

**МОБІЛЬНІ МАЯТНИКОВІ ВИВАНТАЖУВАЧІ
ТРАНШЕЙНИХ КОРМОСХОВИЩ ЗІ ЗМІННОЮ ТОЧКИ
ОБЕРТАННЯ СТІЛИ**

Мілько Д.О., к.т.н.;
Бакарджиев Р.О., к.т.н, доцент;
Болтянський Б.В., к.т.н, доцент
Таврійський державний агротехнологічний університет
тел./факс (0619) 42-00-11

Анотація - У роботі розглянуто різні типи маятникових вивантажувачів траншейних сховищ консервованих кормів зі змінним центром обертання стріли, визначення їх основних конструктивних параметрів. Для них побудовано і проаналізовано профілі зрізу бурта корму.

Ключові слова - маятниковий вивантажувач, траншейне сховище, консервований корм, зріз бурта корму.

Постановка проблеми. Для збільшення виробництва продукції тваринництва і рослинництва необхідно надавати пріоритет високопродуктивним машинам, які працюють за прогресивними енерго- і ресурсозберігаючим технологіями з найменшими затратами трудових і енергетичних ресурсів, тому необхідно створити машини для вивантаження консервованих кормів з траншейних сховищ, які відповідають цим вимогам.

Аналіз останніх досліджень. Мобільні вивантажувачі безперервної дії, які використовуються в світовій практиці для механізації траншейних сховищ консервованих кормів в основному виконані за двома технологічними схемами.

У більшості з них робочий орган при відокремленні корму переміщується зверху вниз по дузі - за допомогою стріли, на кінці якої і розміщений робочий орган. Стріла може бути одинарна - серійні та експериментальні радянські вивантажувачі ПСН-1, ПСН-1М, ПСК-5, ПСК-5А, ПСС-5.5, ФПК-20 і ФПК-60, конструкції Азово-Чорноморського інституту механізації сільського господарства (АЧІМСГ), чехословацькі вивантажувачі ZS1-033, VSZ-140, вивантажувач СТН-16 (Болгарія), вивантажувачі "Lombardini" і "Scilagera" типів АГ-3МА та АГ-4МА італійської фірми Alberico Gruppo (рис.1), а також вивантажувачі італійських фірм Со.М.АГ і Barboni, "Oswalt

Ensiloader" типів "Beef", TR-14C і TR-19C фірми Oswalt Industries (США), вивантажувач "Record" німецької фірми Sebastian Unsin; або подвійна - вивантажувач ЭК-5 конструкції Інституту механізації тваринництва УААН, вивантажувачі "Mengele" типів F-2500 і F-2800 одноіменної фірми (Німеччина), вивантажувачі "Cacquevel" типів 2000, 3000 та 4500 однойменної французької фірми, "Vazzoler Silovator" виробництва Італії. Також існують машини, у стрілі якої розташовано вивантажуваний транспортер - VSH-180 (Чехословаччина).

У робочих ланцюгово-скребкових робочих органів механізм навішування оснащено паралелограмним механізмом, що забезпечує постійність їхнього положення відносно пластів корма (ПСС-5.5) та механізмом його змінювання (конструкції АЧІМСГ та "Wescholt"), що дозволяє регулювати ступінь доподрібнення корму при вивантаженні. У деяких машинах такий механізм зовсім відсутній - "Vazzoler Silovator" (рис.1) [1, 2].

