

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

УДК 631.3

Кваліфікаційна робота на правах
рукопису

Павлюк Віталій Юрійович

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Удосконалення конструкції робочого органу фермського комбайна
208 «Агроінженерія»**

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

(підпис)

(ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
асистент Тимків В.В.

Житомир – 2023

АНОТАЦІЯ

Павлюк В.Ю. Удосконалення конструкції робочого органу фермського комбайну. Кваліфікаційна робота виконана в рукописному варіанті. Робота представляється на здобуття освітнього ступеня бакалавр зі спеціальності 208 «Агроінженерія», Поліський національний університет м.Житомир – 2023р. Факультет інженерії та енергетики. Роботу викладено на 30 сторінках машинописного тексту і містить в собі: вступ, основну частину з трьох розділів, висновки, список використаних джерел та трьох аркушів графічної частини формату А1.

Сутність роботи заключається в розробці технологічного процесу приготування кормів та удосконаленні робочого органу фермського комбайна. Виконано конструктивні розрахунки шнекового робочого органу, що необхідні для його виготовлення.

Ключові слова: ВРХ, годівля, маточина шнека, шнек, ротор, підстилка, кормосуміш, технологічні процеси.

SUMMARY

Pavlyuk V.Y. Improvement of the construction of the working body of the farm harvester. The qualification work was performed on the basis of the manuscript. Qualification work for obtaining a bachelor's degree in specialty 208 "Agroengineering", Polish National University in Zhytomyr - 2023. Faculty of Engineering and Energy. The work is laid out on pages 30 of typewritten text and contains: an introduction, the main part of three sections, conclusions, a list of used sources and three sheets of the graphic part of A1 format. The essence of the work consists in the development of the technological process of fodder preparation and improvement of the working body of the farm harvester. Constructive calculations of the screw working body, which are necessary for its manufacture, have been performed. Key words: cattle, feed, auger hub, auger, rotor, bedding, fodder mixture, technological processes.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1 РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
1.1. Обґрунтування технологічної схеми приготування та роздавання кормів.....	6
1.2. Розрахунок процесу роздавання кормів.....	6
Висновки до розділу 1	9
РОЗДІЛ 2 ОБґРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБКИ КОНСТРУКЦІЇ ПОДРІБНЮВАЧА РУЛОНІВ ТА ТЮКІВ	
2.1. Обґрунтування потреби в удосконаленні.....	10
2.2. Зоотехнічні вимоги до подрібнювачів рулонів.....	10
2.3 Аналіз існуючих конструкцій машин для подрібнення рулонів...11	
Висновки до розділу 2	19
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ПОДРІБНЮВАЧА РУЛОНІВ ТА ТЮКІВ	
3.1. Розробка функціональної схеми подрібнювача.....	20
3.2 Розрахунок проектного робочого органу та машини.....	21
3.2.1 Технологічний розрахунок.....	21
3.2.2. Енергетичні розрахунки.....	24
3.2.3 Розрахунки на міцність.....	25
Висновки до розділу 3	27
ВИСНОВКИ	28
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	29
ДОДАТКИ	31

ВСТУП

Молочна галузь — є однією з непростих у тваринництві. Біотехнічний ланцюжок "людина-машина-тварина" повинен чітко вмикатись декілька разів на добу з рівними інтервалами часу на протязі усіх років продуктивного використання тварин. Незначне порушення цього комплексу призводить до хвороб у тварин, та знижує їх продуктивність.

Упродовж останніх десятиліть в Україні й за кордоном побудовано молочно-товарні ферми, на яких утримується від 150 до декількох тисяч корів. При збільшенні поголів'я корів зростає продуктивність та культура землеробської галузі, продуктивність полів, поліпшується кормова база, зростало валове виробництво молока.

Аналізуючи затрати праці, енергоресурсів на об'єктах з різною кількістю поголів'я свідчить про те, що виробництво молока на малих фермах є нерентабельним. На фермах Європейських країн, де утримують 16—32 корови на сьогоднішній день застосовують автоматизовані технологічні лінії для доїння корів та роздавання кормів. При цьому основним параметром, що контролюється є продуктивність корів в стаді. Для цього доїльні установки обладнують лічильниками автоматизованого обліку молока, як в груповому та індивідуальному виконанні.

Ферми з аналогічним плануванням, та техніко-технологічним устаткуванням для утримання в Україні є лише в небагатьох господарствах Київської, Чернігівської, Миколаївської та Полтавської областей, що використовують розробки НВК «Київського інституту Автоматики» адже, для будівництва модульної ферми на 32 корови або більше її необхідно оснастити засобами механізації і технологічним обладнанням, на суму не менше \$500—600 тис. При цьому кошти, що затрачені окуплюються протягом 10—15 років [4].

В Україні в більшості випадків застосовують стійлове і стійлово-пасовищне утримання корів з використанням літніх таборів або без них. В переважній більшості корови утримують прив'язно (98%) і безприв'язно (2%). Доїння корів проводять в стійлах у переносні відра (80%), а в молокопроводи (18%) У незначній кількості господарств (1,5—2,0%) доїння здійснюється в доїльному залі.

Відповідно до програми розвитку високоіндустріального молочного тваринництва в Україні, способи утримання та доїння корів розвиватимуться паралельно до наявних у господарствах приміщень, що будуть реконструйовані. Основу розвитку молочної галузі складає кормова база, в якій найбільша доля припадає на грубі корми, які крім того ще й можуть використовуватись в якості підстилки. Сучасною технологією заготівлі та зберігання цих кормів є пресування їх в рулони та тюки. Наступною технологічною операцією перед згодовуванням, або внесенням є подрібнення. Тому розробка даного класу машин є актуальною та своєчасною .

Мета проекту – розробка конструкції комбінованого агрегату з можливістю одночасного внесення підстилки.

Предметом дослідження є комбінований агрегат з можливістю подрібнення рулонів і тюків для внесення підстилки.

Об'єкт досліджень- технологічний процес виробництва молока.

Основними *методами досліджень* були збір та аналіз необхідної інформації, з метою продукування власного технічного рішення.

За матеріалами виконаної роботи наявні дві публікації в збірнику наукових праць «Наукові читання – 2023» від 19 квітня 2023 р.:

1.Тимків В.В., Павлюк В.Ю., Огляд технічних засобів та технологій приготування та роздавання кормо сумішок ВРХ С. 121-123.

2. Тимків В.В., Павлюк В.Ю., Аналіз конструкцій фермських комбайнів. С.126-128.

