

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту
освітнього ступеня «Бакалавр» на тему:

**ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПАРАМЕТРІВ ПРИЧІПНОГО ФЕРМЕРСЬКОГО КОМБАЙНА**

Виконав: студент 5 курсу, групи АІз-1-21
за спеціальністю 208 «Агроінженерія»

_____Шевцов Ростислав Олегович

Керівник: _____Малєгін Роман Дмитрович

Рецензент_____

Дніпро – 2026

**ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**
Інженерно-технологічний факультет

Кафедра інжинірингу технічних систем
Освітній ступінь «Бакалавр»
Спеціальність 208 «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

ІТС

(назва кафедри)

доцент

(вчене звання)

Дудін В.Ю.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«05» травня 2026 р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Шевцову Ростиславу Олеговичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту: «Обґрунтування конструктивно технологічних параметрів причіпного фермерського комбайна»

керівник проєкту Малєгін Роман Дмитрович, PhD
(прізвище, ім'я, по батькові, наукова ступінь, вчене звання)

затверджена наказом закладу вищої освіти від «05» травня 2026 р. № 912.

2. Строк подання студентом проєкту: 13.06.2026 р.

3. Вихідні дані до проєкту: молочнотоварна ферма фермерського господарства на 200 голів дійного стада; повнорационна годівля кормосумішшю; базовий аналог — причіпний подрібнювач-змішувач-роздавач ПЗРК-12 ; аналіз стану питання, патентний пошук, аналіз літературних джерел за обраною тематикою.

4. Зміст пояснювальної записки: 1. Характеристика господарства та аналіз стану питання. 2. Обґрунтування технологічного процесу годівлі ВРХ. 3. Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів комбайна. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5. Техніко-економічна оцінка. Висновки та пропозиції. Бібліографічний список. Додатки.

5. Перелік демонстраційного матеріалу: 1. Генеральний план господарства (A1). 2. Загальний вигляд комбайна (A1). 3. Складальне креслення вузла шнека-змішувача (A1). 4. Робочі креслення деталей (A1). 5. Плакат техніко-економічних показників (A1).

6. Консультанти розділів проекту:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис та дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Малєгін Р.Д. ст. викладач		
2	Малєгін Р.Д. ст. викладач		
3	Малєгін Р.Д. ст. викладач		
4	Малєгін Р.Д. ст. викладач		
5	Малєгін Р.Д. ст. викладач		
Нормоконтроль	Івлєв В.В. доцент		

7. Дата видачі завдання: 01.05.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналітичний (оглядовий): характеристика господарства та аналіз стану питання	до 01.05.2026 р.	
2	Технологічний: обґрунтування технологічного процесу годівлі ВРХ	до 15.05.2026 р.	
3	Конструкторський: обґрунтування параметрів комбайна, розрахунки	до 30.05.2026 р.	
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	до 03.06.2026 р.	
5	Економічний: техніко-економічна оцінка	до 05.06.2026 р.	
6	Демонстраційна частина (графічні матеріали)	до 07.06.2026 р.	

Студент

(підпис)

Керівник проекту

(підпис)

Шевцов Р.О.
(прізвище та ініціали)
Малєгін Р.Д.
(прізвище та ініціали)

[illegible]

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ТА АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ.....	9
1.1 Загальна характеристика господарства.....	9
1.2 Корми для великої рогатої худоби та технологія годівлі.....	10
1.3 Аналіз існуючих машин для приготування і роздавання кормів.....	11
1.4 Аналіз робочих органів змішувачів-роздавачів кормів.....	12
1.5 Висновки до розділу та обґрунтування теми проекту.....	13
2. ОБґРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ГОДІВЛІ ВРХ.....	15
2.1 Зоотехнічні вимоги до процесу.....	15
2.2 Вихідні дані до проектування.....	15
2.3 Розрахунок потреби в кормах.....	16
2.4 Норма видачі та об'єм бункера.....	17
2.5 Продуктивність машини.....	17
2.6 Технологічна схема процесу.....	18
2.7 Висновки до розділу.....	19
3. ОБґРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОМБАЙНА.....	20
3.1 Конструктивно-технологічна схема.....	20
3.2 Параметри бункера.....	21
3.3 Параметри шнека-змішувача.....	22
3.4 Енергетичний розрахунок.....	23
3.5 Кінематичний розрахунок привода.....	24
3.6 Розрахунок вала шнека на міцність.....	25
3.7 Висновки до розділу.....	27
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	29

4.1 Вимоги охорони праці при експлуатації комбайна.....	29
4.2 Пожежна безпека.....	29
4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	30
4.4 Висновки до розділу.....	30
5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА.....	31
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	32
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	33
ДОДАТКИ.....	34

ВСТУП

Скотарство в Україні — одна з головних галузей тваринництва. Тут виробляють молоко і яловичину. При цьому велика частина всіх витрат на фермі — це корми: близько 50–60% з вартості молока і до 65–70% з вартості яловичини. Але якщо зробити годування дешевим і якісним одночасно — це один із найкращих способів збільшити прибутки господарства [1]. Сучасний підхід до годування ВРХ передбачає годування повнораціонними кормосумішами, у яких подрібнені та перемішані грубі, соковиті і концентровані корми з мінеральними домішками утворюють однорідну масу визначеного складу. Ця технологія підвищує поїдання і засвоювання кормів, врівноважує процеси травлення та сприяє зростанню продуктивності тварин. Її практична реалізація потребує машинного застосування, яке здатне поєднувати в одному технологічному циклі операції завантаження, подрібнення, пропорційного змішування й розподілення кормів [1,2].

Найбільше таким вимогам відповідають причіпні фермерські комбайни — мобільні подрібнювачі-змішувачі-розподільники кормів, які поєднуються з трактором і за своєю суттю є «кормоцехом на колесах». Вони закривають потребу в стаціонарному кормоцеху, запобігають кількості перевалок корму, а також збільшенню праці та енергії. У той же час наявні конструкції не завжди раціонально пристосовані до умов малих і середніх фермерських господарств: їхні параметри — місткість бункера, конструктивні та режимні параметри робочого органу, енергоспоживання — часто не співпадають з фактичною кількістю поголів'я і їх раціоном. Через цю проблему, виникає потреба в обґрунтуванні раціональних конструктивно-технологічних параметрів такого роду машин, що й визначає актуальність теми дипломного проекту.

Метою проекту є обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів причіпного фермерського комбайна для годівлі ВРХ, які забезпечують якісне приготування і розподілення повнораціонної корму та зниження енерговитрат.

Для досягнення цієї мети необхідно знайти рішення таких проблем: аналіз технології годівлі ВРХ та зоотехнічні вимоги до приготування кормосумішей; аналіз існуючих конструкцій машин для приготування і розподілення кормів та їх робочих органів; обґрунтування технологічних процесів і визначення продуктивності машини за заданою кількістю поголів'я та їх раціону; обґрунтувати конструктивно-технологічну схему комбайна і параметри його робочого органу — шнека-змішувача; виконати енергетичні, кінематичні розрахунки та розрахунок на міцність основних деталей; розробити заходи з охорони праці, а також зробити техніко-економічну оцінку прийнятих рішень.

Об'єкт дослідження — технологічний процес приготування і розподілення повнораціонного корму для ВРХ причіпним фермерським комбайном.

Предмет дослідження — вплив конструктивно-технологічних параметрів робочого органу комбайна на якісні та енергетичні показники його роботи.

Методи дослідження — аналіз науково-технічної літератури, методи теоретичної механіки, теорії сільськогосподарських машин і деталей машин, аналітичне моделювання робочого процесу, техніко-економічний аналіз.

Практичне значення роботи полягає в обґрунтуванні параметрів причіпного кормоприготувального агрегата, пристосування його до умов фермерського господарства, що дозволяє підвищити якість годівлі ВРХ та зменшити експлуатаційні витрати.

За базовий аналог для вдосконалення прийнято причіпний подрібнювач-змішувач-роздавач кормів типу ПЗРК-12

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ТА АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ

1.1 Загальна характеристика господарства

Об'єктом проектування є молочне господарство з поголів'ям 200 голів. Господарство зосереджено на виробництві молока за прив'язно-боксової системи утримання тварин з постійним знаходженням у стойлі для основного стада та літнім використанням пасовищ.

До складу виробничих об'єктів ферми входять корівник на 200 голів, доїльний блок, родильне відділення з профілакторієм, приміщення для молодняку, а також об'єкти кормової бази: силосні та сінажні траншеї, сінник, склад концентрованих кормів і коренеплодів, а також майданчик для приготування й розподілення кормів. Кормові проходи в корівнику мають ширину не менше 2,2 м, висота годівниць не перевищує 0,75 м, що відповідає вимогам до застосування мобільних кормороздавачів-змішувачів [1].