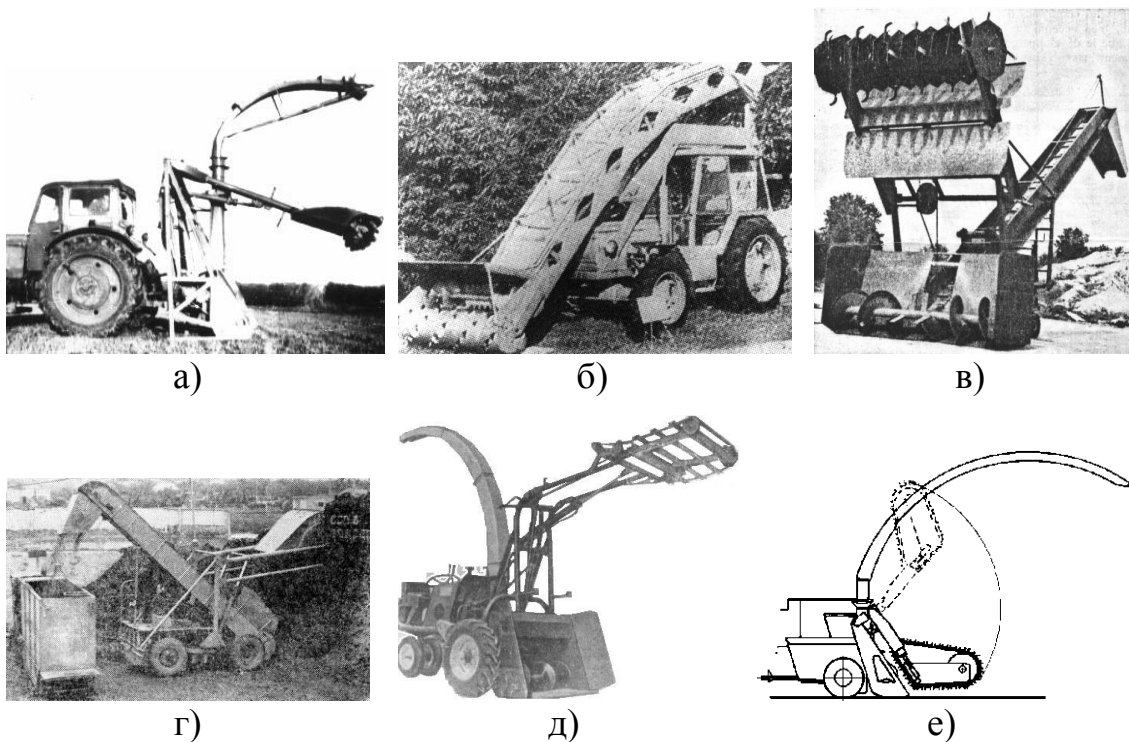


Рис. 1 - Мобільні маятникові вивантажувачі ПСК-5 (а), VSZ-180 (б), Cacquevel-2000 (в), ЭК-5 (г), "Wescholt" (д), "Vazzoler Silovator" (е)

У ряді розробок пропонується суміщати переміщення робочого органу зверху вниз і знизу вверху, змінюючи довжину стріли. Крім цього змінювання довжини стріли покращує умови вивантаження маси, а зменшення площі відкритої поверхні зрізу кормового бурта, сприяє зниженню псуванню корму і втрат поживних речовин.

Формулювання цілей статті. Проте механізми змінювання довжини стріли конструктивно занадто складні і ненадійні, тому нами пропонується змінювання не довжини стріли, а положення точки її обертання.

Основна частина. У даній статті нами розглядається траєкторії руху робочого органу у вигляді фрезерного барабану, встановленого на кінці стріли при переміщенні її осі обертання по прямолінійним горизонтальним направляючим, по прямолінійним і криволінійним вертикальним направляючим, по дузі за допомогою шатуна.

Розглянемо визначення параметрів маятникового вивантажувача з горизонтальним переміщенням точки обертання стріли (рис.2 а). Такий вивантажувач складається з рами 1 на якій встановлено маятникову стрілу 2 радіусом R_c , яка відхиляється у вихідному і кінцевому положеннях на кут α від горизонталі. Вісь обертання стріли (точка O_c) розташована у повзуні 3, який у процесі опускання стріли переміщується по горизонталі на відстань S . На кінці стріли розміщено фрезерний барабан 3 діаметром D_b .