Результатом виконання даної кваліфікаційної роботи є розробка конструкції комбінованого агрегату з метою розширення його функціональних можливостей, що дає змогу окрім можливості приготування кормо сумішок, ще подрібнювати та вносити підстилку.Робота складається з стор. пояснювальної записки та 3 листів графічної частини, які розкривають суть проектних рішень.

РОЗДІЛ 1. РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Обґрунтування технологічної схеми приготування роздавання кормів

Корми до згодовування тварин будемо готувати використовуючи кормоприготувальний агрегат, оскільки кормова зона знаходиться на відстані 300 м від корівника.

При застосуванні мобільної кормо роздачі немає необхідності - перевантажувати корми із транспортних засобів у кормороздавач на стаціонарі. Тоді технологічна схема роздавання кормів має вид: завантаження корму у мобільний кормороздавач — доставка ферми — транспортування впродовж фронту годівлі — видача норми у годівниці — очищення годівниць [4].

Тваринницьке приміщення має два кормових проходи шириною 2,5 м із боксовим утриманням корів, що відповідає вимогам для мобільного кормороздавання.

Так, як раціон для корів складається з багатьох компонентів, ретельне перемішування корму забезпечує рівномірну концентрацію складових частин в кожній даванці та спрощує роздачу кормів. Мобільний змішувач-кормороздавач OptiMix допоможе приготувати високоякісну, повнораціонну кормосумішку незалежно від розмірів, вологості та способу зберігання наявних кормів.

OptiMix придатний до використання при різних системах годівлі:

-змішування грубих та концентрованих кормів, змішування кормових відходів харчових виробництв;

- годівля повнораціонними сумішками;

- індивідуальне нормоване згодовування концентратів.

Доцільним є мобільне кормороздавання змішувачем-кормороздавачем OptiMix фірми «AlfaLavalAgri», який придатний для подрібнення та змішування грубих та концентрованих кормів, в агрегаті з трактором МТЗ-82.1.

1.2. Розрахунок процесу роздавання кормів

Виходячи із добового раціону тварин:

силосу кукурудзяного 24 кг, коренеплодів – 5 кг, концкормів – 3 кг, сіна розсипного – 3 кг, соломи горохової – 3 кг. Знаходимо добову необхідність в кормах :

$$G_{\text{д}} = m \cdot a, \quad (1.1)$$

де m – кількість тварин приймаємо, $m=400$ голів;

a – добова норма корму, $a=38$ кг.

$$G_{\text{д}} = 400 \cdot 38 = 15200 \text{ кг} = 15,2 \text{ т}.$$

Враховуючи що при триразовій даванці 30% від всього раціону видається ранком, 40% - вдень і 30% - ввечері, знаходимо максимальну разову даванку одній тварині:

$$G_{\text{р}} = G_{\text{д}} \cdot \delta, \quad (1.2)$$

де δ – доля разової даванки, $\delta = 0,4$;

$$G_{\text{р}} = 15,2 \cdot 0,4 = 6,08 \text{ т}.$$

Допустима тривалість кормороздавання на фермі визначається із залежності:

$$T_{\text{доп}} = n_{\text{Т}} \cdot T_{\text{ЗТВ}} \geq n_{\text{Т}} \cdot T_{\text{р}}, \quad (1.3)$$

де $n_{\text{Т}}$ - число технологічних груп тварин на фермі;

$T_{\text{ЗТВ}}$ - тривалість кормороздавання відповідно до ЗТВ;

$T_{\text{р}}$ - фактична (розрахункова) тривалість кормороздавання технологічній групі тварин, год.

Допустима тривалість разового кормороздавання на фермі обмежується

$$T_{\text{доп}} \leq 0,5 \text{ год.}$$

Питома видача кормів визначається:

$$a_n = \frac{m_{\text{к}} \cdot a_{\text{н}}}{l_{\text{ф}}}, \quad (1.4)$$

де a_n – разова норма кормів на одну корову, $a_n = 15,2$ кг/гол;

$m_{\text{к}}$ – кількість тварин на кормомісце, $m_{\text{к}} = 1$;

$l_{\text{ф}}$ – фронт годівлі, $l_{\text{ф}} = 1$ м.

$$a_n = \frac{1 \cdot 15,2}{1} = 15,2 \text{ кг} / \text{м}.$$

Визначаємо подачу корму одним кормороздавачем:

$$Q_{\text{П}} = 3,6 \cdot n_{\text{р}} \cdot a_n \cdot v_a, \quad (1.5)$$

де $n_{\text{р}}$ – кількість рядів годівниць, що одночасно обслуговуються одним кормороздавачем, $n_{\text{р}}=2$;

v_a - робоча швидкість кормороздавального агрегату , $v_A = 0,4$ м/с,
 $Q_n = 3,6 \cdot 2 \cdot 15,2 \cdot 0,4 = 43,7$ т/год.

Тривалість обслуговування тварин одним агрегатом складе:

$$t_p = \frac{V \cdot \rho_c \cdot \varphi}{Q_n}, \quad (1.6)$$

де ρ_c - об'ємна маса суміші, $\rho_c = 0,5$ т/м³ ;

φ - коефіцієнт використання кузова кормороздавача, $\varphi = 0,85$;

V - об'єм кузова кормороздавача, $V = 12$ м³,

то

$$t_p = \frac{12 \cdot 0,5 \cdot 0,85}{43,7} = 0,08 \text{ год.}$$

Оцінюємо тривалість рейсу:

$$T_p = \frac{L}{v_x} + \frac{L}{v_p} + t_3 + t_p, \quad (1.7)$$

де L - довжина їздки, $L = 0,3$ км;

v_x, v_p - швидкість транспортного засобу порожняком і з вантажем,

$v_x = 20$ км/год , $v_p = 15$ км/год ;

t_3, t_p - час завантаження і розвантаження корму з транспортного засобу,

$$t_3 = \frac{V \cdot \rho \cdot \varphi}{Q_3}, \quad (1.8)$$

де Q_3 - продуктивність завантажувального засобу, $Q_3 = 40$ т/год.

$$t_3 = \frac{12 \cdot 0,5 \cdot 0,85}{40} = 0,13 \text{ год.}$$

тоді

$$T_p = \frac{0,3}{20} + \frac{0,3}{15} + 0,26 + 0,08 = 0,32 \text{ год.}$$

Знаходимо продуктивність кормороздавача:

$$Q_m = \frac{V \rho \cdot \varphi}{T_p}; \quad (1.9)$$

$$Q_m = \frac{12 \cdot 0,5 \cdot 0,85}{0,32} = 15,9 \text{ т / год.}$$

Знаходимо тривалість кормороздачі:

$$T_{кр} = \frac{G_p}{Q_m}, \quad (1.10)$$

$$T_{кр} = \frac{6,08}{15,9} = 0,38 \text{ год.}$$

Тоді необхідна кількість кормороздавачів:

$$n_a \geq \frac{T_{кр}}{n \cdot T_{дон}}, \quad (1.11)$$

$$n_a \geq \frac{0,38}{1 \cdot 0,5} \geq 0,76$$

Приймаємо 1 кормороздавач.

