

КАРДАНОВІ ПІДВІСИ ДЛЯ КОМПЛЕКСІВ СТАБІЛІЗАЦІЇ ОЗБРОЄННЯ ЛЕГКОЇ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ

Сьогодні на кафедрі приладобудування Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» та кафедрі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ім. проф. Б.Б. Самотокіна Житомирського державного технологічного університету ведуться розробки нових типів чутливих елементів – двоканальні та трикоординатні п'єзоелементи, двогіроскопні прилади (ДГ) на основі гіроінтегратора лінійних прискорень (ГЛП), які можуть бути використані як у складі АГС, так і у складі стабілізаторів озброєння як чутливі елементи для вимірювання прискорення.

Стабілізатор озброєння – технічний пристрій, що здійснює стабілізацію прицілювання зброї при переміщенні платформи, на якій ця зброя встановлено. Стабілізатор озброєння призначений для спрощення прицілювання при русі платформи і підвищення точності вогню з ходу. Широко поширений в сучасній бронетехніці і корабельній артилерії. Технічно стабілізатор являє собою набір датчиків і обчислювальний комплекс, з'єднаний з приводом гармати. На підставі показників датчиків визначаються параметри переміщення платформи і видаються керуючі команди приводу гармати, який компенсує відхилення.

Стабілізатори озброєння застосовуються в системах управління вогнем різних бойових модулів для багатьох зразків бронетехніки. Такі стабілізатори є на всіх видах бронемашин, що сьогодні перебувають на озброєнні у війську. Принципово нові стабілізатори, які виготовляють на ПАТ «НВО «Київський завод автоматики ім. Г. І. Петровського» (Україна), можуть застосовуватися при модернізації наявних та розробці нових легко броньованих бойових машин БТР, БМП, БМД тощо. Так, розробки Київського заводу автоматики встановлюються на такі зразки бронетехніки українського виробництва, як БТР-3Е1 та БТР-4, і добре зарекомендували себе в бойових умовах.

Установка стабілізатора на ЛБТ або іншому рухомому об'єкті проводиться за допомогою карданового підвісу, що представляє собою сукупність поворотних кілець, пов'язаних осями, що перетинаються в загальній точці. Різні варіанти карданових підвісів докладно описані в літературі [1-3].

Розглянемо існуючі види з позиції геометричних можливостей забезпечення того чи іншого положення стабілізуючої платформи при різних кутівних рухах об'єкта.

Одноосьовий підвіс (рис. 1), що забезпечує поворот платформи тільки навколо однієї осі, застосовується рідко. Однак при аналізі систем стабілізації як систем автоматичного регулювання дуже часто платформи умовно розглядаються як одновісні. Це робиться, щоб уникнути зайвого ускладнення досліджень в тому випадку, коли взаємний вплив рухів системи навколо різних осей підвісу платформи може не прийматися до уваги або може бути враховано окремо.

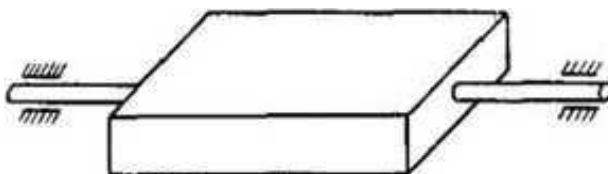


Рис. 1. Одновісний підвіс

Двовісний підвіс містить одне кільце і має дві взаємно перпендикулярні осі. На рис. 2. зовнішня вісь підвісу показана вертикальною; в даному випадку кут повороту навколо цієї осі лежить, наприклад, в разі ЛБТ, в площині його башти, а кут повороту навколо другої осі - в площині, перпендикулярній до башти. Однак, може бути обрана інша орієнтація зовнішньої осі; наприклад, ця вісь може бути перпендикулярна до діаметральної площини.

Двовісний підвіс широко застосовується у тих випадках, коли поворот платформи навколо двох осей дозволяє вирішити задачу стабілізації при повороті башти ЛБТ навколо всіх трьох осей. Це має місце, наприклад, при стабілізації платформи з телескопом. Хоча для повної кутової стабілізації платформи потрібно повертати її навколо трьох осей, в даному випадку достатньо лише двох осей, так як поворот телескопа навколо його оптичної осі не грає ролі.

