

Нікорчук Андрій Іванович, канд. техн. наук, начальник кафедри автобронетанкової техніки факультету логістики Національної академії Національної Гвардії України, полковник

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ НАЗЕМНИХ БЕЗПІЛОТНИХ РОБОТИЗОВАНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПІДРОЗДІЛІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ

Повномасштабне вторгнення рф в Україну 24 лютого 2022 року суттєво вплинуло на пріоритети розвитку військової техніки та впровадження новітніх технологій у військову сферу. Обмеженість людських ресурсів для симетричного протистояння збройній агресії рф проти України, з одного боку, та реальні можливості використання новітніх технологій з іншого, обумовлюють потребу робити ставки на нові технології. Одним з таких напрямків є застосування наземних безпілотних комплексів для виконання бойових (спеціальних) завдань Національної гвардії України.

На цей час існують проблемні питання, пов'язані з проведенням досліджень з визначення потреб та необхідності в розробленні (закупівлі) новітніх зразків наземних безпілотних комплексів. Невирішеність цих питань породжує протиріччя між розробниками наземних безпілотних комплексів та користувачами (державними замовниками).

Не зважаючи на те, що роботизація є світовим трендом, користувачі іноді скептично відносяться до можливостей наземних безпілотних комплексів ефективно вирішувати завдання в реальних бойових умовах, а вітчизняні виробники, які розробляють їх, як правило, за своїм баченням, намагаються довести користувачу, що запропоновані ними зразки дозволять ефективно виконати завдання.

З метою удосконалення формування вимог до тактико-технічних та експлуатаційних характеристик наземних безпілотних комплексів пропонується дослідити вплив їх застосування на ефективність виконання бойових (спеціальних) завдань.

Конкретизація завдань, які виконуватимуть наземні безпілотні комплекси та умов їх експлуатації дозволить формувати тактико-технічні вимоги до них відповідно до реальних потреб та виробничо-економічних можливостей.

Коряк Олександр Олексійович, канд. техн. наук, доцент, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, alexanderalexkor@gmail.com

РІВНЯННЯ РУХУ ХРЕСТОВИНИ ШАРНІРА ГУКА

Як показав аналіз літературних джерел, деякі питання кінематичного і силового аналізу шарніра Гука висвітлені недостатньо повно. Це, зокрема, стосується кінематичних і динамічних характеристик сферичного руху хрестовини.

Слід визнати, що в глибокому аналізі сферичного руху хрестовини шарніра Гука в переважній більшості випадків немає практичної необхідності. Це пояснюється відносно незначною масою хрестовини, через що вона майже не впливає на динаміку карданної передачі. Сферичний рух хрестовини зі змінним, відносно миттєвої осі обертання, моментом інерції позначається на нерівномірності обертання валів карданної передачі. Проте цей вплив досить незначний і ним зазвичай нехтують. Але, при точних розрахунках високошвидкісних карданних передач все ж слід враховувати масово-геометричні параметри хрестовини та особливості її руху.

На рис. 1 представлена схема універсального шарніра Гука і показана орієнтація осей прямокутних систем координат: нерухомих $Ox_1y_1z_1$ і $Ox_3y_3z_3$, в яких напрямки осей ординат Oy_1 і Oy_3 збігаються з напрямками відповідних векторів кутових швидкостей $\bar{\omega}_1$ і $\bar{\omega}_3$ ланок 1 і 3, і рухомої $Ox_2y_2z_2$, пов'язаної з хрестовиною 2. Всі системи координат мають загальний початок (т. O), розташований в центрі хрестовини.

