

Міністерство освіти і науки України

**Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя**

*Кафедра технічної механіки та
сільськогосподарських машин*

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

**НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
до курсового проєктування**

для студентів спеціальності
208 «Агроінженерія»

Тернопіль
2022

УДК 631.22(075)

X 76

Автори:

Н.І. Хомик, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин

І.Г. Ткаченко, к.т.н., доцент кафедри інжинірингу машинобудівних технологій

А.Д. Довбуш, старший викладач кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин

Рецензенти:

В.Ф. Дідух, д.т.н., професор, завідувач кафедри агроінженерії ім. проф. Г.А. Хайліса, Луцького національного технічного університету

О.П. Цьонь, к.т.н., доцент, доцент кафедри автомобілів Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя

Розглянуто на засіданні кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин, протокол № 1 від 26.08.2022 р.

Схвалено й рекомендовано до друку та впровадження у навчальний процес на засіданні вченої ради ТНТУ імені Івана Пулюя, протокол № 9 від 04.10.2022 р.

Хомик Н.І.

X 76 Хомик Н.І., Ткаченко І.Г., Довбуш А.Д. Машини та обладнання для тваринництва: навчальний посібник до курсового проектування / Н. І. Хомик, І.Г. Ткаченко, А.Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. 100 с.

Посібник розроблено відповідно до навчальної програми і призначено для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія».

Мета даного посібника – надати методичну допомогу студентам під час виконання курсового проекту. У посібнику у короткій формі викладено основні вимоги і вказівки на всі види робіт над проектом, вміщено ряд довідкових матеріалів, а також список рекомендованої літератури. Наведено загальні питання з курсового проектування, подано матеріали про корми та етапи годівлі сільськогосподарських тварин, вимоги до приготування кормових сумішей, схеми цехів, описано їх призначення, технічну характеристику машин та обладнання для комплектації кормоцехів. Наведено також методику розрахунку кормоцеху і кормодробарки.

УДК 631.22(075)

© Хомик Н. І., Ткаченко І.Г.,
Довбуш А. Д. 2022

ЗМІСТ

	стр.
1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ	4
1.1. Мета і задачі курсового проєкту.....	4
1.2. Структура, об'єм і зміст курсового проєкту.....	4
1.3. Оформлення розрахунково-пояснювальної записки.....	6
1.4. Написи на кресленнях і схемах.....	16
1.5. Специфікація і позначення креслень.....	16
2. КОРОТКІ ВІДОМОСТІ ПРО КОРМОПРИГОТУВАННЯ.....	20
2.1. Загальні відомості про корми і типи годівлі.....	20
2.2. Технологія обробки кормів і приготування кормових сумішей. Зоотехнічні вимоги до кормів та кормосумішей.....	20
2.3. Комплекти обладнання кормоцехів.....	25
2.4. Призначення і типи кормоцехів.....	35
3. ЗАВДАННЯ НА ПРОЄКТУВАННЯ.....	46
4. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ ТА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ КОРМОЦЕХУ І КОРМОДРОБАРКИ.....	49
ВИКОРИСТАНІ ТА РЕКОМЕНДОВАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА.....	84
ДОДАТКИ.....	86

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

1.1. Мета і задачі курсового проекту

Метою курсового проєкту з дисципліни «Машини та обладнання для тваринництва» є закріплення і систематизація набутих студентами знань з цього предмету, вироблення вміння самостійно працювати, користуватись науково-технічною літературою, досягненнями науки і передового досвіду при вирішенні конкретних практичних задач, що стосуються механізації виробничих процесів підготовки кормів до згодовування.

Курсовий проєкт виконують після вивчення теоретичної частини предмету або його окремих розділів, які дають необхідні знання і є комплексом взаємно узгоджених задач. Окремі розділи курсового проєкту повинні бути логічно зв'язані в єдину цілісну роботу. Успішне розв'язання поставлених у курсовому проєкті завдань можливе тільки при оволодінні студентами знань з таких загальноінженерних дисциплін, як «Опір матеріалів», «Теорія механізмів і машин», «Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка», «Механіка рідин і газів, гідрота пневмопривід», «Деталі машин і підйомно-транспортне обладнання», а також дисциплін фахової підготовки «Вступ до фаху», «Основи агрономії», «Сільськогосподарські машини: конструкції та розрахунок», «Експлуатація сільськогосподарських машин», «Ремонт сільськогосподарської техніки» та інші.

