

РУТКЕВИЧ В. С.

<https://orcid.org/0000-0002-6366-7772>e-mail: [v\\_rut@ukr.net](mailto:v_rut@ukr.net)

КУШНІР В. П., ОСТАПЧУК О. О.

Вінницький національний аграрний університет

## ІННОВАЦІЙНІ ЗАСОБИ ДЛЯ ВИВАНТАЖЕННЯ СТЕБЛОВИХ КОРМІВ З ТРАНШЕЙНИХ СХОВИЩ

Розглядається питання підвищення ефективності процесу та технічних засобів для вивантаження стеблових кормів з траншейних сховищ. Зазначається необхідність створення сучасної, високотехнологічної і конкурентоспроможної техніки для тваринницьких підприємств, відповідних типорозмірних рядів ферм при різних технологіях утримання тварин, орієнтуючись на використання швидкозбірних конструкцій та обладнання у блочно-модульному виконанні. Оскільки існує обладнання не відповідає зоотехнічним вимогам до вивантажувачів стеблових кормів: порушується щільність корму в сховищі на глибину до 2–2,5 м, що призводить до повторної ферментації корму та зменшення поживної цінності. Представлені основні напрямки розвитку вивантажувачів стеблових кормів, що направлені на зменшення втрат поживності корму при вивантаженні їх із широкоживаних траншейних сховищ, що є проблемою кормовиробництва. Представлені конструктивні і технологічні виконання та найбільш оптимальний варіант виконання. Зазначено необхідність обладнання даних технічних засобів інтелектуальними (адаптивними) приводами робочих органів з метою зменшення потужності виконавчих гідродвигунів. Створення інноваційних засобів для вивантаження стеблових кормів з траншейних сховищ дозволить забезпечити підвищення рівня механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, якості виконання технологічної операції відокремлення корму від кормового моноліту та зниження собівартості сільськогосподарської продукції. Дані рекомендації по збереженню аеробної стабільності корму в кормовому моноліті та підвищенню ефективності роботи засобів для вивантаження стеблових кормів з траншейних сховищ.

**Ключові слова:** інноваційні технології, стебловий корм, навантажувач, траншея, привод, робочі органи, потужність, ефективність, продуктивність.

VOLODYMYR RUTKEYCH, V. KUSHNIR, O. OSTAPCHUK  
Vinnytsia National Agrarian University

## INNOVATIVE MEANS FOR UNLOADING STEM FEED FROM TRENCH STORAGE

The issue of increasing the efficiency of the process and technical means for unloading stem fodder from trench storage facilities is considered. The need to create modern, high-tech and competitive equipment for livestock enterprises, appropriate size series of farms with different technologies for keeping animals, focusing on the use of prefabricated structures and equipment in block-modular design. Because the existing equipment does not meet the zootechnical requirements for stalk feeders (the density of feed in storage is disturbed to a depth of 2-2.5 m, which leads to refermentation of feed and reduced nutritional value). The main directions of development of stalk feeders are presented, which are aimed at reducing the loss of feed nutrients when unloading them from widely used trench storage facilities, which is an important problem of feed production. Their constructive and technological executions and the most optimum variant of execution are presented. The necessity of equipping these technical means with intelligent (adaptive) drives of working bodies in order to reduce the power of executive hydraulic motors is indicated. The creation of innovative means for unloading stem fodder from trench storage will increase the level of mechanization of loading and unloading operations, the quality of the technological operation of separating feed from the feed monolith and reduce the cost of agricultural products. Recommendations for maintaining the aerobic stability of feed in the feed monolith and increase the efficiency of the means for unloading stem feed from trench storage are given.

**Key words:** innovative technologies, stem fodder, loader, trench, drive, working bodies, power, efficiency, productivity.

### Постановка проблеми у загальному вигляді

#### та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Однією з провідних галузей агропромислового комплексу держав з розвинутою економікою є молочне та м'ясне тваринництво і питання виробництва якісних об'ємних кормів – сіна, сінажу та силосу – набуває важливого народногосподарського значення. Аналіз машинного забезпечення процесів виробництва силосу та сінажу в горизонтальних силососховищах показав, що рівень різноманітних втрат закладених на зберігання рослинної сировини у виробничих умовах часто перевищує 50 % і залежить від відповідності технічних засобів і виконуваних ними процесів.

Відродження вітчизняного тваринництва, здатного конкурувати з закордонним неможливо без застосування сучасних технологій виробництва і засобів механізації [1]. Знос наявної техніки та обладнання на тваринницьких фермах перевищує 90 %, більшість засобів механізації значно поступаються зарубіжним аналогам [2, 3]. Традиційні технології годівлі тварин практично себе вичерпали і не можуть служити базисом для істотного стрибка в нарощуванні обсягів і підвищенні якості продукції. Чітко простежується тенденція, що розвиток багатофункціональної техніки в сільському господарстві веде до перегляду підходів до розробки тваринницької техніки, яка повинна мати конкретну спрямованість на певну групу споживача, бути універсальною і на основі базових зразків забезпечувати необхідний типорозмірний ряд для її найбільш ефективного застосування.