Таким чином, для забезпечення кормороздавання на фермі протягом 0,5 год необхідно мати один змішувач-кормороздавач OptiMix в агрегаті з трактором МТЗ -82.1.

ВИСНОВОК ДО РОЗДІЛУ 1. Аналіз сучасних технологій приготування та роздавання кормів свідчить про те, що самим перспективним напрямком у приготуванні та роздаванні кормів на сьогоднішній день є використання мобільних кормоприготувальних агрегатів, які здатні виконувати весь цикл робіт пов'язаних з дозуванням, приготуванням та роздаванням кормо сумішок, адже їх використання дає можливість підвищити продуктивність тварин на 20 %. Тому актуальним питанням є розширення уніфікації даного класу машин, зможливістю виконувати повніший комплекс робіт.

РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ НЕОБХІДНОСТІ РОЗРОБКИ КОНСТРУКЦІЇ ПОДРІБНЮВАЧА РУЛОНІВ ТА ТЮКІВ

2.1. Обґрунтування потреби в удосконаленні

Одним з основних етапів підготовки до згодовування грубих кормів є технологічний процес подрібнення. Відомі технології приготування і роздачі грубих кормів з рулонів.

Аналіз нинішніх технологій показав, що для них характерні висока енергоємність, металоємність, вони вимагають значних витрат праці, виконують як правило, одну або дві операції, що неприйнятно в умовах малих ферм і фермерських господарств.

Одним з перспективних напрямів є розробка технічних засобів, які поєднували б в собі декілька технологічних операцій.

2.2. Зоотехнічні вимоги до подрібнювачів рулонів

В більшості випадків машини проектуються, як для подрібнення грубих, так і зелених кормів, цю групу називають соломосилосорізки. Інколи є вузькоспеціальні машини, що призначаються для подрібнення одного із видів кормових компонентів (наприклад, грубих кормів ИГК-ЗОБ) [9].

Подрібнювані стеблових кормів як правило повинні задовольняти таким вимогам [10]:

- універсальність – це здатність для переробки різних видів як грубих так і зелених кормів;
- мати можливість регулювання розміру (довжини) часток вихідного продукту в межах, що відповідає ЗТВ (від 2 до 50 мм);
- забезпечувати здатність (при переробці грубих кормів) їх перетирати га розщепляти вздовж волокон, тобто перетворити стебла з гострими краями у м'яку січку;
- мати пристрої для вловлювання важких домішок (метал, каміння, земля тощо);
- високий рівень механізації при завантажуванні сировини та

вивантаження продуктів подрібнення;

- мати просту конструкцію та зручність технічного обслуговування, надійність та довговічність в експлуатації.

2.3 Аналіз існуючих конструкцій машин для подрібнення рулонів

Одним з основних етапів підготовки до згодовування грубих кормів є технологічний процес подрібнення. Відомі технології приготування і роздачі грубих кормів з рулонів.

Дробарки-подрібнювачі грубих кормів типу ИРТ, як правило використовують в більшості на великих тваринницьких фермах рогатої худоби для подрібнення грубих кормів у розсипному виді, або спресованих у рулонах та тюках, що зв'язані шпагатом, і одночасно здійснюють завантаження подрібненого корму в транспортні засоби. Тюки, зв'язані дротом, завчасно їх звільняють [11].

Дробарка-подрібнювач ИРТ-165. Для приводу робочих органів *дробарки-подрібнювача ИРТ-165* здійснюють від валу відбору потужності тракторів тягового класу 3-5. В основі конструкції подрібнювача є бункер (рис.2.1 і 2.2) зі щитком, молотковим ротором, змінним решетом, горизонтальним та похилим розвантажувальним транспортером, підйомником транспортера, гідроприводом, мультиплікатором та власне шасі [9].

Завантажувальний бункер має в конструкції чотири з'єднаних між собою секції, що закріплені на вінці дефлектора, ущільнювача та днища, він обертається на роликах. Дефлектор, встановлений таким чином всередині бункера, щоб не зависав корм. Над бункером є нерухомий щиток, який направляє корм у бункер та запобігає потраплянню цілих часток корму на вивантажувальний транспортер. Напрямна спіраль, що закріплена на днищі спрямовує сировину до центра бункера та сприяє рівномірному завантаженню ротора по всій довжині [11].

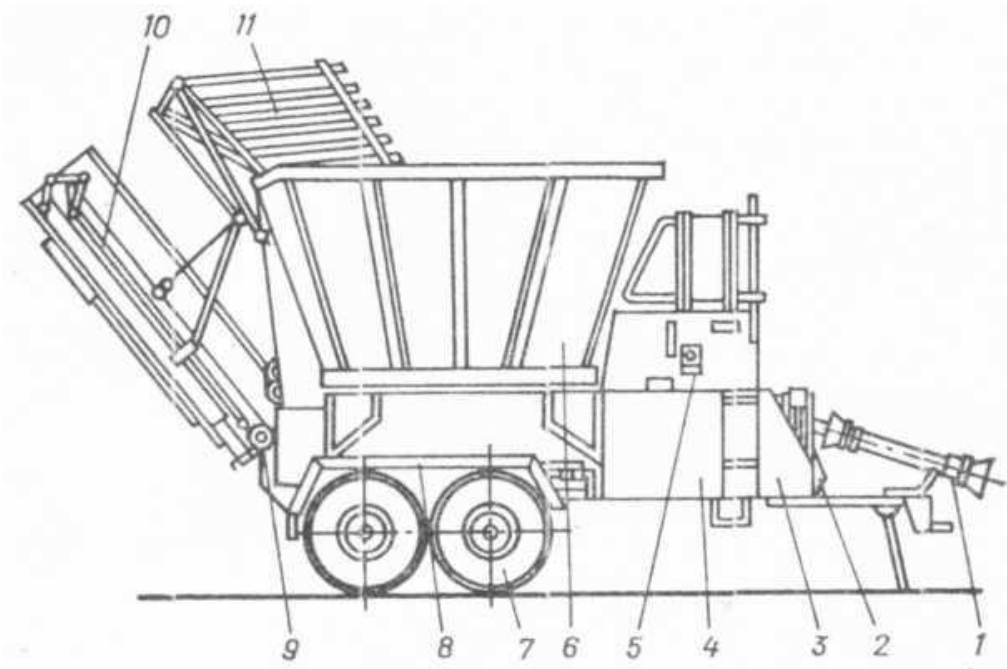


Рис 2.1 Подрібнювач *ИРТ-165*:

