



УДК 62-115

СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ ТА РЕМОНТУ УСТАТКУВАННЯ В ТВАРИННИЦТВІ

*Бережний О.М., к.т.н., Інститут механізації тваринництва НААН України
Махмудов І.І., к.т.н., доц. кафедри експлуатації машин та технічного сервісу
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут»*

У статті надані шляхи підтримання ефективного виробництва тваринницької продукції, її якості і конкурентоспроможності тривалий час, як при новому будівництві так і при реконструкції існуючих ферм, які неможливі без добре налагодженої системи технічного обслуговування і ремонту технічних засобів

Технічний сервіс, тваринництво, ремонт, обладнання, реконструкція, машини, конкуренція.

Система ППРТОТ, яку було покладено в основу технічного сервісу в Україні в доперебудовний період, вже не діє. На її ефективність впливали: монополізм на запасні частини, відсутність конкуренції у сфері обслуговування і ремонту, відсутність зацікавленості в якості нових машин та їх обслуговуванні протягом експлуатаційного періоду, незалежність сервісу від кінцевих результатів виробництва продукції та ін.

Післяперебудовний період характеризувався реформуванням вітчизняного сільськогосподарського виробництва на нових організаційно-економічних засадах та створенні великої кількості виробників продукції з невеликими обсягами виробництва; енергокризою, що охопила усі галузі народного господарства і ставить жорсткі вимоги до експлуатації техніки; порушенням паритету цін не на користь товаровиробників сільськогосподарської продукції, що не дає змоги своєчасно оновлювати парк технічних засобів; деградацією наявної ремонтно-експлуатаційної бази АПК; втратою висококваліфікованих механізаторських кадрів і інженерно-технічних спеціалістів; інтенсивним насиченням господарств зарубіжною технікою, що супроводжується ускладненням її подальшої експлуатації та ін.

Через масове закриття тваринницьких ферм і зменшення закупівлі нової техніки рівень зносу залишившихся технічних засобів перевищує 80%, а коефіцієнт готовності знизився до 60%, є складності з придбанням запасних частин і ремонтно-експлуатаційних матеріалів.

Суть проблеми. Розробити Систему технічного обслуговування і ремонту машин і устаткування в тваринництві в умовах реформування АПК, спрямовану на підвищення ефективності їх використання, скорочення експлуатаційних витрат, втрат виробничої продукції і покращення її якості з подальшим впровадженням у виробництві при організації технічного сервісу.

Бачення. Розроблювана система є біотехнічною і охоплює основні засоби виробництва, тварин, ресурси у вигляді матеріалів, запасних частин, будівельної частини, необхідної для виконання ремонтно-профілактичних робіт, а також людину-основного їх виконавця.

Вона вирішує завдання підтримання роботоздатності машин і устаткування тваринницьких ферм з високим рівнем готовності їх до роботи, усунення відмов у максимальною допустимі терміни часу, забезпечення нормативної довговічності технічних засобів з найменшими витратами на ремонтно-експлуатаційні потреби.

Орієнтири відповідно світового стану. При розробці системи необхідно урахувати можливу тенденцію підтягування надійності перспективних вітчизняних технічних засобів до рівня найкращих зарубіжних зразків, а також всі переваги сучасних методів організації технічного сервісу у країнах близького та далекого зарубіжжя.

Ймовірні шляхи вирішення проблеми передбачають:

СЕКЦІЯ 1

«Інформаційно-технологічне суспільство в змісті сучасної освіти» «Моделі розвитку технічних інновацій в змісті сучасної освіти»»



- розробку основних положень та складу робіт по технічному обслуговуванню основних типів машин і устаткування в тваринництві;
- розробку основних вимог до зберігання, захисту від корозії і старіння, а також технічного обслуговування при зберіганні;
- обґрунтування обсягів робіт по технічному обслуговуванню технічних засобів на етапі проектування;
- розробку норм витрат матеріалів і лімітів витрат коштів на технічне обслуговування і ремонт;
- розробку основних вимог до виробничо-технічної бази і обґрунтування типорозмірів пунктів технічного обслуговування;
- розробку проекту Державного документу «Система технічного обслуговування і ремонту машин і устаткування в тваринництві в умовах реформування АПК».