### Аналіз досліджень та публікацій

Найбільш перспективними і прогресивними технологіями закладки, зберігання і використання стеблових кормів (силосу, сінажу), що складають 40-50 % раціону великої рогатої худоби в стійловий період, є механізовані технології на основі траншейних сховищ [4]. При використанні даних сховищ необхідно на всіх стадіях від заготовки до згодовування тваринам усунути втрати корму, зберегти його високі поживні якості. З цих позицій слабою ланкою в технологічній ланці годування тварин є операція виїмки корму зі сховищ. Вивантаження стеблових кормів з траншейних сховищ є досить трудомісткою і специфічною операцією, яку необхідно проводити щодня протягом не менше 6 місяців на рік, саме тому на ці операції припадає від 25 до 35 % від усіх трудовитрат при виробництві молока та м'яса [4].

Проблема механізації вивантаження стеблових кормів з траншейних сховищ стоїть давно. Тому існує достатньо-велика кількість конструкцій та розробок навантажувачів неперервної та періодичної дії, досліджень з вивчення особливостей взаємодії робочих органів з матеріалом, обґрунтування їх геометричних і кінематичних параметрів. В наукових працях дослідників описано способи розвантаження траншейних сховищ, наведено характеристику навантажувачів для вивантаження силосу та сінажу, визначено основні зоотехнічні вимоги до показників кормів, представлені класифікації навантажувачів для блочно-порційного вивантаження стеблових кормів з траншейних сховищ, а також намічені основні напрямки розвитку конструкцій робочих органів вивантажувальних засобів.

Одним із напрямків розвитку є вдосконалення конструкції ріжучого органу та розробка енергоефективного привода його робочих органів [5–8].

Світовий та вітчизняний досвід у галузі навантажувальних засобів для вивантаження силосу та сінажу з траншейних сховищ базується на результатах досліджень особливостей взаємодії робочих органів з матеріалом, обґрунтувань їх геометричних та кінематичних параметрів [6]. Особливу увагу приділяють адаптивним гідравлічним приводам, які дозволяють створювати енергоефективне обладнання, шляхом швидкого переналагодження режимів роботи робочих органів від технологічного навантаження, яке змінюється в широкому діапазоні [7].

Аналітичні та експериментальні дослідження навантажувальних засобів безперервної дії проводили Волосевич Н.П., Семенихін А.М., Белов В.П., Кутлембетов А.А., Хворостян Л.І., Нагорський І.С., Кісельов А.В. та інші [4, 5]. При цьому ними розглядалися питання різання та подрібнення частинок корму.

Розробці та обґрунтуванню параметрів робочих органів для блочно-порційного вивантаження з ріжучими елементами присвячені роботи Дубініна В.Ф., Попова В.Г., Павлова І.М., Толкалова А.А., Руткевича В.С., зарубіжних авторів Pirkelmann H., Maier L та інших [4, 7, 8].

Враховуючи те, що на сучасному етапі розвитку сільськогосподарське виробництво не має достатнього фінансування, а значить і матеріально-технічного обладнання, підвищувати інтенсивність його розвитку можна насамперед через ресурсозбереження у сфері матеріальних, трудових та енергетичних витрат. Оскільки корма є одним із найважливіших факторів, що впливають на виробництво продукції тваринництва, розробка ресурсозберігаючих технологій та технічних засобів у кормовиробництві є актуальним завданням.

### Формулювання цілей статті

Мета роботи – підвищення ефективності технологічного процесу блочного вивантаження стеблових кормів з траншейних сховищ за рахунок вдосконалення технічних засобів для відокремлення та вивантаження стеблових кормів з траншейних сховищ.

### Виклад основного матеріалу

В даний час існує велика різноманітність конструкцій навантажувачів безперервної та періодичної дії, а також досліджень по вивченню особливостей взаємодії робочих органів з кормовим матеріалом [9]. Щоб зберегти анаеробну стабільність стеблових кормів та покращити якість зрізу в траншеї, необхідно проводити виїмку корму за певною технологією та за допомогою певної техніки. Вивантаження стеблових кормів з траншейних сховищ без порушення цілісності моноліту відіграє одну з ключових ролей у запобіганні погіршенню поживної цінності та псування корму внаслідок його окиснення та повтоної ферментації.

Добитися якісного вирізу блок-порції від кормового моноліту можна за допомогою сучасних механізмів, вони не повинні викликати розпушення зрізу. Для отримання високоякісного силосу або сінажу на стадії згодовування необхідно особливо ретельно підходити до виїмки корму. Головна вимога при вивантаженні стеблових кормів з траншейного сховища - запобігання доступу повітря до кормового масиву.

Проведений аналіз механізованих засобів вивантаження стеблових кормів з траншейних сховищ дозволив виявити основні типи технічних засобів: вила, стріла з грейферним захватом, фреза, гребінка, механізми для відрізання блоків.

Функціональну схему вивантаження та роздачу стеблових кормів представлено на схемі рис. 1.

У сільськогосподарській практиці України на виїмці стеблових кормів з траншейних сховищ застосовуються грейферні та фронтальні навантажувачі (рис. 2).

