

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ



ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
міжнародної науково-практичної онлайн конференції
«Сучасні проблеми та перспективи розвитку
машинобудування України»,
присвяченої 20-й річниці з дня створення
факультету конструювання та дизайну
Національного університету біоресурсів і
природокористування України

23-24 вересня 2021 року

м. Київ

УДК 531.011

СТАЦІОНАРНИЙ СТАН МОБІЛЬНИХ НАВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН ПІД ЧАС РУХУ

Бакай Б.Я., к.т.н., доц.

Адамовський М.Г., к.т.н., проф.

Національний лісотехнічний університет України, м. Львів

E-mail: bakay@nltu.edu.ua

Під час руху на мобільні навантажувальні машини маніпуляторного типу діють не тільки керуючі сили для коригування напрямку її переміщення, але й різного роду випадкові сили, викликані самими різними причинами та у свою чергу створюють опір переміщенню. До основних причин відносяться, нерівності мікропрофілю майданчика виробничої ділянки та його ухил, бічні пориви вітру, інерційні сили, які обумовлені коливанням вантажу з грейфером підвішеним на стрілі та виконанням повороту і т. п. Тому існує велика ймовірність, що у результаті дії низки навіть незначних сил мобільні навантажувальні машини під час руху можуть втратити стійкість.

Втрата поперечної стійкості проявляється у бічному ковзанні коліс мобільних навантажувальних машин або їх аварійному перекиданні у площині, перпендикулярній поздовжній осі руху. Втрата поздовжньої стійкості проявляється у буксуванні коліс навантажувальних машин, що викликає їх коливання та “сповзання” під час подолання підйому. В окремих випадках втрата стійкості у поздовжній величині може призвести до аварійного перекидання мобільної машини під час руху.

На основі аналізу літературних джерел встановлено, що питання стійкості розглядалось багатьма дослідниками під час стаціонарного стану, яким на площині руху відповідають прямолінійні або кругові траєкторії руху. У зв'язку з цим виникає необхідність розглянути питання стійкості руху мобільних навантажувальних машини маніпуляторного типу у

результаті біфуркації робочих станів і стрибків переходів. У зв'язку з цим, для аналізу руху складної технічної системи виокремлено підсистему, яка вже є доступною для аналітичного вивчення та не спотворює основних властивостей початкової системи.

Мобільна навантажувальна машина маніпуляторного типу розглядається як голономна механічна система, яка знаходиться під дією різних за своєю природою сил. У якій q_1, \dots, q_k є незалежними координатами Лагранжа, а q'_1, \dots, q'_k значення узагальнених швидкостей. У динамічних системах, коли сили задані певним чином, змінні q_j задовольняють декотрій множині k звичайних диференціальних рівнянь другого порядку. Конкретному рішенню таких рівнянь $q_j = f_j(t)$ при $j=1, \dots, k$, відповідатиме певний визначений рух заданої технічної системи. Виконавши порівняння такого руху технічної системи з іншим при цих же силах, такий рух може бути збуреним або незбуреним.

Для визначення стійкості руху нашої технічної системи розглядаємо різницю функцій Q_s незбуреного та F_s збуреного руху технічної системи, відповідно неперервних дійсних функцій Q_1, \dots, Q_n значень q_j, q'_j і проміжку часу t та функцій F_1, \dots, F_n після заміни $q_j = f_j(t)$ і $q'_j = q'_j(t)$. Поняття стійкості розглядаємо як оцінку числового значення збурень для заданих числових оцінок різниці $|Q_s - F_s|$. Отже, у випадку коли значення $|Q_s - F_s|$ приймає меншу величину у порівнянні до довільно вибраного значення чисел L_s множини додатніх чисел L_1, \dots, L_n , приймаємо рух технічної системи стійким.

Розв'язування задач стійкого незбуреного руху технічної системи дасть можливість визначити характеристичні числа з системи диференціальних лінійних рівнянь $\frac{dx_s}{dt} = p_{s1}x_1 + \dots + p_{sn}x_n$, де $s=1, \dots, n$.

Для визначення характеристичного рівняння використовуємо наближені методи інтегрування диференціальних рівнянь. Що дасть можливість на основі загального рішення x_s при зміні часу t визначити стан конкретного рішення x_s при значенні t , що необмежено змінюється.

Отримані результати є основою для побудови математичних моделей мобільних навантажувальних машин маніпуляторного типу для роботи у різних виробничих умовах. Особливо це відноситься для існуючих і запроєктованих багатоланкових навантажувальних машин різного призначення.