Висновки. Розроблювана Система може бути впроваджена у виробництво при загальній концепції розвитку технічного сервісу, яка базується на ряді положень:

- для збереження виробництва продукції на певному рівні за рахунок ремонту і модернізації необхідно забезпечити роботоздатність машин, які ще залишилися в експлуатації;
- доцільно розвинути відновлення зношених деталей як альтернативу витрат нових на обслуговування старіючого парку машин;
- створити повторний ринок машин, що були у використанні і поєднати ремонтно-обслуговуючі роботи підприємств технічного сервісу з торгівлею запчастинами, в тому числі і відновленими, як більш дешевими;
- розробити економічні основи для установаження виробничих зв'язків між виробниками техніки, виконавцями техсервісу і споживачами машин;
- для ефективного використання наявної техніки та забезпечення товаровиробників новою технікою створити в Україні мережу технічних центрів, здатних виконувати широкий спектр сервісних послуг, що включає маркетинг, торгівлю машинами, технічне обслуговування і ремонт в гарантійний та післягарантійний періоди, а також підготовку і перепідготовку кадрів сфери експлуатації та ремонту машин;
- в структурі заново або раніше створених МТС передбачити під розділи для технічного сервісу машин і обладнання в тваринництві;
- розробити схему організації техсервісу машин і обладнання з виконанням послуг через спеціалізовані структури на рівні товаровиробників, району, області, держави;
- визначити технічне оснащення ремонтно-обслуговуючих підрозділів МТС по сервісу тваринницької техніки;
- підготувати проекти реконструкції й технічного переоснащення ремонтно-обслуговуючих підрозділів з урахуванням обсягів робіт по обслуговуванню товаровиробників через МТС;
- розробити нормативно-технічну і правову документацію з організації, функціонування та економічних взаємовідносин підрозділів МТС по тваринництву, сервісних служб і товаровиробників.



**Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції
професорсько-викладацького складу, науковців, аспірантів і студентів
«Роль інститутів освіти та науки у формуванні інноваційної культури суспільства»**

Техніко-економічні показники пунктів технічного обслуговування тваринницьких ферм і комплексів

Вид ферми	Обслуговуване поголів'я	Загальна місткість робіт з ТО і ремонту, люд.-год.	Виробнича площа приміщень, м ²	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кількість робітників	
				загальна	будівельної частини	устаткування	усього	в т.ч. виробничих
Молочні ферми	400-600 корів	7000	158,0	529,15	471,53	57,62	4	3
	800	10500	265,6	733,25	646,73	86,52	5	3
	1200	15700	265,6	733,25	646,73	86,52	6	4
Свиноферми	12 тис. на рік	26000	353,6	755,83	606,37	149,46	9	6
	24 тис.	39100	353,6	755,83	606,37	149,46	13	10
	54 тис.	61000	692,4	2240,45	1795,48	444,97	23	17
	108 тис.	116000	808,8	2468,42	1945,93	522,49	40	33

Список літератури

1. Формування і реалізація державної технічної політики розвитку матеріально-технічної бази АПК в Україні. Матеріали до 5 –річних зборів Всеукраїнського конгресу вчених економістів-аграрників. К.-2003-С.40-45.

2. Махмудов І.І. Формування ринку технічних засобів в агропромисловому комплексі України//Міжвідомчий науковий збірник ННЦ «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» Глеваха -2007. Випуск 9 – с.65-70.

УДК 621.752 (031)

ВИБІР КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОЛИВАНЬ РЕШІТНИХ СТАНІВ ЗЕРНООЧИСНИХ МАШИН

*Гиря І.В., студент ВП НУБіП України “Ніжинський агротехнічний інститут”
Наукові керівники – Кулик В.П., асистент кафедри загальнотехнічних дисциплін
ВП НУБіП України “Ніжинський агротехнічний інститут”*

Кулик О.А., викладач ВП НУБіП України “Ніжинський агротехнічний інститут”

У роботі проведений всебічний динамічний аналіз та оптимізація режимів руху зернини впродовж похилого коливального решета, яке здійснює поступальні гармонічні коливання паралельно площині найбільшого скочування та встановлено режимні параметри решітних станів, які забезпечують так рух зернини.