Робота цих вивантажувальних засобів ґрунтується на способі відділення порцій корму відривом. Вказані машини, маючи досить високу продуктивність, універсальність, надійність, маневреність, застосовуються повсюдно, хоча і не відповідають агрозоотехнічним вимогам у плані збереження щільної

поверхні залишаючого в сховищі кормового масиву. Вони розпушують поверхню кормового масиву на значну глибину і створюють умови річної ферментації цінного та дорогого корму, зниженню поживності корму на 8-13 %, сухої речовини до 30 %, каротину 40-60 %, перетравного протеїну на 6-8 %, вміст аміаку підвищується в 2,5-3 рази [7, 9]. У зв'язку з цим фронтальні та грейферні навантажувачі з серійними робочими органами не можна вважати ефективними на дані технологічні операції та необхідно розглядати їх застосування як вимушений захід. Тому цілком своєчасно та актуальною для України є завдання розробки та якнайшвидшого виробництва навантажувальних засобів для виїмки кормів з траншейних сховищ.

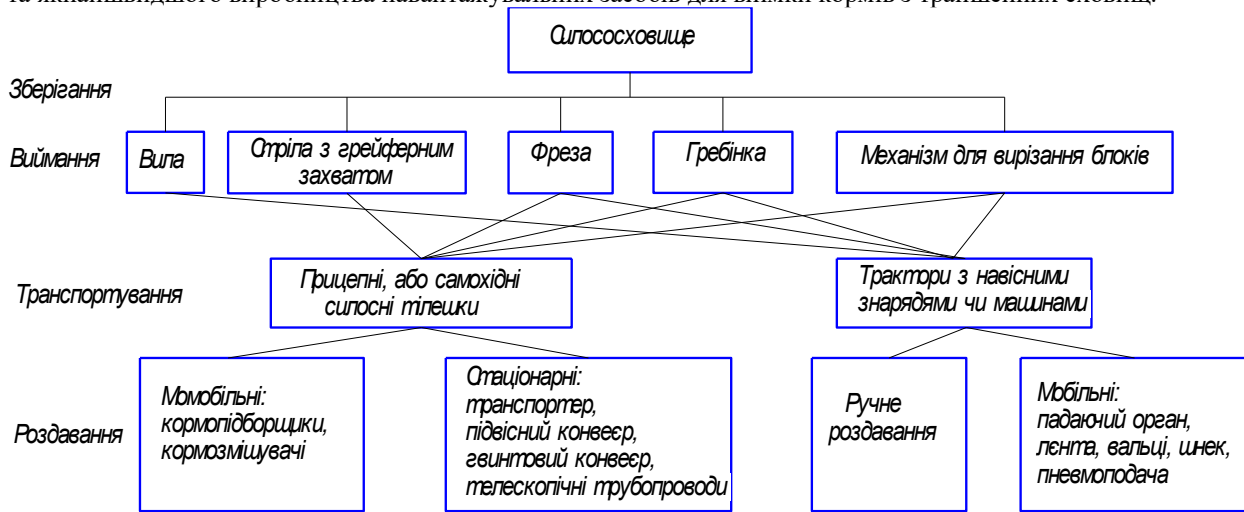


Рис. 1. Функціональна схема вивантаження та роздачі стеблових кормів



б)

Рис. 2. Вивантаження стеблових кормів з траншейного сховища:

а) навантажувачем-екскаватором ПЕ-0,8Б, б) фронтальним навантажувачем з грейферним захватом та вигляд поверхонь технологічної зони після виймання

Навантажувальні засоби з виличним захватом та грейферним робочим органом є класичним знаряддям для завантаження стеблових кормів у кормороздавачі [9]. Дані навантажувальні засоби досить широко розповсюджені у провідних європейських країнах та інших країнах з розвиненим тваринництвом. Основними фірмами, що випускають дані навантажувальні засоби є BvL, Stoll, Holaras, Kock, Vaas-Trima та інші.

Технічну характеристику найбільш використовуваних навантажувачів періодичної дії представлено в табл. 1.

**Технічна характеристика навантажувачів періодичної дії**

Показники	ПЕ-0,8Б	ПГ-0,2А	ПЕА-1,0	ПКУ-0,8
Вантажопідйомність, кг	800	200	1000	800
Продуктивність на вивантаженні силосу, т/год	до 60	до 30	до 120	до 20
Висота завантаження, м	3,6	2,7	4,3	3,6
Вага навантажувача, кг	1950	1080	8000	780

Для вивантаження стеблових кормів із горизонтальних траншейних сховищ все частіше використовуються навантажувачі безперервної дії, які працюють за принципом поступового відокремлення корму робочими органами, які можуть бути фрез барабанні, скребкові, ланцюгово-пластинчасті [4]. Вони можуть бути начіпні, напівначіпні та причіпні. До переваг таких навантажувачів можна віднести: високу продуктивність, гладку поверхню після зрізу, додаткове подрібнення, можливість вивантаження корму із сховищ висотою п'ять і більше метрів, що робить їх незамінними на великих фермах, автоматизацію процесу вивантаження, а також можливість використання базового трактора на інших сільськогосподарських роботах.

Принцип роботи вивантажувачів безперервної дії майже однаковий. Подрібнювальний пристрій, переміщуючись зверху до низу, відокремлює від моноліту кормову масу і подрібнює її, або без подрібнення. Подрібнений матеріал засмоктується вентилятором, який подає його напірним кормопроводом у транспортний засіб.

В Україні найбільш вживаними є навантажувачі ПСК-5А та ПСС-5,5 (рис. 3). Використання таких машин відповідає зоотехнічним вимогам вивантаження стеблових кормів з траншейних сховищ.

