

УДК 623.438.324

Веретенников А.И., Глебов В.В., Грунев С.Г., Жадан В.А., Мормило Я.М., Радченко И.Г.

О ПЕРСПЕКТИВНОЙ ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ПОДВЕСКЕ ДЛЯ КОЛЕСНЫХ МАШИН

Постановка проблемы. Уровень подвижности является важным показателем современных колесных машин специального назначения. Он определяется не только мощностью двигателя и конструкцией трансмиссии, но и характеристиками плавности хода, которые обеспечиваются системой поддресоривания (СП).

Кроме повышения средних скоростей движения, характеристики плавности хода оказывают влияние на параметры стабилизации вооружения и как следствие – на точность стрельбы с ходу. В связи с этим, решение вопросов связанных с совершенствованием конструкции СП, повышение ее технических характеристик является весьма актуальной задачей.

Анализ современных исследований. В настоящее время в конструкциях большинства СП современных колесных машин специального назначения (бронетранспортеры, бронев автомобили) применяются металлические упругие элементы (листовые, спиральные, стержневые рессоры) с гидравлическими амортизаторами [1, 2]. Характеристики таких конструкций в целом удовлетворительные, однако постоянное повышение требований к подвижности и плавности хода колесных машин заставляет искать другие варианты, которые бы позволили снять ограничения по скорости движения на всех типах трасс с высотой неровности до 140–150 мм. А для колесных машин, применяемых совместно с гусеничными, такими как танк, данный показатель должен быть равным высоте проходной неровности танка, которая для перспективных машин должна быть не менее 190 мм [3]. Кроме того, высота проходной неровности находится в прямой зависимости от величины динамического хода [4], и его увеличение на колесных машинах с металлическим упругим элементом затруднительно из-за необходимости соблюдения приемлемой кинематики рулевого управления. Применение пневмогидравлических подвесок позволило поднять характеристики плавности хода на качественно новый уровень, однако не решило всех проблем [5]. Специалистами Института технической механики Национальной Академии Наук Украины и Национального Космического Агентства Украины (ИТМ НАНУ и НКАУ) предложен новый тип упругого элемента – автономный пневмогидравлический с квазинулевой жесткостью на основном рабочем участке характеристики и автоматическим поддержанием дорожного просвета в независимости от степени загруженности транспортного средства [6].

Целью статьи является проведение сравнительного анализа результатов испытаний элементов СП – пневмогидравлической подвески (ПГП) нового типа и выработка рекомендаций по внедрению данного типа упругого элемента в конструкцию СП существующих и перспективных колесных машин специального назначения.

Основная часть. При разработке элементов ПГП были заданы следующие требования к их конструкции:

- снижение амплитуды колебаний поддресоренной массы (\approx на 40 %);
- автономность (отсутствие соединительных каналов между элементами);
- минимальный объем проводимого технического обслуживания (ТО);
- отсутствие в конструкции узлов и деталей из дорогих материалов;
- низкая себестоимость при серийном производстве;
- возможность установки элементов одного типоразмера на различные типы колесных машин с минимальным объемом доработок штатных сопрягаемых узлов и деталей;
- обеспечение надежной управляемости транспортным средством на всех скоростях движения (отсутствие отрыва колес);
- возможность регулирования и изменения характеристик элементов ПГП;
- возможность внедрения элементов данного типа в конструкцию СП машин с полной массой от 5-ти до 20-ти тонн, как военного, так и гражданского назначения.

В результате работы были определены упругие характеристики элементов ПГП (рис. 1) и разработаны схемы установки их на изделие (рис. 2).

Как видно из графика (рис. 1) отличительной особенностью упругой характеристики является наличие участка так называемой квазинулевой жесткости вокруг статического положения машины, когда при значительном увеличении хода подвески, нагрузка на колесе меняется незначительно, что не создает дополнительных динамических нагрузок при наезде на препятствие или при попадании в яму и как следствие улучшает плавность хода.