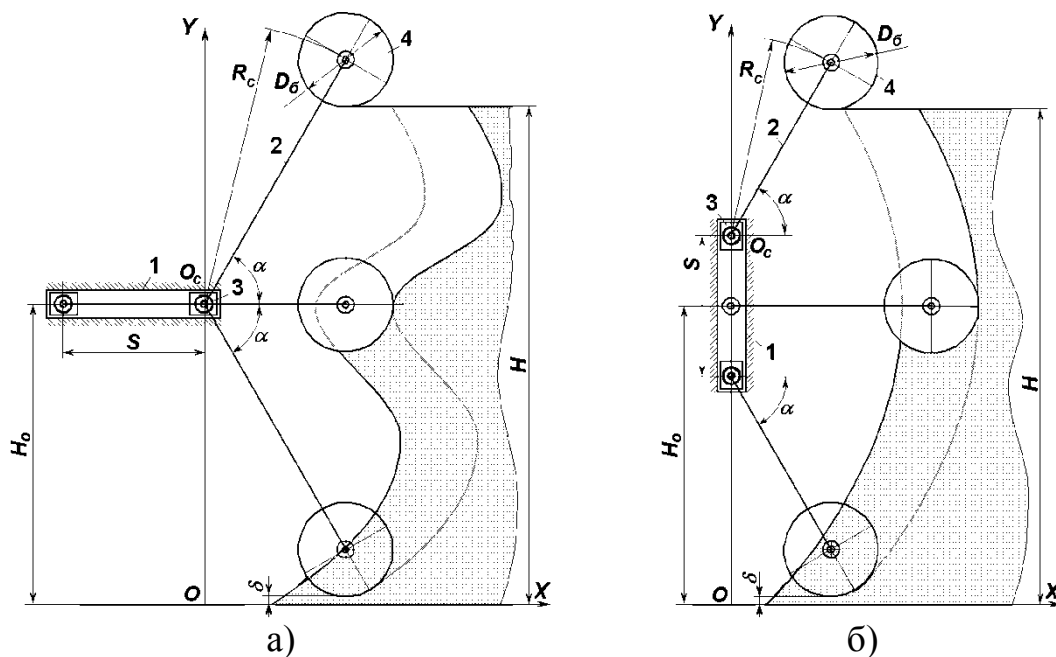


Рис. 2 - Схеми маятникових вивантажувачів з прямолінійним переміщенням точки обертання стріли:
а - горизонтальним; б - вертикальним

1 - направляюча рами; 2 - маятникова стріла; 3 - повзун з шарніром;
4 - фрезерний барабан

Таким чином величина переміщення s повзуна 3 пов'язана з кутом ϕ повороту стріли 2 залежністю

$$s = S \frac{\varphi}{\alpha}, \quad (1)$$

де S - хід шарніру;
 φ - кут повороту стріли;
 α - кут відхилення стріли від горизонталі у крайніх положеннях.

За умови розташування робочого органу у крайніх і середньому положенні на одній вертикалі величина ходу шарніру S повинна становити

$$S = (R_c + D_6/2)(1 - \cos\alpha). \quad (2)$$

Висота розташування вихідного і кінцевого положення точки обертання стріли від днища сховища при цьому дорівнює

$$H_0 = (H + \delta + D_6)/2, \quad (3)$$

де H - висота бурта;
 δ - зазор між барабаном і днищем сховища у нижньому положенні робочого органу;
 D_6 - діаметр барабана.
 Радіус стріли R_c становитиме

$$R_c = \frac{H - \delta}{2 \sin \alpha}. \quad (4)$$

У параметричній формі у залежності від кута повороту стріли профіль бурта після проходження робочого органу описується залежностями

$$\left. \begin{aligned} x &= (R_c + D_6/2)[\cos(\alpha - \varphi) - (1 - \cos\alpha)\varphi/\alpha] \\ y &= (R_c + D_6/2)\sin(\alpha - \varphi) + H_0 \end{aligned} \right\}. \quad (5)$$

При вертикальному переміщенні точки обертання стріли (рис.1б) залежність переміщення s повзуна 3 пов'язана з кутом φ повороту стріли 2 визначається виразом

$$s = S \frac{\varphi}{2\alpha}, \quad (6)$$

Радіус стріли R_c у цьому разі становитиме

$$R_c = \frac{H - \delta - S}{2 \sin \alpha}. \quad (7)$$

У залежності від кута повороту стріли отриманий профіль бурта у параметричній формі описується виразом

$$\left. \begin{aligned} x &= (R_c + D_6 / 2) \cos(\alpha - \varphi) \\ y &= (R_c + D_6 / 2) \sin(\alpha - \varphi) + S / 2 + H_0 - S \frac{\varphi}{2\alpha} \end{aligned} \right\}. \quad (8)$$