Курсовий проєкт після його виконання студенти захищають перед комісією. Під час захисту студенти повинні коротко доповісти про виконання завдання і дати відповіді на поставлені запитання. Комісія враховує якість виконання розрахунково-пояснювальної записки, графічної частини проєкту, повноту відповідей на запитання і на основі цього виставляє відповідну оцінку.

1.2. Структура, об'єм і зміст курсового проекту

Курсовий проєкт складається з розрахунково-пояснювальної записки об'ємом 25...30 сторінок машинописного тексту і графічної частини з 3...4 листів формату А1.

Розрахунково-пояснювальна записка є текстовим документом, її формують у процесі вирішення технічних питань, що стосуються розробки кормоцехів і конструкції кормодробарок та подрібнювальних апаратів. У записці наводять весь текстовий і табличний матеріал, відповідні схеми і рисунки, а також виконані розрахунки.

В цілому курсовий проєкт повинен давати повну уяву про розроблений технологічний процес приготування кормів, конструкцію кормодробарки та подрібнювальний апарат.

Завдання на курсовий проєкт видають кожному студенту згідно відповідної форми (*Додаток 2*).

Зміст розрахунково-пояснювальної записки повинен містити такі пункти:

Титульна сторінка (*Додаток 1*)

Завдання (*Додаток 2*)

РЕФЕРАТ

ЗМІСТ

ВСТУП

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

- 1.1. Значення підготовки кормів до згодовування
- 1.2. Способи підготовки кормів до згодовування і зоотехнічні вимоги
- 1.3. Вибір технології підготовки кормів до згодовування
- 1.4. Визначення добової і разової потреби у кормах
- 1.5. Визначення продуктивності ліній кормоцеху і вибір машин
- 1.6. Розробка технологічної схеми кормоцеху
- 1.7. Визначення продуктивності і кількості транспортних засобів та об'єму бункерів
- 1.8. Розміщення машин і визначення площі кормоцеху
- 1.9. Визначення потреби кормоцеху у воді, парі та електроенергії
- 1.10. Побудова графіку роботи машин і споживання електроенергії

2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

- 2.1. Зоотехнічні вимоги до процесу подрібнення кормів і до машин
- 2.2. Огляд і аналіз існуючих машин для подрібнення кормів
- 2.3. Розробка функціональної і принципової схем подрібнювача кормів
- 2.4. Визначення основних конструктивно-кінематичних, силових та енергетичних параметрів подрібнювача кормів
 - 2.4.1. Діаметр і довжина ротора молоткової дробарки
 - 2.4.2. Визначення параметрів молотків та їх кількості
 - 2.4.3. Кінематичний розрахунок молоткової дробарки
 - 2.4.4. Силовий розрахунок молоткової дробарки
 - 2.4.5. Енергетичний розрахунок молоткової дробарки
- 2.5. Технічне обслуговування подрібнювача кормів і техніка безпеки

ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

ДОДАТКИ

1.3. Вимоги до оформлення розрахунково-пояснювальної записки

Розрахунково-пояснювальну записку до курсового проекту оформляють згідно ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання».

Записку, креслення, плакати та інші матеріали оформляють в одному примірнику.

Мова записки – державна, стиль – науковий, чіткий, без орфографічних і синтаксичних помилок, послідовність логічна. Пряме переписування у роботі матеріалів із літературних джерел неприпустиме.

Пояснювальну записку курсового проекту виконують машинописним (за допомогою комп'ютерної техніки) способом на одному боці аркушів білого паперу формату А4 з кутовими штампами за формами відповідно до вимог діючих ГОСТів та ДСТУ. Дозволяється виконувати пояснювальну записку рукописним способом у **чорному кольорі**.

