

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМ МЕХАНИЗМОВ ПОВОРОТА КОЛЕС УПРАВЛЯЕМОГО МОСТА САМОХОДНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

А. Н. Кондрашова, А. А. Калиновский

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель В. Б. Попов

Введение. На самоходных сельскохозяйственных машинах (ССМ) в связи с их значительной массой и существенными габаритами применяется в качестве механизма поворота колес управляемого моста следящий гидропривод, в качестве силового исполнительного механизма используется гидроцилиндр. В зависимости от типа ССМ, расположения управляемого моста и нагрузки на управляемый мост применяются различные схемы механизма поворота колес. Каждая схема имеет свои особенности, которые должны быть учтены при проектировании машины. В специальной технической литературе [1]–[5] встречается описание различных типов механизмов поворота колес тракторов и автомобилей, однако мало внимания уделено механизмам поворота колес ССМ и сравнительному анализу их особенностей. Таким образом, целью данной работы является формулирование основных отличительных особенностей различных схем механизмов поворота колес управляемого моста ССМ, которые необходимо учитывать на этапе проектирования.

Основная часть. На рис. 1 показаны четыре возможных варианта одноцилиндровой схемы механизма поворота колес ССМ. Здесь в качестве синхронизирующего элемента правого и левого колеса используется рулевая тяга, в качестве силового элемента – один гидроцилиндр, расположенный по одному из бортов.

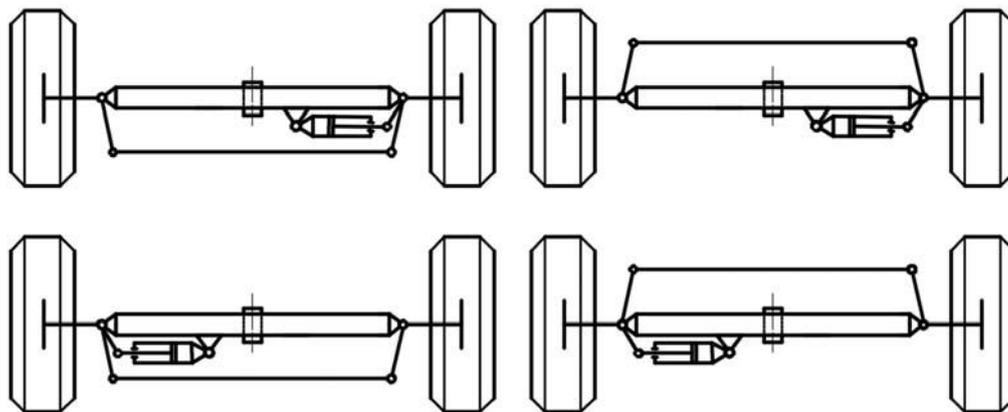


Рис. 1. Одноцилиндровые схемы поворота колес управляемого моста самоходной сельскохозяйственной машины

Как видно из рисунка, эти схемы отличаются расположением гидроцилиндров, рулевой тяги и их взаимным расположением. Выбор расположения тяги осуществляется в зависимости от расположения управляемого моста по отношению к ведущему (впереди или сзади) для согласования поворота колес с целью минимизации углов увода. Выбор расположения гидроцилиндра осуществляется из условий общей компоновки машины. Все четыре схемы, показанные на рисунке, функционально аналогичны друг другу и обладают сходными качествами.

Показанная на рис. 1 одноцилиндровая схема является наиболее простой и лаконичной. Однако она обладает определенными недостатками. В связи с тем, что гидроцилиндр установлен на одном борту, у этой схемы имеется высокая нестабильность характеристики изменения потребного давления для поворота колес во всем диапазоне и большая разница в нагруженности элементов бортов. Кроме того, характеристика изменения потребного давления имеет разную величину при повороте колес в разные стороны, так как гидроцилиндр работает то поршневой, то штоковой полостями, развивающими при одинаковом давлении разные силы. Это требует высокого резервирования возможностей гидросистемы.

На рис. 2 показаны два варианта двухцилиндровой схемы, которые отличаются между собой взаимным расположением гидроцилиндров с рулевой тягой.

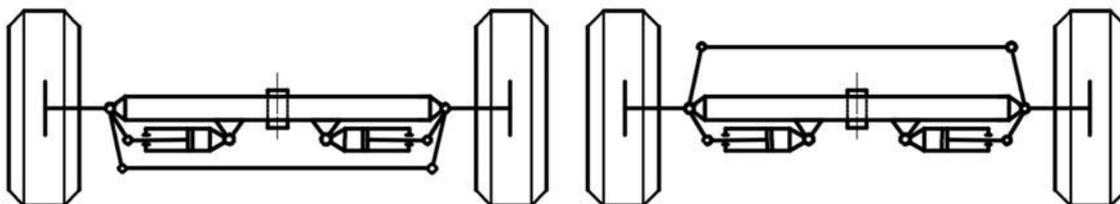


Рис. 2. Двухцилиндровые схемы поворота колес управляемого моста самоходной сельскохозяйственной машины.