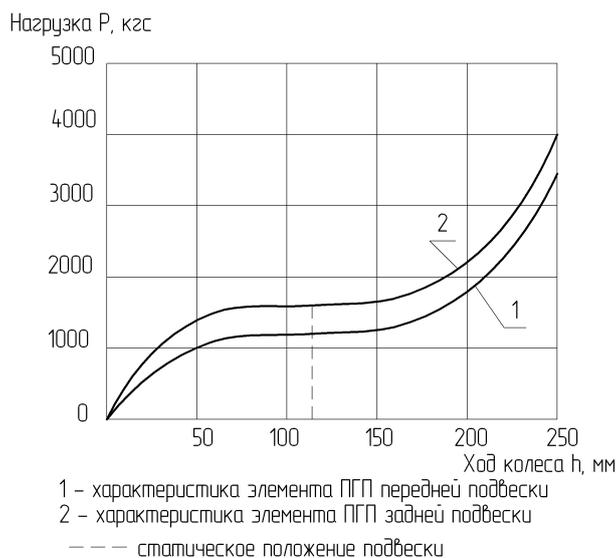
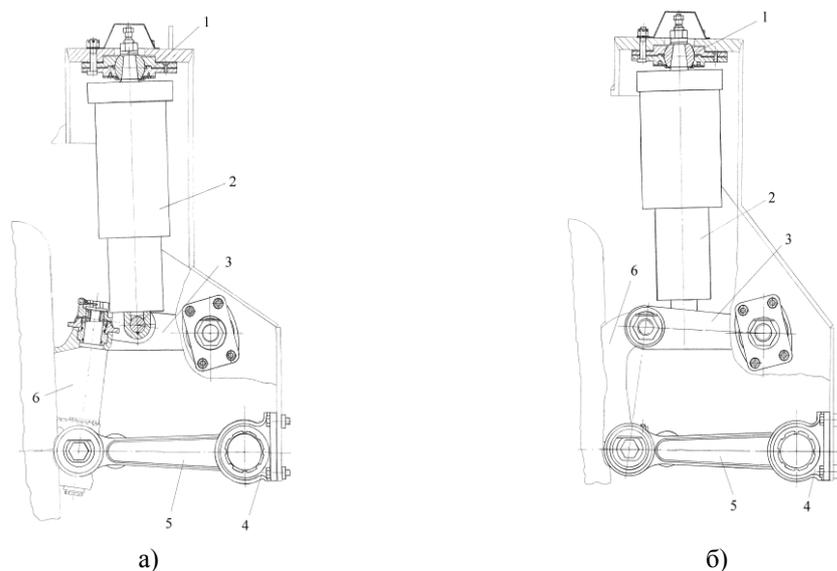


Рисунок 1 – Упругие характеристики элементов ПГП



- а) – установка элемента ПГП в подвеску управляемых колес;
б) – установка элемента ПГП в подвеску неуправляемых колес;
1 – опора верхняя, 2 – элемент ПГП, 3 – рычаг верхний, 4 – кронштейн рычага нижнего,
5 – рычаг нижний, 6 – редуктор колесный

Рисунок 2 – Схемы установки элементов ПГП на изделие

Установка элементов ПГП была произведена на колесный бронетранспортер 4×4 «Дозор-Б» путем замены штатной СП (торсионные валы и гидроамортизаторы), для чего потребовался минимальный объем доработок штатных и изготовления оригинальных деталей крепления.

Сравнительные испытания изделия укомплектованного штатной СП и элементами ПГП, проводились на дороге с твердым покрытием (асфальт) с установленными искусственными неровностями высотой 140 мм. В качестве оценочного показателя была принята величина вертикальных ускорений в зависимости от скорости движения в сравнении с допускаемыми – 3g [7]. Ускорения регистрировались на месте механика-водителя и на месте десантника (пассажира) у кормовой двери. На рис. 3 и 4 приведены сравнительные характеристики параметров плавности хода изд. «Дозор-Б» различной массы, имеющего штатную СП и с установленными элементами ПГП.

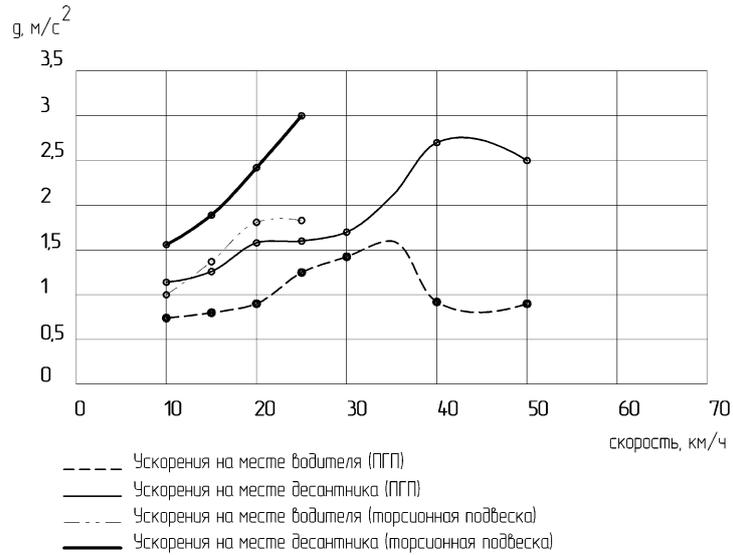


Рисунок 3 – Залежність прискорень від швидкості при русі вантажу масою 5,7 т, укомплектованного різними типами підвески по нерівностям висотою 140 мм, довжиною 4,4 м і кроком 4,65 м (1,5 бази)

Графіки (рис. 3 і рис. 4) показують, що для вантажу «Дозор-Б» з встановленими елементами ПГП, рівень вертикальних прискорень не перевищує допустимих значень (3g) у всьому діапазоні швидкостей руху і при різних варіантах завантаження вантажу. В той же час у вантажу, обладнаного торсионною підвескою, вже при швидкостях 25 км/ч спостерігалося перевищення допустимого рівня вертикальних прискорень на місці десантника. При цьому спостерігалося помітне відокремлення коліс від опорної поверхні. У вантажу з елементами ПГП відокремлення коліс не спостерігалося. Далішні випробування були призупинені відповідно до вимог безпеки.