Текстовий матеріал при виконанні комп'ютерним способом, друкувати через 1,5 міжрядкового інтервала, текст вирівнювати по ширині аркуша (Текстовий редактор сумісний з Word for Windows версія 7.0 або пізніша. Шрифт – Times New Roman, розмір шрифту – 14; не більше 40 рядків на сторінці).

При виконанні текстового матеріалу рукописним способом текст має бути виконаний креслярським шрифтом згідно з ГОСТом 2.304-81 з висотою букв і цифр не менше 2,5 мм. Цифри і букви необхідно писати чітко, виконати в **чорному кольорі**.

Помилки і графічні неточності допускається виправляти заклеюванням, підчищуванням або замальовуванням білою фарбою з наступним внесенням виправленого тексту.

Пошкодження листів текстових документів, забруднення, неповністю знищені сліди попереднього тексту – **не допускається**.

При вписуванні слів, формул, знаків у надрукований текст вони мають бути чорного кольору; щільність вписаного тексту має максимально наближуватися до щільності основного зображення.

Виправлення мають бути **чорного кольору**.

В тексті записки мають бути обов'язковими посилання на використані літературні та інші джерела. Після згадки (цитати) проставляють у квадратних дужках номер, під яким вона записана у бібліографічному списку (переліку посилань) і, у випадку необхідності, сторінки, наприклад, [12] або [3, с.92].

Текст записки розміщувати на одному боці аркушів з дотриманням таких розмірів полів: з лівого боку – не менше 25 мм, з правого – не менше 15 мм, згори – не менше 25 мм, знизу – не менше 25 мм.

Відстань від рамки до границь тексту зліва повинна бути не менше 5 мм, а справа – 3мм, зверху і знизу – 10мм. Абзаци у тексті починають відступом, який дорівнює п'яти символам. Кількість рядків на одній сторінці не повинна перевищувати 30.

Приклад розміщення тексту записки показано на рисунку 1.

Записка не повинна перевищувати 40 рукописних сторінок або 25...30 сторінок машинопису і повинна містити титульну сторінку, завдання на проєктування, реферат, зміст, вступ, основну частину, висновки, список використаних джерел і додатки.

Всі сторінки записки, крім титульного листка і завдання на проєктування, повинні мати рамку (рисунок 2) з кутовим штампом. Для розділів записки, тобто на сторінках із заголовками (перша сторінка змісту, вступ, назви розділів і т.д.), використовують великі штампи для текстових документів (висотою 40 мм), на всіх наступних сторінках – малі штампи (висотою 15 мм). У великих штампах (рисунок 2а) записують назву розділу, наприклад, «Зміст», «Технологічна частина», а також позначення записки. Наприклад, для проєкту, виконуваного на тему «Технологічний розрахунок кормоцеху з конструктивною розробкою кормодробарки», позначення записки можна записати так: КП МОТ 2020-88.00.00 У кутових штампах (рисунок 2б) для решти сторінок записувати тільки позначення записки і нумерацію аркушів.

Номер сторінки проставляти у відповідній графі штампа (рисунок 2). Відлік починати з титульної сторінки, але номер її на титульній не ставити. Нумерацію сторінок без крапки після неї проставляють у правому нижньому куті відповідної графі кутового штампа.

Нумерація сторінок – наскрізна до додатків. Додатки (специфікація до складального креслення, експлікація будівель і т.ін.) нумерувати окремо і вшивати в кінці записки.

Титульну сторінку виконують креслярським шрифтом або машинописним (комп'ютерним) способом, або на бланках університету.

Записку починати з **титульного аркуша (Додаток 1)**, який повинен містити назву міністерства, назву закладу вищої освіти та кафедри, тему записки, посаду, вчене звання, науковий ступінь, прізвище, ім'я, по-батькові керівника проєкту, групу, прізвище, ім'я, по-батькові автора записки, місто і рік.

Додатки нумерувати окремо і вшивати в кінці записки.