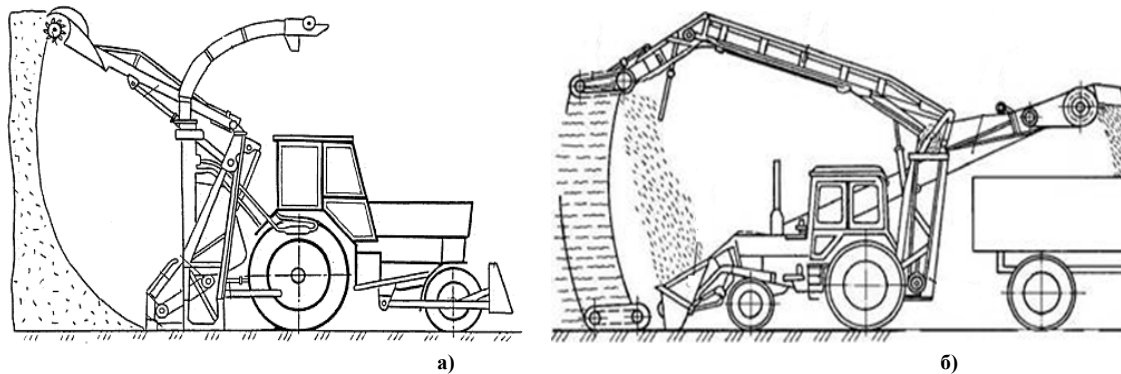


Рис. 3. Навантажувальні засоби безперервної дії:  
а) навантажувач ПСК-5А, б) навантажувач ПСС-5,5

Технічну характеристику навантажувачів ПСК-5А та ПСС-5,5 наведено в табл. 2.

До суттєвих недоліків навантажувачів безперервної дії можна віднести необхідність частої зміни позицій (практично після кожного проходу робочого органа), необхідність холостого ходу при його підніманні, що призводить до зменшення продуктивності, значну енергоємність процесу, а також те, що дані навантажувачі не випускаються в даний час.

**Технічна характеристика навантажувачів ПСК-5А та ПСС-5,5**

Показники	ПСК-5А	ПСС-5,5
Продуктивність за час чистої роботи при висоті 5 м, т/год:		
на силосі із трав	6	40
на сінажі	5	25,5
Ширина захвату відокремлювачів, мм	1200	1400
Кругова швидкість робочого органа, м/с	15-20	18
Ступінь доподрібнення корму, %	2,15	1,63
Максимальна висота забору маси, м	5	5,5
Максимальна висота навантаження, м	4	3,5
Ширина захвату відвала бульдозера, м	2	2,2
Гранична потужність, кВт/кг	2,16	0,23-0,29
Вага, кг	1525	2300
Агрегатуються з тракторами	МТЗ-80/82	МТЗ-80/82

Згідно досліджень А.М. Семенихіна різних конструкційно-технологічних виконань навантажувачів стеблових кормів, які відокремлюють блок-порцію корму від кормового моноліту різними способами (відривом, фрезеруванням і згірбанням) отримані наступні дані, наведені у табл. 3 [8].

Таблиця 3

**Залежність енергоємності процесу відокремлення корму в залежності від методу**

Корм	Вологість, %	Щільність, кг/м <sup>3</sup>	Відрив, Дж/кг ПЭ-0,8	Фрезерування, Дж/кг ПСК-5,0	Згрібання, Дж/кг ПСЭ-20
Силос кукурудзи з	78,6	760	84	3400	260
Сінаж із люцерни	61,4	580	93	3710	290

З аналізу таблиці 3 видно, що по затратах енергії, порівнюючи з відривом маси, процес фрезерування програє в 40 раз, а процес згрібання програє втричі. Слід зазначити, що фрезерування призводить до додаткового подрібнення корму та швидкому його вивітрюванню. На даному етапі не має такої необхідності, а використання енергоємних вивантажувальних засобів пов'язано в основному з формуванням чіткого зрізу корму без його розрихлення.

В останні роки у закордонній практиці спостерігається тенденція до поширення навантажувачів, які забезпечують само завантаження стеблових корму у змішувальні засоби. Навантажувач стеблових корму Gonella (рис. 4), дозволяє зберегти до 40% енергії силосу у процесі якісного вивантаження. Навантажувач силосних мас Gonella мінімізує ці втрати та додатково, будучи самохідним навантажувачем, прискорює завантаження змішувача та форсує процеси доставки корму в тваринницькі приміщення.



Рис. 4. Навантажувач стеблових корму Gonella

Головні переваги навантажувача Gonella:

Рівний зріз. Ріжучий барабан навантажувача в процесі вивантаження залишає рівну стінку силосної маси, що забезпечує збереження якості ущільнення і запобігає проникненню кисню в корм, що залишився, таким чином запобігає повторній ферментації.

Збереження структури корму. Фрезерний барабан з сегментними ножами працюючи на низьких оборотах і великій глибині забору (0,4 м.), забезпечує щадний вплив на масу і зберігають його структуру.

Висока швидкість вивантаження. Продуктивність ріжучого барабана та скребкового транспортера-завантажувача дозволяють забезпечити вивантаження від 35 до 45 тонн силосної маси на годину, що значно прискорює процес приготування корму і є важливою складовою при годівлі великої кількості корів.

Точність завантаження силосу. Завантаження вибраної маси скребковим транспортером дозволяє забезпечити точність дозування та мінімізує вибір зайвого силосу.

Немає переподрібнення. За рахунок унікальної системи ріжучого барабана корм при виїмці не переподрібнюється і зберігає свою структуру.