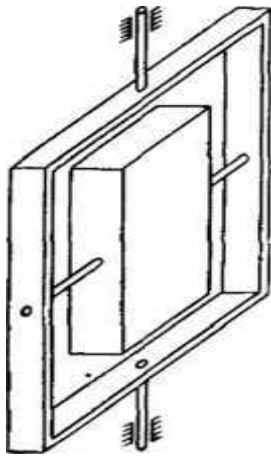


Рис. 2. Двовісний підвіс

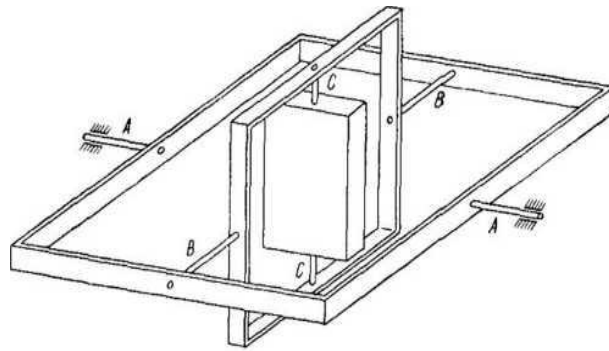


Рис. 3. Тривісний підвіс

Тривісний підвіс (рис. 3) містить два кільця (на всіх малюнках кільця підвісів показані для наочності збільшеними). Він дозволяє забезпечити повну кутову стабілізацію платформи. Стабілізація такого виду необхідна, наприклад, для чутливих елементів систем інерціальної навігації. Відомі різні варіанти розташування осей підвісу щодо рухомого об'єкта. Оптимальність варіанту залежить від швидкостей і прискорень, які відпрацьовуються системою стабілізації при різних кутах качки ЛБТ, літака, ракети навколо всіх трьох осей.

Чотиривісний підвіс. У тривісному підвісі можливе таке положення, коли площина зовнішнього кільця збігається з площиною внутрішнього кільця. Це буде мати місце при розвороті об'єкта, а разом з ним і зовнішнього кільця на 90° щодо осі $V-V$ внутрішнього кільця підвісу. Тоді вісь $A-A$ зовнішнього кільця співпадає з віссю $C-C$ платформи, тобто тривісний підвіс перетвориться у двовісний. При цьому підвіс втратить одну ступінь свободи, і стане неможливим поворот платформи навколо напрямку, перпендикулярного до площини зовнішнього кільця. При положенні площин двох кілець, близькому до їх збігу, поворот платформи навколо зазначеного напрямку можливий, але потребує великих швидкостей і прискорень руху платформи навколо внутрішньої осі $C-C$. Це означає, що такий геометрично можливий поворот виявиться практично неможливим в деякому діапазоні кутів повороту середнього кільця. Для усунення зазначеного недоліку тривісного підвісу застосовується чотиривісний підвіс, що відрізняється від тривісного додатковим кільцем і віссю $C'-C'$ (рис. 4).

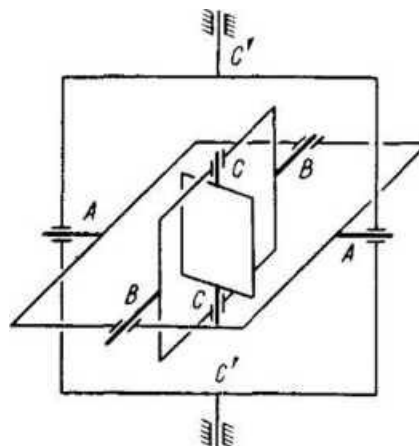


Рис. 4. Чотиривісний підвіс

При розвороті башти ЛБТ, а разом з нею і зовнішнього (додаткового) кільця на 90° навколо осі $B-B$ площині двох внутрішніх кілець виявляться сполученими. Як і раніше, співпадуть осі $A-A$ і $C-C$. Однак при цьому забезпечуються всі три ступені свободи кутового руху платформи завдяки додатковій осі $C'-C'$. Очевидно, що чотиривісний підвіс необхідний лише у тому випадку, коли з трьох кутів качки, тобто кутів ризику, тангажу і крену, принаймні два досягають великих значень. Якщо ж тільки один з цих кутів може досягати великих величин, завдання стабілізації вирішується за допомогою тривісного підвісу.