

35. Засць М.Л., к.т.н., доцент, Назарук Р.І., студент, Поліський національний університет, м. Житомир, Україна.

ОБГРУНТУВАННЯ РЕЖИМУ РОБОТИ ПРУТКОВОГО ЕЛЕВАТОРА КАРТОПЛЕЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

В картоплезбиральних комбайнах для підвищення сепарації застосовують елеватори з еліптичними струшувачами (нерегульовані) та струшувачів з ударним двоплечим важелем (регульовані).

Істотним недоліком елеватора зі струшувачами зірочками (еліптичні струшувачів) є те, що відсутня можливість змінювати інтенсивність струшування, не змінюючи швидкості полотнища. Результати багатьох досліджень показують, що не можна рекомендувати якийсь один, заздалегідь установлений, постійний кінематичний режим струшувачів. Різному завантаженню робочої галузі сепаратора ґрунтом повинна відповідати різна інтенсивність струшування. Зі збільшенням товщини шару ґрунту на сепараторі інтенсивність струшування потрібно збільшити. Бульби при цьому добре оберігаються від ушкоджень шаром ґрунту. При малому завантаженні сепаратора ґрунтом інтенсивність струшування необхідно знизити, а при роботі на ґрунті, що добре просівається (коли бульби проходять по сепаратору незахищеними) струшувачі варто відключати зовсім.

Метою модернізації являється створення картоплезбиральної машини дворядного копача - навантажувача, який входить в комплекс машин і обладнання для інтенсивних технологій вирощування картоплі на Україні, який може використовуватись як в промислових, так і в фермерських господарствах.

Виклад основного матеріалу. При розробці даного технічного проекту були використані різноманітні види доступної науково-технічної інформації по машинам для збирання картоплі: періодичні журнали, науково-технічні видання, патентні описи, промислові каталоги і проспекти профілюючих фірм (в тому числі й зарубіжних), офіційні звіти і протоколи випробувань, конструкторська документація.

На основі проведеного вивчення, систематизації та аналізу матеріалів по картоплезбиральним машинам встановлено;

Всі картоплезбиральні машини виконані по наступній технологічній схемі: підкопуючий пристрій - сепаруючий пристрій - гичковидаляючий пристрій -вивантажувальний пристрій.

Як підкопуючий орган в конструкціях картоплезбиральних машин найбільше поширення отримали пасивні багатосекційні леміші. Вони прості по конструкції і при добрій культурі землеробства забезпечують якісну роботу збиральної машини.

Для сепарації ґрунту найбільш широко застосовують пруткові транспортери, які ефективніше сепарують ґрунт і надійніші при експлуатації ніж застосовані в окремих фірмах грохоти.

Кут підйому першого (основного) транспортера на існуючих конструкціях картоплезбиральних машин становить більше 25°. Це призводить того, що при добре сепарованих фронтах великі бульби можуть багаторазово скочуватись вниз, а потім знову підійматися по транспортеру, отримуючи пошкодження.

Для руйнування грудок землі в конструкціях деяких комбайнів (Е-684, Е-686 виробництва Німеччини, КПК-2 та КПК-3 виробництва входять балони-грудкороздавлювачі. Але за даними ІМЕСГ балони-грудкороздавлювачі травмують бульби, що в подальшому впливає на строк їх зберігання. Тому в даній конструкції балони не використовуються. Як показує практика, при добрій культурі землеробство достатню чистоту бульб можна отримати і без грудкороздавлювачів.

Механізм приводу струшувача (рис. 1.) є чотирьохланковим, який складається з кривошипа OA , що обертається з постійною кутовою швидкістю навколо точки O , шатуна AB і коромисла OIB . До коромисла жорстко під прямим кутом приєднані важелі OIE і OIB , на кінцях яких знаходяться струшуючі ролики. Позначимо довжину кривошипа OA через r .