1-телескопічний вал; 2-мультиплікатор; 3-рама; 4-гідропривід; 5-місток для технічного обслуговування; 6-бункер; 7- шасі; 8-горизонтальний транспортер; 9-лебідка; 10- похилий транспортер; 11-щит;

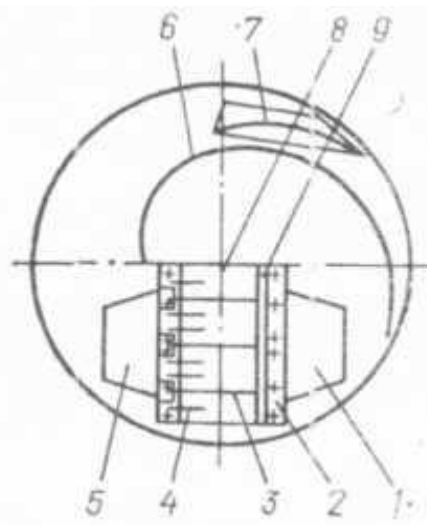


Рис 2.2 Днище завантажувального бункера:

1-правий люк; 2-відсікач; 3-ліфтер; 4-гребінка; 5-лівий люк; 6-напрямна спіраль; 7-дефлектор; 8-молотковий ротор; 9-змінне решето.

Головним робочим органом подрібнювача є молотковий ротор. Він складається валу 4 (рис.2.3) з набором дисків 8, в отворах яких є чотири осі (шворні) з шарнірно підвішеними молотками 7 [9].

Ротор встановлений під днищем бункера, внизу він закритий решетом

12, що є змінним та кріпиться болтами до направляючих дуг.

Горизонтальний транспортер монтується на рамі під решетом, призначення його вивантаження подрібненого корму на транспортер похилий. Кут нахилу якого регулюється лебідкою. За її ж допомогою похилий транспортер складається в транспортне положення [10].

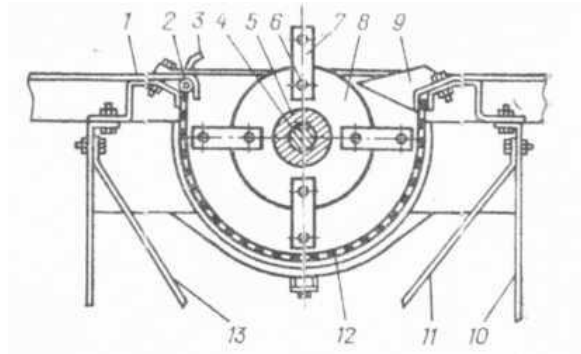


Рис.2.3 Подрібнювальний апарат:

1-днище; 2-труба; 3-відсікач; 4-вал; 5-втулка; 6-вісь підвісу; 7-молоток;
8-диск; 9-гребінка; 10-рама; 11,13-ліва та права боковини; 12-решето

Гідропривід забезпечує слугує для регулювання частоти обертання бункера, його зміни напрямку і зупинки. Сюди входить гідронасосна станція, що приводиться в рух клинопасовою передачею від ВВП, реверсивний золотник з кулісою керування, гідромотором, запобіжним клапаном, гідродроселем, системою трубопроводів та масляним баком з фільтром для очистки і рівнем масла. Гідромотор приводить в рух барабан при допомозі ланцюгової передачі і пневмо колеса, що притиснуто до бігової доріжки по ободу бункера. Мультиплікатор збільшує тиск робочої рідини у гідроприводі[9].

Робота подрібнювача здійснюється так. Молотковий ротор при наборі номінальних обертів (2000 об/хв.), та при включеному бункері стане обертатися за годинниковою стрілкою, рулони, тюки, чи розсипне сіно, солому завантажують у бункер 0.8 висоти. Повне завантаження бункера погіршує технічне обслуговування подрібнювача, недостатнє призводить до викиду продуктів подрібнення у бункер [14].

При обертанні бункера матеріал падає на ротор, що призводить до за-

тягування молотками між зубці гребінки в робочу камеру, де завдяки взаємодії з молотками, в комплексі з зубцями гребінки та решетом подрібнюється. Продукти подрібнення сортуються крізь решето на горизонтальний транспортер, та подаються за допомогою на похилий транспортер і вивантажується (в технологічну лінію приготування або в транспорт).

Метою оптимального завантаження подрібнювача в залежності від виду, вологи та стану зберігання (розсипний, пресований), що переробляється матеріал та крупність вихідного продукту регулюють подавання сировини на молотковий ротор: встановлюючи ліфтери, змінюючи частоту обертання бункера, переставляючи його дефлектори, та зміною кута нахилу гребінки та відсікача[9].

Саме використання ліфтерів — є ефективним способом зниження енергоємності подрібнення. Завдяки підтримуванию подрібнювального матеріалу, що запобігає гальмуванню ним молоткового ротора. Обкатка подрібнювача здійснюється тільки з установленими ліфтерами, знімати їх можна при подрібненні розсипного матеріалу. У таких випадках замість них встановляють змінні зубці [13].

Швидкість обертів завантажувального бункера регулюється при змінні гідродроселя, важіль керування якого знаходиться на правому боці подрібнювача.

Дефлектори бункера мають два місця встановлення (зверху і знизу) і два способи (широкою частиною доверху або донизу) їх кріплять до стінки. Варіантом зміни розміщення дефлекторів можна забезпечити раціональну подачу матеріалу до ротора. в разі подрібнення розсипного матеріалу (наприклад, сіна) обидві лопаті потрібно ставити знизу, а коли рулони та тюки — одну лопать зверху, а другу знизу.

Верхнє положення зубців на гребінці зменшує зазвичай навантаження на ротор, а нижнє — підвищує. Зміна положення гребінки 9 (див.рис.2.3), при допомозі косих шайб та регулювальної труби 2. Зняття регулювальної труби і встановлення цих шайб під головки болтів, що їх кріплять товстішим боком

до ротора призводить до переміщення гребінки, знаходження регулювальної труби на краю сітки і зняття шайб з гребінок — до піднімання[9].

