

Список літератури

1. Проблемы механики [Текст] : сб. статей / Под ред. Х. Драйдена, Т. Кармана. – М.: Изд-во иностр. лит., 1959. – 340 с.
2. Пуанкаре А. Избранные труды в 3 т. Т1 : Новые методы небесной механики [Текст] / А. Пуанкаре . – М.: Наука, 1971. – С. 335-340.
3. Каюк Я.Ф. Метод регуляризации сингулярных итераций в нелинейных задачах изгиба пластин с отверстием [Текст] / Я.Ф. Каюк, Л.Н. Кривоблоцкая // Вісник Донецького університету, Сер. А: Природничі науки, 2002. – Вип. 1. – С. 83-90.
4. Каюк Я.Ф. Концентрация моментов в окрестности круглого отверстия пластины при больших изгибах [Текст] / Я.Ф. Каюк, Л.Н. Кривоблоцкая // Вісник Донецького університету, Сер. А: Природничі науки, 2002.– Вип. 2.– С. 187-191.
5. Каюк Я.Ф. Сингулярные итерации в нелинейных задачах концентрации напряжений [Текст] / Я.Ф. Каюк, Л.Н. Кривоблоцкая // Теорет. и прикладная механика. – 2002. – Вып. 36. – С.98-108.

Larysa Kryvoblotska, Assoc. Prof., PhD phys. & math. sci.

Kirovograd National Technical University, Kropyvnickiy, Ukraine

Singular iteration in gas dynamics problems

The article presents the results of the analysis of gas dynamics research problems to determine with which type of singularity are encountered the Mechanical Engineers and Mathematics in solving of nonlinear problems when applying iteration methods; methods which have been proposed for the leveling of the singularity.

It was found that these methods lead to cumbersome calculations and artificial assumptions in solving of nonlinear problems; in order to improve the "quality factor" of iterative schemes, it is necessary in the same equation or their solutions in the form of series or sequences in a certain way to introduce the arbitrary functions and parameters, with which you can to influence on acceleration of convergence of iterative processes.

The article proposes a solution of Lighthill's problem based on this approach.

shock wave, disturbed environment, Lighthill's problem, singular iteration, regularization of solutions

Одержано 08.11.16

УДК 631.37

В.П. Кувачов, доц., канд. техн. наук

Таврійський державний агротехнологічний університет, м.Мелітополь, Україна

E-mail: kuvachoff@mail.ru

До питання компоунування спеціалізованих ширококолієних енерготехнологічних транспортних засобів для колійної системи землеробства

В статті розглядаються питання оптимального компоунування спеціалізованих ширококолієних енерготехнологічних транспортних засобів для колійної системи землеробства з позиції їх задовільної стійкості та плавності руху.

мостове та колійне землеробство, стійкість і плавність руху, компоунування, амплітудно-частотні характеристики

В.П. Кувачев, доц., канд. техн. наук

Таврический государственный агротехнологический университет, г.Мелитополь, Украина

К вопросу компоновки специализированных ширококолейных энерготехнологических транспортных средств для колёйной системы земледелия

В статье рассматриваются вопросы оптимального компонования специализированных ширококолейных энерготехнологических транспортных средств для колёйной системы земледелия с позиции их приемлемой устойчивости и плавности хода

ширококолейное агросредство, мостовой трактор, устойчивость и плавность хода, компоновка, амплитудно-частотные характеристики

Постановка проблеми. Людством в процесі техноеволюції запропонований вектор подальшого розвитку засобів механізації землеробства через колійні та мостові системи (controlled traffic farming CTF). Переваги таких систем достатньо обговорені в науковій літературі, наприклад [1,2], а перехід на такі системи очевидний. Енерготехнологічною основою вказаних систем є спеціалізовані ширококолейні транспортні засоби (wide span vehicles), або т.з. «мостові трактори» (wide span tractor).