Аналіз, оптимізація, режими руху, зернина, похиле коливальне решето, поступальні гармонічні коливання.

Постановка наукової проблеми. Закономірності руху зернини, яка представляється у вигляді матеріальної точки, похилого коливального решета представляють самосійний інтерес для теорії сепарації окремих тіл малих розмірів. Ці закономірності цікаві для теорії багатьох складних процесів, наприклад, вібраційного розділення сипучих сумішей і сепарації твердих чи пружних тіл скінчених розмірів та ін. Диференціальні рівняння руху зернини впродовж похилого коливального решета грають фундаментальну роль у теорії вказаних



процесів.

Розглядуваному колу питань присвячена велика кількість наукової і патентної літератури. Проте питання оптимізації руху зернових частинок вповодж похилого коливального решета, яке здійснює поступальні гармонічні коливання паралельно площині найбільшого скочування, висвітлені у літературі недостатньо.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Рух зернової частинки вповодж похилого коливального решета розглянутий у роботах [1–9]. Результати, наведені у цитованих роботах, відносяться до випадку, коли коливальне решето є плоским і здійснює поступальні коливання, поле заданих сил, які діють на частинку, однорідне і, зокрема, представляє собою поле сили тяжіння, а зернина здійснює складний рух – із зупинками, рухом в напрямку сходу з решета і в зворотному напрямку та з відривом (підкиданням) її від решета.

Мета досліджень полягає у встановленні на основі всебічного динамічного аналізу режиму коливань решітного стану, за якого зернина рухається в напрямку сходу з решета без зупинок і підкидань.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Рух зернової частинки у осях xOy , жорстко зв'язаних з похилим коливальним решетом описується системою рівнянь Блехмана-Джанелідзе [7] (вісь Ox спрямована вповодж, а вісь Oy – поперек площини переміщення; рис. 1):

$$\begin{cases} m\ddot{x} = mA\omega^2 \cdot \cos \beta \sin \omega t - mg \sin \alpha + F; & (1) \\ m\ddot{y} = mA\omega^2 \cdot \sin \beta \sin \omega t - mg \cos \alpha + N. & (2) \end{cases}$$

де m – маса зернової частинки; A та ω – відповідно амплітуда й частота коливань решета; β – кут нахилу траєкторії коливань відносно решета (кут вібрації); α – кут нахилу решета до горизонту; g – прискорення вільного падіння ($g = 9,81 \text{ м/с}^2$); N – нормальна реакція; F – сила опору руху зернової частинки, котру будемо вважати силою сухого тертя (кулонового тертя). Умови, коли необхідно враховувати також і силу в'язкого тертя, наведено у [7].

При русі зернової частинки вповодж похилого коливального решета ($y \equiv 0$) [7]

$$F = \begin{cases} -f \cdot N & \text{при } \dot{x} > 0; \\ f \cdot N & \text{при } \dot{x} < 0, \end{cases} \quad (3)$$

де f – коефіцієнт тертя ковзання, а нормальна реакція визначається з (2):

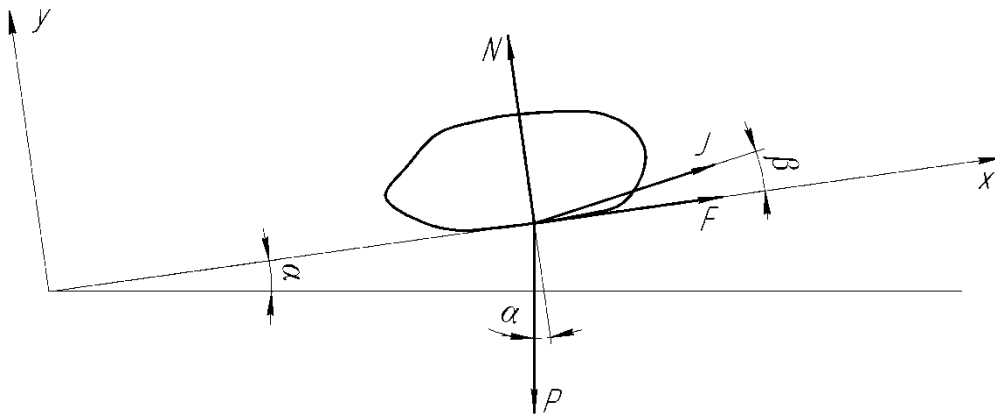


Рис. 1. Зернина на похилому решеті, яка здійснює прямолінійні гармонічні коливання паралельно площині найбільшого скочування



