УДК 631.356

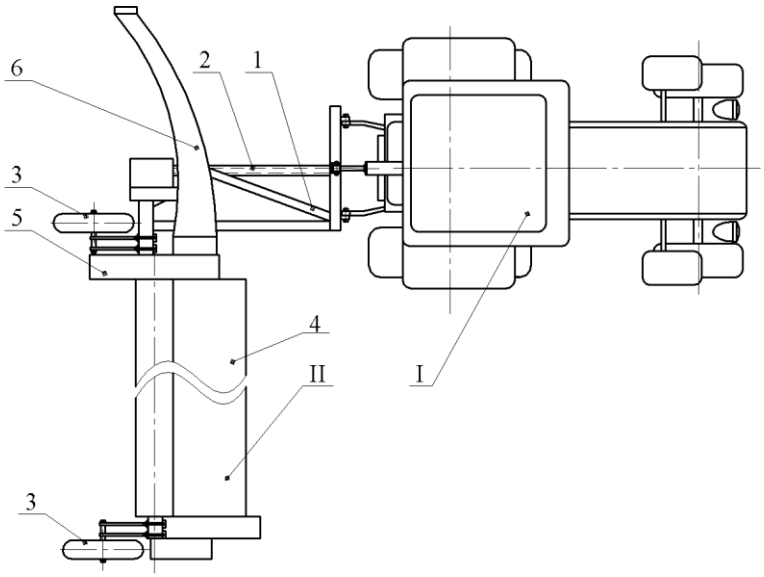
ТЕОРІЯ СТАЛОГО РУХУ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТУ З ПРИЧІПНОЮ ГИЧКОЗБИРАЛЬНОЮ МАШИНОЮ

Hristo Beloev [1], д.т.н.,
Semjons Ivanovs [2], д.т.н.,
Ігнатьєв Євген [3], к.т.н.
[1] *Русенський університет імені Ангела Канчева, м. Русе, Болгарія.*
[2]*Латвійський університет природничих наук і технологій, м. Єлгава, Латвія.*
[3]*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна.*

Постановка проблеми. Застосування при збиранні гички цукрового буряку асиметричних машинно-тракторних агрегатів є цілком виправданим. При цьому під стійким рухом такого збирального агрегату варто розуміти такий, за якого відхилення траєкторії його переміщення під впливом випадкових збурювальних факторів (збуреної траєкторії), від траєкторії за відсутності дії цих факторів (незбуреної траєкторії), перебуває в межах припустимих значень. Ці припустимі значення можуть розглядатися такими агротехнічними вимогами, які забезпечують якість виконання технологічного процесу збирання гички за одночасного зменшення енерговитрат, надійністю роботи тощо.

Мета досліджень. Визначення параметрів стійкого плоскопаралельного руху несиметричної гичкозбирального машино-тракторного агрегату на основі чисельного комп’ютерного моделювання отриманих аналітичних залежностей..

Основні матеріали досліджень. Збирання гички цукрових і кормових буряків є складним технологічним процесом, що вимагає використання спеціальних збиральних машин. Широко застосовуються причіпні різнорядні комбайни, які разом з агрегатними тракторами утворюють симетричні або асиметричні машинно-тракторні агрегати, рух яких у горизонтальній площині не завжди стійкий. Метою даного дослідження є визначення параметрів стійкого плоскопаралельного руху несиметричного комбайна машинно-тракторного агрегату на основі чисельного комп’ютерного моделювання отриманих аналітичних залежностей. За результатами аналітичного дослідження отримано значення амплітудних та фазочастотних характеристик коливань кута рыскання трактора. Вони відображають відтворення ним коливань кута повороту бочкозбиральної машини в горизонтальній площині.



I – колісний трактор; II – причіпний асиметричний гичкозбиральний комбайн: 1 – рама; 2 – привід; 3 – опорно-копіювальне пневматичне колесо; 4 – ротаційний гичкозрізаючий апарат; 5 – транспортуючий робочий пристрій, 6 – завантажувальний пристрій.