Перший світовий практичний досвід компонування спеціалізованих ширококолейних енерготехнологічних транспортних засобів для колійної системи землеробства показав їх відмінність за компонувальною схемою. Остання, зрозуміло, дозволяє використовувати їх з максимальною ефективністю та безумовно впливає на експлуатаційні властивості, зокрема – стійкість та плавність руху. Тому правильне компонування вказаних ширококолейних агрозасобів з позиції потрібної стійкості та плавності руху забезпечує їм оптимальне перетворення керуючого і збурювального впливів, які діють на них.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В 1975 р. свій перший «мостовий трактор» сконструював Девід Доулер [1]. Останнім часом інтерес до «мостових тракторів» суттєво зріс. Над створенням спеціалізованих ширококолейних енерготехнологічних транспортних засобів для колійної системи землеробства працюють науковці в США, Англії, Японії, Польщі, Голландії, Росії та ін. [3,4]. Як правило, дослідні зразки спеціалізованих ширококолейних енерготехнологічних транспортних засобів для колійної системи землеробства комплектуються, або на основі модифікованих сільськогосподарських транспортних засобів або на базі самохідних агромостів (рис. 1).

Аналіз компонувальних схем вказаних ширококолейних агрозасобів показав їх відмінність за типом ходової частини, дорожніх шляхів, прольотної балки, розміщенням робочих органів, джерелом живлення, розташуванням кабіни, способами переміщення в робочому і транспортному стані, транспортуванням вантажів, керованістю та ін. Принципова відмінність їх компонувальних схем від традиційних машинно-тракторних агрегатів, специфіки використання і принципах функціонування ускладнює застосування загальновідомих методик оцінки їх експлуатаційно-технологічних властивостей, що дозволяє констатувати актуальність даних досліджень.

Постановка завдання. Метою даних досліджень є підвищення ефективності функціонування та використання ширококолейних засобів механізації сільськогосподарського виробництва для колійної системи землеробства шляхом вибору найоптимальнішої компонувальної схеми з позиції задовільної стійкості та плавності їх руху.



а) Мостовий трактор Доулера



б) Мостовий агрозасіб 12м



в) Бразильський мостовий трактор ETC СТВЕ



г) Мостовий трактор ASA-Lift WS 9600 WS



д) Дослідний зразок спеціалізованого електрифікованого ширококолісного агрозасобу ТДАТУ



Рисунок 1 – Приклади відомих зразків спеціалізованих ширококолісних енерготехнологічних транспортних засобів для колійної системи землеробства

Виклад основного матеріалу. За своєю компоувальною схемою спеціалізований ширококолісний енерготехнологічний транспортний засіб для колійної системи землеробства може розміщати сільськогосподарські робочі органи (знаряддя) у варіантах (рис. 2): «переднього», іноді вживане у мові «середнє» навішування, коли останні розміщені усередині колісної бази; «заднього» навішування, коли вони розміщені позаду; «фронтальне» навішування, коли робочі органи розміщені попереду.

Розроблена нами теорія плоско-паралельного руху ширококолісного агрозасобу для колійної системи землеробства у поздовжньо-горизонтальній та вертикальній площинах [5,6] дозволяє здійснювати достовірне обґрунтування нових схем, конструктивних параметрів, режимів роботи та параметрів керуючого впливу з огляду на їх прийнятну стійкість і плавність руху.

Розроблені у вказаній теорії математичні моделі руху спеціалізованого ширококолісного агрозасобу у поздовжньо-поперечній і вертикальній площинах [5,6]

дозволяють оцінити вплив відстані від центру опору технологічної частини до осі задніх коліс агрозасобу (параметр b_H), що визначає розміщення машин/знарядь за компоувальною схемою (рис. 2).