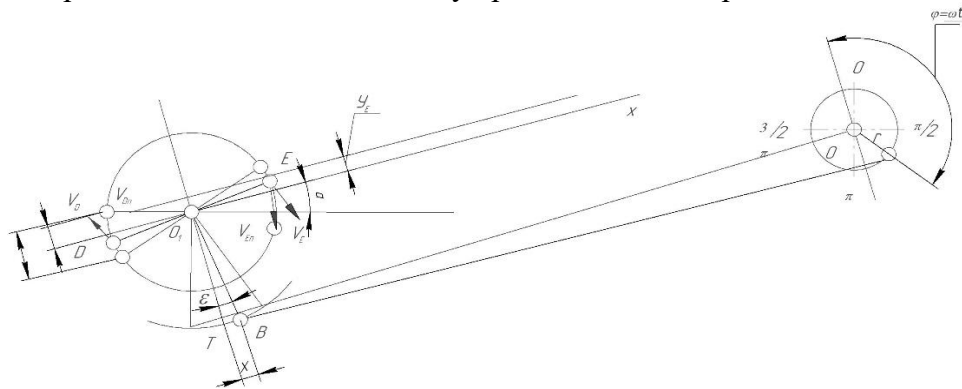


Рис. 1. Кінематична схема механізму струшувача

Оскільки за один його оберт обидва ролики послідовно взаємодіють з полотном, частота струшування полотна, так само як і при еліптичному струшувачі, у 2 рази більше частоти обертання вала струшувача. Нормальні переміщення полотна визначаються амплітудою коливань роликів, що, у свою чергу, залежить від радіуса r кривошипа і співвідношення розмірів плеч важелів [4].

$$y_E = \pm \frac{O_1E}{O_1B} r \cdot \sin \omega t \quad (1)$$

У зв'язку з тим, що точки $B, D, i E$ рухаються не по прямих, а по дугах, закон нормальних переміщень полотна теоретично відрізняється від закону гармонійних коливань. Для уточнення відхилень були побудовані графоаналітичними шляхом графіки переміщень, швидкостей і прискорень [5, 6]. При порівнянні цих графіків із графіками, побудованими по розрахунковим даним, обчисленим з умови гармонійного коливання точок O і E , видно, що переміщення і швидкості розрізняються дуже мало (розбіжності не більш 1 - 2 %). Трохи більше розрізняються прискорення (до 5 %).

Дійсні прискорення трохи вище отриманих з умови гармонійних коливань. Тому з достатньою точністю можна приймати при розрахунках, що полотно робить гармонійні коливання.

Оскільки нормальні переміщення полотна походять від впливу двох роликів, що роблять гармонійні коливання, графік переміщень полотна в зоні струшування може бути зображений переривчастою кривою, утвореною верхніми (позитивними) частинами синусоїд, зміщених одна відносно іншої по фазі на 2π .

Швидкість полотна в напрямку, перпендикулярному площині його руху, у проміжку $0 - 2\pi$ також змінюється по синусоїді. Якщо припустити, що ведуча ланка має натяг, то при куті повороту вала $\omega t = \pi$ відбувається удар полотна елеватора, що опускається, об другий ролик, що піднімається. Відносна швидкість співударяння

$$V_{\text{сп}} = 2 \frac{OE}{OB} \omega \cdot r \quad (2)$$

При цьому напрямок руху полотна змінюється на протилежний. Відповідно виглядає і графік зміни прискорень. В інтервалі $0 - \pi$ прискорення змінюється по синусоїді. При куті 2π у зв'язку з ударом об другий ролик прискорення різко збільшується і спрямовано вгору. Прискорення в цій точці в зв'язку з ударним характером кінематичне невизначено. Потім цикл повторюється.

При ударі по полотнині елеватора знизу матеріал не відривається від поверхні полотна, а, навпаки, притискається до полотна. Умови для підкидання частки, що знаходиться на полотні, створюються після того, як швидкість полотна, що піднімається вгору, сповільниться і нормальна складова спрямованого вниз прискорення полотнини стане більше, ніж складова $g \cdot \cos \alpha$ прискорення вільного падіння.

Використовуючи схеми [5 і 6], напишемо умови підкидання

$$J_H \geq g \cdot \cos a \rightarrow \omega^2 \cdot r \frac{OE}{OB} \sin \omega \cdot t \cos \varepsilon \geq g \cdot \cos a \quad (3)$$

Оскільки амплітуда коливань, обумовлена кутом ε , невелика ($\varepsilon_{max} < 10^\circ$), косинус цього кута близький до одиниці і його можна не враховувати. Якщо при цьому допустити, що полотно, не відриваючись від поверхні ролика, увесь час рухається за ним, то, позначивши $OE/OB = \lambda$, маємо

$$\omega^2 \cdot r \geq g \cdot \cos a / (\lambda \cdot \sin \omega \cdot t) \quad (4)$$

Задаючись радіусом r кривошипа, частоту обертання, необхідну для підкидання, визначимо по формулі[3]

$$n \geq 30 \sqrt{\cos a / (\lambda \cdot r \cdot \sin \omega \cdot t)} \quad (5)$$

При $a=20^\circ$, $\sin \omega \cdot t = 1$, $OE=OB$ і $r=0.01$ м для забезпечення підкидання частота обертання вала струшувача повинна бути не менш 300 об/хв. При збільшенні радіуса кривошипа до 0.05 м мінімальна частота обертання, що забезпечує початок підкидання, зменшується до 125 об/хв.