Аналізуючи рівняння (7) і (8) бачимо, що при $S = 0$ вивантажувач перетворюється в маятниковий з фіксованою точкою обертання стріли (рис.3а), профіль бурта після проходу робочого органу у якого має форму дуги кола і описується виразом

$$y = \sqrt{(R_c + D_6 / 2)^2 - x^2} + H_0, \quad (9)$$

а при $S = H - \delta$ він стає вивантажувачем з вертикальною подачею відокремлювача (рис.3 б).

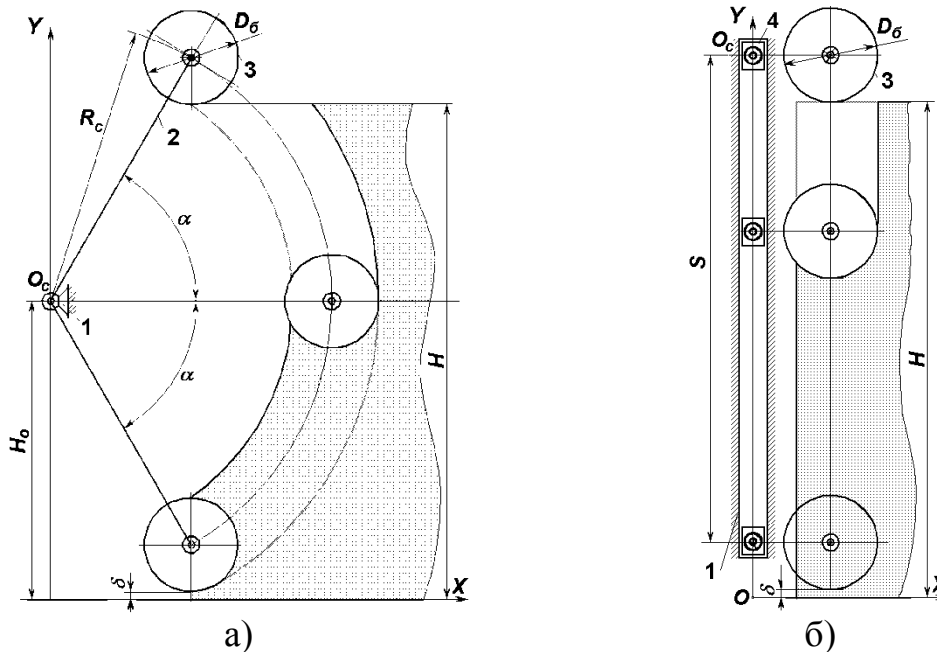


Рис. 3 - Схеми маятникового вивантажувача з фіксованою точкою обертання стріли (а) і з вертикальною подачею відокремлювача (б):

1 - рама; 2 - маятникова стріла; 3 - фрезерний барабан; 4 - повзун

Поєднати горизонтальне і вертикальне переміщення точки обертання стріли можна застосуванням криволінійного переміщення - круговим (рис.4 а) або дугоподібним (рис.4 б), за допомогою кривошипа 5.