$$N = N(t) = mg \cos \alpha - mA\omega^2 \cdot \sin \beta \cdot \sin \omega t. \quad (4)$$

Зернина може рухатись без відриву від решета ("без підкидання"), якщо $N(t) > 0$, тобто

$$W = \frac{A\omega^2}{g} \cdot \frac{\sin \beta}{\cos \alpha} \leq 1. \quad (5)$$

При $\beta = 0$ нерівність (5) задовольняється автоматично.

Параметр W , який дорівнює відношенню амплітуди поперечної складової переносної сили інерції $I = mA\omega^2 \sin \beta$ до поперечної складової сили тяжіння $mg \cos \alpha$, вважатимемо параметром перевантаження [7].

При відносному спокої зернової частинки на поверхні ($\dot{x} \equiv 0, y \equiv 0$) сила сухого тертя $F = F^{(0)}$ не визначається з (3), а знаходиться з (1):
 $F^{(0)} = F^{(0)}(t) = mg \cdot \sin \alpha - mA\omega^2 \cdot \cos \beta \cdot \sin \omega t.$

Стан відносного спокою при цьому зберігається до тих пір, поки виконується умова [7]:

$$-f \cdot N(t) < F^{(0)}(t) < f_1 \cdot N(t), \quad (6)$$

де f_1 – коефіцієнт тертя спокою; зазвичай $f_1 \geq f$.

Рівняння ковзання зернової частинки по решету ($y \equiv 0$) отримуємо з (1) при врахуванні (3) та (4) [7]:

$$\ddot{x} = -g \cdot \frac{\sin(\alpha \pm \rho)}{\cos \rho} + A\omega^2 \cdot \frac{\cos(\beta \mp \rho)}{\cos \rho} \cdot \sin \omega t, \quad (7)$$

де $\rho = \arctan f$ – кут тертя ковзання; верхні знаки відповідають ковзанню зернової частини вперед ($\dot{x} > 0$), а нижні – назад ($\dot{x} < 0$).

