

СУЧАСНІ СХЕМИ І КОНСТРУКЦІЇ ВІБРОІЗОЛЮЮЧИХ ПІДВІСОК СИДІНЬ ОПЕРАТОРІВ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Лук'яненко В.М., к.т.н., доц., Жиліна О.О., ст. викл., Кісь В.М. к.т.н., доц.

*Харківський національний технічний університет
сільського господарства імені Петра Василенка*

Зроблений аналіз конструкцій підвісок сидінь транспортних засобів. Показано, що синтез системи віброзахисту дозволить реалізувати раціональні параметри в пасивній підвісці, конструктивно і технологічно достатньо простій і економічній.

Постановка проблеми. Проблема підресорювання сидіння в тракторах і інших самохідних машинах виникла як самостійна, оскільки підвіска остову з ряду причин (компонувальних, конструктивних, технологічних, експлуатаційних) не забезпечує при збільшених швидкостях руху машини необхідного рівня низькочастотної вібрації на робочому місці оператора. Враховуючи це, сидіння для самохідних машин і тракторів повинні бути виконані так, щоб додатково понизити дії коливань оператора, тобто мати віброзахисну підвіску, що встановлюється між джерелом вібрації (підлога кабіни) і об'єктом віброізоляції (оператор).

В порівнянні з віброізоляцією технічних об'єктів віброізоляція людини має ряд особливостей [1]. До систем віброізоляції людини пред'являють вищі вимоги по коефіцієнту віброізоляції, оскільки допустимі рівні вібрації, що діють на людину, значно нижчі за допустимі для технічних об'єктів. Критерієм ефективності віброізоляції може бути не тільки середньоквадратичне значення віброприскорення, але і різні оцінки фізіологічного і функціонального стану людини - оператора.

Результати досліджень. Найбільш поширені на самохідних машинах сидіння з пасивними підвісками, що сприймають сили і моменти, які передаються від підлоги кабіни сидінню за допомогою трьох елементів: пружного, того, що гасить і направляючого. Існують різні схеми систем пасивної віброізоляції людини, що розрізняються комбінаціями пружних і демпфувальних елементів, направляючих механізмів і механізмів перетворення руху. Найбільшого поширення набули системи віброізоляції з направляючими механізмами, які забезпечують зниження коливань у вертикальному напрямі [2].

Підвищені вимоги до віброзахисту оператора привели до розробки сучасніших і ефективніших систем віброзахисту з введенням в систему зворотних зв'язків і підводі зовнішньої енергії, тобто активних [3].

На енергонасичених колісних тракторах класу 3 кН, зокрема Т-150К і Т-150КМ, встановлюється уніфіковане сидіння водія А31.00.000 конструкції ХТЗ, що випускається серійно (рис. 1). Пасивна підвіска цього сидіння

паралелограмного типу з пружним елементом у вигляді пружини стиснення. Гасіння коливань здійснюється гідравлічним демпфером.

За наслідками досліджень, проведених на ХТЗ, застосування цих сидінь на тракторах Т-150К приводить до значного посилення коливань, що генеруються підлогою кабіни (на 20 ... 80 %) залежно від умов експлуатації і частоти дії).

При цьому рівні коливань сидіння перевищують допустимі, особливо в зоні власних частот трактора (октавна смуга 1,4 ... 2,8 Гц). З аналізу розрахункових і конструктивних параметрів підвіски виходить, що однією з основних причин цього є близькість власних частот коливань сидіння і трактора. Так, за даними ХТЗ, розрахункові значення власних частот коливань складають: тракторів Т-150К і Т-150КМ - 2,1 ... 2,8 Гц (залежно від марки трактора і умов експлуатації), сидіння А.31.00.000 - 1,55 Гц. В той же час реальні значення частоти коливань сидіння дещо вищі розрахункових і складають 1,7 ... 1,8 Гц. Це пов'язано з розсіюванням показників параметрів пружин і великою силою тертя в шарнірах підвіски.