Економія ресурсів. Витрати на виїмку силосу із завантажувачем значно менші.

В даний час велика кількість фірм (Kolaszewski Company, BvL, Triolet та Emily) пропонують широкий асортимент додаткового обладнання для навантажувачів, в тому числі для вивантаження силосу (рис. 5) [6]. Особливістю даного обладнання є наявність розвантажувального механізму у вигляді шнека 5 та транспортера 6 у механізмі для відділення блок-порції, що дозволяє використовувати дане обладнання для роздавання корму тваринам.

Використання обладнання для вивантаження стеблових кормів з траншейних сховищ фірм BvL, Triolet та Emily (рис. 5) дозволяє повністю механізувати даний технологічний процес. Змінне робоче обладнання навішується на стрілу фронтального чи телескопічного навантажувача і дозволяє вивантажити його з різної висоти залягання, з можливістю до подрібнення, завантаження його в змішувач-роздавач з горизонтальним чи вертикальним шнеком, а також індивідуальне транспортування в кормовий коридор та роздачі для згодовування тваринам.

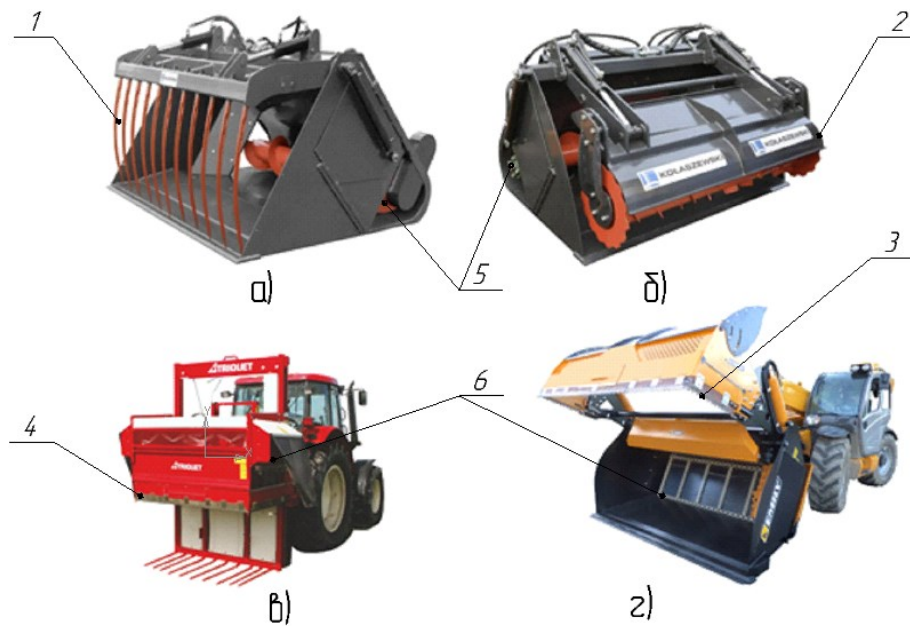


Рис. 5. Механізми для відокремлення стеблового корму від кормового моноліту з можливістю роздавання корму тваринам: а), б) фірми «Kolaszewski Companu», в) фірми «Trioliet», г) фірми «Emily»; 1 – виловний захват, 2 – фрез-барабан, 3, 4 – різальний механізм, 5 – вивантажувальний шнек, 6 – вивантажувальний транспортер

У сільськогосподарському виробництві більшості провідних європейських країнах широкого поширення набув спосіб блочно-порційного вивантаження силосу вирізанням порціями у вигляді прямокутних призм. При ньому зменшуються втрати корму через повторну ферментацію, оскільки не порушується цілісність масиву, що залишається в сховищі, і по вертикальній, і по горизонтальні поверхні. Все це робить останній спосіб найбільш перспективним. Проте досліджень навантажувальних засобів такого типу у вітчизняній практиці недостатньо. У зв'язку з цим створення економічних високопродуктивних засобів для вивантаження стеблових кормів, що повною мірою відповідають агрозоотехнічним вимогам, є актуальною науковою проблемою народногосподарського значення, вирішення якої забезпечить підвищення рівня механізації вантажно-розвантажувальних робіт, якості кормів і зниження собівартості сільськогосподарської продукції [5].

Вирізаючі механізми «алігаторного» – відкусуючого типу випускають такі провідні європейські та американські фірми: Stoll, Strautmann, Seko, BvL van Lengerich, Bressel und Lade, Redrock Alligator, V. d. Heid, Vicon, Kuhn, Fella, Trioliet, Henrich Schaffer, Emily, Lucas. G, Jeantil, Belair, Agm, Triolet, Gehl, Maddelande, Parmiter, Vaas та інші.

Поширенню механізмів для відрізання блок-порцій стеблового корму від кормового моноліту всіх видів сприяє той факт, що саме вони забезпечують найбільш високу відповідність зоотехнічним вимогам до стану технологічної поверхні відокремлення корму, а також відповідають наступним вимогам [9]:

- можливість використання їх в комплексі машин для вантажопідйомних процесів, чи роздачі корму на великих фермах промислового типу;
- забір корму із траншей з глибини до 5,5 м і вивантаження на висоту до 3,5 м;
- експлуатація при температурі  $\pm 30^{\circ}\text{C}$  і в умовах кислотності 3,6 рН;
- забір корму вологістю 40–80%;
- вибір корму як від стінок, та і з дна без застосування ручної праці.