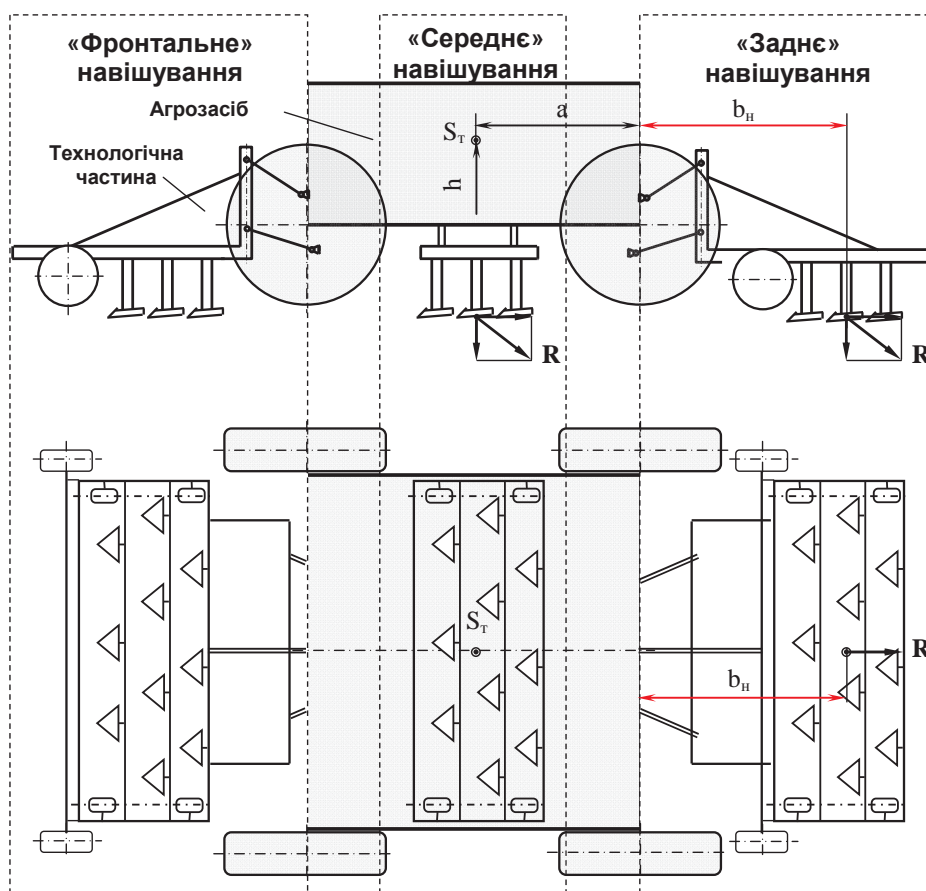


Рисунок 2 – Варіанти компоувальних схем ширококолісного агрозасобу за розміщенням машин/знарядь

Стійкість та плавність руху спеціалізованого ширококолісного агрозасобу, як слідуючої динамічної системи, оцінювали за допомогою амплітудно-частотних характеристик (АЧХ) відпрацювання ним вхідних впливів, якими є складові головного вектора R опору технологічної частини і головний момент M_R у відповідних площинах.

В якості фізичного об'єкту досліджень був прийнятий дослідний зразок спеціалізованого електрифікованого ширококолісного агрозасобу ТДАТУ (рис. 1 д).

Аналіз розрахункових АЧХ (рис. 3) свідчить про те, що з позицій задовільної стійкості руху ширококолісного агрозасобу його технологічна частина повинна розміщуватися усередині його бази (крива 1) – «середнє» навішування робочих знарядь, оскільки в такому випадку в робочому діапазоні частот АЧХ наближаються до ідеальної. І, навпаки, розміщення технологічної частини позаду агрозасобу (крива 3) погіршує стійкість його руху, оскільки амплітуда АЧХ зростає, що не є бажаним. Але, суттєва різниця АЧХ при різних значеннях віддалення центру опору технологічної частини від осі задніх коліс агрозасобу проявляється лише на низьких частотах (до $4-5 \text{ c}^{-1}$) збурювального впливу.