Зазначимо, що осі рухомої системи координат $Ox_2y_2z_2$ співпадають з головними центральними осями інерції хрестовини, моменти інерції відносно яких позначимо I_{2x2} , I_{2y2} і I_{2z2} відповідно. Можна вважати, що для переважної більшості хрестовин реальних карданних шарнірів $I_{2x2}=I_{2z2} < I_{2y2}$. Позначимо коефіцієнт, який пов'язує моменти інерції хрестовини відносно різних осей

$$k_I = I_{2x2} / I_{2y2} = I_{2z2} / I_{2y2}. \quad (1)$$

Складемо диференціальні рівняння сферичного руху хрестовини карданного шарніра в проекціях на осі рухомої системи координат, враховуючи, що вони співпадають з її головними осями інерції [1]:

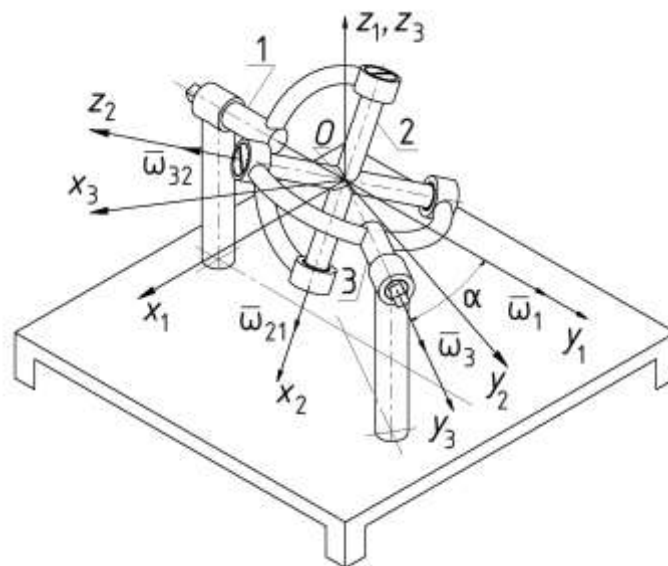


Рисунок 1 – Схема шарніра Гука

$$\begin{cases} I_{2x2} \frac{d\omega_{2x2}}{dt} + (I_{2z2} - I_{2y2}) \omega_{2y2} \omega_{2z2} = M_{2x2}; \\ I_{2y2} \frac{d\omega_{2y2}}{dt} + (I_{2x2} - I_{2z2}) \omega_{2z2} \omega_{2x2} = M_{2y2}; \\ I_{2z2} \frac{d\omega_{2z2}}{dt} + (I_{2y2} - I_{2x2}) \omega_{2x2} \omega_{2y2} = M_{2z2}, \end{cases} \quad (2)$$

де ω_{2x2} ; ω_{2y2} ; ω_{2z2} – проекції вектора $\bar{\omega}_2$ абсолютної кутової швидкості хрестовини на координатні осі системи координат $Ox_2y_2z_2$;

M_{2x2} ; M_{2y2} ; M_{2z2} – проекції на відповідні осі рухомої системи координат $Ox_2y_2z_2$ вектора \bar{M}_2 головного моменту зовнішніх сил, які діють на хрестовину, відносно т. O .

Приймаючи до уваги (1), система рівнянь (2) спроститься і прийме вид:

$$\begin{cases} I_{2x2} \left(\varepsilon_{2x2} + \frac{k_I - 1}{k_I} \omega_{2y2} \omega_{2z2} \right) = M_{2x2}; \\ I_{2y2} \varepsilon_{2y2} = M_{2y2}; \\ I_{2z2} \left(\varepsilon_{2z2} + \frac{1 - k_I}{k_I} \omega_{2x2} \omega_{2y2} \right) = M_{2z2}. \end{cases} \quad (3)$$

де ε_{2x2} ; ε_{2y2} ; ε_{2z2} – похідні за часом проекцій вектора $\bar{\omega}_2$ на координатні осі рухомої системи координат $Ox_2y_2z_2$, які являють собою відповідні проекції вектора абсолютного кутового прискорення $\bar{\varepsilon}_2$ хрестовини.

В результаті дослідження отримано залежності для визначення складових, які входять до системи рівнянь (2) сферичного руху хрестовини шарніра Гука. Це може знадобитися при точних розрахунках високошвидкісних карданних передач з урахуванням масово-геометричних параметрів хрестовини.

Перелік посилань

1. Павловський М. А. Теоретична механіка. – Київ: «Техніка», 2002. – 511 с.