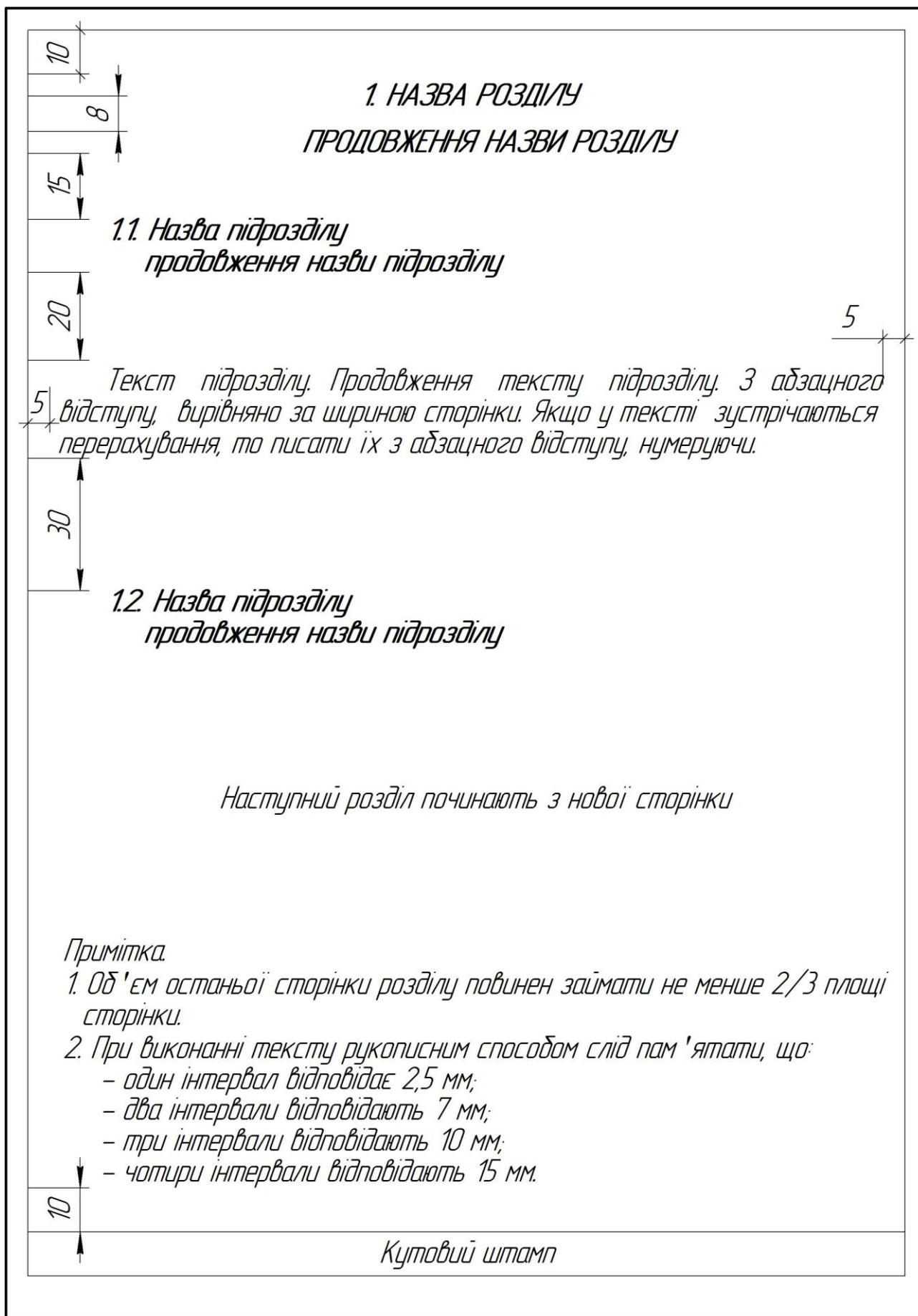


Рисунок 1 – Приклад розміщення тексту записки

					КП МОТ 2020-88.00.00			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Олійник В.І				Технологічна частина	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.	Хомик Н.І.						2	8
Консульт.						ФМТ, гр. МГ-41		
Н. контр.								
Затв.								