Величина подрібнення продукту регулюється підбором певного решета. До комплекту входять решета з отворами діаметром 20, 50 та 75 мм. При зміні решета відкручують кріплення гребінки та відсікача і знімають їх. При допомозі лопатки (вставляють її в отвори решета і спершись на диски ротора) обертають решето навколо ротора на монтажних полицях, піднімаючи його у верх виймають. Потрібне решето встановлюють зверху на установочні полиці і по них переміщують його в нижнє положення. Потім ставлять на місце гребінку та відсікач.

При перевантаженні ротора і зупинці бункера плавно переключають хід бункера в реверсному напрямку. Коли перевантаження усунуте знову включають обертання бункера в потрібному напрямку.

Дробарка-подрібнювач ИРТ-80 здатна подрібнювати грубі корми вологістю до 60 % як в розсипному так і пресованому вигляді з одночасним завантаженням подрібненої маси до транспортних засобів. Це стаціонарна машина з приводом робочих органів від електродвигуна потужністю 55кВт.

Машина має в будові раму 1 (рис.2.4), завантажувальний бункер 2 ємністю 5 м³, ротор 3 з приводом, опорних котків, розвантажувального пристрою 8 та шафи керування [9].

Рама виконується заодно з корпусом камери подрібнювання, на бокових стінках якої встановлені торцові деки, а на периферії - радіальні, що рухаються. Камера подрібнення в своїй конструкції має з боку розвантажувальної горловини фланець для закріплення розвантажувального дефлектора і люк для очищення камери подрібнення при забиванні кормом. Окрім цього, є ще один люк для зливання води. На рис. 2.4 наведено конструктивну схему ИРТ –Ф-80[9].

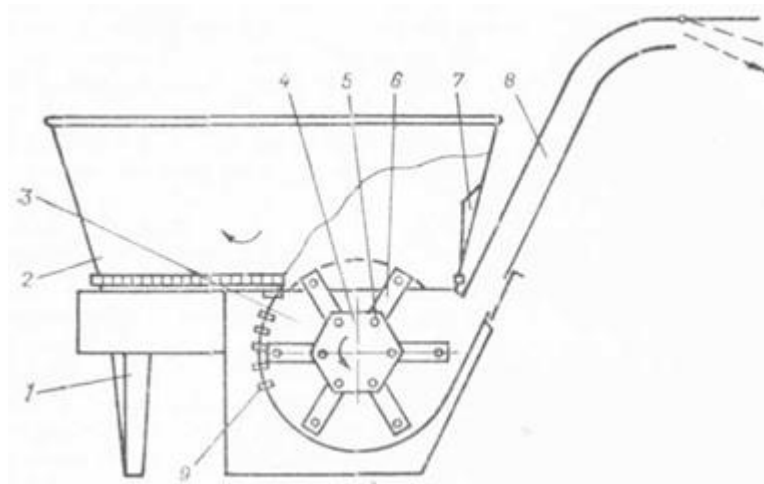


Рис.2.4 Конструктивно-функціональна схема подрібнювача ИРТ-Ф-80:
1-рама; 2-завантажувальний бункер; 3-ротор; 4-диск; 5-вісь; 6-молоток; 7-дефлектор; 8-розвантажувальний пристрій; 9-елементи деки;

На днищі поряд з ротором розміщені щитки, що забезпечує стабілізацію подавання корму на ротор.

Бункер — це конічна конструкція, у низу якої є опорне кільце. Воно встановлене на трьох опорних котках. Зовнішня поверхня опорного кільця покрита втулково-роликівим ланцюгом, при роботі в зачеплення з яким входить зірочка вала приводу бункера. Внутрішня поверхня бункера має лопаті, що забезпечують подачу корму рівномірно до молоткового ротора [9].

Частота обертання бункера регулюється при включеному електродвигуні приводу за допомогою маховичка, що з'єднаний з клинопасовим варіатором. Обертання штурвалу проти годинникової стрілки призводить до збільшення швидкості, за годинниковою стрілкою - зменшення.

Ротор 3 має вал, на якому жорстко на шпонці посаджено диски 4. У отворах постановлено шість осей 5, на яких розміщено по чотири молотки 6. Відстань між молотками досягається розпірними втулками. Крайні молотки, які є з боку подачі корму, мають заточені і робочі грані [9].

Корми при переробці, навантажувачем закидаються в бункер. Його необхідно завантажувати якомога повніше, так як при недовантаженні починається вилітання подрібненої маси з бункера, що збільшує запилення НПС.

При обертанні бункера корми попадають на ротор з молотками. При ударі молотками ротора і дек, що встановлені у корпус камери, матеріал при цьому подрібнюється. Подрібнена маса повітряним потоком, що створюється ротором з молотками, вивантажується до транспортних засобів.

Частоту обертання бункера залежить від виду сировини, вологості та стану корму.

Відстань між молотками ротора і радіальною декою повинна бути в межах 4—6 мм. Її регулюють переміщенням деки вздовж напрямних. Фіксують положення деки болтами та гайками. Відстань між молотками та деками забезпечує встановлення дек до упору [15].

Подрібнювач-змішувач кормів ИСРВ-12. Машина призначена для приготування (розпушення, доподрібнення та змішування), а також роздавання компонентів, що складається з (зеленої маси, силосу, сінажу, розсипного та пресованого сіна, рідкі кормові добавки) без системи самозавантаження, застосовується електронна система зважування компонентів суміші. Машина має в конструкції два змішувальних шнека вертикального компонування рис.2.5. [13].



Рис.2.5 Подрібнювач-змішувач кормів ИСРВ-12

Технічна характеристика ИСРВ-12

Місткість бункера, м ³	12
Вантажопідйомність, кг	4500
Маса, кг	5300

Габаритні розміри(Д×Ш транспортна×Ш робоча ×В),м	5700×2200×2650×2600
Транспортна швидкість, км/год	25
Продуктивність т/год	16
Час змішування, хв	5...7
Трактор, кл. т.з.	1,4
Тип тягово-зчіпного пристрою трактора	ТСУ-3К

Подрібнювач рулонів ИРК-145 призначений для подрібнення грубих кормів та підстилки в рулонах та тюках, що дає можливість подавання подрібненого корму в причепи транспортних засобів, та іншого технологічного обладнання, а також безпосередньо при роздаванні в годівниці або на кормовий стіл, а подрібненої підстилки при безприв'язному утриманні худоби в стійла. При роботі подрібнювач за рахунок забезпечення зустрічного обертання, що перебуває в барабані подрібнювача рулонного корму та фрези. Вона являє собою диск із 8-ма ножами, що перебувають в нижній частині на днищі барабану. Рулон прижимається до ротора фрези під дією власної ваги, у результаті чого відбувається подрібнення зпресованої маси стеблових кормів. Маса, що подрібнилась потрапляє в порожнину під фрезу, потрапляє на лопаті крильчатки ротора, при їх дії подається вгору і надходить на вивантаження. Завантаження рулонів проходить при допомозі гідроманіпулятора, що установлений у задній частині подрібнювача [13].