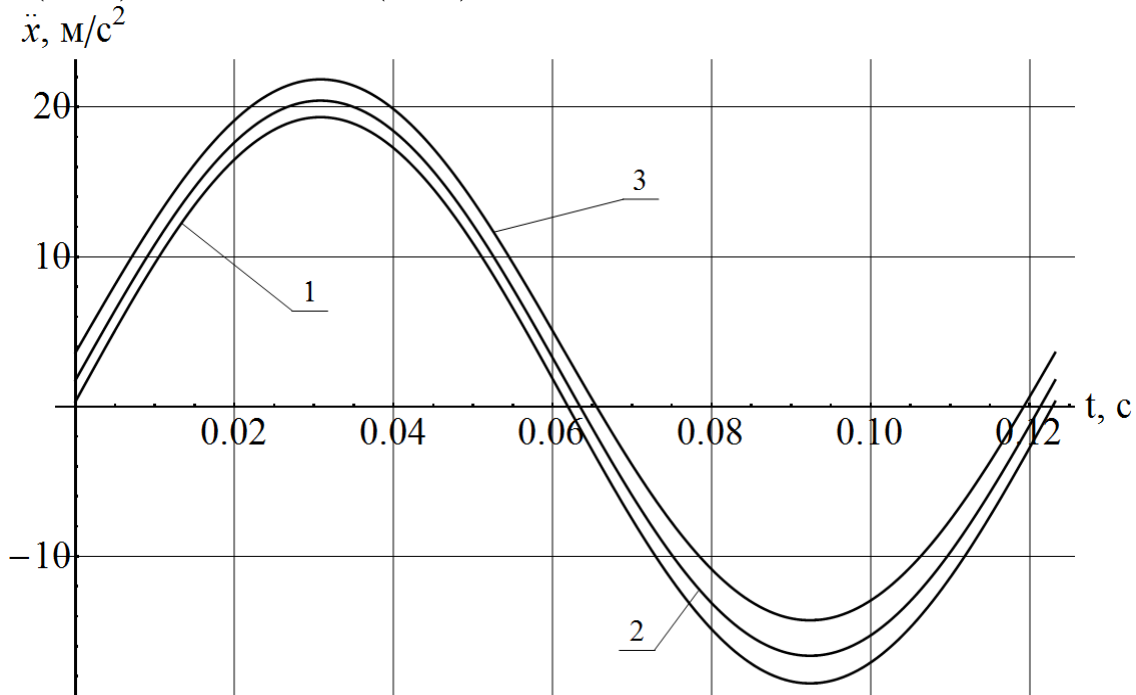


Рис. 2. Графік прискорення зернової частинки гречки – 1, вівса – 2 та гороху – 3 на похилому решеті, при їх ковзанні назад ($\dot{x} < 0$)



На рис. 2 зображено графік прискорення зернової частинки гороху, вівса, та гречки на похилому решеті при їх ковзанні назад, за таких умов: кут нахилу решета $\alpha = 8^\circ$; частота коливань $\omega = 51 \text{ c}^{-1}$; радіус кривошипа $r = 0,0075 \text{ м}$; довжина шатуна $l = 0,465 \text{ м}$; коефіцієнт тертя ковзання гороху $f = 0,175$, вівса $f = 0,322$, гречки $f = 0,511$ по решету (сталі).

З математичної точки зору задача, що розглядається, зводиться до вивчення розв'язків нелінійних диференціальних рівнянь, які у кожній з певних (визначених) частин фазового простору є лінійними, однак мають у кожній такій частині різну аналітичну форму запису, і навіть різний порядок [див. (1) та (2) при $F \equiv N \equiv 0$ й рівняння (7)]. Аналітичний розв'язок подібної задачі може бути виконаний точними методами – так званим зворотним методом [1], а також методами поетапного інвертування, припасовування, точкових відображень.

Нас у подальшому будуть цікавити лише усталені режими руху зернини вниз (вподовж похилої площини) без підкидання [1–4]. Рух зернини без відриву від похилого коливального решета може мати місце при виконанні умови (5).

Умови існування та стійкості всіх можливих усталених режимів руху частинки при відсутності підкидання виражаються через чотири безрозмірних параметри і подані у [7].

Оптимальний вибір параметрів коливань решета суттєво залежить як від прийнятого критерію оптимізації, так і від накладених обмежень [7]. Нижче наведені результати, які відносяться до типових постановок задачі.

Зокрема, забезпечення найбільшої середньої швидкості при відсутності підкидання є суттєвим для проектування решітної частини зерночисних машин, призначених для сепарації зернових матеріалів. При цьому заданими зазвичай є кут нахилу плоскої поверхні α ; коефіцієнт тертя f_1 та f ; або частота ω , або ж амплітуда коливань A , а визначити слід кут вібрації β й відповідно або амплітуду, або частоту вібрації.

Згідно [7], за інших однакових умов вигідніше забезпечити необхідний рівень прискорення $(A\omega^2)_{opt}$ вибором якомога більшої амплітуди A .

