

СТАБИЛИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОДВЕСКИ ГУСЕНИЧНОГО ШАССИ

Канд. техн. наук, доц. КОТЛОБАЙ А. Я., канд. техн. наук КОРОБКИН В. А.,
инженеры ЛУЦКОВ Б. А., КИТЧЕНКО В. Н., КОТЛОБАЙ А. А.

Белорусский национальный технический университет

Устойчивая тенденция повышения энергонасыщенности и скоростей гусеничных шасси технологического оборудования предполагает улучшение характеристик систем поддрессоривания. Гидропневматическая подвеска опорных катков гусеничных шасси существенно улучшает характеристики систем поддрессоривания [1]. К недостаткам гидропневматической подвески следует отнести некоторую нестабильность ее рабочих характеристик, обусловленную растворимостью газа в жидкости, ее вспениванием, диффузией газа через резину диафрагмы, утечкой жидкости и газа через уплотнения, влиянием температуры на параметры подвески, что ухудшает плавность хода гусеничного шасси, оказывает неблагоприятное влияние на работоспособность элементов гусеничного движителя.

Наиболее существенное влияние на характеристику подвески оказывает нагрев рабочей жидкости и газа в гидропневматической рессоре. Нагрев приводит к увеличению объема пневматической полости рессоры, натяжению гусеничной цепи, перераспределению нагрузок по опорным каткам.

Одним из возможных путей стабилизации характеристик гидропневматической рессоры является корректирование конструктивного объема рабочей полости рессоры в соответствии с тепловым состоянием жидкости и газа. Конструктивно такое техническое решение можно реализовать посредством оснащения гидропневматической рессоры компенсационной емкостью, подключаемой к рабочей полости рессоры по сигналу датчика давления механизма натяжения гусениц. Целесообразно подключать компенсационную емкость к пневматической полости рессоры, оставляя объем гидравлической полости неизменным.

Испытания гидропневматической рессоры с гидропневматическим цилиндром компенсации [2], проведенные на стенде, показали высокую эффективность предложенного технического решения. Результаты проведенных испытаний положены в основу разработки системы ста-

билизации дорожного просвета гусеничного шасси, оснащенного гидропневматической подвеской опорных катков.

Принципиальная гидравлическая схема системы стабилизации дорожного просвета гусеничного шасси представлена на рис. 1. Гидропневматическая подвеска гусеничного шасси содержит гидропневматические рессоры 1 с пневматической 2 и гидравлической полостями, разделенными эластичной диафрагмой. Рессора оснащена амортизатором. Гидравлическая полость ограничена поршнем, связанным через шток с балансиром опорного катка (не показан). Механизм натяжения гусениц включает один на каждый борт гидроцилиндр, шток поршня которого связан с натяжным колесом (не показано). Гидроцилиндр каждого борта оснащен гидропневматическим аккумулятором, предназначенным для компенсации натяжения цепи при колебаниях корпуса гусеничного шасси.

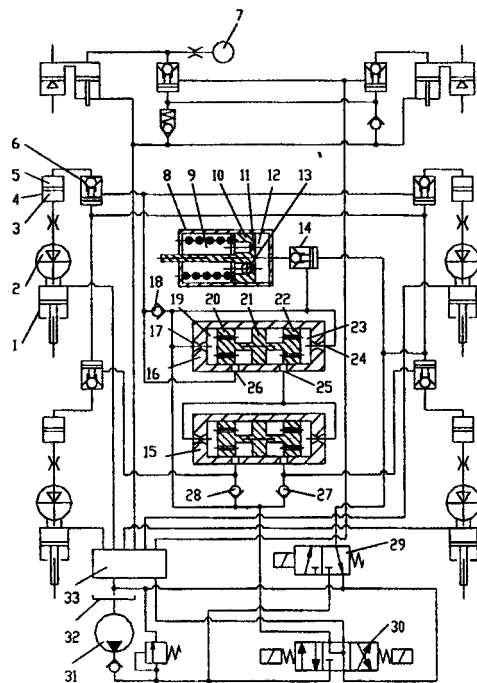


Рис. 1. Принципиальная гидравлическая схема системы стабилизации дорожного просвета гусеничного шасси

Гидравлические полости рессор и гидропневматических цилиндров механизмов натяжения гусениц связаны с насосом 31 и баком 32 при установке положения корпуса через задающее устройство 33.