Дана машина відзначається простотою конструкції, малою матеріалоемністю та низькими капіталовкладеннями. Вид подрібнювача наведено на рис. 2.6 [13].



Рис.2.6 Подрібнювач рулонів ИРК-145

Технічна характеристика подрібнювача ИРК-145:

Діаметр рулону, що подрібнює, до, м	1,45
Вантажопідйомність до, кг	800
Дальність подачі, м	6
Маса, кг	1150
Габаритні розміри, м	2,3*2,7
Продуктивність, т/год	3,18
Транспортна швидкість, км/год	25
Трактор, кл,	1,4

ВИСНОВКИ до 2 розділу. Таким чином аналіз існуючих конструкцій комбінованих агрегатів вказує на те, що в більшості своїх конструктивних рішень вони виконують лише декілька технологічних операцій, тому з метою підвищення універсальності даного класу машин пропонується розробка конструктивної схеми машини, що дозволяє крім приготування кормосумішок ще також подрібнювати рулони та тюки з грубими кормами для внесення підстилки.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ПОДРІБНЮВАЧА РУЛОНІВ ТА ТЮКІВ

3.1. Розробка функціональної схеми подрібнювача

Призначений для приготування і роздавання кормо сумішок ВРХ та подрібнення пресованих грубих кормів, соломи і видування її на підстилку у приміщеннях де утримуються тварини.

Кормозмішувач-роздавач з системою внесення соломи на підстилку має в конструкції одновісну ходову частину, півраму, причіпний пристрій, бункер, двох шнекових робочих органи з ножами, двох контрножів, (пневмотранспортера), двох заслінок роздавання кормосумішки, заслінки системи видування, гідравлічної системи, приводу робочих органів, вагового пристрою електронного типу, пульта керування, балки з колесами, трапу, стоянкової опори, ручного стоянкового гальма, гальмівної системи [13].

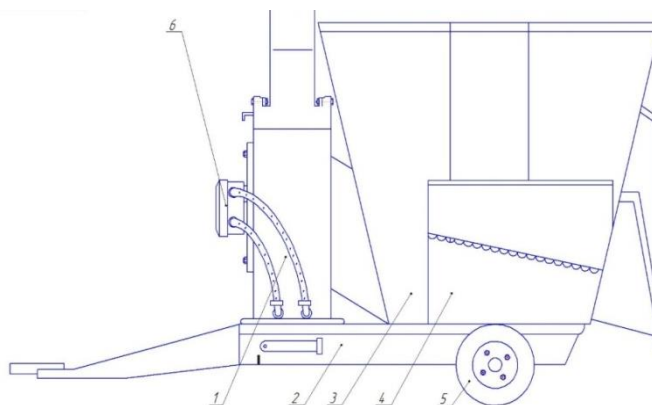


Рис. 3.1 Розроблена конструкція агрегату для подрібнення рулонів

1- пристрій для до подрібнення грубих кормів, 2- рама, 3- бункер, 4 – вивантажувальний транспортер, 5 – ходова частина

Бункер по конструкції у поперечному перерізі це перевернутий зрізаний конус, дещо приплюснутий з боків.

Шнек конусоподібної форми на якому розміщені різальні елементи, які забезпечують змішування та доподрібнення кормову або підстилки.

Система видування (пневмотранспортер) складається з турбіни та видуваючого раструба. Всередині турбіни встановлено диск з Г- подібними сегментами для забору підстилкового матеріалу з бункера та видування його на підстилку. Турбіна виконана так, що її корпус переходить у видуваючий раструб, на кінці якого встановлено поворотний дефлектор для регулювання поперечного та поздовжнього видування підстилки. Подача подрібненої підстилки проходить через гідравлічну заслінку системи видування, яка відкривається після того, коли підстилковий матеріал подрібнений і готовий до внесення [13].

Завантажування компонентів кормо сумішки проходить при допомозі грейферного навантажувача.

3.2 Розрахунок проектного робочого органу та машини

3.2.1. Технологічні розрахунки

Потрібна маса корму у бункері визначаємо по формулі:

$$M_{\sigma} = q_{ip} \cdot m_{ip} \cdot n_p \cdot k_3, \text{ кг} \quad (3.1)$$

де q_{ip} - разова дача корму (норма видачі на 1 голову), кг; $q_{ip}=15,35$ кг:

m_{ip} - число голів в ряду; $m_{ip}=50$;

n_p - число рядів обслуговуваних тварин, $n_p=2$;

k_3 - коефіцієнт запасу корму; $k_3=1,05.1,1$; приймаємо $k_3=1,08$.

$$M_{\sigma} = 15,35 \cdot 50 \cdot 2 \cdot 1,08 = 1657,8 \text{ кг}$$

Пересувний агрегат, що проходить уздовж годівниць, повинен мати продуктивність, що дає можливість видати необхідну кількість корму на кожную голову відповідно до прийнятих в господарстві норм:

$$Q = 3600 \cdot \frac{M_{\sigma}}{L} \cdot g, \text{ т/год} \quad (3.2)$$

де L - довжина фронту годування, тобто загальна довжина годівниць завантажуваних

комбайном, м;

ϑ – робоча швидкість машини, м/с; 0,47...0,70 м/с; приймаємо 0,56 м/с.

$$L = \frac{l_k \cdot m_{ip} \cdot n_p}{m_o}, \text{ м} \quad (3.3)$$

де l_k – довжина одного кормомісця, м; $l_k = 0,8$ м;

m_o – кількість голів, що припадає на одне кормомісце; $m_o = 1$.

$$Q = 3600 \cdot \frac{1,66}{80} \cdot 0,56 = 27,9 \text{ т/год.}$$

Об'єм бункера знаходимо по формулі:

$$V_{\delta} = \frac{M_{\delta}}{\rho \cdot \varphi_{\text{зап}}}, \text{ м}^3 \quad (3.4)$$

де ρ – щільність укладання корму у бункері, кг/м³; 450 кг/м³ [13];

$\varphi_{\text{зап}}$ – коефіцієнт заповнення бункера, 0,8...0,9 [13].

$$V_{\delta} = \frac{1657,8}{450 \cdot 0,9} = 4,1 \text{ м}^3.$$

Визначаємо розміри бункера по формулі:

$$h_{\delta} = \frac{4 \cdot V_{\delta}}{\pi \cdot D^2}, \text{ м.} \quad (3.5)$$

де D – діаметр бункера, м; 4 м;

h_{δ} – висота бункера, м.

$$h_{\delta} = \frac{4 \cdot 4,1}{3,14 \cdot 2^2} = 1,3 \text{ м.}$$

Приймаємо $h_{\delta} = 1,8$ м.