Розглянемо нижче випадок з наступними даними:

$$0 < \alpha < \min(\arctan f; \arctan f_1); \quad \beta \neq 0; \quad f_1 \geq f; \quad y \equiv 0; \quad \dot{x} > 0.$$

Тоді інтегрування рівняння (7) один раз по часу t за початкових умов $\dot{x}|_{t=0} = 0$ дає:

$$\dot{x}(t) = -g \cdot \frac{\sin(\alpha - \rho)}{\cos \rho} \cdot t + A\omega \cdot \frac{\cos(\beta + \rho)}{\cos \rho} \cdot (1 - \cos \omega t), \quad (8)$$

а середнє значення швидкості зернини по решету \bar{V} набуває вигляду:

$$\bar{V} = \frac{1}{nT} \int_0^{nT} \dot{x}(t) dt = \frac{1}{n \cdot \left(\frac{2 \cdot \pi}{\omega}\right)} \cdot \int_0^{n \cdot \frac{2\pi}{\omega}} \dot{x}(t) dt = \frac{\omega}{2\pi n} \cdot \left\{ A\omega \cdot \frac{\cos(\beta + \rho)}{\cos \rho} \cdot \frac{2\pi}{\omega} \cdot n - \right. \\ \left. - g \cdot \frac{\sin(\alpha - \rho)}{2 \cos \rho} \cdot \frac{4\pi^2 \cdot n^2}{\omega^2} \right\} = \omega \cdot A \cdot \frac{\cos(\beta + \rho)}{\cos \rho} - g \frac{\sin(\alpha - \rho)}{\omega \cos \rho} \cdot \pi n. \quad (9)$$

На рис. 3 зображено графіки швидкості зернини гороху, вівса, та гречки на похилому решеті при їх ковзанні вперед за умов наведених вище.

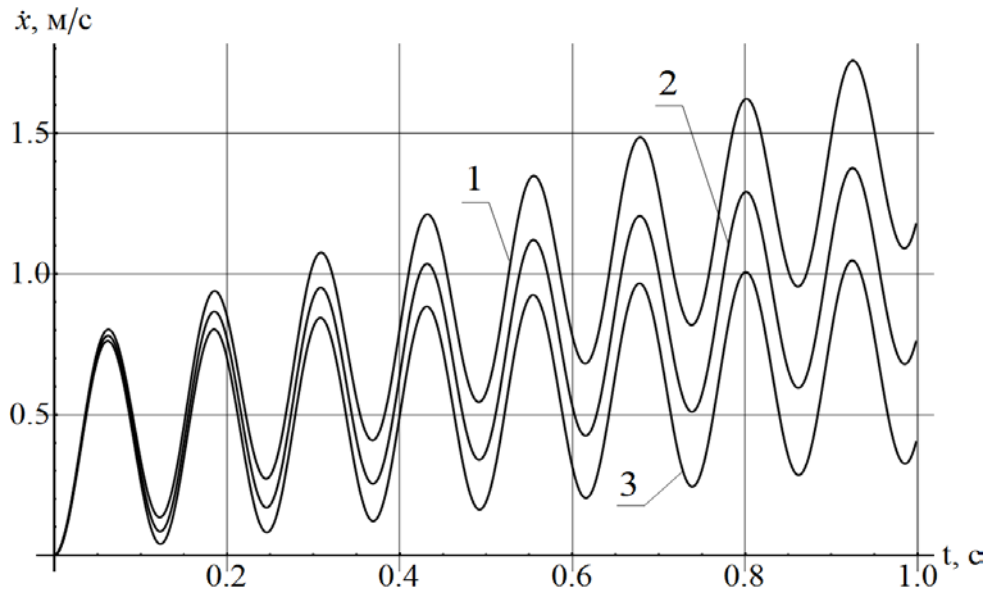


Рис. 3. Графік швидкості зернової частинки гороху – 1, вівса – 2 та гречки – 3 на похилому решеті

Для того, щоб $\bar{V} < 0$ протягом $n \cdot T$ – часу слід виконати умову:

$$\frac{A \cdot \omega^2 \cdot \cos(\beta + \rho)}{g \cdot \cos \rho} < \frac{\sin(\alpha - \rho)}{\cos \rho} \cdot \pi n, \text{ або } \frac{A \cdot \omega^2}{g} < \frac{\sin(\alpha - \rho)}{\cos(\beta + \rho)} \cdot \pi n, \quad (10)$$

За заданої величини $A = const$ частота ω повинна задовольняти умову:

$$\omega > \sqrt{\frac{g \cdot \sin(\alpha - \rho)}{A \cdot \cos(\beta + \rho)} \cdot \pi n}; \quad \omega > \omega^* = \sqrt{\frac{g \cdot \sin(\alpha - \rho)}{A \cdot \cos(\beta + \rho)} \cdot \pi n}. \quad (11)$$