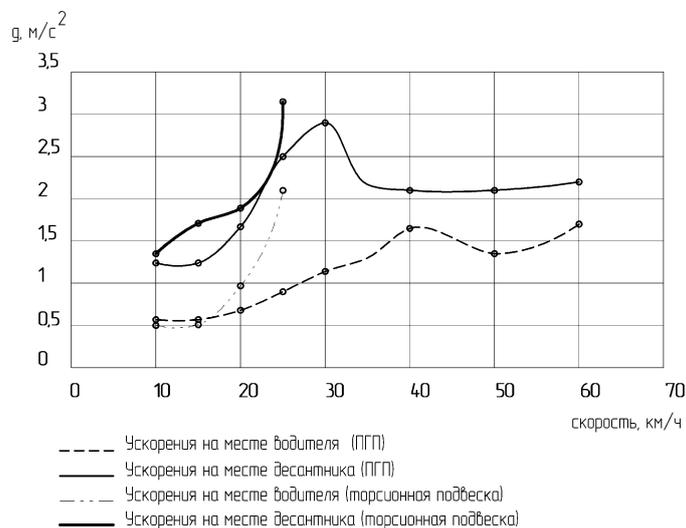


Рисунок 4 – Залежність прискорень від швидкості при русі вантажу масою 6,1 т, укомплектованного різними типами підвески по нерівностям висотою 140 мм, довжиною 4,4 м і кроком 4,65 м (1,5 бази)

Висновки. 1. Застосування на колісній машині 4×4 СП з елементами ПГП дозволяє суттєво покращити показники плавності ходу і управляємості в порівнянні зі штатним варіантом (торсионна підвеска) і забезпечити висоту проходної нерівності до 140 мм без збільшення динамічних ходів СП.

2. Установка элементов ППП в СП колесных машин взамен торсионных валов и амортизаторов не требует значительных доработок штатных деталей (полностью сохраняются сопрягаемые детали рулевого управления и трансмиссии) и изготовления большого количества новых.

3. Учитывая положительные результаты испытаний, целесообразным является продолжение работ по совершенствованию конструкции элементов ППП для проведения сравнительных испытаний на плавность хода и возможного их применения для колесной машины 8×8.

Литература

1. Бах В.И., Вараксин Ю.Н., Выгодский С.Ю. Зарубежная бронетанковая техника: Справочник в двух книгах. – М.: Машиностроение, 1984.
2. Вараксин Ю.Н., Бах И.В., Выгодский С.Ю. Бронетанковая техника СССР (1920–1974). – М.: ЦНИИ информации, 1981.
3. Жадан В.А., Кононенко В.А., Кудров В.М., Мушинский Ю.М. О совершенствовании системы поддресоривания, направленном на повышение подвижности танка. // Механіка та машинобудування-№2. – 2004. С. 148–153.
4. Жадан В.А., Подольский В.П., Радченко И.Г. О модернизации систем поддресоривания военных гусеничных машин. // Механіка та машинобудування – №1. – 2006. С. 135–139.
5. Pengeley R, Pandur II in profile: Streyr's 8×8 digitized warfare platform is gathering Speed. Jane's International Defens Review. Febr. 2007, pp. 54–58.
6. Пилипенко М.В. Определение основных свойств пневматической подвески // Техническая механика – Дн-ск: Институт технической механики НАН Украины и НКА Украины, 2006. – №1. – С. 171–185.
7. Руководство по эргономическому обеспечению РЭО-СВ-80. Тема 4989. 1980 г.

УДК 623.438.324

Веретенніков О.І., Глебов В.В., Груньов С.Г., Жадан В.А., Мормило Я.М., Радченко І.Г.

ПРО ПЕРСПЕКТИВНУ ПНЕВМОГІДРАВЛІЧНУ ПІДВІСКУ ДЛЯ КОЛІСНИХ МАШИН

Праця присвячена аналізу використання дослідних зразків елементів пневмогідролічної підвіски у системі підресорювання колісної машини та розробці рекомендацій щодо їхнього подальшого використання.

Veretennikov A.I., Glebov V.V., Grunyv S.G., Zhadan V.A., Mormylo Y.M., Radchenko I.G.

OF PERSPECTIVE PNEUMOHYDRAVLIC SUSPENSION FOR WHEELING VEHICLES

The paper analyses the use of the prototypes of the pneumohydraulic suspension elements in the wheeled vehicle cushioning system and recommends their subsequent application