Продуктивність подрібнюючого робочого органу визначається по формулі:

$$Q = \frac{D \cdot \gamma \cdot z \cdot B \cdot v_0}{0,07 \cdot k_1 \cdot k_2}, \text{ кг/ч} \quad (3.6)$$

де D - діаметр лопатевого колеса, м;

z - число ножів-лопаток на колесі;

γ - об'ємна маса корму, кг/м³;

B - висота ножа-лопатки, м;

v_0 - окружна швидкість матеріалу, м/с;

k_1 - коефіцієнт впливу кута нахилу лопатки і фізико-механічні властивості матеріалу 2,2...2,8;

k_2 - коефіцієнт нерівномірності завантаження лопаток, залежний від радіусу у великості часток корму 1,35...2,25.

$$Q = \frac{2 \cdot 470 \cdot 3 \cdot 0,16 \cdot 1,4}{0,07 \cdot 2,2 \cdot 1,35} = 3038,4 \text{ кг/год.}$$

Для вертикального шнека безперервної дії теоретична подача визначається за формулою:

$$Q_T = \frac{\pi(D^2 - d^2) S n_c \rho \varphi_H}{4}, \text{ кг/з} \quad (3.7)$$

де D і d - діаметр шнека і його валу, м;

S - крок гвинта, м;

n_c - частота обертання, з-1;

ρ - об'ємна маса матеріалу, кг/м³;

φ_H - коефіцієнт заповнення перерізу шнека масою (для горизонтальних шнеків $\varphi_H=0,3,0,4$), що транспортується.

Виходячи з конструктивних особливостей кормороздавача, приймаємо діаметр шнека $D=250$ мм, а діаметр його валу $d=100$ мм. Крок шнека вибираємо виходячи з матеріалу, що транспортується, приймаємо $S=1,0 \cdot 250=250$ мм. Частоту обертання шнека для попереднього розрахунку приймаємо виходячи з умови $n_B=n_{\text{вmax}}$ Найбільшу

частоту обертання шнека визначаємо по формулі:

$$n_{\epsilon_max} = \frac{A}{\sqrt{D}}; \quad (3.8)$$

де A - розрахунковий коефіцієнт;

D - діаметр шнека, м.

Приймаємо $A=65$,

Тоді:

$$n_{\epsilon_max} = \frac{65}{\sqrt{0,25}} = 130_{мин}^{-1} = 2,17c^{-1}$$

Щільність матеріалу, що транспортується, приймаємо виходячи з середньої щільності роздаваних кормів $\rho=600\text{кг/м}^3$.

Для заданих умов продуктивності шнекового транспортера :

$$Q_T = \frac{3,14(0,25^2 - 0,1^2) \cdot 0,25 \cdot 2,17 \cdot 0,4 \cdot 600}{4} = 19,3 \text{ т/ч.}$$

3.2.2. Енергетичні розрахунки.

Потужність споживана приводом для горизонтального шнека визначається по формулі:

$$N = 0.01kQL, \text{ кВт} \quad (3.9)$$

де k - приведений коефіцієнт опору руху корму по кожуху шнека $k=8$

L - довга шнека, м.

$$N = 0.01 \cdot 8 \cdot 10.56 = 1.52 \text{ кВт}$$

Потужність споживана приводом для пропонованого робочого органу визначається по формулі:

$$N = \frac{k \cdot Q \cdot v_0^2}{2 \cdot 1000 \cdot \eta_{\text{пер}}}, \text{ кВт} \quad (3.10)$$

де k - коефіцієнт, що враховує опір в механізмах;

$\eta_{\text{пер}}$ - коефіцієнт корисного дії приводу;

$$N = \frac{2 \cdot 3038,4 \cdot 1,4^2}{2 \cdot 1000 \cdot 0,83} = 7,1 \text{ кВт.}$$

3.2.3 Розрахунки на міцність . Крутний момент шнека валу, визначаємо по формулі:

$$M_{\text{кр}} = \frac{N}{\omega}, \quad (3.11)$$

де N - потужність на валу шнека, Вт

ω - кутова швидкість обертання вал, $\omega = \frac{2\pi n}{60}$ с-1.

Підставивши у формулу (3.11) значення отримаємо кінцеву формулу для визначення крутного моменту, на валу:

$$M_{\text{кр}} = \frac{30N}{\sigma_n}, \quad (3.12)$$

Підставивши значення отримаємо:

$$M_{\text{кр}} = \frac{30 \cdot 1,52 \cdot 10^3}{3,14 \cdot 4,27} = 3401,0 \text{ Н} \cdot \text{м.}$$

Визначимо товщину стінки валу з умови міцності при крученні. Умова міцності при крученні:

$$\tau_{\text{MAX}} = \frac{M_{\text{кр}}}{W_p}, \quad (3.13)$$

де W_P - момент опору при крученні, який для тонкостінного валу рівний:

$$W_P = \frac{\pi d^2 t}{2}, \quad (3.14)$$

де d - діаметр валу, м (рис.3.1.)

t - товщина стінок порожнистого валу

$[\tau]$ - допустима напруга при крученні (для сталі Ст 3) :

$$[\tau] = 0,6 \cdot [\sigma] = 96 \text{ МПа}$$

Звідси товщина стінок рівна:

$$t = \frac{2M_{KP}}{\pi d^2 [\tau]}, \quad (3.15)$$

Підставивши значення отримаємо:

$$t = \frac{2 \cdot 3401,0}{3,14 \cdot 0,1^2 \cdot 96 \cdot 10^6} = 2,26 \text{ мм.}$$

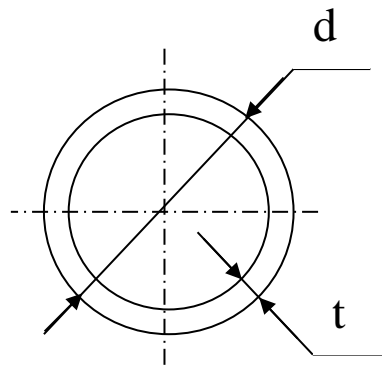


Рис. 3.1. Схема валу

Приймаємо товщину стінок валу 3 мм. Для прийнятої товщини проведемо перевірку по формулі:

$$\tau_{MAX} = \frac{2M_{KP}}{\pi d^2 t} \leq [\tau]$$

$$\tau_{MAX} = \frac{2 \cdot 3401.0}{3.14 \cdot 0.2^2 \cdot 0.003} = 72.21 \cdot 10^6 \text{ Па} \leq 96 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Отже ця товщина валу задовольняє умові міцності при крученні.