а)

					КП МОТ 2020-88.00.00		Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			5

б)

Рисунок 2 – Приклад заповнення штампів на сторінках записки:

а) штамп для розділу (умови задачі);

б) штамп для наступних сторінок тексту

Завдання на проєкт (Додаток 2) є другим і третім аркушем розрахунково-пояснювальної записки та містить інформацію про тему індивідуального завдання, термін виконання завдання, вихідні дані для вирішення індивідуального завдання, перелік графічного матеріалу, виконавця проєкту та керівника проєкту. Завдання на проєкт має бути підписане студентом та керівником проєкту.

Реферат – четверта сторінка записки. У ньому коротко описують результати і обсяг виконаних робіт. *Наприклад*, у даному курсовому проєкті виконано технологічний розрахунок кормоцеху з конструктивною розробкою кормодробарки. Опіраючись на вихідні дані у проєкті розроблено: технологічну схему кормоцеху, план кормоцеху, машину для подрібнення кормів, підібрано раціон для годівлі тварин, виконано обґрунтування розмірів кормоцеху, параметрів кормодробарки. Розглянуто порядок організації робіт у кормоцеху. Розрахунково-пояснювальна записка містить 32 стор., 7 рисунків, 3 таблиці, 12 літературних джерел, 2 додатки.

Графічна частина курсового проєкту може містити: технологічну лінію приготування кормів (формати 1А1 або 1А2); план кормоцеху (формати 1А1 або 1А2); принципову схему подрібнювача кормів або його складальне креслення, або його загальний вигляд (формат 1А1 або 1А2)); подрібнювальний апарат або дробильна камера (складальне креслення) (формат 1А1); може бути також план корівника або свинарника (формат 1А1 або 1А2), генплан ферми (формат 1А1) та інші креслення включно із деталюванням розробленого обладнання. Взірці виконання графічної частини проєкту наведені у додатках (*Додаток 3-Додаток 13*).

Студенти можуть запропонувати власну ідею для виконання курсового проєкту з цієї дисципліни. Тема може стосуватися удосконалення обладнання для кормоприготування, кормороздавання, напування тварин та птиці, переробки молока, утилізації гною та ін.

Під час виконання такого проєкту студенти можуть скористатися навчальним матеріалом та рекомендаціями наведеними у курсі лекцій, посібнику до практичних занять та самостійної роботи, а також у відповідних літературних та інтернет-джерелах. Розрахункова і графічна частини тоді будуть мати інше наповнення, наприклад, складальне креслення кормороздавача, приводного чи роздавального механізмів, деталювання. У записці до проєкту обов'язково доцільно виконати огляд машин-аналогів, аналіз недоліків базової конструкції, обґрунтування і відповідні розрахунки (технологічні, міцнісні) запропонованого удосконалення конструкції.

Зміст – це п'ята сторінка записки. Він повинен містити назви та номери початкових сторінок усіх розділів і підрозділів (пунктів, підпунктів) записки, включаючи усі заголовки, які є у записці, починаючи зі вступу і закінчуючи додатками.

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, рисунків, таблиць, формул у всьому тексті звіту подають арабськими цифрами без знака «№».

Вступ – наступна сторінка записки. У ньому необхідно вказати доцільність виконання проєкту, розкрити перспективи галузі і т.ін.

Текст основної частини записки поділити на розділи і підрозділи, (пункти і підпункти при потребі).

Розділи в межах усієї записки повинні мати порядкові номери, позначені арабськими цифрами. Кожен розділ (структурну частину) записки починати з нового аркуша (сторінки).

Підрозділи повинні мати нумерацію в межах розділу, номер підрозділу складається з номера розділу і підрозділу, розділених крапкою, наприклад, 2.3. (Це означає: третій підрозділ другого розділу). В кінці порядкового номера розділу, підрозділу і т.п. крапку ставлять.

Номер пункту вміщує номер розділу, підрозділу і пункту, які розділені крапками, наприклад, 3.2.1. (перший пункт другого підрозділу третього розділу).