Годівля тварин нормована, корм роздається у годівниці двічі на добу. Орієнтовний добовий раціон однієї корови зі стада наведено в таблиці 1.1. За прийнятого раціону середня добова потреба однієї корови у суміші кормів становить близько 48 кг, а сумарна добова потреба ферми — близько 9,6 т.

Таблиця 1.1 — Орієнтовний добовий раціон корови дійного стада

Вид корму	Кількість, кг/гол. за добу
Силос кукурудзяний	22
Сінаж злаково-бобовий	10
Сіно	3
Коренеплоди (кормовий буряк)	6
Концентровані корми	6
Меляса та мінеральні добавки	1
Разом	48

1.2 Корми для великої рогатої худоби та технологія годівлі

Раціон ВРХ формують переважно з кормів рослинного походження, які за своїми властивостями та призначенням поділяють на грубі (сіно, солома), соковиті (силос, сінаж, коренеплоди), концентровані (зернофураж, комбікорм) та добавки (меляса, мінеральні й вітамінні домішки). Орієнтовне співвідношення груп кормів у раціонах ВРХ наведено в таблиці 1.2 [1].

Таблиця 1.2 — Орієнтовне співвідношення груп кормів у раціонах ВРХ

Група кормів	Частка за поживністю, %
Концентровані	15–42
Соковиті	40–70
Грубі	12–20
Інші (домішки)	4–6

Прогресивною формою організації годівлі ВРХ є годування повнораціонним кормом, коли всі компоненти раціону подрібнюють і змішують в однорідну масу, готову до вживання. На відміну від роздільного годування, повнораціонний корм виключає вибіркове вживання окремих компонентів, забезпечує надходження поживних речовин у збалансованому співвідношенні та стабілізує мікрофлору шлунку.

До приготування суміші висуваються зоотехнічні вимоги. Подрібнення повинно забезпечувати отримання оптимальних частинок, які залежать від виду корму та способу годування; для грубих і соковитих кормів у складі сумішей корму довжина різання повинна бути переважно 30–50 мм. Неякісне та нерівномірне подрібнення спричиняє технологічно-економічні втрати, що збільшуються із нерівномірністю фракційного складу продукту [1]. Однорідність перемішування компонентів суміші кормів має становити не менше 80 %, відхилення у масі компонентів від заданої не повинно перевищувати $\pm 5...10$ %, а тривалість перемішування корму в одному приміщенні обмежується часом за зоотехнічними нормами.

Раціональна технологічна схема годівлі за наявності мобільного агрегата для приготування кормів передбачає послідовне завантаження компонентів раціону з місць зберігання в бункер машини, їх подрібнення та перемішування під час руху агрегата до приміщення з тваринами і дозоване розподілення готового корму у годівниці. Такий підхід поєднує кілька операцій в одній машині та відкидає потребу в окремому цеху для зберігання корму.

1.3 Аналіз існуючих машин для приготування і роздавання кормів

За способом переміщення засоби розподілення корму поділяють на стаціонарні та мобільні. Мобільні розподілювачі бувають причіпними до тракторів і самохідними; вони характеризуються широким радіусом дії, універсальністю та можливістю суміщення операцій транспортування, перемішування й розподілення. Найбільшу ефективність вони показують за наявності на фермі під'їзних шляхів з твердим покриттям і достатньо широких кормових проходів [1].

За призначенням розрізняють машини, що виконують лише розподілення корму, і комбіновані агрегати, які додатково здійснюють самостійне завантаження, подрібнення та перемішування. Типовим представником роздавачів першої групи є мобільний причіпний розподілювач корму транспортного типу (наприклад, КТУ-10А): він є двовісним тракторним причепом з поздовжнім ланцюгово-скребковим і поперечним транспортерами та блоком розпушувальних бітерів. Така машина роздає попередньо підготовлений корм, проте не забезпечує його подрібнення і повноцінного перемішування, тому для приготування повнораціонної суміші потребує окремого кормоцеху.

Комбіновані агрегати для приготування і розподілення суміші - є своєрідні «цехи для корму на колесах» - є найновішим технічним рішенням для годівлі ВРХ. Вони оснащені шнеково-ножевими органами, розміщеними горизонтально або вертикально, і виконують вагове дозування, подрібнення, перемішування та розподілення компонентів в одному циклі. Існують одно-, дво- та багатовальні

перемішувачі-розподільувачі. Їх виробляють вітчизняні (ВАТ «Брацлав») та закордонні підприємства, зокрема білоруський ПЗРК-12, а також фірми KUHN, Siloking, SEKO, Storti, Trioliet та інші [1, 2].

Порівняння основних типів машин (таблиця 1.3) показує, що для приготування і розподілення повнораціонного корму у фермерських господарствах найкращим рішенням є причіпні шнекові подрібнювачі-перемішувачі-розподільувачі. В них поєднуються усі необхідні операції, мають прийнятну металомісткість і агрегуються з тракторами тягового класу 1,4. Саме до цього типу належить прийнятий за базовий аналог агрегат ПЗРК-12

Таблиця 1.3 — Порівняння типів машин для розподілення кормів

Тип машини	Виконувані операції	Особливості
Транспортерний розподільник (КТУ-10А)	Розподілення	Простий, надійний; не подрібнює і не перемішує
Шнековий перемішувач-розподільник	Перемішування, розподілення	Готує суміш з подрібнених кормів
Подрібнювач-перемішувач-розподільник (ПЗРК-12)	Завантаження, подрібнення, перемішування, розподілення	«Кормоцех на колесах»; повний цикл приготування ПКС

1.4 Аналіз робочих органів змішувачів-роздавачів кормів

Основним робочим органом сучасних перемішувачів-розподільників є шнек з ножами. У горизонтальних машинах застосовують один, два або більше шнеків, розміщених у нижній частині кузова; у вертикальних - конусоподібний шнек, встановлений широкою основою ближче до дна бункера, по периметру гвинтової поверхні якого закріплено ножі. Кузов такого агрегата є зварною конструкцією з листової сталі, обладнаною вивантажувальним транспортером із засувкою, привод робочих органів здійснюється від вала відбору потужності трактора через ланцюгові передачі [1].

Процес приготування корму відбувається за рахунок багаторазової циркуляції суміші. Завантажені у бункер компоненти при обертанні шнека захоплюються його гвинтовою поверхнею та піднімаються вгору, а під дією сил тяжіння знову опускаються до дна. Ножі, закріплені на витках, перерізають стеблові корми, забезпечуючи їх подрібнення; одночасно відбувається інтенсивне перемішування компонентів. Ступінь подрібнення та однорідність суміші регулюються тривалістю оброблення.

Якісні (однорідність суміші, ступінь подрібнення) та енергетичні (споживана потужність) показники роботи машини визначаються конструктивно-режимними параметрами шнека: його діаметром, кроком гвинтової лінії, кутом підйому витків, частотою обертання, а також кількістю та розташуванням ножів. Збільшення частоти обертання та кроку шнека підвищує продуктивність і поліпшує перемішування, проте зростає потужність і ризик переподрібнення корму. Тому обґрунтування раціональних параметрів шнека-змішувача є центральним завданням конструкторської частини проєкту.

1.5 Висновки до розділу та обґрунтування теми проєкту

Витрати на корми становлять основну частку вартості продукції ВРХ, тому зниження витрат на приготування і розподілення корму за підвищення якості годування є важливим резервом підвищення ефективності галузі. Прогресивною технологією годівлі ВРХ є годування повнораціонними сумішами корму, що потребує машин, які виконують подрібнення, дозоване перемішування та розподіл компонентів в одному технологічному циклі.

Аналіз існуючих машин нам показав, що цим вимогам відповідають причіпні шнекові подрібнювачі-перемішувачі-розподілювачі кормів. За базовий аналог для вдосконалення прийнято агрегат ПЗРК-12. Якісні та енергетичні показники роботи машини визначаються параметрами шнека-перемішувача (діаметром, кроком, частотою обертання, параметрами ножів), але наявні конструкції реалізують не завжди нормально, що залишає привід для їх обґрунтування.

5. На підставі цього, метою мого проєкту є обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів причіпного фермерського комбайна для годівлі ВРХ з умов господарства з поголів'ям стада у 200 голів, що забезпечують якісне приготування й розподілення повнораціонної суміші корму за зниження енерговитрат.

2. ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ГОДІВЛІ ВРХ

2.1 Зоотехнічні вимоги до процесу

Ефективність молочного виробництва залежить від якості корму. Сучасна зоотехнічна наука доводить, що мікрофлора шлунка корови дуже чутлива до зміни раціону та структури корму.

Технологічний процес приготування і розподілення суміші корму повинен відповідати зоотехнічним вимогам: однорідність перемішування компонентів - не менше 80 %; відхилення у масі компонента від заданої — не більше ± 10 %; довжина різання стеблових кормів у складі суміші — 30...50 мм; своєчасне розподілення корму в межах допустимого часу; відсутність розшарування суміші під час розподілення поміж коровами. Кратність годівлі прийнято дворазовою. Якщо суміш буде неоднорідною, то більш великі і домінантні корови у стаді будуть виїдати найсмачніше (концентрати), що призведе до ацидозу (закислення організму), а більш слабші корови будуть отримувати грубі залишки, недоотримавши поживних речовин і енергії.

З приводу різання стеблових кормів. Частинки довжиною 30...50 мм, забезпечують подразнення стінок шлунку для стимуляції жуйки та виділення слини, яка виконує роль буфера для нормалізації кислотно-лужного балансу. Занадто дрібне подріблення порушує роботу передшлунків, а занадто грубе дозволяє тваринам сортувати корм у годівницях.

2.2 Вихідні дані до проєктування

Обґрунтування вхідних даних є дуже важливим елементом проєктування. Згідно з підручником І.І.Ревенка, вибір обладнання диктується наявними кормовими ресурсами, тваринами та типом годування. Для молочної ферми використання повнораціональних кормів є дуже ефективним тому, що це дозволяє знизити втрати поживних речовин та покращити їх засвоювання.

Вхідні властивості кормів, а саме їхня щільність відіграють велику роль у розрахунку бункерів та робочих органів машини. Цей показник не є однаковим, він залежить від співвідношення грубих та соковитих компонентів у кормі.

Вихідні дані для технологічного розрахунку наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Вихідні дані до розрахунку

Показник	Позн.	Значення
Поголів'я дійного стада, гол.	n	200
Добова норма суміші корму на голову, кг	g_d	48
Кратність годування за добу	K	2
Фронт годування однієї корови, м	b	1,0
Щільність готової суміші кормів, кг/м ³	γ	500
Коефіцієнт заповнення бункера	β	0,8

2.3 Розрахунок потреби в кормах

Визначення потреби господарства (ферми) у кормах є важливим фактором для вибору засобів механізації процесів. Як зазначається у наукових книжках, витрати які пов'язані з кормами, в балансі вартості молочного виробництва перевищують 40-45%. Через це, точний розрахунок маси суміші кормів дозволить оптимізувати процес і уникнути непотрібних витрат енергії.

Приготування кормової суміші у комбайні забезпечує свіжість корму та виключає його псування (бродіння та окислення), що дуже часто трапляється при довгому зберіганні готових кормових сумішей та постійних місцях зберігання. Нижче приведенні розрахунки потреби і разової норми видачі:

Добова потреба ферми у суміші кормів:

$$G_d = n \cdot g_d = 200 \cdot 48 = 9600 \text{ кг} = 9,6 \text{ т}, \quad (2.1)$$

Разова норма видачі на одну голову та разова потреба ферми за однієї годівлі:

$$g_p = g_d / K = 48 / 2 = 24 \text{ кг}; \quad (2.2)$$

$$G_p = n \cdot g_p = 200 \cdot 24 = 4800 \text{ кг} = 4,8 \text{ т.} \quad (2.3)$$

2.4 Норма видачі та об'єм бункера

Норма видачі корму залежить від об'єму годівлі та прийнятого обсягу розділення. Об'єм бункера роздавача корму є його головним параметром. Якщо звернутися до основ кормоприготування, місткість бункера повинна бути такою, щоб він за мінімальну кількість проходів забезпечив видачу корму, та знизив витрати на робочий час та пальне.

Обраний коефіцієнт заповнення бункера є дуже важливим через те, що він враховує наявність вільного простору в камері для циркуляції і перемішування компонентів корму шнеками без висипання через краї.

Норму видачі корму на 1 погонний метр годівниці визначаємо за залежністю (за умови індивідуального місця годівлі, коефіцієнт змінності $K_{зм} = 1$):

$$q = g_p \cdot K_{зм} / b = 24 \cdot 1 / 1,0 = 24 \text{ кг/м.} \quad (2.4)$$

Потрібний об'єм бункера машини з умови забезпечення разової потреби стада за один цикл:

$$V_6 = n \cdot g_p / (\beta \cdot \gamma) = 200 \cdot 24 / (0,8 \cdot 500) = 12,0 \text{ м}^3. \quad (2.5)$$

Прийнятий об'єм бункера $V_6 = 12,0 \text{ м}^3$ відповідає типовому розміру базового агрегата ПЗРК-12, що підтверджує правильність вибору аналога.

2.5 Продуктивність машини

Ефективність роботи роздавачів корму визначається не тільки робочим об'ємом, а ще швидкістю з якою відбувається видача і розподілення корму в приміщенні під час переміщення машини. Розрахунок швидкості переміщення наведено нижче. Така швидкість є оптимальною і забезпечує чіткий розподіл корму вздовж кормового столу, а також не викликає стрес у тварин під час

роздавання корму, що відповідає правилам безпеки при роботі агрегатів у закритому приміщенні з тваринами.

Машина роздає корм одночасно на два боки ($z = 2$), обслуговуючи за один прохід дві лінії годівлі. Шлях переміщення агрегата під час розподілення $L_{ф.г} = 100$ м, допустима тривалість роздавання в приміщенні $t_{доп} = 1200$ с. Швидкість переміщення агрегата:

$$v_a = L_{ф.г}/t_{доп} = 100/1200 = 0,083\text{м/с} \approx 0,3\text{км/год.} \quad (2.6)$$

Необхідна продуктивність процесу розподілення:

$$Q_{роз} = q \cdot z \cdot v_a = 24 \cdot 2 \cdot 0,083 = 4,0\text{кг/с} = 14,4\text{т/год.} \quad (2.7)$$

Перевірка: за час $t_{доп}$ машина видасть:

$$Q_{роз} \cdot t_{доп} = 4,0 \cdot 1200 = 4800 \text{ кг,}$$

що дорівнює разовій потребі стада G_p . Отже, прийняті параметри узгоджені.

2.6 Технологічна схема процесу

Суміщення кількох операцій в одній машині є важливим фактором для збереження ресурсу. Стандартна схема передбачає використання стаціонарного кормового цеху, де компоненти зважують, подрібнюють і замішують, а тільки потім завантажують у роздавач. Через це доводиться більше витратити коштів на електроенергію та розширений штат робочих, а також багато витрачається корму на кожному етапі.

За для скорочення витрат, пропонується використовувати мобільний комбайн - це трансформує логістику: трактор з агрегатом під'їжджає до місця зберігання (траншеї та склади), оператор за допомогою електронної системи проводить зважування кожного компоненту, потім завантажує все у бункер. Поки відбувається переміщення між складом та корівником, відбувається постійне подрібнення і перемішування компонентів.

До моменту прибуття до приміщення, корм вже готовий до роздільної видачі.

2.7 Висновки до розділу

1. Добова (9,6 т) та разова (4,8 т) потреба ферми у кормовій суміші, норма видачі:

$$q = 24\text{кг/м}$$

та необхідна продуктивність розподілення:

$$Q_{\text{роз}} = 14,4\text{т/год.}$$

2. Об'єм бункера машини:

$$V_6 = 12\text{м}^3,$$

що відповідає типовому розміру прийнятого аналога та підтверджує правильність його вибору.

3. ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КОМБАЙНА

3.1 Конструктивно-технологічна схема

Двошнековий горизонтальний змішувач є найбільше вдалим рішенням для перемішування з важкими та вологими кормами, до яких належать силос та сінаж. Два великі шнеки розташовані у нижній частині бункера, шнеки обертаються назустріч один одному або в одному напрямку(залежить від привода). Особливістю такої конструкції є те, що там встановлено активні протирізальні пластини, які взаємодіють із ножами на витках кожного шнеку. Коли виток захоплює порцію сіна чи соломи, порція проходить сіж ножем та пластиною, що забезпечує ефект ножиць. Це дуже знижує витрати енергії для різання, якщо це порівнювати з розриванням маси. Геометрія бункера з трапецієподібними стінками запобігає зависанню корму і забезпечує постійну подачу маси в зону дії шнеків.