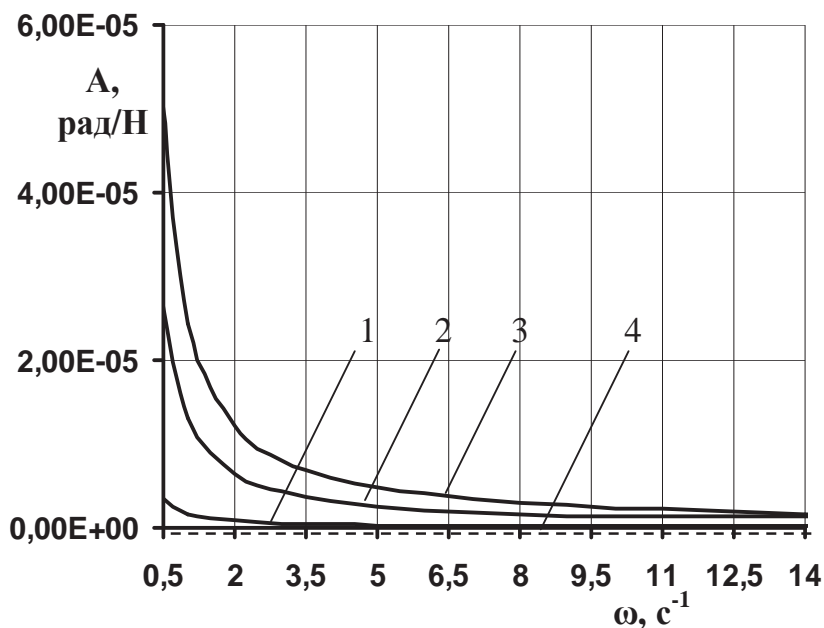


Рисунок 3 – АЧХ коливань курсового кута агрозасобу при відпрацюванні ним збурювального впливу за різної відстані центру опору технологічної частини від осі задніх коліс агрозасобу: 1 – $b_n = -1\text{м}$; 2 – $b_n = 0\text{м}$; 3 – $b_n = 1\text{м}$; 4 – ідеальні характеристики