Назви розділів повинні бути короткими, записують їх у вигляді заголовків прописними (великими) літерами **посередині рядка** (симетрично до тексту). Переноси слів у заголовках не допускаються. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Відстань між заголовком і подальшим чи попереднім текстом має бути не менше двох рядків. Заголовки підрозділів писати або друкувати рядковими літерами (крім першої прописної) з абзацу. **Крапки в кінці заголовка не ставлять.**

Кожний розділ записки починають з нової сторінки. Назви розділів і підрозділів повинні бути короткими і відповідати змістові. Назву розділу записують як заголовок прописними буквами і розміщують симетрично тексту, а назву підрозділів – з абзацу стрічковими буквами (перша – прописна). **У заголовках розділів і підрозділів перенесення слів не допускається, крапку в кінці не ставлять.**

Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. У заголовках (назвах) розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів міжрядковий інтервал – 1,0 (одинарний). Відстань між назвою розділу і наступним (попереднім) текстом або назвою підрозділу при виконанні тексту машинописним способом становить 3...4 інтервали, а при рукописному – 15 мм.

Підрозділи можуть мати пункти їх нумерують у межах підрозділу. Номер пункту складається з номера розділу, підрозділу і пункту, розділених крапкою. Після номера ставлять крапку. Цифри, які вказують номери пунктів, не повинні виступати за межі абзацу. Пункти можуть бути розбиті на підпункти, їх нумерують у межах пункту.

Стиль викладення тексту записки повинен бути коротким, чітким і без двоякого змісту. Прийнята у тексті термінологія повинна відповідати встановленій у стандартах, а при відсутності такої – загальноприйнятій у науково-технічній літературі.

Кожну структурну частину записки починають з нової сторінки.

Заголовки підрозділів писати або друкувати рядковими літерами (крім першої прописної) **з абзацу. Крапки в кінці заголовка не ставити.**

Абзацний відступ повинен бути однаковим упродовж усього тексту записки і становити 1,25 см.

Структурні елементи АНОТАЦІЯ (РЕФЕРАТ), ЗМІСТ, ВСТУП, ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ, ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ, ДОДАТКИ як розділи не нумерують.

Не допускається розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено тільки один рядок тексту.

У тексті пояснювальної записки не рекомендується вживати звороти із займенниками першої особи, наприклад: «Я вважаю ...», «Ми вважаємо ...» тощо. **Рекомендується вести виклад, не вживаючи займенників**, наприклад: «Вважаємо ...», «... знаходимо ...» тощо.

Числа з розмірністю необхідно писати цифрами, а без розмірності – словами, наприклад: «Висота – 600 м», «... за другим варіантом ...». Порядкові чисельники, які йдуть один за одним, можуть бути подані цифрами з відмінковим закінченням, яке ставлять лише при останній цифрі, наприклад: 1-е; 7, 8, 9-й тощо.

Ілюстрації (креслення, рисунки, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) розміщувати у записці звіту безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації повинні бути посилання у записці. Кількість ілюстрацій повинна бути достатньою для пояснення тексту, що викладається. Зміст ілюстрацій має доповнювати текст записки, поглиблювати розкриття суті явища, наочно ілюструвати думки автора. Тому в тексті на кожен з них повинно бути посилання з коментарем.

Якщо ілюстрації містяться на окремих сторінках роботи, їх включають до загальної нумерації сторінок. Ілюстративні або табличні матеріали, розміри яких є більші за формат А4, враховують як одну сторінку і розміщують у відповідних місцях після згадування в тексті або додатках.

Ілюстрації повинні мати назву, яку розміщують під ілюстрацією. За необхідності під ілюстрацією розміщують пояснювальні дані (підрисунковий текст). **Ілюстрацію позначають словом «Рисунок», яке разом з назвою ілюстрації розміщують після пояснювальних даних по центру сторінки**, наприклад, «Рисунок 2.1 – Технологічна схема коренезбиральної машини». **Ілюстрації нумерують арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком ілюстрацій, наведених у додатках. Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою.** Наприклад, рисунок 3.2 – другий рисунок третього розділу. Якщо ілюстрація не вміщується на одній сторінці, можна переносити її на інші сторінки, вміщуючи назву ілюстрації на першій сторінці, пояснювальні дані – на кожній сторінці і під ними позначати: «Рисунок_, аркуш_». Ілюстрації у тексті виконують у графічному редакторі або тушшю чи олівцем (рукописний спосіб).