Рис. 1 – Серійне уніфіковане сидіння водія трактора Т-150К конструкції ХТЗ

Отже, для того, щоб підвіска сидіння знижувала рівень низькочастотної вібрації, її власна частота повинна знаходитися в межах 1,2 ... 1,4 Гц. Трудність виконання цієї умови для описаної підвіски полягає в тому, що пружний елемент її має лінійну характеристику, отже, для досягнення власної частоти 1,2 Гц хід підвіски повинен досягати 0,17 м. Таке збільшення ходу затрудняє конструктивну ув'язку сидіння з кабіною, керованістю трактором і збільшує можливість травмування оператора. У зв'язку з цим в підвісці повинна бути передбачена можливість використання пружного елемента з нелінійною характеристикою.

Необхідно також відзначити, що сили сухого тертя в підвісках серійних сидінь досягають значень 100 ... 200 Н і вище, що приводить до "блокування" підвіски і, в цілому, погіршення віброзахисних властивостей сидінь.

Гідравлічний демпфер для серійного сидіння підбирався, в основному, з конструктивних міркувань і на підставі загальних рекомендацій [4].

З метою пошуку вирішення проблеми віброзахисту оператора на тракторі Т-150К були випробувані пневмогідравлічні підвіски конструкції БФ ВНДІТЕ. Пружним елементом в цих конструкціях є пневмопружина діафрагмового типу. Демпфування здійснюється гідравлічним шляхом. Проте їх установка не забезпечила зниження рівня низькочастотної вібрації на робочому місці оператора. Крім того, виготовлення таких систем вимагає більш високого рівня виробництва, ускладнення технології, що невиправдане при масовому випуску сидінь.

Одним з напрямків робіт по поліпшенню віброзахисту оператора було використання на тракторах Т-150К і Т-150КМ підресорених сидінь провідних зарубіжних фірм "Бостром" моделі " Viking" (Англія) (рис. 2) і "Граммер" (ФРН) моделі DS 85/90 (рис. 3).

Компактність обох підвісок забезпечується за рахунок використання направляючого механізму типу "ножиці". Характерною їх особливістю є наявність гумових упорів складної конфігурації, встановлених для запобігання жорстких ударів. Висока власна частота коливань (1,75 ... 2,1 Гц), малий хід (0,075 ... 0,09 м) підвіски були причиною посилення коливань цими сидіннями в зоні власних частот тракторів Т-150К та їх модифікацій.



Рис. 2 – Сидіння оператора фірми "Бостром" моделі "Viking"



Рис. 3 – Сидіння оператора фірми "Грамммер" моделі DS 85/90

Однією з важливих причин низької ефективності віброзахисту шляхом підресорювання сидіння оператора є відсутність можливості пов'язати при розрахунках параметри сидіння і трактора в цілому.

Таке положення виникло через відсутність об'єктивних даних про спектральний склад і рівні коливань на вході підвіски сидіння за різних умов експлуатації трактора з урахуванням збуджуючої дії ґрунтово-дорожніх фонів.

В даний час дослідження засобів віброзахисту оператора ведуться по декількох напрямках: створення пневматичних підвісок, які дозволяють забезпечувати точне регулювання по масі водія в широких межах; пасивних систем з ускладненою структурою підвіски, які забезпечують ефективну віброізоляцію в дуже вузькому діапазоні частот; активних систем, що дозволяють значно знижувати рівень низькочастотної вібрації на робочому місці оператора, але які вимагають додаткових джерел енергії. Всі ці розробки ведуть до ускладнення конструкції, носять поки пошуковий характер і на сьогоднішній день немає достатньо надійних, простих і економічних підвісок, які можна було б впровадити у масове виробництво.