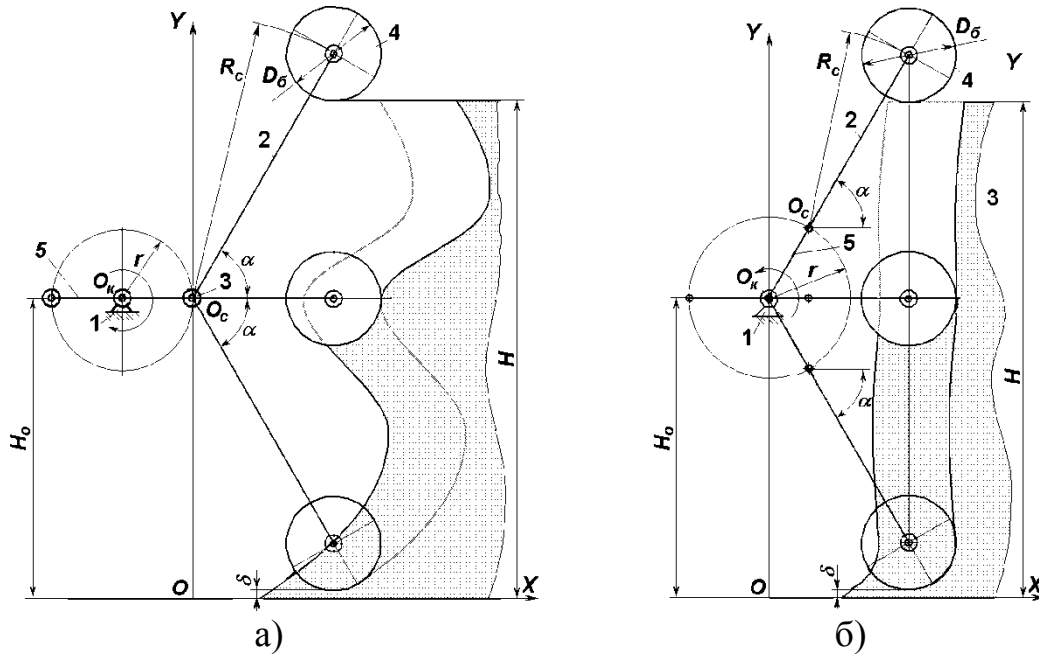


Рис. 4 - Схеми маятникових вивантажувачів з криволінійним переміщенням точки обертання стріли:
а - круговим; б - дугоподібним

1 - направляюча рами; 2 - маятникова стріла; 3 - повзун з шарніром;
4 - фрезерний барабан; 5 - кривошип

При круговому переміщенні точки O_c обертання стріли за допомогою кривошипа 5, який у свою чергу обертається навколо точки O_k , (рис.4 а) виходячи з умови розташування робочого органу у крайніх і середньому положенні на одній вертикалі величина радіусу кривошипа r повинна становити

$$r = (R_c/2 + D_6/4)(1 - \cos\alpha), \quad (10)$$

де радіус стріли R_c визначається за виразом (4), а співвідношення між кутами повороту кривошипа ψ і стріли φ відповідно залежністю

$$\psi = \pi\varphi/\alpha. \quad (11)$$

Математичний опис профілю бурта після проходу робочого органу у залежності від кута повороту стріли у параметричній формі має вигляд

$$\left. \begin{aligned} x &= (\mathbf{R}_c + \mathbf{D}_6 / 2) \cos(\alpha - \varphi) - r(1 - \cos\psi) \\ y &= (\mathbf{R}_c + \mathbf{D}_6 / 2) \sin(\alpha - \varphi) + \mathbf{S} / 2 + \mathbf{H}_o - r \sin\psi \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

При дугоподібному переміщенні точки обертання стріли, коли у її крайніх положеннях вона з кривошипом установлюються на одній лінії (рис.4а) за указаної вище умови розташування робочого органу у крайніх і середньому положенні маємо

$$\mathbf{R}_c + r = \frac{\mathbf{H} - \delta}{2 \sin \alpha}; \quad (13)$$

$$r = \mathbf{R}_c \frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}. \quad (14)$$

Співвідношення між кутами повороту кривошипа ψ і стріли φ у цьому разі буде

$$\psi = \varphi \frac{\pi - \alpha}{\alpha}. \quad (15)$$

Профіль бурта після проходу робочого органу у залежності від кута повороту стріли у параметричній формі описується виразом

$$\left. \begin{aligned} x &= (\mathbf{R}_c + \mathbf{D}_6 / 2) \cos(\alpha - \varphi) + r \cos(\alpha + \psi) \\ y &= (\mathbf{R}_c + \mathbf{D}_6 / 2) \sin(\alpha - \varphi) + \mathbf{S} / 2 + \mathbf{H}_o + r \sin(\alpha + \psi) \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

Для прикладу за отриманими вище формулами визначимо основні конструктивні параметри машин, які вивантажують корм фрезною діаметром $\mathbf{D}_6 = 400$ мм з бурта висотою $\mathbf{H} = 4.5$ м. Зазор між днищем сховища і фрезною у нижньому положенні приймаємо $\delta = 50$ мм, кут між стрілою і горизонталлю у крайніх положеннях $\alpha = 60^\circ$ нахил стріли (табл.1).

