

ведущих мостов грузовых автомобилей, определения перспективных путей их совершенствования.

Список использованной литературы

1. Богатырев, А.В. Автомобили / А.В. Богатырев, Ю.К. Есеновский, М.Л. Насоновский. – 3-е изд., стер. – М. ИНФРА-М, 2015 – 655 с.

УДК 629.114.2.02

СРЕДСТВА ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ КРАНА УПРАВЛЕНИЯ ФРИКЦИОННОЙ МУФТЫ ВАЛА ОТБОРА МОЩНОСТИ ТРАКТОРА

А.В. Бобрышов¹, канд. техн. техн. наук, доцент,

С.Н. Капов¹, д-р техн. наук, профессор,

А.Н. Петенёв¹, канд. техн. техн. наук, доцент,

И.А. Орлянская¹, канд. техн. техн. наук, доцент,

Г.И. Гедроить², канд. техн. техн. наук, доцент

¹ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ»,

г. Ставрополь, Российская Федерация

²УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: В настоящее время в сельскохозяйственном производстве для улучшения качества выполняемых работ широкое распространения получило использование агрегатов с активными рабочими органами, привод которых осуществляется через валы отбора мощности (ВОМ) тракторов. Необходимо, чтобы максимальные динамические нагрузки в приводе агрегатов, возникающих во время их работы, были не высоки. Это позволит повысить надёжность работы агрегатов. Этого можно добиться за счёт совершенствования конструкций механизмов ВОМ тракторов.

Abstract: Currently, in agricultural production, in order to improve the quality of work performed, the use of aggregates with active working bodies, whose drive is carried out through the power take-off shafts (VAM) of tractors, has become widespread. It is important that the maximum dynamic loads in the drive of the units arising during their operation are low. This will increase the reliability of the units. This can be achieved by improving the designs of tractor PTO mechanisms.

Ключевые слова: трактор, вал отбора мощности, трансмиссия, нагрузки, комбайны, фрикционная муфта, режим работы.

Keywords: tractor, power take-off shaft, transmission, loads, combines, friction clutch, operating mode.

Введение

Следует иметь в виду, что процесс работы агрегатов проходит в двух режимах работы: переходной и установившейся. Установившейся режим из времени работы агрегата наиболее длителен, а пе-

переходной по сравнению с ним является кратковременным и представляет собой разгон и остановку активных рабочих органов. Эксплуатация агрегатов показала, что в трансмиссии появляются максимальные динамические моменты при переходных режимах превышающие почти в 4 раза эти же нагрузки на установившихся режимах. Поэтому следует определить, какое влияние оказывают рабочие параметры и режим работы ВОМ на нагруженность трансмиссии агрегата в процессе разгона его рабочих органов [1, 2, 3].

Основная часть

Надо отметить, что на современных тракторах для управления фрикционными муфтами ВОМ обычно устанавливают гидравлические краны дроссельного типа. Процесс включения гидроуправляемой муфты зависит от многих факторов, но основным из них является характер нарастания давления рабочей жидкости в бустере муфты, определяющего интенсивность роста момента трения. Характер нарастания давления в бустере фрикционной муфты задается краном ее управления. Принцип работы такого крана основан на ограничении расхода рабочей жидкости, поступающей в бустер муфты. Процесс включения этих фрикционных муфт идёт в зависимости изменения давления в ее бустере. Нарастание давления рабочей жидкости в бустере муфты можно разбить на три этапа (рисунок 1). Первый этап (t_1) заключается в повышении давления в бустере при неподвижном поршне. На втором этапе (t_2) происходит выборка зазоров между поршнем и фрикционными дисками, при этом наблюдается незначительный рост давления. Третий этап (t_3) характеризуется интенсивным увеличением давления, появлением и ростом момента трения. От характера нарастания давления в бустере фрикционной муфты на третьем этапе зависит плавность его включения.

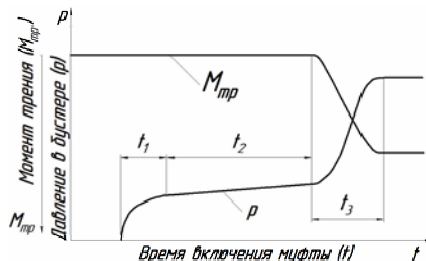


Рисунок 1 – График нарастания давления рабочей жидкости в бустере фрикционной муфты в процессе ее включения

При расчете времени нарастания давления в бустере фрикционной муфты при ее включении, принимаем следующие допуски: кран управления включается мгновенно, рабочая жидкость не сжимается, нагнетающие магистрали абсолютно жесткие, силами инерции поршня муфты пренебрегаем.

Тогда время нарастания давления нарастания на третьем этапе (t_3) определяется по формуле:

$$t_3 = \frac{2(V_2 + V_3)}{G_3}, \quad (1)$$

где V_2 и V_3 – соответственно объем, получаемый при поджатии поршнем фрикционных дисков, и объем гидроаккумулятора; G_3 – расход жидкости.

Расход жидкости находим по зависимости:

$$G = f \sqrt{\frac{p_k - p_n}{\gamma \cdot \zeta}} 2g, \quad (2)$$

где f – приведенная площадь проходного сечения магистрали между краном и фрикционной муфтой; p_k и p_n – давление соответственно перед краном и перед поршнем; g – ускорение свободного падения; γ – плотность рабочей жидкости; ζ – приведенный коэффициент гидравлического сопротивления магистрали между краном и муфтой.