Для компенсации теплового расширения жидкости и газа гидропневматическая подвеска оснащена системой стабилизации дорожного просвета, которая включает гидропневматические цилиндры компенсации 4, установленные на рессоре, реле давления 7 механизма натяжения гусениц, двухпозиционный 29 и трехпозиционный 30 гидрораспределители с электромагнитным управлением, сумматоры потоков 15, 16, гидравлическое реле времени 8.

Гидропневматический цилиндр компенсации оснащен поршнем-разделителем, образующим две полости: пневматическую 3 и гидравлическую 5. Полость 3 связана с пневматической полостью 2 рессоры линией с дросселем. Гидравлические полости 5 гидропневматических цилиндров компенсации заперты гидрозамками 6. Полости 5 связаны с баком и насосом через трехпозиционный гидрораспределитель. В цепи гидролинии связи полостей 5 с баком установлены сумматоры потоков, а с насосом – обратные клапаны 18, 27, 28.

Каждый из сумматоров потоков состоит из гидроцилиндра с плунжером, образующего двумя периферийными кулачками 20, 22 торцевые полости 19, 23, соединенные между собой через дроссельные каналы 17, 24. Полости связаны посредством каналов в плунжере с кольцевыми канавками, разделенными центральным кулачком 21. Кольцевые канавки связаны с входными каналами 25, 26, частично перекрываемыми внутренними кромками периферийных кулачков.

Для ограничения времени работы насоса при возврате жидкости из бака в полости 5 система стабилизации дорожного просвета оснащена гидравлическим реле времени, которое состоит из гидравлического цилиндра с поршнем 10 со штоком, образующим две полости: штоковую 9 и поршневую 12. Эти полости соединены калиброванным каналом 11 и обратным клапаном 13. Шток связан с концевым выключателем (не показан) системы электропривода насоса. Полость 12 заперта гидрозамком 14.

При тепловом расширении жидкости и газа рессоры, вызванном тепловыделением при работе амортизаторов, увеличивается давление в полостях гидропневматических цилиндров механизмов натяжения гусениц. При достижении

заданного давления срабатывает реле давления, по сигналу которого включается привод насоса, двухпозиционный гидрораспределитель переводится во вторую позицию. Жидкость из полостей 5 цилиндров компенсации рессор задней группы левого и правого бортов поступает к входным каналам сумматора потоков 15. Далее через кольцевые канавки и каналы в плунжере она поступает в торцевые полости. При различных расходах жидкости через входные каналы появляется разность давлений в этих полостях. Под действием этой разности давлений плунжер смещается, корректируя площади входных каналов и выравнивая расходы жидкости из полостей 5 рессор задней группы левого и правого бортов.

К сумматору потоков 16 поступает жидкость соответственно из сумматора потоков 15 задней группы и полостей 5 группы передних рессор. Сумматор потоков 16 выравнивает расходы жидкости из полостей 5 рессор передней и задней групп.

Параллельно описанному выше процессу компенсации реле времени возвращается в исходное положение. При открытом гидрозамке 14 поршень под действием пружины возвращается в исходное положение. Жидкость из полости 12 через канал 11 и обратный клапан перетекает в полость 9 и частично через гидрозамок 14 на слив в бак.

При сливе части жидкости из полостей 5, поршни-разделители гидропневматических цилиндров компенсации занимают промежуточное положение. Объем пневматической полости увеличивается на величину объема полости 3 гидропневматического цилиндра компенсации. Давление в полостях гидропневматических цилиндров механизма натяжения гусениц уменьшается. Реле давления прекращает подачу сигнала. Золотник гидрораспределителя 29 возвращается во вторую позицию, гидрозамки закрываются.

При дальнейшем тепловом расширении жидкости и газа рессор система стабилизации срабатывает, как описано выше.

При остановке машины система стабилизации дорожного просвета возвращается в исходное положение. Золотник трехпозиционного гидрораспределителя переводится в первую позицию. Жидкость от насоса поступает через обратные клапаны 18, 27, 28 в полости 5 гидропневматических цилиндров компенсации, поршни-разделители перемещаются в исходное положение, уменьшая объем пневматической полости 3. Одновременно жидкость поступает в

поршневую полость 12. Обратный клапан закрывается, полости 9 и 12 соединяются через калиброванный канал. Время движения поршня согласовано с временем возврата поршней-разделителей гидропневматических цилиндров компенсации в исходное положение. Шток реле времени замыкает концевой выключатель, выключающий привод насоса.