Нижче детально розписано з чого складається змішувач та механізм його дії:

Причіпний комбайн (рисунок 3.1) складається з бункера (1) трапецієподібного перерізу, у нижній частині якого розміщено два горизонтальні шнеки-змішувачі (2) з закріпленими на витках ножами (3). Бункер встановлено на рамі (4) та ходовій частині (5); для видачі суміші слугує вивантажувальний транспортер (6) із заслінкою. Привод робочих органів здійснюється від вала відбору потужності (ВВП) трактора через редуктор і ланцюгові передачі.

Робочий процес відбувається за рахунок циркуляції корму: шнеки піднімають масу й переміщують її вздовж бункера, ножі перерізають стеблові компоненти, забезпечуючи подрібнення й інтенсивне перемішування. Готова суміш вивантажується транспортером у годівниці.

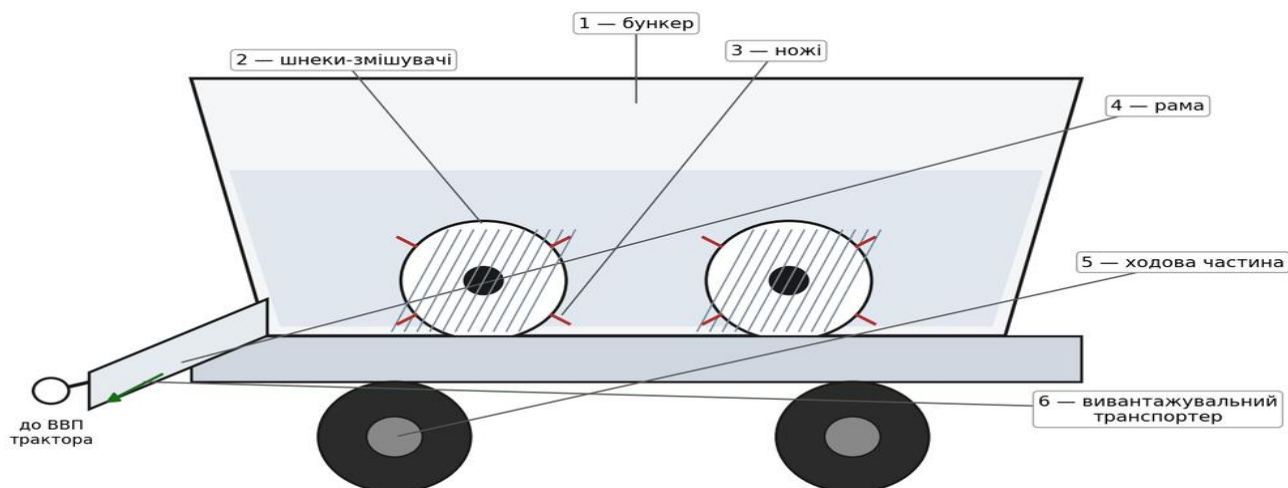


Рисунок 3.1 конструктивно-технологічна схема причіпного комбайна для годівля ВРХ

3.2 Параметри бункера

Розміри бункера комбайна обмежуються будівельними параметрами приміщення. Ми вже говорили про те, що форма бункера із трапецієподібними стінками має важливе значення для подачі корму та усуває застоювання компонентів, таких як соковиті корми та довгостеблове сіно, які схильні до злежування та пересування всередині будь-якої ємності.

Так як габаритна ширина бункера обмежується воротами(в'їздом) в приміщення $B_{пр} = 2,2\text{ м}$ з боковими зазорами $\Delta = 0,15\text{ м}$, тому ширину бункера приймаємо:

$$B = 2,2 \text{ м (по верху),}$$

нижню ширину — 1,4 м,

середню:

$$B_c = 1,8 \text{ м.}$$

Висоту бункера приймаємо:

$$H = 1,7 \text{ м.}$$

Необхідна довжина бункера за заданого об'єму:

$$L_6 = V_6 / (B_c \cdot H) = 12 / (1,8 \cdot 1,7) = 3,92 \approx 4,0 \text{ м.} \quad (3.1)$$

Приймаємо довжину бункера:

$$L_6 = 4,0 \text{ м ;}$$

фактичний об'єм:

$$V = 1,8 \cdot 1,7 \cdot 4,0 = 12,2 \text{ м}^3,$$

що відповідає вимогам.

3.3 Параметри шнека-змішувача

Основним робочим органом змішувача є шнек. Правильний вибір його діаметра та кроку виткової лінії напрядує на ступінь подрібнення та продуктивність машини. Кут підйому лінії надає ідеальний баланс між переміщенням маси в бункері та зустрічним потоком маси. Обрана частота обертання є надійним рішенням. Якщо подивитися на дослідження, то сильне збільшення частоти обертання органів машини призводить до мілкового подрібнення корму, збільшення пилу для сухого корму, а також сильного виділення соку із соковитого корму, що різко погіршує якість суміші кормів.

Нижче наведенні розрахунки продуктивності шнеків:

Продуктивність шнека визначається за залежністю:

$$Q_{\text{ш}} = (\pi/4) \cdot D^2 \cdot S \cdot (n/60) \cdot \psi \cdot \gamma \cdot C, \quad (3.2)$$

де:

D — зовнішній діаметр шнека, м;

S — крок гвинтової лінії, м;

n — частота обертання, об/хв;

ψ — коефіцієнт наповнення (для сумішей корму $\psi = 0,4$);

γ — щільність, кг/м³;

C — коефіцієнт нахилу (для горизонтального шнека $C = 1$).

Приймаємо:

$$S = 0,8 \cdot D, \quad n = 40 \text{ об/хв},$$

$$\psi = 0,4,$$

$$\gamma = 500 \text{ кг/м}^3.$$

Задаємось продуктивністю одного шнека

$$Q_{\text{ш}} = 10 \text{ кг/с (із запасом на багаторазову циркуляцію маси під час перемішування).}$$

Тоді з рівняння (3.2):

$$D = \sqrt{\frac{Q_{\text{ш}}}{(0,7854 \cdot 0,8 \cdot (n/60) \cdot \psi \cdot \gamma)}} = \sqrt[3]{(10/83,8)} = 0,49 \approx 0,50 \text{ м.} \quad (3.3)$$

Приймаємо:

$$D = 0,50 \text{ м,}$$

$$S = 0,8 \cdot 0,50 = 0,40 \text{ м.}$$

Кут підйому гвинтової лінії:

$$\operatorname{tg} \alpha = S/(\pi \cdot D) = 0,40/(\pi \cdot 0,50) = 0,255; \alpha = 14,3^\circ. \quad (3.4)$$

Перевірка продуктивності за прийнятих параметрів дає:

$$Q_{\text{ш}} = 10,5 \text{ кг/с} = 37,8 \text{ т/год,}$$

що значно перевищує потребу розподілення:

$$Q_{\text{роз}} = 4,0 \text{ кг/с,}$$

і забезпечує необхідну циркуляцію маси для якісного перемішування.

Кругова швидкість шнека:

$$v = \pi \cdot D \cdot n/60 = \pi \cdot 0,50 \cdot 40/60 = 1,05 \text{ м/с.}$$

Складальну схему вузла шнека-змішувача з прийнятими розмірами наведено на рисунку 3.2.

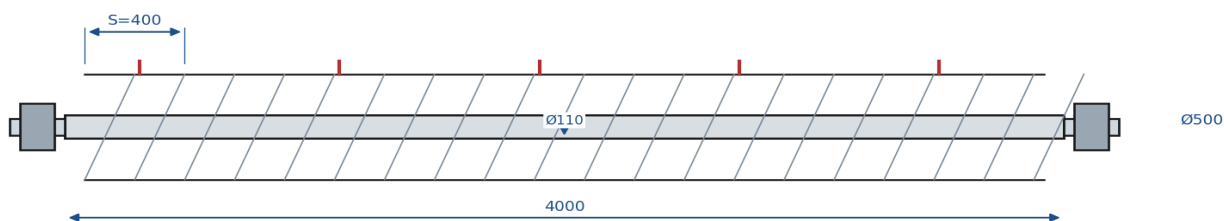


Рисунок 3.2 Вузол шнека змішувача (складальна схема): вал, гвинт, ножі, опорні підшипники

3.4 Енергетичний розрахунок

Якщо звернутися до теорії подрібнення, енергоємність приготування корму напряму залежить від таких факторів як: міцність, крихкість, однорідність та вологість матеріалу. Синхроне подрібнення та змішування соковитих кормів із грубими кормами призводить до великих витрат потужності. Зазначена

потужність робочих органів машини враховує не тільки корисну роботу, але й витрати на подолання тертя маси корму об стінки бункера та об витки шнеків. Вибір трактора класу 1,4 (МТЗ-82.1) цілком вдалий тому, що він може забезпечити потрібну потужність для подолання високих навантажень при завантаженні у бункер цілих рулонів.