Найбільшого поширення набули вирізаючі механізми «алігаторного» – відкусуючого-типу (рис. 6).

Дані механізми для відокремлення блок-порції стеблового корму з траншейного сховища працюють за таким принципом: вила 2 під напором енергетичного засобу горизонтально впроваджуються в кормовий моноліт, після чого включаються гідроциліндри 5, які приводять в рух рамку 6 з ножами 3, ріжучий механізм вирізає із масиву силосний блок відповідно до конфігурації несучих вил. Після чого вила піднімаються, виймаючи при цьому блок із силосованої маси, який переноситься вивантажувачем на вилах в тваринницькі приміщення або вивантажується в кормозмішувач.



Рис. 6. Вирізаючий механізм «алігаторного» – відкусуючого типу: 1 – рама, 2 – вила, 3 – ніж, 4 – вісь, 5 – гідроциліндр, 6 – П – підбіна рама

До переваг механізмів «алігаторного» типу можна віднести малу тривалість операції різання порції корму, в залежності від виду стеблового корму і конструкції ріжучого ножа – пряма або із зубами, цей процес може становити 5–15 с. До основних недоліків даних навантажувачів можна віднести значні зусилля різання, що призводить до збільшення параметрів рами, зубів і, в свою чергу, до збільшення металоємності конструкції, потужності привода [10, 11].

Загальні технічні характеристики деяких навантажувачів «алігаторного» типу наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Технічна характеристика навантажувачів «Алігаторного» типу

Фірма, модель	Об'єм блоку, м <sup>3</sup>	Розмір блока: ширина/довжина/ висота, мм	Навіска	Кількість вил	Ріжуча кромка	Маса, кг
Parmiter SG(P) 100	0,64	1,04/0,76/0,8	фронт.	9	з зубами	320
Howard 390-S	0,80	1,16/0,8/0,85	фронт.	10	з зубами	380
Baas SZ 1500	1,0	1,5/0,8/0,82	фронт.	11	гладка	430
Stoll 1,9m	1,28	1,9/0,8/0,85	фронт.	16	з зубами	730
V.d. Heide Sh 2100V	1,70	2,1/0,8/1,05	фр./зд.	17	з зубами	560
Strautmann 235	1,90	1,58/0,92/1,3	задня	12	з зубами	1050
Redrock Alligator 160	2,00	1,6/0,8/1,3	фр./зд.	-	з зубами	910
BvL F 180	2,25	1,8/0,96/1,3	фронт.	13	з зубами	900

Стан поверхні моноліту стеблового корма після відокремлення блок-порції (рис. 6) свідчить, що по даному показнику метод відрізання блок-порції значно перевищує інші існуючі на сьогодні методи вивантаження стеблових кормів.

Використання механізмів для відокремлення та вивантаження стеблових кормів на базі фронтального чи телескопічного навантажувача є не від'ємною складовою автоматичної кормової системи годування ВРХ (рис. 7) [12].

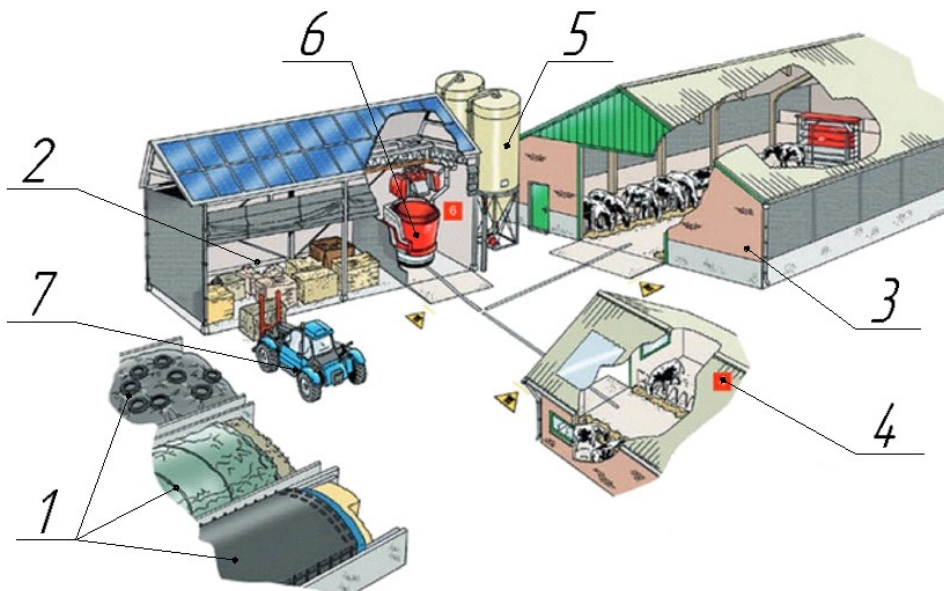


Рис. 7. Автоматична кормова система для ВРХ:

- 1 – силосна траншея, 2 – область підготовки кормів до годування тваринам,
- 3 – корівник, 4 – молодняк, 5 – комбікорм і мінеральний корм, 6 – змішувач і кормовий робот (Lely Vector)
- 7 – навантажувач стеблового корму

За допомогою навантажувача стеблових кормів 7 (рис. 7) здійснюється відокремлення, вивантаження та транспортування блок-порції стеблового корму до підготовчого майданчика 2 де створюється певний запас корму який в подальшому автоматично завантажується в змішувач і кормовий робот Lely Vector 6. Кормовий робот Lely Vector підключений до електромережі, що живиться від сонячних батарей та рухається по металевих направляючих, з допомогою ультразвукових датчиків переміщується вздовж кормового столу і розподіляє по ньому раціон з корму.