Испытания системы стабилизации дорожного просвета проходили в составе ходового макета гусеничного шасси. В рамках испытаний проводились заезды по трассе с неровной опорной поверхностью на максимально возможной по условиям движения скорости. В процессе проведения опытов наблюдалось, как правило, два срабатывания системы на слив до стабилизации теплового состояния рессор.

Гистограммы уровней давлений в механизме натяжения гусениц, гидравлических полостях гидропневматических цилиндров компенсации, величин дорожного просвета по носу и корме представлены на рис. 2.

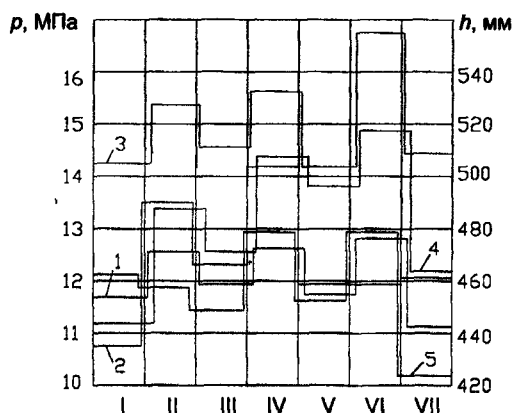


Рис. 2. Параметры системы в процессе опыта: p – давление, МПа; h – дорожный просвет, мм; 1, 2, 3 – давление в полости соответственно: механизма натяжения гусениц, цилиндров компенсации рессор передней и задней групп; 4, 5 – дорожный просвет по носу и корме; зоны диаграммы: I – корпус в положении «Номинальный дорожный просвет»; II, III – первое включение системы стабилизации до и после срабатывания; IV, V – второе включение системы стабилизации до и после срабатывания; VI, VII – исходное положение системы стабилизации и ее работа в автоматическом режиме по возвращении на базу

Анализ гистограммы показывает, что предлагаемая система стабилизации дорожного просвета обеспечивает поддержание стабильного давления в механизмах натяжения гусениц и группах рессор при нагревании их на 90...100 °С. Так, давление в механизме натяжения гусениц при срабатывании системы изменялось в пределах 0,95...1,2 номинального значения.

Давление в передней группе рессор поддерживалось стабильным в пределах 1,10...1,14 номинального значения. Соответственно давление в задней группе рессор поддерживалось в пределах 0,99...1,02 номинального значения. Рессоры задней группы разгрузились по давлению на 7,7...10,5 %. Кроме того, применение гидробалансирной связи гидравлических полостей цилиндров компенсации внутри каждой группы обеспечило выравнивание давлений в рессорах каждой группы, что дало возможность исключить перегрузку отдельных опорных катков.

Предлагаемая система обеспечивает поддержание стабильного положения корпуса шасси. Так, дорожный просвет, измеренный по носу машины, при возвращении на базу после отработки системы в автоматическом режиме составил 1,045 значения, измеренного при выходе машины на трассу, по корме соответственно – 0,916. Максимальные значения дорожного просвета, зафиксированные по носу и корме, при отключенной системе стабилизации составили при данных температурах нагрева соответственно 1,167 и 1,037 значения, измеренного при выходе машины на трассу. Система стабилизации обеспечила уменьшение дорожного просвета по носу на 12,61 %, а по корме – на 12,16 % при подъеме корпуса из-за теплового расширения жидкости и газа рессор. Практическое равенство этих величин свидетельствует о надежной работе сумматора потоков групп рессор, обеспечившего параллельное опускание корпуса машины. Разность приращений величин дорожного просвета по носу и корме машины при отключенной системе стабилизации объяснялась более интенсивным нагревом рессор передней группы.

ВЫВОД

Проведенные испытания показали, что разработанная система стабилизации дорожного просвета обеспечивает стабилизацию характеристик гидропневматической подвески при изменении теплового состояния рессор в широких пределах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Многоцелевые гусеничные шасси / В. Ф. Платонов, В. А. Коробкин, В. С. Кожевников, С. В. Платонов. – М.: Машиностроение, 1998. – 324 с.
2. Стендовые испытания гидропневматической рессоры с компенсационным устройством / Г. Ф. Бутусов, А. Я. Котлобай, С. Н. Шаплев, В. Н. Китченко // Конструирование и эксплуатация автомобилей и тракторов. – Вып. 6. – Мн.: Вышэйш. шк., 1991.