Нижче приведені розрахунки потужності комбайна:

Потужність комбайна визначається процесом подрібнення-змішування. За питомої енергоємності приготування повнораціонної суміші:

$$e = 1,6 \text{ кВт} \cdot \text{год/т},$$

і часу оброблення замісу:

$$t_{\text{зм}} = 12 \text{ хв} (0,2 \text{ год}),$$

продуктивність переробки становить:

$$G_{\text{п}} = M/t_{\text{зм}} = 4,8/0,2 = 24 \text{ т/год}.$$

Потужність на змішування й подрібнення:

$$N_{\text{зм}} = e \cdot G_{\text{п}} = 1,6 \cdot 24 = 38,4 \text{ кВт}. \quad (3.5)$$

З урахуванням потужності вивантажувального транспортера:

$$N_{\text{тр}} = 2,5 \text{ кВт},$$

сумарна потужність на робочих органах:

$$N_{\text{роб}} = 40,9 \text{ кВт}.$$

Потрібна потужність на ВВП трактора за ККД передач $\eta = 0,92$:

$$N_{\text{ВВП}} = N_{\text{роб}}/\eta = 40,9/0,92 = 44,5 \text{ кВт}. \quad (3.6)$$

Для агрегування приймаємо трактор тягового класу 1,4 МТЗ-82.1 (потужність двигуна 60,9 кВт, на ВВП - близько 50 кВт), що забезпечує необхідну потужність із коефіцієнтом використання 0,89.

3.5 Кінематичний розрахунок привода

Схема кінематики привода комбайна повинна забезпечувати високу надійність і плавність передачі крутного моменту вад валу трактора до шнеків, але тільки за умови постійного навантаження. Для сільськогосподарського

машинобудування є класичним й найбільш правильним рішення, розподіл загального передаточного числа між понижаючим редуктором та ланцюговою передачею. Ланцюгова передача обрана для цього вузла через те, що вона виконує роль демпфера та має важливу функцію для зниження обертів: вона частково поглинає вібрації та ударне навантаження на систему коли виконується перерізання щільних пучків соломи чи сіна, тим самим захищає від поломки і зношування шестерні редуктора.

За номінальної частоти обертання ВВП:

$$n_{\text{ВВП}} = 540 \text{ об/хв},$$

і потрібної частоти обертання шнека:

$$n_{\text{ш}} = 40 \text{ об/хв},$$

загальне передаточне число привода:

$$i = n_{\text{ВВП}}/n_{\text{ш}} = 540/40 = 13,5. \quad (3.7)$$

Передаточне число розподіляємо між редуктором ($i_p = 4,5$),

і ланцюговою передачею ($i_l = 3,0$):

$$i = i_p \cdot i_l = 4,5 \cdot 3,0 = 13,5.$$

3.6 Розрахунок вала шнека на міцність

Найсильніше навантаження всієї конструкції припадає на вал шнеку, через те, що він бере на себе велике напруження. Коли йде робота, то він як балка на опорах, яка згинається під власною вагою та тиском суміші кормової маси. В той же час, вал зазнає інтенсивного кручення при передачі крутного моменту від редуктора, щоб подолати опір під час різання та тертя кормової маси.

Заміна звичайного валу на трубчастий є вдалим рішенням для оптимізації роботи всієї конструкції. За для оптимізації можна видалити зайвий метал з сердцевини валу методом безшовного холодного деформування труби зі сталі марки 45, що дозволить зменшити масу на 42%. Такий метод не тільки знижує вартість і місткість металу в машині, а й зменшує згинальні моменти від ваги самого валу, але й від навантаження на підшипникові вузли, продовжуючи їх

ресурс. Нижче наведено розрахунки та більш наукове обґрунтування такого методу:

Потужність, що припадає на один шнек:

$$N_1 = N_{3м}/2 = 19,2 \text{ кВт.}$$

Кутова швидкість шнека:

$$\omega = \pi \cdot n/30 = \pi \cdot 40/30 = 4,19 \text{ рад/с.}$$

Крутний момент на валу:

$$M_{кр} = N_1/\omega = 19200/4,19 = 4582 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (3.8)$$

Діаметр вала з умови міцності на кручення за допустимого напруження $[\tau] = 50 \text{ МПа}$:

$$d \geq \sqrt[3]{(16 \cdot M_{кр}/(\pi \cdot [\tau]))} = \sqrt[3]{(16 \cdot 4582/(\pi \cdot 50 \cdot 10^6))} = 0,078 \text{ м} = 78 \text{ мм.} \quad (3.9)$$

Отримане значення враховує кручення. Вал шнека одночасно зазнає згину від власної ваги та тиску кормової маси, тому робимо перевірку за приведеним моментом. Шнек розглядаємо як балку на двох опорах прольоту:

$$L = 4 \text{ м,}$$

рівномірно навантажену сумарним розподіленим навантаженням від власної ваги вала з витками та реакції кормової маси:

$$q = 2,45 \text{ кН/м.}$$

Максимальний згинальний момент посередині прольоту:

$$M_{зг} = q \cdot L^2/8 = 2,45 \cdot 4,0^2/8 = 4,90 \text{ кН} \cdot \text{м} = 4900 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (3.10)$$

Приведений момент за третьою теорією міцності:

$$M_{пр} = \sqrt{(M_{зг}^2 + M_{кр}^2)} = \sqrt{(4900^2 + 4582^2)} = 6712 \text{ Н} \cdot \text{м.} \quad (3.11)$$

Діаметр вала за умови міцності на дію згину і кручення за допустимого напруження $[\sigma] = 60 \text{ МПа}$:

$$d \geq \sqrt[3]{(32 \cdot M_{пр}/(\pi \cdot [\sigma]))} = \sqrt[3]{(32 \cdot 6712/(\pi \cdot 60 \cdot 10^6))} = 0,104 \text{ м} = 104 \text{ мм.} \quad (3.12)$$

Остаточно приймаємо діаметр вала шнека:

$$d = 110\text{мм.}$$

Перевірка показує, що визначальним є сумісне навантаження згином і крученням, а діаметр, отриманий лише з умови кручення (78 мм), є недостатнім.

Для зниження металомісткості замість суцільного вала краще застосувати трубчастий, що за такої самої міцності має значно меншу масу. Зовнішній діаметр трубчастого вала визначаємо з умови міцності з урахуванням відношення внутрішнього й зовнішнього діаметрів $\alpha = d_{\text{вн}}/D$:

$$D \geq \sqrt[3]{(32 \cdot M_{\text{пр}} / (\pi \cdot [\sigma] \cdot (1 - \alpha^4)))}. \quad (3.13)$$

Приймаючи:

$$\alpha = 0,69,$$

одержуємо зовнішній діаметр:

$$D = 116\text{мм,}$$

і внутрішній:

$$d_{\text{вн}} = 80\text{мм (товщина стінки 18 мм).}$$

Порівняння площ поперечного перерізу показує, що маса трубчастого вала становить близько 174 кг проти 298 кг у суцільного, тобто вал на ~42 % легший за однакової міцності. Остаточного приймаємо трубчастий вал шнека $\varnothing 116/\varnothing 80$ зі сталі 45. Робочі креслення вузла шнека, вала, витка та ножа наведено в додатках (рисунки Д.3–Д.6).

3.7 Висновки до розділу

1. Конструктивно-технологічна схема причіпного комбайна з двома горизонтальними шнеками-змішувачами та параметри бункера:

$$L_6 = 4,0\text{м ,}$$

$$V = 12,2\text{ м}^3.$$

2. Параметри робочого органу:

діаметр шнека:

$$D = 0,50\text{ м ,}$$

Крок:

$$S = 0,40 \text{ м ,}$$

частота обертання:

$$n = 40 \text{ об/хв ,}$$

кут підйому витків:

$$\alpha = 14,3^\circ.$$

3. Визначено потужність на робочих органах:

$$N_{\text{роб}} = 40,9 \text{ кВт,}$$

і потребу в потужності ВВП:

$$N_{\text{ВВП}} = 44,5 \text{ кВт,}$$

для агрегування прийнято трактор МТЗ-82.1.