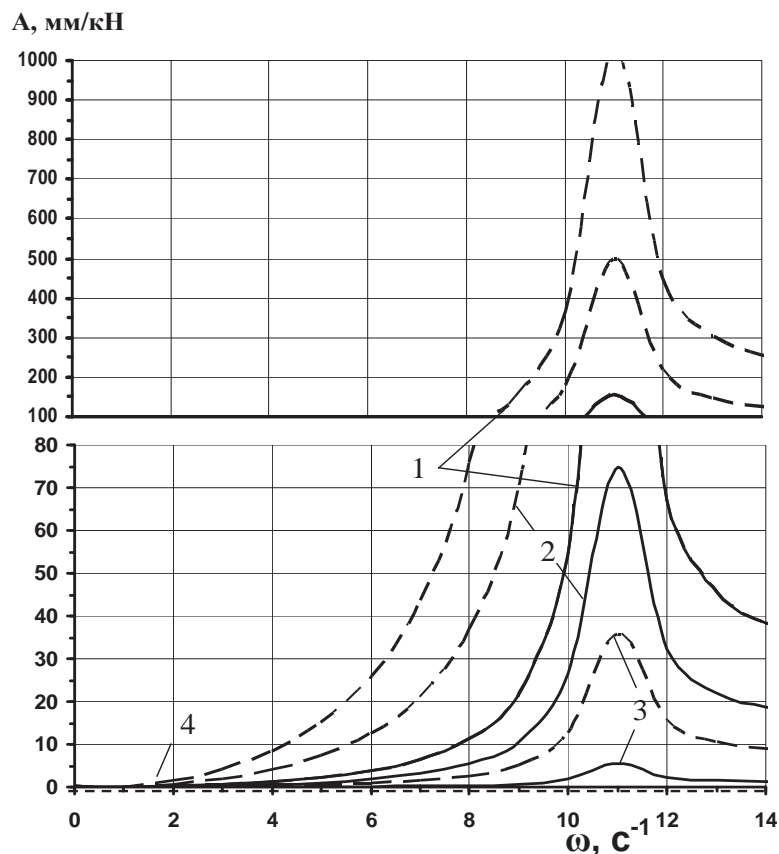


Рисунок 4 – АЧХ вертикальних коливань агрозасобу при відпрацюванні ним збурювального впливу (горизонтальної R_x (—) та вертикальної R_z (----) складових тягового опору с.-г. знаряддя) за різної відстані центру опору технологічної частини від осі задніх коліс агрозасобу: 1 – $b_n = -1\text{м}$; 2 – $b_n = 0\text{м}$; 3 – $b_n = 1\text{м}$; 4 – ідеальні характеристики

А от оцінка плавності руху ширококолісного агрозасобу при відпрацюванні ним вхідних впливів у вищезазначених варіантах розміщення машин/знарядь показала зворотній результат (рис. 4). По-перше, аналіз розрахункових АЧХ свідчить про те, що зміщення відстані приєднання технологічної частини із заднього навішування с.-г. знарядь в міжколісний простір агрозасобу (варіант центрального навішування с.-г. знарядь) взагалі погіршує динаміку руху у вертикальній площині. Так, підсилення збурювального впливу при зміні конструктивного параметра b_n з 1м до -1м на резонансній частоті $\omega=11 \text{ c}^{-1}$ для горизонтальної складової тягового опору R_x досягає майже в 20 разів, а для вертикальної R_z – в 30 разів. Але, на відміну від АЧХ коливань курсового кута агрозасобу при відпрацюванні ним збурювального впливу, цей процес відчутно спостерігається на частотах більших за 4 c^{-1} , з резонансним піком, що припадає на 11 c^{-1} .

Отриманий результат констатує той факт – якщо основний спектр коливань тягового опору технологічної частини буде мати низькочастотний характер, то з точки зору задовільної стійкості і плавності руху доцільно мати варіант розміщення технологічної частини у зоні міжколісного простору агрозасобу – «середнє» навішування, і навпаки – якщо високочастотний характер, то варіант «заднього» навішування.

А оскільки сьогодні науковцями пропонуються нові ґрунтообробні робочі органи для мостових машин з новими принципами роботи, наприклад, методом копання, або об'ємної деформації ґрунту, то частотні діапазони їх роботи потребують експериментального уточнення. Але отримані результати досліджень мають наукову цінність, оскільки дозволяють здійснювати правильне компонування ширококолісних агрозасобів на етапі їх проектування з позиції потрібної стійкості та плавності їх руху, що забезпечує оптимальне перетворення керуючого і збурювального впливів, які діють на них.

Висновки.

1. Теоретичним шляхом доведено, що характер відпрацювання ширококолісним агрозасобом коливань тягового опору технологічної частини суттєво залежить від величини віддалення його центру опору відносно осі задніх коліс агрозасобу.

2. Встановлено, що зміщення центру опору технологічної частини із заднього навішування с.-г. знарядь в міжколісний простір агрозасобу – центральне навішування – покращує стійкість його руху, але суттєво погіршує динаміку вертикальних коливань.

3. Практично, якщо основний спектр коливань тягового опору с.-г. знарядь технологічної частини буде мати низькочастотний характер (до $4\text{-}5 \text{ c}^{-1}$), то з точки зору задовільної стійкості і плавності руху доцільно мати варіант розміщення технологічної частини у зоні міжколісного простору агрозасобу – «середнє» навішування, і навпаки – якщо високочастотний характер ($4\text{-}14 \text{ c}^{-1}$) – то прийнятий варіант «заднього» навішування.