За заданої величини $\omega = const$ (частота постійна) A повинна задовольняти умову:

$$A > \frac{g \cdot \sin(\alpha - \rho)}{\omega^2 \cdot \cos(\beta + \rho)} \cdot \pi n. \quad (12)$$

Кількість періодів коливань n можна обрати з наступних міркувань:

$$n = \left[\frac{L}{\bar{V} \cdot \left(\frac{2\pi}{\omega} \right)} \right] + 1. \quad (13)$$

У вигляді (13) дужки $[]$ означають цілу частину числа, яке стоїть всередині дужок, L – довжина (шлях), яку проходить частинка по решету при її сепарації.

ВИСНОВКИ

1. Проведений всебічний динамічний аналіз та оптимізація режимів руху зернової частинки вповодж похилого коливального решета, яке здійснює поступальні гармонічні коливання паралельно площині найбільшого скочування.
2. Встановлені основні кінематичні параметри руху зернини, за яких остання рухається тільки вниз вповодж вказаного вище похилого коливального решета ($\dot{x} > 0$), для різних значень A, f, α та n .
3. Отримані у роботі результати можуть у подальшому слугувати для уточнення і вдосконалення інженерних методів розрахунку вібросепаруючих та вібротранспортуючих



систем.

Список літератури

1. Блехман И. И. Вибрационное перемещение. / И. И. Блехман, Г. Ю. Джанелидзе. – М.: Наука, 1964. – 410 с.
2. Блехман И. И. Движение частицы в колеблющейся среде при наличии сопротивления типа сухого трения / И. И. Блехман, В. В. Гортинский, Г. Е. Птушкина // Изв. АН СССР. Отд-ние техн. Наук. Механика и машиностроение. – 1963. – № 4. – С. 28–32.
3. Блехман И. И. Исследования процесса вибросепарации вибротранспортировки. / И. И. Блехман // Инженерный сборник 1952 – Т. XI. – С. 35–78.
4. Блехман И. И. Нелинейные задачи теории вибротранспорта и вибросепарации / И. И. Блехман, Г. Ю. Джанелидзе // Труды международного симпозиума по нелинейным колебаниям, АН УССР. – 1963. Т. III. – С. 41–71.
5. Брусин В. А. К теории вибротранспортировки. / В. А. Брусин // Изв. вузов. Радиофизика. – 1960. – Т. III. – Вып. 3. – С. 467–477.
6. Василенко П. М. Теория движения частиц по шероховатым поверхностям сельскохозяйственных машин. / П. М. Василенко. / Издательство Академии сельскохозяйственных наук УССР. – 1960. – С. 283–291.
7. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти томах – Т. 4. Вибрационные процессы и машины. / Под ред. Э. Э. Лавендела. – М.: Машиностроение, 1981. – 509с.
8. Заика П. М. Машина для очистки и сортирования семян / П. М. Заика, Г. Е. Мазнев – М.: Машиностроения, 1967. – 144с.
9. Нагаев Р. Ф. Периодические режимы вибрационного перемещения. / Р. Ф. Нагаев. – М.: – Наука, 1978. – 160с.

В работе проведен всесторонний динамический анализ и оптимизация режимов движения зернины вдоль наклонного колебательного решета, которое осуществляет поступательные гармонические колебания параллельно плоскости наибольшего скатывания и установлено режимные параметры решетных станков, которые обеспечивают такое движение зернины.

Анализ, оптимизация, режимы движения, зернина, наклонное колебательное решето, поступательные гармонические колебания.

The work conducted comprehensive dynamic analysis and optimization of motion along the inclined grain oscillating sieve that performs translational harmonic vibrations parallel to the largest rolling and set operational parameters sieve, which provide such a move grain.

Analysis, optimization, driving modes, grain, inclined vibratory sieve translational harmonic vibrations.

CHOICE KINEMATIC PARAMETERS VIBRATIONS SIEVE WINNERS

I. Girya, V. Kulyk, O. Kulyk