4. Виконано кінематичний розрахунок привода ($i = 13,5$) та розрахунок вала шнека на міцність за сумісної дії згину і кручення; прийнято трубчастий вал $\varnothing 116/\varnothing 80$, на $\sim 42 \%$ легший за суцільний.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Вимоги охорони праці при експлуатації комбайна

До роботи з причіпним кормоприготувальним комбайном допускаються особи, які пройшли навчання, інструктаж з охорони праці та мають посвідчення тракториста-машиніста. Перед початком роботи перевіряють справність агрегата, надійність кріплення робочих органів, наявність і цілісність захисних огорож обертових частин (карданної передачі, ланцюгових передач, шнеків) та справність гальмівної системи причепа.

Під час роботи забороняється: перебувати в бункері або біля вивантажувального транспортера при ввімкненому ВВП; виконувати очищення, регулювання й технічне обслуговування робочих органів без зупинки двигуна та від'єднання приводу; перевозити людей у бункері; виконувати круті повороти, за яких кут між поздовжніми осями трактора і причепа перевищує допустимий. Агрегаткування й від'єднання комбайна виконують тільки при заглушеному двигуні.

Робочі проходи й проїзди мають бути вільними, з твердим покриттям; швидкість руху агрегата в приміщенні не повинна перевищувати встановленої. Карданний вал ВВП повинен мати суцільне огородження по всій довжині.

4.2 Пожежна безпека

Місця зберігання грубих кормів та робоча зона належать до пожежонебезпечних, забороняється паління й використання відкритого вогню. Трактор-тягач оснащують справним іскрогасником і первинними засобами пожежогасіння (вогнегасник, лопата). Електрообладнання й проводку потрібно утримувати у справному стані для запобігання короткому замиканню. Накопичення кормового пилу та залишків корму на нагрітих поверхнях не можна допускати.

4.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

На фермі повинні бути розроблені плани дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій (пожежа, аварія, відключення електроенергії), забезпечено евакуаційні шляхи та засоби оповіщення. Персонал періодично проходить навчання з дій у надзвичайних ситуаціях і надання першої долікарської допомоги. Передбачають резервне джерело електроживлення для систем життєзабезпечення тварин.

4.4 Висновки до розділу

Розроблено вимоги з охорони праці при експлуатації комбайна, заходи пожежної безпеки та безпеки в надзвичайних ситуаціях, дотримання яких забезпечує безпечні умови праці обслуговуючого персоналу.

5. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА

Економічну ефективність прийнятих рішень оцінюють порівнянням різних проектів (причіпний комбайн, який поєднує приготування й розподіл повнораціонної суміші) з базовим (стаціонарний кормоцех і роздавач транспортерного типу).

Орієнтовна вартість комбайна (капіталовкладення) $K = 950000$ грн. Річна потреба у кормах:

$$G_{\text{рік}} = 9,6 \cdot 365 = 3504 \text{ т.}$$

За зниження втрат кормів на 6% і середньої вартості корму 2500 грн/т річна економія на кормах:

$$E_{\text{к}} = G_{\text{рік}} \cdot 0,06 \cdot 2500 = 3504 \cdot 0,06 \cdot 2500 = 525600 \text{ грн.} \quad (5.1)$$

Економія фонду оплати праці за рахунок скорочення штату персоналу орієнтовно:

$$E_{\text{п}} = 350000 \text{ грн/рік.}$$

Сумарна річна економія:

$$E = E_{\text{к}} + E_{\text{п}} = 875600 \text{ грн.}$$

Додаткові експлуатаційні витрати на комбайн (амортизація, ТО, ремонт, паливо) орієнтовно становлять:

$$B_{\text{е}} = 250000 \text{ грн.}$$

Річний економічний ефект:

$$E_{\text{р}} = E - B_{\text{е}} = 875600 - 250000 \approx 625000 \text{ грн.} \quad (5.2)$$

Термін окупності капіталовкладень:

$$T_{\text{ок}} = K/E_{\text{р}} = 950000/625000 = 1,5 \text{ року.} \quad (5.3)$$

Отриманий термін окупності (близько 1,5 року) свідчить про економічну доцільність застосування запропонованого комбайна в умовах фермерського господарства.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Аналіз питання показав, що для приготування і розподілення повнораціонних кормів у фермерських господарствах найкращими є причіпні шнекові подрібнювачі-перемішувачі-розподільники кормів; за базовий аналог прийнято агрегат ПЗРК-12

2. За тех. розрахунком для ферми на 200 голів дойного стада визначено добову потребу у суміші корму 9,6 т, разову - 4,8 т, норму видачі $q = 25 \text{ кг/м}$, продуктивність роздавання $Q_{\text{роз}} = 14,4 \text{ т/год}$, а також обґрунтовано об'єм бункера $V_6 = 12 \text{ м}^3$.

3. Конструктивно-технологічні параметри комбайна: бункер $L_6 = 4,0 \text{ м}$ об'ємом $12,2 \text{ м}^3$; шнек-змішувач діаметром $D = 0,50 \text{ м}$, кроком $S = 0,40 \text{ м}$, частотою обертання $n = 40 \text{ об/хв}$ і кутом підйому витків $\alpha = 14,3^\circ$.

4. Енергетичні параметри: потужність на робочих органах $N_{\text{роб}} = 40,9 \text{ кВт}$, потреба в потужності ВВП $N_{\text{ВВП}} = 44,5 \text{ кВт}$; для агрегаткування прийнято трактор МТЗ-82.1. Виконано кінематичний розрахунок привода ($i = 13,5$) і розрахунок вала шнека на міцність за сумісної дії згину і кручення; прийнято трубчастий вал $\varnothing 116/\varnothing 80$, на $\sim 42\%$ легший за суцільний.

5. Розроблено інструкції з охорони праці та безпеки. Техніко-економічна оцінка показала економічний ефект близько 625000 грн і термін окупності близько 1,5 року, що підтверджує сенс прийнятих рішень. О

Список літератури

1. Машини та обладнання для тваринництва : підручник / І. І. Ревенко, М. В. Брагінець, В. С. Хмельовський та ін. Київ : ЦП «Компринт», 2018. 567 с.
2. Машини та обладнання для тваринництва : навчальний посібник / В. С. Хмельовський, В. В. Братішко, В. І. Ребенко та ін. Київ : РВВ НУБіП України, 2024. 235 с.
3. Кобець А. С., Кобець О. М., Пугач А. М. Теорія і розрахунок сільськогосподарських машин : практикум. Дніпропетровськ : Свідлер А. Л., 2011. 164 с.
4. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документування. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 26 с.
5. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документування. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 16 с.

Додатки

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерно -технологічний факультет
Кафедра інжинірингу технічних систем