Рис. 1. Конструктивно-технологічна схема асиметричного агрегата

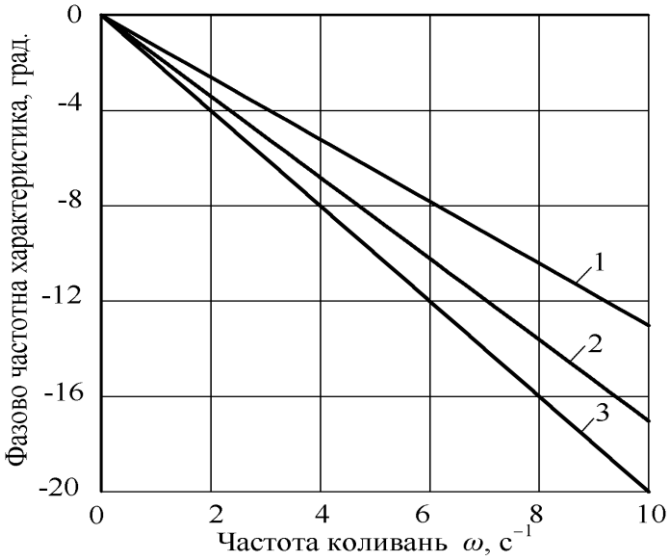
Розрахунками встановлено, що зменшення значення коефіцієнта вхідного опору пневматичних шин ведучих коліс трактора-агрегатора підвищує його чутливість до дії збурюючих впливів. Чим більша чутливість, тим ближче колеса електроінструмента до місця кріплення причіпного бочкозбирального комбайна. У якісному відношенні підвищення швидкості машинно-тракторного агрегату від 1,5 до 2,5 м·с–1 призводить до небажаного збільшення АЧХ і бажаного збільшення ФЧХ при відтворенні його зовнішніх збурюючих впливів у вигляді коливань кута повороту жатки.

В результаті числового рішення розробленої математичної моделі асиметричного гичкозбирального агрегату отримано наступну залежність рис.2. Так для фазових частотних характеристик, які нами побудовані для випадку агрегатування гичкозбиральної машини трактором інтегральної компоновки, неважко побачити, що характер їх перебігу для обох порівнюваних машинно-тракторних агрегатів є схожим у якісному плані і несуттєво різним – у кількісному.

У підсумку такий факт однозначно вказує на перевагу використання енергетичного засобу класичної компоновки у складі асиметричного гичкозбирального агрегату.

В цілому за амплітудно-фазово частотними характеристиками є всі підстави стверджувати про переваги використання в якості агрегатуючого трактора колісний трактор класичної компоновки у складі асиметричного гичкозбирального машинно-тракторного

агрегату.



1 – V_o = 1,5 м·с$^{-1}$; 2 – V_o = 2,0 м·с$^{-1}$; 3 – V_o = 2,5 м·с$^{-1}$

Рис. 2. Фазово-частотна характеристика курсового кута φ трактора інтегральної компоновки при відпрацюванні ним збурень у вигляді коливань кута β повороту гичкозбиральної машини за різних швидкостей руху агрегату

У кількісному відношенні зміна вказаних амплітудно-частотної та фазово-частотної характеристик практично не порушує стійкості динамічної системи, що розглядається. Тому він не може виступати обмежуючим фактором при виборі швидкісного режиму руху даного машинно-тракторного агрегату.

Висновки. 1. На основі системи диференціальних рівнянь досліджено стійкість руху несиметричного машинно-тракторного агрегату при виконанні ним технологічного процесу зрізання гички буряків. Кількісними показниками цієї стійкості є значення амплітудних і фазочастотних характеристик коливань кута ходу трактора при відпрацьовуванні цією машиною зовнішнього збурення у вигляді коливань кута повороту зернозбирального комбайна.

2. Як свідчать результати математичного моделювання, в якісному відношенні збільшення швидкості руху тракторно-оперного агрегату від 1,5 до 2,5 м·с–1 призвело до небажаного збільшення АЧХ та бажаного збільшення фазово-частотну характеристику, коли вони відтворюють збурюючий зовнішній вплив у вигляді коливань кута повороту гичкозбирального агрегату.

Список використаних джерел

1. Ihnatiev Y. Theoretical substantiation of topping parameters without sugar beet head copying. IV International scientific Congress “Agricultural machinery”. – Varna. – Issue 18 (181). Vol. 1, 22-25 june 2016. – P. 55 – 58.

2. Adamchuk V., Bulgakov V., Korenko M., Boris A., Boris M., Ihnatiev Y. Laboratory and field equipment workingout and the results of experimental studies of pre-harvesting sugar beet field conditions. Mechanization in agriculture. Sofia, Bulgaria, 2016. Issue 1. Pp. 3-5.

3. Адамчук В.В., Булгаков В.М., Ігнатьєв Є.І. Теоретичне дослідження параметрів комбінованого гичкозбирального агрегату. Вісник аграрної науки 95 (3), С. 47–53.

4. Bulgakov V., Kuvachov V., Nozdrovický L., Kročko V., Findura P., Smolinskyi S., Ihnatiev Ye. The study of movement of the wide span tractor-based field. machine unit with power method of its control Acta Technologica Agriculturae. 2018. Issue 4. Pp. 163–168. DOI: 10.2478/ata-2018-0029.