У зв'язку з підвищенням вимог до сидіння оператора, в науково-виробничому об'єднанні по тракторобудуванню (НВО НАТІ) був проведений комплекс робіт по уніфікації сидінь для тракторів, що випускалися галуззю, і сільгоспмашин та підвищенню віброзахисних властивостей сидінь. В результаті була розроблена принципова схема і запропонована конструкція уніфікованого сидіння, яке прийняте за основу при розробці нормативно-технічної

документації. У виробництво впроваджувалось уніфіковане сидіння для всіх тракторів і самохідних сільськогосподарських машин (рис. 4). Підвіска такого сидіння паралелограмного типу з пружним елементом - пружиною кручення, гаситель вібрації - гідравлічний демпфер. У цій конструкції можна реалізувати параметри, необхідні для віброізоляції оператора будь-якого типу тракторів шляхом використання в підвісці поєднання різних елементів, які впливають на рівень низькочастотної вібрації: пружин, демпфера, елементів, що змінюють величину сухого тертя. Характеристики цих елементів підбиратимуться, виходячи з конкретних умов використання даного типу машин. Такі конструкції найбільш пристосовані до умов масового виробництва, відносно прості, економічні.



Рис. 4 – Перспективне уніфіковане сидіння водія тракторів і самохідних сільськогосподарських машин

Прикладом робіт, пов'язаних з поліпшенням віброзахисних сидінь, за кордоном можуть служити нові моделі фірми "Ізрінгхаузен" (ФРН), обладнані горизонтально-демпфуючим пристроєм, пневматичною підвіскою і автоматичними регулюваннями посадочного місця [5].

У Швеції запатентовано сидіння, в якому вібрація сприймається стислим повітрям в пружних балонах з регульованим, залежно від маси водія, тиском. Ударні навантаження сприймаються газонаповненими амортизаторами.

Загалом можна відзначити тенденції зарубіжних фірм автоматизувати

регулювання по висоті, понизити власну частоту підвіски і силу сухого тертя в ній (фірми "Бремхей"(ФРН), "Вабко" (США) і ряд інших). Обов'язковою при розробці конструкції є вимога про ресурс сидіння, який повинен бути не меншим ресурсу трактора, високої надійності і безпеки вузлів сидіння, стабільності параметрів підвіски на протязі всього терміну служби.

Висновки. Синтез системи віброзахисту з використанням основних чинників, що впливають на рівень коливань (жорсткість підвіски з лінійними і нелінійними характеристиками пружних елементів, сил сухого тертя і рідинного демпфування, ходу підвіски) при обліку спектральних характеристик і рівнів коливань тракторів класу 3 кН дозволить реалізувати раціональні параметри в пасивній підвісці, конструктивно і технологічно достатньо простій і економічній.

Список використаних джерел

1. Ротенберг Р.В. Подвеска автомобиля [Текст]/ Р.В. Ротенберг. -М.: Машиностроение,1972. - 300 с.
2. Вибрации в технике [Текст]: справочник.- М.: Машиностроение, 1978. Т.6, 456 с.
3. Фролов К.В. Прикладная теория виброзащитных систем [Текст]/ К.В. Фролов, Ф.А. Фурман. - М.: Машиностроение, 1980. - 297 с.
4. Дербаремдикер А.Д. Гидравлические амортизаторы автомобилей [Текст]/ А.Д. Дербаремдикер.- М.: Машиностроение, 1969. - 237 с.
5. Божко А.Е. Воспроизведение вибраций [Текст]/ А.Е. Божко. – К.: Наукова думка, 1975. - 191 с.

Аннотация

СОВРЕМЕННЫЕ СХЕМЫ И КОНСТРУКЦИИ ВИБРОИЗОЛИРУЮЩИХ ПОДВЕСОК СИДЕНИЙ ОПЕРАТОРОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Лукьяненко В., Жилина Е., Кись В.

Сделан анализ конструкций подвесок сидений транспортных средств. Показано, что синтез системы виброзащиты позволит реализовать рациональные параметры в пассивной подвеске, конструктивно и технологически достаточно простой и экономичной.

Abstract

MODERN CHARTS AND CONSTRUCTIONS OF VIBROINSULATING PENDANTS OF SEATS OF OPERATORS OF TRANSPORT VEHICLES

V. Lukyanenko, O. Zhylina, V. Kys

The analysis of constructions pendants seats of transport vehicle is done. It is shown that the synthesis of the system vibrodefence will allow to realize rational parameters in a passive pendant, structurally and technologically simple enough and economical.