Список літератури

1. Controlled Traffic Farming – CTF [Електронний ресурс]. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.controlledtrafficfarming.com>.
2. Надикто В.Т. Колійна та мостова системи землеробства: Монографія [Текст] / В.Т. Надикто, В.О. Улексін. – Мелітополь: ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2008. – 270 с.
3. Pedersen Н.Н. User requirements for a Wide Span Tractor for Controlled Traffic Farming [Електронний ресурс] / Pedersen Н.Н. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://cigr.org/>.
4. Future Farming Systems [Електронний ресурс] // Wide Span Controlled Traffic Farming. – 2016. – Режим доступу до ресурсу: <http://ctfeurope.com/2013/ws/>.
5. Кувачев В. Моделирование плоско-параллельного движения в горизонтальной плоскости ширококолейного агросредства при кинематическом способе его управления [Текст] / В. Кувачев // Motrol. – 2015. – Vol. 17, № 9. – P. 49–54.

6. Кувачев В. Моделирование плоско-параллельного движения в вертикальной плоскости ширококолейного агросредства для колесной системы земледелия [Текст] / В. Кувачев, В. Митков, О. Шульга // Motrol. – 2016. – Vol.18, №1. – P. 3-12.

Vladimir Kuvachov, Assoc. Prof., PhD tech. sci.

Tavria State Agrotechnological University, Melitopol, Zaporozhye region, Ukraine

To the question of design the wide span vehicles for controlled traffic farming

The purpose of this research is to increase the efficiency of the operation and use of wide span vehicles for the controlled traffic farming by selecting an optimal design scheme from the position of reasonable stability and smoothness.

Based on the theory of plane-parallel movement of the wide span vehicles in vertical and horizontal planes the impact of its technological part on the amplitude-frequency characteristics testing dynamic traction system is estimated.

In the variant the central mounting of agricultural implements, in contrast to the rear, improves the stability of the wide span vehicles, but significantly deteriorating the dynamics of its vertical oscillations is established.

wide span vehicles, controlled traffic farming, stability and smoothness, agriculture, theoretical studies, amplitude-frequency characteristics

Одержано 06.10.16

УДК 631.312; 631.316.22

С.М. Лещенко, доц., канд. техн. наук, В.М. Сало, проф., д-р техн. наук, Д.І. Петренко, доц., канд. техн. наук

Кіровоградський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна

E-mail: serafsgm@ukr.net

Вплив конструктивно-технологічних параметрів комбінованого глибокорозпушувача на обробіток ґрунту

В роботі обґрунтовується необхідність проведення глибокого розпушування ґрунту чизельними знаряддями для покращення агрегатного стану, інфільтраційних властивостей, руйнування ущільненої підорної підшви та реалізації основ грунтозахисних та енергоощадних технологій. На основі оцінки конструкцій основних робочих органів чизельних знарядь зроблено висновок про доцільність використання розпушувальних лап із прямим стояком за умов введення в їх конструкцію додаткових рушіїв.

В результаті проведених досліджень підтверджено вплив додаткових робочих органів та елементів на якість кришення ґрунту і витрати енергії. Запропоновано вдосконалену конструкцію чизельної лапи із додатковими рушіями. Представлені окремі результати теоретичних та експериментальних досліджень вдосконаленого комбінованого чизеля, які підтверджують його ефективність та можливість використання в складних ґрунтово-кліматичних умовах України. Встановлено, що при проведенні обробітку важкого і середнього суглинку вдосконалим комбінованим чизелем можна досягти якісного показника кришення ґрунту на рівні 70-75%. Розроблені рекомендації по практичному використанню запропонованого чизельного глибокорозпушувача.

комбінований чизель, чизельна лапа, рушії ґрунту, зниження енергоємності, ефективність кришення

© С.М. Лещенко, В.М. Сало, Д.І. Петренко, 2016