Використання швидкозмінних робочих органів на фронтальному чи телескопічному навантажувачі робить їх незамінними на відгодівельних комплексах та дозволяє використовувати енергетичний засіб на різних технологічних операціях.

Механізми для вивантаження стеблових кормів, які зараз застосовуються на підприємствах України, як і інші вітчизняні сільськогосподарські машини, оснащені гідроприводами постійної витрати, які не відповідають сучасним вимогам по швидкодії, надійності, енергоспоживанню, що ставляться до даних машин [10, 11]. Основним недоліком таких приводів є значні втрати потужності при необхідності виконання точних переміщень чи регулювання витрати робочої рідини, що подається на виконавчі робочі органи (гідродвигуни). Окремі непов'язані між собою гідродвигуни привода різального механізму відокремлювача та гідроциліндра приводів подачі призводять до використання гідродвигунів завищеної потужності [7–10]. В результаті чого потужність кожного з приводів даних машин зростає до 25 кВт при умові визначення розрахунковим та експериментальним шляхом максимально необхідної потужності привода різального механізму відокремлювача в межах 4,5–6,0 кВт, а привода подачі – до 0,8 кВт [10]. Саме тому провідні світові виробники гідравлічного обладнання фірми Parker Hannifin, Bosch Rexroth, Bucher Hydraulics, Hunger Hydraulik, Turbo, Moog і інші, приділяють значну увагу розвитку «інтелектуальних приводів», їх проектуванню та модернізації існуючих [11].

Як правило, основною проблемою, яка виникає при незалежному одночасному регулюванні швидкостей декількох робочих органів гідроприводу, є надмірний рівень енергетичних втрат і неприпустимо низький ККД гідросистеми [7, 10, 11].

Враховуючи перспективність та актуальність даних механізмів для відокремлення та вивантаження стеблових кормів з траншейних сховищ виникає необхідність подальшого удосконалення їх конструкцій. Перспективним на сьогодні є напрям зниження енергоємності мобільних машин, що характерно для машин закордонного виробництва. Гідроприводи даних машин повинні працювати в широкому діапазоні швидкісних режимів руху робочих органів та мати адаптивну систему керування, чутливу до зміни навантаження на робочому органі [13].

#### **Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі**

З проведеного аналізу механізованих технологій вивантаження стеблових кормів з траншейних сховищ, у вигляді блок-порції можна сказати, що вивантаження стеблових кормів в Україні базується на використанні зоотехнічно неприйнятних технологій, пов'язаних з використанням морально і фізично застарілої техніки. Вирішення даної проблеми можна досягти декількома шляхами:

- 1) залучення провідних європейських та американських фірм на сільськогосподарський ринок України;
- 2) закупівля імпортової техніки (найімовірніше вживаної) вітчизняними сільськогосподарськими підприємствами;
- 3) створення вітчизняних аналогів імпортованих засобів механізації на базі теоретичних розробок і використовуючи при цьому промисловий потенціал України.

Створення інноваційних засобів для вивантаження стеблових кормів з траншейних сховищ, на основі вивчення трьох основних складових (об'єкта дослідження – стеблових кормів, предмета дослідження – робочого органа механізму для відокремлення блок-порції від кормового моноліту та затраченої потужності на привод робочих органів) дозволить забезпечити підвищення рівня механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, якість виконання технологічної операції відокремлення корму від кормового моноліту та зниження собівартості сільськогосподарської продукції.

#### **Література**

1. Ratushna N. Методичні підходи до створення нової сільськогосподарської техніки у відповідності з вимогами ринку наукоємної продукції / N. Ratushna, I. Mahmudov, A. Kokhno // MOTROL. – 2007. – № 9А. – С. 119–123.
2. Шмат С. І. Тенденції сталого розвитку сучасного сільськогосподарського машинобудування в Україні і за рубежом [Електронний Ресурс] / С. І. Шмат, П. Г. Лузан, С. В. Колісник // КНТУ. – 2010. Режим доступу : <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/4971>
3. Пастушенко С.І. Питання оптимізації технічних систем / Пастушенко С.І. // Збірник наукових праць НАУ “Механізація сільськогосподарського виробництва”. – Київ : Видавництво НАУ. – 2002. – Т.ХІ. – С. 266–271.
4. Дубинин В. Ф. Обоснование процессов и средств погрузки объектов сельскохозяйственного производства : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. Наук : спец. 05.20.01 / В.Ф. Дубинин. – Москва, 1994. – 38 с.
5. Палке Б. Ковш, грейфер, фреза, блокорезка... сравнительное тестирование семи различных машин для отбора силоса / Б. Палке, О.Штайнхофель // Новое сельское хозяйство. – 2006. – № 5. – С. 120–128.
6. Таннебергер Т. Обзор оборудования для отбора и перемещения силоса / Т. Таннебергер // Сельскохозяйственные вести. – 2002. – № 2. – С. 14–16.