Якщо вали елеватора і приводу струшувача конструктивно сполучені, виникає зворотна задача - при постійній частоті обертання вала елеватора установити радіус r кривошипа, що забезпечує роботу елеватора без підкидання, з невеликим чи підкиданням або інтенсивним підкиданням матеріалу.

Мінімальне значення радіуса, що визначає початок підкидання

$$r_{\min} \geq 900 \cdot \cos a / (\lambda \cdot n^2 \cdot \sin \omega \cdot t) \quad (6)$$

При відсутності проковзування початкова швидкість польоту частки U_0 є геометричною сумою дотичної складової швидкості, рівної швидкості полотна елеватора V_e , і нормальної складової швидкості[4]

$$V_n = \lambda \cdot \omega \cdot r \cdot \cos \omega \cdot t \quad (7)$$

Висновки Для інтенсифікації сепарації ґрунту необхідно забезпечити такий режим, при якому підкинута першим роликом частка упала б на полотно в зоні другого ролика в момент його підйому вгору і удруге відірвалася від нього. Для цього необхідно врахувати наступні вимоги:

- 1) дальність польоту частки повинна дорівнювати чи бути трохи меншою довжини двоплечого важеля EO_1 , $DL < EO_1D$;
- 2) час польоту повинен дорівнювати чи бути трохи меншим часу півоберту вала струшувача: $t_n \leq \pi / \omega$.

Список використаних джерел

1. Купка А.А. Довідник картопляра, К.: Урожай, 1991. 232 с.
2. Войтюк Д.Г., Гаврилюк Г.В. Сільськогосподарські машини. К.: Врожай, 1993. 492с.
3. Петров Г.Д. Картоплезбиральні машини. Розрахунок і проектування. К: Машинобудування, 1972. 392 с.
4. Глухих Б.А. Дослідження з механізації збирання та прибирання картоплі К:ІКХ.,2000.217с.
5. Табачук В.Й. Дослідження пошкоджуваності бульб при збиранні. Праці сільськогосподарського інституту Т2. вип.7,1993. 347 с.
6. Тимофєєв А.М. До методики визначення пошкоджень картоплі залежно від механічних факторів. - К: Урожай, Т.3, 1996. 283 с.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ



ЗБІРНИК ТЕЗ

XI Міжнародної науково-практичної конференції
**«Перспективи і тенденції розвитку конструкцій
та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь»**

<https://doi.org/10.64165/proceeding-ptdstsamt.2025>



11 квітня 2025 року
м. Житомир

<https://doi.org/10.64165/proceeding-ptdstsamt.2025>

УДК 631.2:621.017:615.281:340(477)

Збірник тез доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції «Перспективи і тенденції розвитку конструкцій та технічного сервісу сільськогосподарських машин і знарядь. PTDSTSAMT-2025» з нагоди 30-річчя започаткування підготовки ОС «Бакалавр» за спеціальністю «Агроінженерія». 11 квітня 2025 року. МОН України. Житомирський агротехнічний фаховий коледж. Житомир. 2025. 333 с. <https://doi.org/10.64165/proceeding-ptdstsamt.2025>.

Рекомендовано до друку методичною радою Житомирського агротехнічного фахового коледжу МОН України (протокол від 10.04.2025 р. № 6)

Proceedings of the XI International Scientific and Practical Conference "Prospects and Trends in Development of Structures and Technical Service of Agricultural Machinery and Tools. PTDSTSAMT-2025." on occasion of the 30th anniversary of the initiation of the preparation of the Bachelor's Entity in the specialty "AgroEngineering". April 11, 2025. Ministry of Education and Science of Ukraine. Zhytomyr Agrotechnical Professional College. Zhytomyr. 2025. 333 p. <https://doi.org/10.64165/proceeding-ptdstsamt.2025>.

В збірнику представлені тези доповідей науково-педагогічних працівників, наукових співробітників, аспірантів та студентів Житомирського агротехнічного фахового коледжу, провідних вітчизняних і закордонних закладів вищої освіти та наукових установ, в яких розглядаються завершені етапи розробок.

The collection presents abstracts of reports by scientific and pedagogical workers, researchers, postgraduates and students of the Zhytomyr Agrotechnical Professional College, leading domestic and foreign higher educational institutions and scientific institutions, which consider the completed stages of development.

Передрук або інше відтворення в будь-якій формі в цілому або частково матеріалів, опублікованих у цьому віданні, дозволено лише за посиланням на джерело і дотриманням вимог законодавства