{z}_1$, замеренные на переднем брусѣ, при движении трактора на холостом ходу достигают $6,8 \text{ м/с}^2$, а максимальные значения $\sigma \ddot{z}_1$ при движении трактора с плугом не превышают $4,6 \text{ м/с}^2$ (рис. 1, а). Снижение ускорений в интервале скоростей движения 5 - 9 м/с составляет 30 - 32%, а при скорости 3 - 5 м/с достигает 40%.

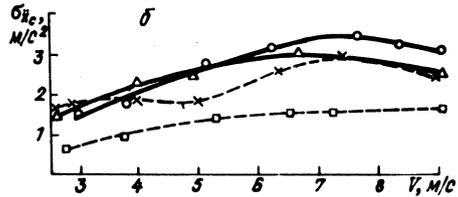
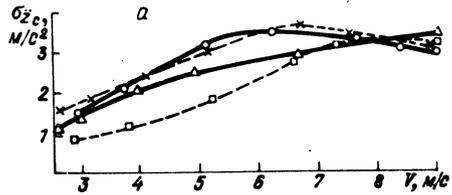
Агрегатирование трактора с навесным плугом вызывает перераспределение нагрузки между мостами, следовательно, изменяются некоторые параметры подвески передних колес, в частности, статические и динамические прогибы упругих элементов и шин, что способствует исключению "пробоев" подвески и улучшению плавности хода трактора.

При движении трактора с прицепом со скоростью 4,5-9,0 м/с ускорения $\sigma \ddot{z}_1$ возрастают в среднем на 12% и достигают своего максимального значения $7,8 \text{ м/с}^2$ при скорости 6,5 - 8,0 м/с. Это объясняется тем, что крюковая нагрузка создает момент вращения трактора относительно точки опоры задних колес. Изменение величины, а также направления действия крюковой нагрузки способствует раскачиванию остова трактора относительно точки опоры задних колес в продольной вертикальной плоскости, что повышает интенсивность колебаний переднего моста.

Значения ускорений $\sigma \ddot{z}_1$ при движении трактора в агрегате с полуприцепом занимают промежуточное положение по отношению к значениям $\sigma \ddot{z}_1$, полученным при движении трактора в агрегате с плугом и на холостом ходу, так как агрегатирование трактора с полуприцепом разгружает передний мост, но в то же время появляется переменная крюковая нагрузка.

Сравнительный анализ величин среднеквадратичных вертикальных ускорений $\sigma \ddot{z}_2$, замеренных в месте установки си-

Рис. 2. Зависимость среднеквадратичных вертикальных (а) и горизонтально-продольных (б) ускорений на сиденье водителя от скорости движения трактора (условные обозначения см. в подписи к рис.1).



денья над задней осью, позволил установить, что значения ускорений $\sigma \ddot{z}_2$ при движении трактора с прицепом отличаются от значений $\sigma \ddot{z}_2$, полученных при движении трактора на холостом ходу, на 10 – 12%, причем как в сторону уменьшения, так и в сторону увеличения (рис. 1, б). Аналогичная картина наблюдается и при движении трактора в агрегате с плугом и полуприцепом. Однако величина ускорений $\sigma \ddot{z}_2$ в данном случае значительно ниже величин $\sigma \ddot{z}_2$, полученных при движении трактора на холостом ходу, при этом снижение указанных ускорений в диапазоне скоростей 4 – 7 м/с составляет 35 – 45%.

Работа трактора в агрегате с прицепом и на холостом ходу со скоростью 3 – 9 м/с практически одинаково сказывается на величине среднеквадратичных вертикальных ускорений $\sigma \ddot{z}_c$, замеренных на сиденье (рис. 2, а). Навешивание плуга способствует снижению $\sigma \ddot{z}_c$, при этом в интервале скоростей от 3 до 7 м/с оно достигает 35 – 42%. При увеличении скорости свыше 7 м/с значения $\sigma \ddot{z}_c$ во всех случаях практически мало отличаются друг от друга. Агрегатирование трактора с полуприцепом способствует снижению величин $\sigma \ddot{z}_c$ при скорости 3 – 7 м/с, а при скорости 6 м/с достигает максимального значения и составляет 23%.

Величины среднеквадратичных горизонтально-продольных ускорений $\sigma \ddot{x}_c$, замеренных на сиденье, указывают на то, что работа трактора с прицепом в интервале скоростей 4 – 9 м/с

сопровождается увеличением $\sigma \ddot{x}_c$ по сравнению с ускорениями, полученными при движении трактора на холостом ходу, в среднем на 20% (рис. 2, б). Аналогичное явление наблюдается и при движении с полуприцепом, однако, интервал скоростей, в котором увеличивается $\sigma \ddot{x}_c$, значительно меньше и находится в пределах 4 – 7 м/с. Агрегатирование трактора с плугом способствует уменьшению ускорений $\sigma \ddot{x}_c$ во всем диапазоне скоростей движения, при этом максимальные значения ускорений не превышают 1,6 м/с², что на 45% ниже, чем при движении трактора на холостом ходу.

Особо следует отметить тот факт, что при движении трактора с прицепом величина среднеквадратичных горизонтально-продольных ускорений $\sigma \ddot{x}_c$ достигает значений среднеквадратичных вертикальных ускорений $\sigma \ddot{z}_c$ и практически равна им во всем диапазоне скоростей движения. Разница состоит лишь в том, что нарастание величины $\sigma \ddot{x}_c$ в зависимости от скорости движения происходит медленнее и достигает экстремального значения при скорости 7,5 м/с, в то время как максимальное значение $\sigma \ddot{z}_c$ соответствует скорости 6,5 м/с.

В ы в о д ы

Агрегатирование колесного трактора класса 6 – 14 кН с навесными сельскохозяйственными машинами улучшает плавность хода во всем диапазоне скоростей движения при работе на транспорте.

При движении трактора с прицепом интенсивность вертикальных колебаний переднего моста и горизонтально-продольных колебаний сиденья возрастает. При этом величина среднеквадратичных горизонтально-продольных ускорений, действующих на сиденье, достигает значений среднеквадратичных вертикальных ускорений. Последнее обстоятельство особенно важно знать и учитывать при разработке подвесок проектируемых моделей тракторов, так как горизонтально-продольные ускорения воспринимаются организмом человека хуже, чем вертикальные.

Л и т е р а т у р а

1. Попов Д.А. и др. Системы поддрессоривания современных тракторов. М., 1974. 2. Гуськов В.В. и др. Экспериментальное исследование плавности хода колесного трактора МТЗ-80. – В сб.: Автотракторостроение. Тяговая динамика и режимы работы агрегатов автомобилей, тракторов и их двигателей. Минск, 1976, вып. 8.