Зависимость времени третьего этапа нарастания давления в бустере муфты (t_3) от проходного сечения крана управления (f) показана на рисунке 2.

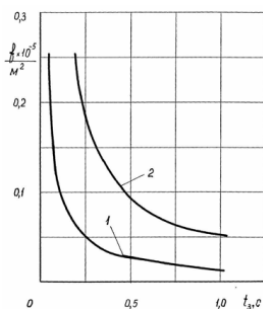


Рисунок 2 – Зависимость времени нарастания давления рабочей жидкости в бустере фрикционной муфты t_3 от проходного сечения гидравлического крана управления f : 1 – гидросистема без гидроаккумулятора; 2 – гидросистема с гидроаккумулятором

На графике рисунка 2 даны две кривые, которые характеризуют в сравнении гидропривод фрикционной муфты ВОМ трактора МТЗ-142 с использованием в нем гидроаккумулятора и без гидроаккумулятора. Так для того, чтобы получить время нарастания момента трения во фрикционной муфте ВОМ трактора МТЗ-142 равное 0,3 с, проходное сечение крана управления для гидропривода без гидроаккумулятора должно быть $0,04 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$. С вводом в гидропривод гидроаккумулятора проходное сечение можно увеличить до значения $0,158 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$.

Заключение

Исследования показали, что для обеспечения более оптимальных процессов включения фрикционной муфты ВОМ и разгона активных рабочих органов с точки зрения снижения максимальных нагрузок в приводе агрегата следует использовать кран управления гидроуправляемой фрикционной муфтой позволяющий регулировать интенсивность нарастания момента трения. Для этого может быть рекомендовано «Распределительное устройство для управления фрикционной муфтой» А.С. № 1303763 Б.И. – 1987. – № 4.

Снижение момента трения фрикционной муфты ВОМ от исходного значения 1766 Нм до величины, подходящей сельхозмашинам агрегируемых с трактором при разгоне рабочих органов агрегата, позволит снизить максимальные динамические нагрузки в приводе агрегата в среднем на 46% и повысить минимальную скорость вращения коленчатого вала двигателя на 25 %. При этом работа буксования фрикционной муфты не превышает допустимые значения.

Рекомендации. Обеспечить оптимальный процесс включения фрикционной муфты ВОМ и разгона активных рабочих органов с точки зрения снижения максимальных нагрузок в приводе вала отбора мощности необходимо применение кран управления гидроуправляемой фрикционной муфтой обеспечивающего плавное нарастание момента трения. Для этого может быть рекомендовано «Распределительное устройство для управления фрикционной муфтой» А.С. № 1303763 Б.И. – 1987. – № 4.

Также следует, что при агрегатировании трактора с разными сельскохозяйственными машинами необходимо устанавливать соответствующий момент трения фрикционной муфты ВОМ, т.е. величина момента трения должна быть регулируемой. Это позволит уменьшить максимальные динамические нагрузки в приводе агре-

готов при разгоне активных рабочих органов. Конструктивно это можно осуществить используя ПАТЕНТ на полезную модель № 209693, 18.03.2022 г. «Гидроуправляемая фрикционная муфта с регулируемым моментом трения».

Список использованной литературы

1. Бобрышов А.В. Повышение надежности работы трансмиссий сельскохозяйственных агрегатов с активными рабочими органами /Бобрышов А.В., Капов С.Н., Петенёв А.Н., Орлянская И.А., Гедроить Г.И. // Сельский механизатор. 2025. № 5. С. 12–13.

2. Бобрышов А.В. Влияние муфты вала отбора мощности на нагруженность трансмиссии агрегата/

Бобрышов А.В., Капов С.Н., Петенев А.Н., Орлянская И.А., Королева Е.В.//Вестник аграрной науки Дона. 2024. Т. 17. № 2 (66). С. 54–65.

3. Бобрышов А.В. Выбор характеристик привода агрегатов с активными рабочими органами / Бобрышов А.В., Капов С.Н., Орлянский А.В., Петенёв А.Н., Орлянская И.А., Гедроить Г.И.// В сборнике: Техническое обеспечение инновационных технологий в сельском хозяйстве. сборник научных статей Международной научно-практической конференции. Минск, 2023. С. 210–214.

УДК 629.3.018.2

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ С МНОГОТОЧЕЧНЫМ ВПРЫСКОМ (MPI)

А.Г. Белевич, ст. преподаватель,

И.И. Бондаренко, канд. техн. наук, доцент,

К.М. Ракецкая, студент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Аннотация: В статье дан анализ системы управления двигателем с многоточечным впрыском.

Abstract: The article provides an analysis of the engine management system with multi-point injection.

Ключевые слова: автомобиль, учебный стенд, многоточечный впрыск, форсунка, топливо.

Keywords: car, training stand, multipoint injection, nozzle, fuel.

Учебный лабораторный стенд «НТЦ-15.40» предназначен для использования в качестве учебного оборудования в учреждениях высшего, среднего специального и профессионально-технического образования при проведении лабораторно-практических занятий по курсам «Устройство автомобиля» и «Техническая эксплуатация автомобилей».