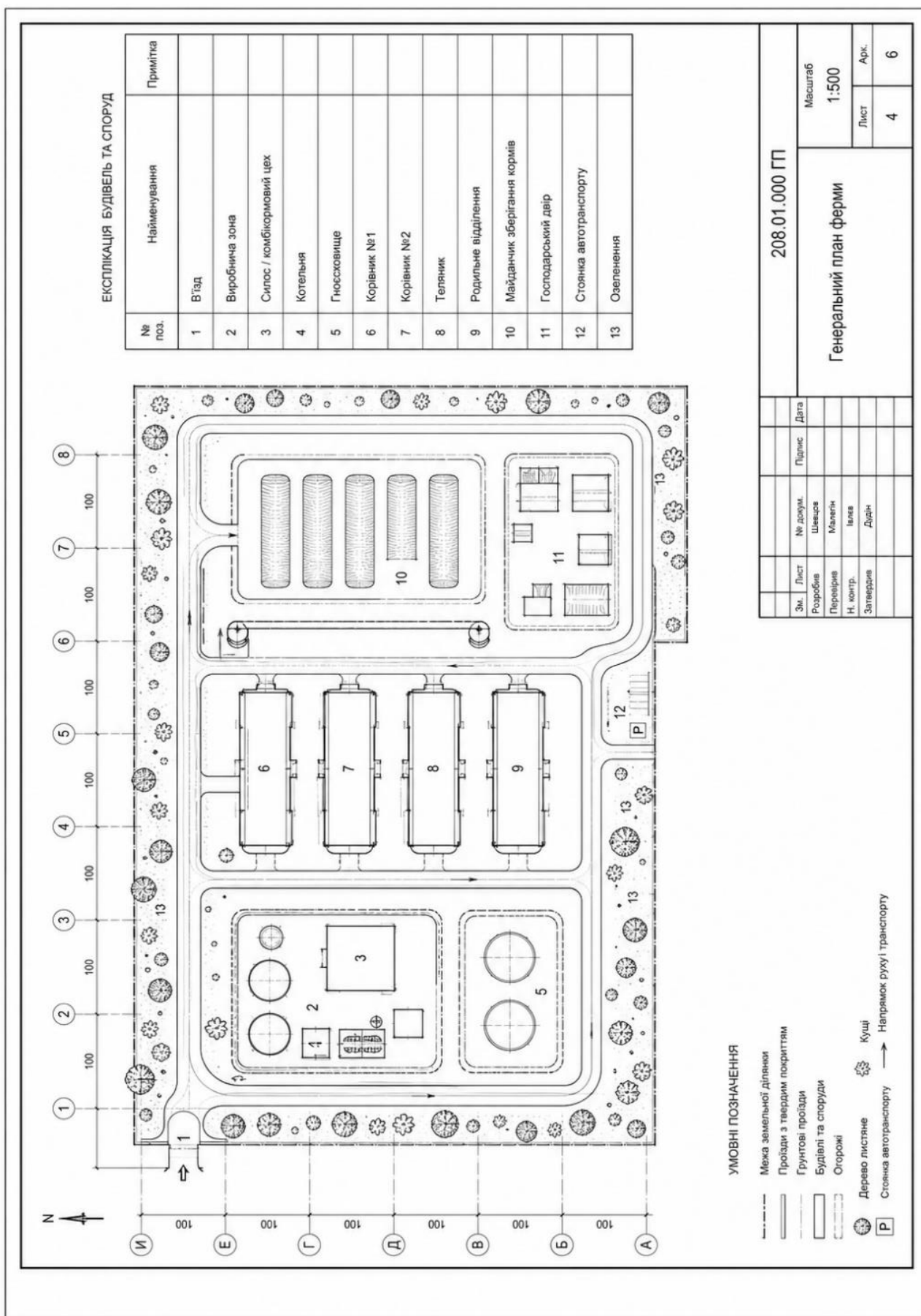
Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів причіпного фермерського комбайна для годівлі ВРХ

демонстраційний матеріал до дипломної роботи освітнього ступеня «Бакалавр»

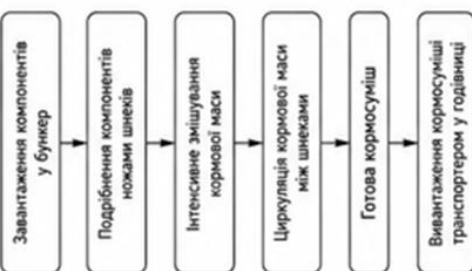
Виконав: студент 5 курсу, групи АіЗ-1-21
Шевцов Ростислав Олегович

Керівник: доктор філософії, старший викладач
Малєгін Роман Дмитрович

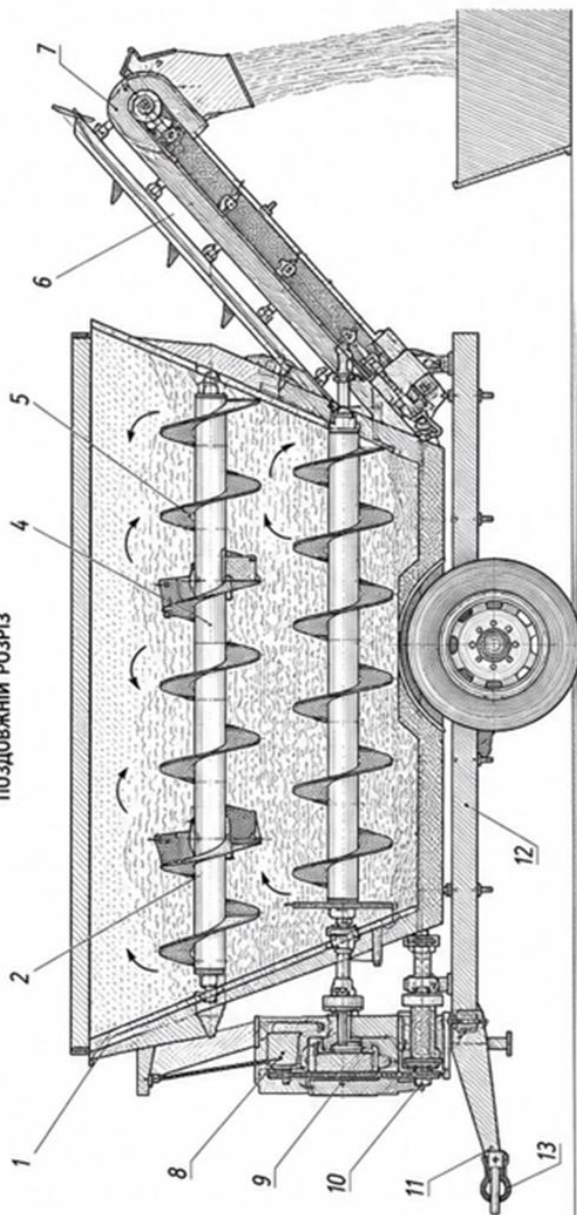
Дніпро-2026



ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС



ПОЗДОВЖНИЙ РОЗРІЗ

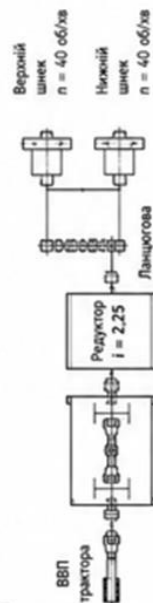


УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ (штрикування)	
	Сталь (корпус, рама)
	Шнеки (сталь)
	Кормова маса
	Ноки (інностійка сталь)
	Протирізані пластини
	Транспортер (гумова стрічка)
	Редуктор, механізми
	Ланцюгова передача

ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

1. Усі зварні шви виконувати згідно з ГОСТ 5264-80.
2. Необхідне змащування вузлів відповідно до карти змащування.
3. Після складання перевірити легкість обертання шнеків від рук.
4. Закрити кожухи виконати з листової сталі завтовшки 2...3 мм.

КІНЕМАТИЧНА СХЕМА ПРИВОДУ

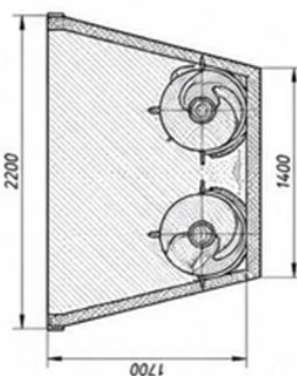


Розрахункова частота обертання шнеків $n = 40 \text{ об/хв}$

ЕКСПЛІКАЦІЯ

- 1 – Бункер;
- 2 – Верхній горизонтальний шнек-змішувач;
- 3 – Нижній горизонтальний шнек-змішувач;
- 4 – Ноки на витках шнеків;
- 5 – Протирізані пластини;
- 6 – Вивантажувальний транспортер;
- 7 – Заслінка вивантаження;
- 8 – Редуктор;
- 9 – Карданний вал від ВВП трактора;
- 10 – Ланцюгова передача;
- 11 – Рама;
- 12 – Колеса ходової частини;
- 13 – Прирічний пристрій.