ВИСНОВОК ДО третього розділу

Кормозмішувач-роздавач з системою видування соломи на підстилку складається ходової системи в вигляді опорних коліс, рами, приєднувального пристрою до трактора, бункера, пристрою для внесення добавок, робочих шнеків на яких розміщені ножі, пари контрножів, механізму видалення соломи (пневмотранспортера), двох клапаних механізмів роздавання кормосумішки, клапану системи видачі, гідро системи, редукторів приводу робочих органів, електронних вагів, пульта керування, вісі з колесами, трапу, ручного гальма для стоянки, гальмівної системи пневматичного типу.

Має наступні характеристики: призначений для подрібнення рулонів та тюків грубих кормів, має в конструкції пристрій для доподрібнення та видування соломи з розміру 50-60 мм. до 20-25 мм, потужність приводу 80-90 к.с., об'єм бункера 10 м³.

ВИСНОВКИ

Таким чином в результаті виконання дипломного проекту вирішенні наступні завдання:

- аналіз світового рівня технологій виробництва молока вказує на наступні напрями: використовується безприв'язний спосіб утримання, доїння проводиться в спеціалізованих залах, приготування кормів здійснюється за рахунок використання комбінованих агрегатів, гній прибирають використовуючи скреперні установки, або решітчасті підлоги. Враховуючи вище сказане, ;
- для реалізації проектних рішень запропоновано, обґрунтовано та розраховано наступні технологічні процеси та підібрано обладнання. Для забезпечення наявного поголів'я кормами обрано технологію з приготуванням та роздаванням кормів за допомогою мобільного кормоприготувального агрегату типу ОРТІМІХ з трактором МТЗ 82.1, який дозволяє виконати весь комплекс завантаження, приготування та розвантаження кормів.
- в третьому розділі розроблено систему доподрібнення та видування соломи до серійного комбінованого агрегату : вона складається з турбіни та видувного розтруба. Всередині турбіни встановлено диск з Г- подібними сегментами для забору та його доподрібнення з подальшим вивантажуванням за допомогою молотків у вигляді лопатки.
- корпус турбіни зроблено так, що він заодно з'єднаний з видуваючим розтрубом, на кінцях якого встановлено поворотну головку, що регулює як в поперечному так і поздовжньому напрямі видування підстилки. Подача подрібненої підстилки проходить через гідроклапан системи видування, який спрацьовує тоді, коли матеріал подрібнений та готовий до внесення.

Проведено конструктивні та технологічні розрахунки розробленого комбінованого агрегату, який має наступні показники: необхідна потужність приводу 80-90 к.с., об'єм бункера 10 м³, потужність приводу робочого органу складає 7,1 кВт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. В. Кравчук, М. Луценко, М. Мечта. Прогресивні технології заготівлі, приготування і роздавання кормів. К; Фенікс, 2008 – 104 с.
2. Водяницький Г. П. Методичні вказівки з курсового і дипломного проектування“ Проектування і розрахунок технологічних процесів тваринницьких підприємств промислового типу”. Житомир – 2005 – 195 с.
3. Герук С. М., Обиход А. І., Сукманюк О. М. Інженерно – технічні вимоги до написання дипломних (курскових) проектів і робіт. Житомир, ДАЕУ – 2006 – 255 с.
4. Луценко М., Іванишин В., Смоляр В. Перспективні технології виробництва молока. – Монографія . – К.:ВЦ «Академія». – 2012. – 192 с.
5. Новітні технології виробництва молока/ Кравчук В.І., Луценко М.М., Смоляр В.І. та ін./ За ред.. В.І Кравчука УкрНДПВПТ ім.. Л. Погорілого . – 2014. – 71 с.
6. Нормоконтроль дипломних проектів: навч. посібник / Л.Г. Кравець, О.Д. Муляр; за ред. Л.Г. Кравця. – Житомир: ЖНАЕУ, 2013.- 112 с.
7. Охорона праці / Г. М. Граник, С. Д. Лехман, Д. А. Бутно та ін. – К.: Урожай, 2004. – 271 с.
8. Оцінка ресурсозберігання та екологічності технологічних систем (ТС) на підприємствах АПК. / Г. П. Водяницький, С. М. Герук, С. Й. Корсак та інші. Житомир – 2006. -29 с.
9. Ревенко І.І., Манько В.М., Зарайська С.С. та інші. «Посібник-практикум з механізації виробництва продукції тваринництва»-К: Урожай , 1994. – 288 с.
10. Ревенко І.І., Роговий В.Д., Кравчук В.І. «Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств» - Київ: Урожай, 1999.-192с.
11. С. Постальога, Ю.Калітинський. Тенденції розвитку техніки для приготування і роздавання кормосумішей на фермах ВРХ.// Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування техніки і технологій для сільського господарства України: Збірник наукових праць/УкрНДПВПТ ім. Л. Погорілого. – Вип. 10 (24) 2. – Дослідницьке, 2007. – С. 101-107.

12. Технологічні карти з виробництва продукції тваринництва / За ред.. Д. І. Мазоренка, О. А. Науменка, Є. З. Петруші, І. Г. Бойка – Харків, ХНТУСГ – 2007. – 148 с.
13. Технологія приготування і роздавання кормів з використанням фермських комбайнів. Звіт про НДР. – УкрНДППВТ ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2009.
14. Ю. Мельник. Основні напрямки і завдання державної технічної політики в АПК /Ю. Мельник // Техніка АПК – 2007, №6. – С.6.
15. Ясенецький В. А., Єрмоленко В. О., Гаркавий А. Д. Зниження енергозатрат у тваринництві і кормовиробництві. – К.: Урожай, 2002. – 136 с.

ДОДАТКИ