7. Shargorodskiy S. Investigation of drive power of the mechanism for separation of stem feed from feed monolith / S. Shargorodskiy, V. Rutkevych // Slovak international scientific journal. – 2021. – № 54. – С. 10–20.
8. Павлов И.М. Совершенствование технологического процесса и обоснование параметров рабочего органа погрузчика для блочной выемки консервированных кормов из траншейных хранилищ : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01/ Павлов Иван Михайлович – Саратов, 1990. –180 с.
9. Руткевич В.С. Сучасний стан механізації вивантаження консервованих кормів / В.С. Руткевич // Збірник наукових праць ВНАУ. – 2010. – № 4. – С. 87–95.
10. Руткевич В.С. Адаптивний гідравлічний привод блочно-порційного відокремлювача консервованого корму/ В.С. Руткевич // Техніка, енергетика, транспорт АПК. – 2017. – № 4(99). – С. 108–113.
11. Фінкельштейн З.Л. Експлуатація, обслуговування та надійність гідравлічних машин і гідроприводів / Фінкельштейн З.Л., Андренко П.М., Дмитрієнко О.В. – Харків : Видавничий центр. НТУ «ХПІ» – 2014. – 308 с.
12. Таннебергер Т. Современная техника для крупных хозяйств / Т. Таннебергер// Новое сельское хозяйство. – 2002. – № 1. – С. 42–47.
13. Пастушенко С.И. Методы выбора оптимальных параметров технических систем / С.И. Пастушенко, О.М. Яхно // Вісник Сумського державного університету. Серія «Технічні науки». – 2003. – № 12(58). – С. 196–199.

#### References

1. Ratushna N. Metodychni pidkhody do stvorennia novoi silskohospodarskoi tekhniki u vidpovidnosti z vymohamy rynku naukoiemnoi produktii / N. Ratushna, I. Mahmudov, A. Kokhno // MOTROL.–2007. – № 9А. С. 119–123.
2. Shmat S. I. Tendentsii staloho rozvytku suchasnoho silskohospodarskoho mashynobuduvannia v Ukraini i za rubezhem [Elektronnyi Resurs] / S. I. Shmat, P. H. Luzan, S. V. Kolisnyk // KNTU. – 2010. Rezhym dostupu: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/4971>
3. Pastushenko S.I. Pytannia optymizatsii tekhnichnykh system / Pastushenko S.I. // Zbirnyk naukovykh prats NAU “Mekhanizatsiia silskohospodarskoho vyrobnytstva”. – Kyiv: Vydavnytstvo NAU. – 2002. – Т.ХІ. – С. 266–271.
4. Dubinin V. F. Obosnovanie processov i sredstv pogruzki obektov selskohozyajstvennogo proizvodstva: avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya kand. tehn. nauk: spec. 05.20.01/ V.F. Dubinin. – Moskva, 1994. – 38 s.
5. Palke B. Kovsh, grejfer, freza, blokorezka... sravnitelnoe testirovanie semi razlichnykh mashin dlya otbora silosa / B. Palke, O.Shtajnhofel // Novoe selskoe hozyajstvo. – 2006. – №5. S. 120–128.
6. Tanneberger T. Obzor oborudovaniya dlya otbora i peremesheniya silosa/ T. Tanneberger// Selskohozyajstvennye vesti. – 2002. – №2. S. 14–16.
7. Shargorodskiy S. Investigation of drive power of the mechanism for separation of stem feed from feed monolith / S. Shargorodskiy, V. Rutkevych // Slovak international scientific journal. – 2021. – № 54. S. 10–20.
8. Pavlov I.M. Sovershenstvovanie tehnologicheskogo processa i obosnovanie parametrov rabocheho organa pogruzchika dlya blochnoj vyemki konservirovannykh kormov iz transhejnykh hranilish: dis. ... kand. tehn. nauk: 05.20.01/ Pavlov Ivan Mihailovich –Saratov, 1990. –180 s.
9. Rutkevych V.S. Suchasnyi stan mekhanizatsii vyvantazhennia konservovanykh kormiv / V.S. Rutkevych // Zbirnyk naukovykh prats VNAU. – 2010. – №4. S. 87–95.
10. Rutkevych V.S. Adaptivnyi hidravlichnyi pryvod blochno-portsiinoho vidokremlivucha konservovanoho kormu / V.S. Rutkevych // Tekhnika, enerhetyka, transport APK. – 2017. – №4(99). S. 108–113.
11. Finkelshtein Z.L. Ekspluatatsiia, obsluhovuvannia ta nadiinist hidravlichnykh mashyn i hidropryvodiv / Finkelshtein Z.L., Andrenko P.M., Dmytriienko O.V. //: navch. posib. Kharkiv: Vydavnychiy tsentr. NTU “KhPI” – 2014. 308 s.
12. Tanneberger T. Sovremennaya tehnika dlya krupnykh hozyajstv / T. Tanneberger // Novoe selskoe hozyajstvo. – 2002. – №1. S. 42–47.
13. Pastushok S.I., Yahno O.M. Metody vybora optimalnykh parametrov tehniceskikh sistem / S.I. Pastushenko, O.M. Yahno// Visnik Sumskogo derzhavnogo universitetu. Seriya «Tehnichni nauki». – 2003. – №12(58). S. 196–199.

Рецензія/Peer review : 24.01.2022 р.

Надрукована/Printed : 01.03.2022 р.