Профілі зрізів кормового бурта, а відповідно і відкритої поверхні корму, при різних схемах виконання машин наведені на рис.5. На ньому \mathbf{H} представляє висоту, а \mathbf{S} - величину горизонтального врізання робочого органу в бурт.

З нього видно, що найбільш наближеним до вертикалі є профіль, який утворюється машиною, виконаною за схемою, представленою на рис.4 б. З табл.1 видно, що він перевищує вертикальний профіль лише на 7.9 %, на другому місці варіант, виконаний за схемою,

представленою на рис.4 б, де збільшення відкритої поверхні корму становить 11.3 %. у той час як для вивантажувача з постійною віссю обертання стріли цей показник сягає 26.8 %.

Таблиця 1

Основні конструктивні параметри вивантажувачів, мм

Показник	Схема виконання				
	рис.2 а	рис.2 б	рис.3 а	рис.4 а	рис.4 б
Радіус стріли	2570	1770	2570		1930
Висота осі стріли	2475	1785-3170	2475	1835-3120	
Хід шарніра	1385		-	-	-
Радіус кривошипа	-	-	-	640	
Висота осі кривошипа	-	-	-	2475	
Збільшення площі відкритої поверхні зрізу, %	11.3	18.0	28.6	13.3	7.9

Висновки. Таким чином, для зменшення відкритої поверхні кормового бурта, а відповідно і втрат корму від псування, більш раціонально замість зміни довжини стріли, яке досить складне конструктивно і ненадійне, слід використовувати вивантажувачі траншейних кормосховищ зі змінною точки обертання стріли, зокрема з переміщенням точки обертання по дузі і по горизонталі.

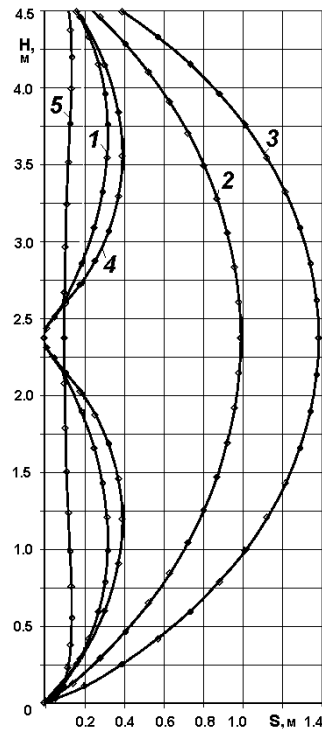


Рис.5 - Профілі зрізів кормового бурта при різних схемах виконання машин:

1 - рис.2 а; 2 - рис.2 б; 3 - рис.3 а;
4 - рис.4 а; 5 - рис.4 б

Література

- 1 Киселев А.В. Обоснование технологического процесса, параметров и режимов работы пило-винтового отделителя погрузчика кормов: Дис... канд.техн.наук: 05.20.01. - Запорожье, 1987 г.- 175 с.
- 2 Мілько Д.О. Обґрунтування параметрів і режимів роботи вивантажувача траншейних сховищ з пило-гвинтовим відокремлювачем вертикальної подачі. Дис...канд.техн. наук. смт. Глеваха, 2006 г.- 153 с.

MOBILE PENDULUM UNLOADERS OF TRENCH DEPOSITORIES WITH THE VARIABLE ROTATION POINT OF ARROW

D. Milko, R.Bakardzhiev, B. Boltyanskiy

The different types of pendulum unloaders of trench depositories of the canned forages with the variable center of rotation point of arrow are considered. Basic of them structural parameters are determined. For them the types of cut of forage are built and analysed.