Двухцилиндровая схема обладает гораздо большей стабильностью характеристики изменения потребного давления для поворота колес во всем диапазоне и не отличается при повороте колес в разные стороны, так как постоянно работают два гидроцилиндра: один – поршневой, а другой – штоковой полостью. Однако у этого

типа схемы тоже есть особенность, которую необходимо учитывать при проектировании. В реальном механизме никогда не могут замкнуться одновременно два гидроцилиндра. Незамкнувшийся гидроцилиндр будет в крайнем положении развивать усилие и передавать его через рычажный механизм на замкнувшийся гидроцилиндр. При этом в крайнем положении оба гидроцилиндра имеют между собой разное передаточное отношение. Так как усилие, развиваемое разными полостями, отличается незначительно (20–40 %), а передаточное может отличаться в разы, то один незамкнувшийся гидроцилиндр может передать усилие на другой борт с многократным усилением, а второй – с многократным уменьшением. Поэтому при проектировании механизма с такой схемой обязательно требуется правильно выбрать гидроцилиндр, который должен замыкаться в крайнем положении, а при этом второй незамкнутый должен передавать силу на другой борт с уменьшением. Это позволит исключить перегрузку конструкции за счет действия паразитных нагрузок.

На рис. 3 показана схема механизма с использованием двуштокового гидроцилиндра без рулевой тяги. В этой схеме отсутствуют недостатки, присущие первым двум схемам. Однако в этой схеме шарнирные тяги гидроцилиндра действуют на корпус гидроцилиндра под определенным углом и создают боковую составляющую. Поэтому в данной схеме к конструкции гидроцилиндра, а именно – к конструкции и несущей способности герметизирующих уплотнений должны предъявляться достаточно высокие требования.

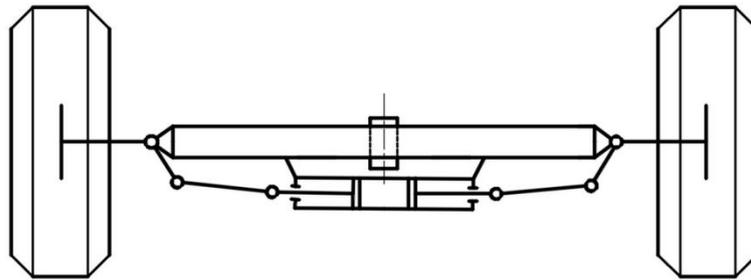


Рис. 3. Схема с двуштоковым гидроцилиндром поворота колес управляемого моста самоходной сельскохозяйственной машины.

Заключение. Наиболее благоприятной по совокупности параметров является схема с применением двуштокового гидроцилиндра. Она обладает высокой стабильностью характеристики изменения потребного давления для поворота колес во всем диапазоне и исключает действие на систему паразитных нагрузок. Однако в этой схеме за счет наличия боковых составляющих сил от шарнирных тяг, действующих на гидроцилиндр, предъявляются повышенные требования к конструкции гидроцилиндра.

Наибольшей простотой и лаконичностью из рассмотренных обладает одноцилиндровая схема. Она также исключает наличие паразитных нагрузок. Однако в силу высокой нестабильности характеристики изменения потребного давления для поворота колес во всем диапазоне и за счет несимметрии этой характеристики при повороте колес в разные стороны имеется высокая перегрузка элементов одного борта и требуется высокое резервирование возможностей гидросистемы.

Двухцилиндровая схема обладает высокой стабильностью характеристики изменения потребного давления для поворота колес во всем диапазоне и полной симметрией этой характеристики при повороте колес в разные стороны. Однако за счет того, что в крайнем положении в реальном механизме только один гидроцилиндр

будет замкнут, в системе будут присутствовать паразитные нагрузки. Поэтому при проектировании механизма по этой схеме необходимо обеспечить в крайнем положении замыкание того гидроцилиндра, который будучи незамкнутым в этом положении передавал бы усилие на другой борт с многократным усилением.

Таким образом, при проектировании механизма поворота колес управляемого моста ССМ необходимо учитывать отличительные особенности каждой схемы, в полной мере используя ее достоинства и минимизируя влияние недостатков.

Л и т е р а т у р а

1. Гуськов, В. В. Тракторы, теория / В. В. Гуськов. – М. : Машиностроение, 1988. – 210 с.
2. Наумов, Е. С. Рулевое управление колесных тракторов : учеб. пособие / Е. С. Наумов, В. М. Шарипов, И. М. Эглит. – М., 1999.
3. Гришкевич, А. И. Автомобили. Конструкция, конструирование и расчет. Системы управления и ходовая часть / А. И. Гришкевич. – Минск : Выш. шк., 1987. – 200 с.
4. Раймпель, Й. Шасси автомобиля / Й. Раймпель. – М. : Машиностроение, 1983. – 356 с.
5. Раймпель, Й. Шасси автомобиля: рулевое управление / Й. Раймпель. – М. : Машиностроение, 1987. – 232 с.