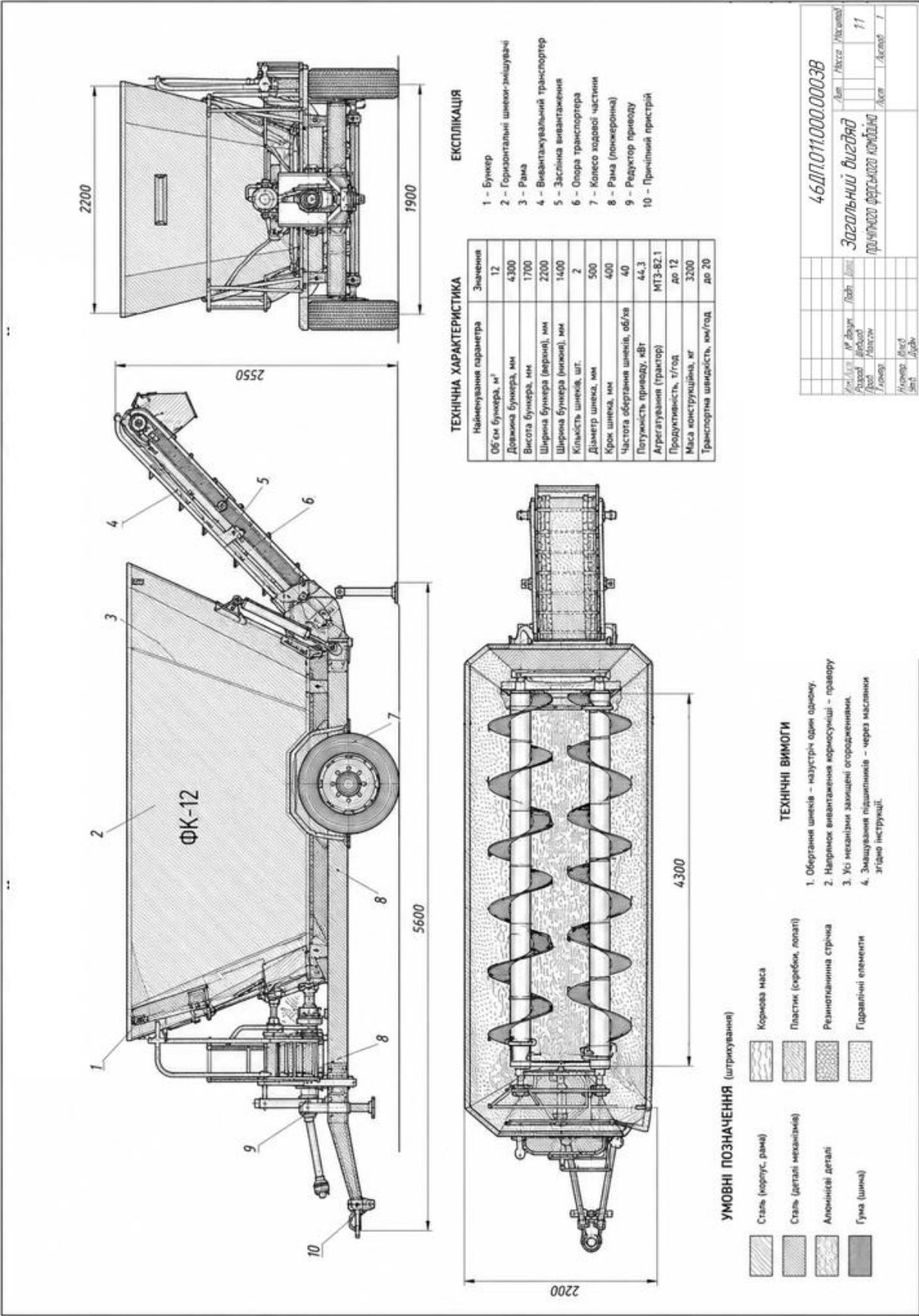
ПОПЕРЕЧНИЙ ПЕРЕРІЗ БУНКЕРА

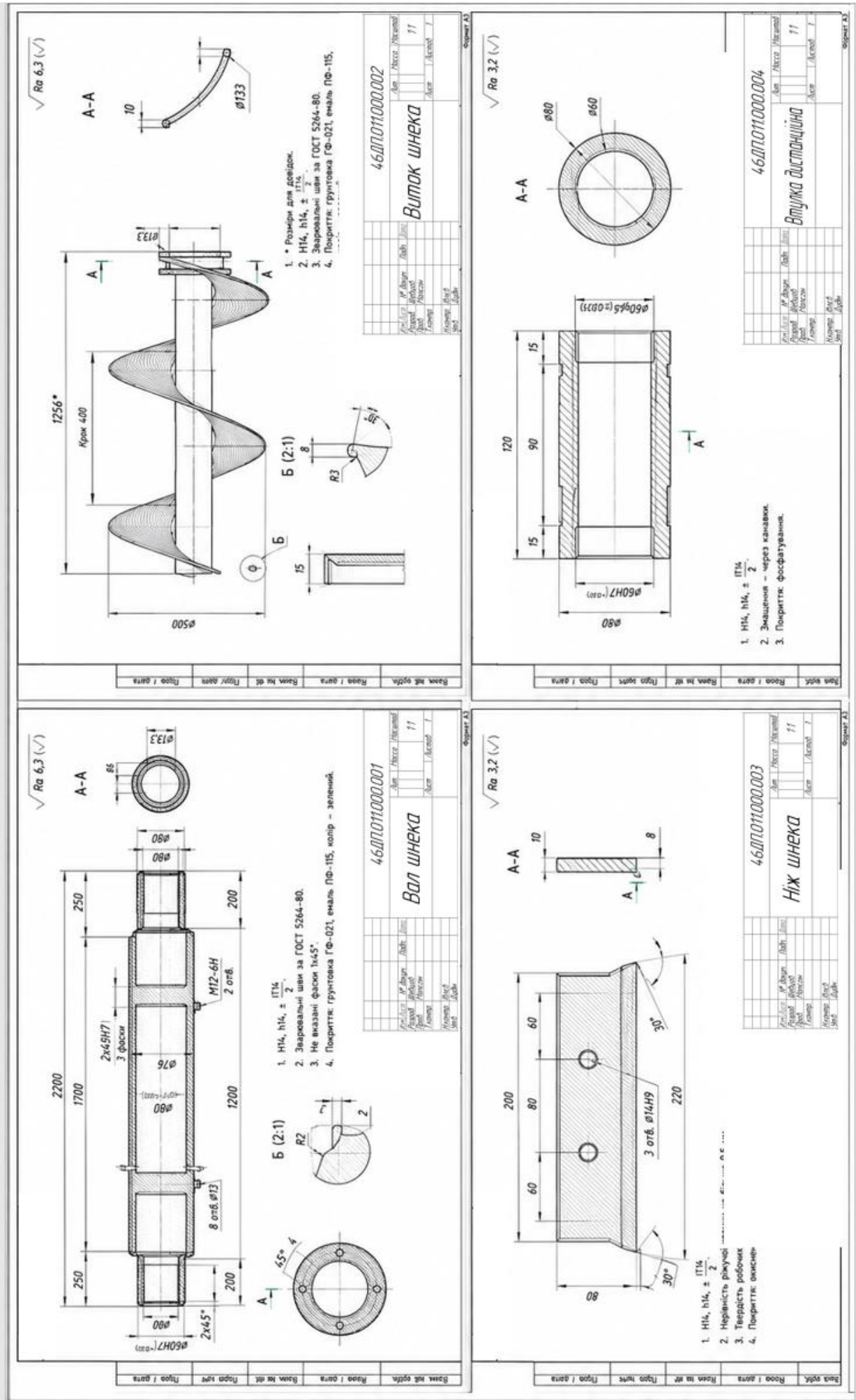


ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА	
Найменування параметра	Значення
Об'єм бункера, м ³	12
Довжина бункера, мм	4300
Висота бункера, мм	1700
Ширина бункера (вертикаль), мм	2200
Ширина бункера (горизонталь), мм	1400
Діаметр шнека, мм	500
Крок шнека, мм	400
Частота обертання шнеків, об/хв	40
Потужність приводу, кВт	44,3
Агрегування (трактор)	МТЗ-82.1
Продуктивність, т/год	до 12
Маса конструкційна, кг	3200
Транспортна швидкість, км/год	до 20

46.01011000.0000TX

Розробник	І. Дзюба	Лист	11
Проєктувальник	І. Дзюба	Лист	11
Конструктор	І. Дзюба	Лист	11
Нормувальник	І. Дзюба	Лист	11





Показатель	Единица	Значение
Объем бурения, м	м	12
Предельная глубина, м	м	12
Количество скважин, шт	шт	1
Несущая способность скважины, т	т	20
Вид скважины	м	скважина
Максимальная глубина, м	м	100
Оборудование скважины, шт	шт	2
Материал скважины, м	м	-
Средняя глубина скважины, м	м	-
Длина скважины, м	м	-
Прочие материалы скважины, м	м	-
Итого скважины, м	м	-

[illegible]

Форм.	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
A1				Загальний вигляд		
				<u>Складальні одиниці</u>		
		1		Бункер	1	
A1		2		Шнек	2	
		3		Гідропривод	1	
		4		Шасси	1	
		5		Гідропривод		
				транспортера	1	
		6		Електрообладнання	1	
		7		Транспортер		
				вивантажувальний	1	
		8		Лоток	1	
		9		Борт передній	1	
		10		Борт задній	1	
		11		Крышка	1	
		12		Пристрій для		
				контролю кількості	1	
					1	
		13		Вал карданний	1	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит. Лист Листов 1 ДДАЕУ гр. АіЗ-1-21	
Розроб.	Шедюб					
Перев.	Малежін					
Н. контр.	Югеб					
Затв.	Дудін					
Подрібнювач-змішувач-роздавач кормів						