Допускається наскрізна нумерація рисунків, якщо їх небагато.

Слово «Рисунок» пишуть під самим рисунком і супроводжують тематичною назвою з розшифровкою всіх буквених і цифрових позначень, наприклад: Рисунок 5 – Принципова схема кормодробарки: 1 – камера, 2 – молоток, 3 – ротор, 4 – дека і т.д. Написи на рисунках виконують креслярським шрифтом з розміром букв і цифр, прийнятих у тексті. Фотознімки розміру меншого за формат А4 мають бути наклеєні на аркуші білого паперу формату А4.

Посилання на ілюстрації подають так: «на рис. 3.1», а повторно «див. рис. 3.1». Перед і після назви рисунка пропустити один пустий рядок.

Цифровий матеріал, як правило, оформляють у вигляді таблиць. Їх розмір вибирають довільно. Горизонтальні лінії у таблиці наводити не рекомендується. Діагональний поділ головки таблиці не допускається. Горизонтальні та вертикальні лінії, які розмежовують рядки таблиці, а

також лінії зліва, справа і знизу, що обмежують таблицю, можна не проводити, якщо їх відсутність не утруднює користування таблицею.

Заголовки і підзаголовки граф таблиці виконують стрічковими літерами, крім першої прописної. Якщо підзаголовок складає одне речення зі заголовком, то його починають з стрічкової літери. В кінці заголовків і підзаголовків крапку не ставлять. Таблицю розташовують безпосередньо після тексту, в якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці.

На всі таблиці мають бути посилання в тексті записки. **Посилання на таблицю** має вигляд: У табл. 3.2, приведено..., повторно «див. табл. 3.2».

Таблиці нумерують арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу. Номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, відокремлених крапкою, наприклад: Таблиця 3.1 – перша таблиця третього розділу.

Таблиця має назву, яку друкують рядковими (малими) літерами крім першої прописної (великої) і розміщують над таблицею. Назва має бути стислою і відображати зміст таблиці. Назву записують після номера таблиці через тире. Переносячи частину таблиці на наступну сторінку, повторюють у кожній частині таблиці її заголовок і боковик.

При поділі таблиці на частини допускається її заголовок або боковик замінювати відповідно номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці.

Слово «Таблиця» вказують один раз зліва над першою частиною таблиці. При перенесенні таблиці на наступну сторінку головку повторюють і над нею пишуть: «Продовження таблиці...» або «Закінчення таблиці...» з зазначенням її номера. Колонки «Номер за порядком» та «Одиниці вимірювання» у таблицю не вводять.

Допускається наскрізна нумерація таблиць, якщо їх не багато.

Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині сторінки.

Вище й нижче кожної формули або рівняння повинно бути залишено не менше одного вільного рядка. **Формули і рівняння у записці** (за винятком формул і рівнянь, наведених у додатках) **нумерують порядковою нумерацією в межах розділу.** Номер формули або рівняння складається з номера розділу і порядкового номера формули або рівняння, відокремлених крапкою, наприклад, (2.3) – третя формула другого розділу. Номер формули або рівняння зазначають на рівні формули або рівняння в дужках у крайньому правому положенні на рядку.

Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, наводять безпосередньо під формулою у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі чи рівнянні.

Пояснення значення кожного символу та числового коефіцієнта наводять з нового рядка. Перший рядок пояснення починають з абзацу словом «де» без двокрапки.

Формули у тексті записують з нової стрічки у загальному вигляді, а під формулою приводять пояснення кожному символу із зазначенням розмірності. Після цього наводять формулу з підставленими значеннями і остаточним результатом. Вище і нижче кожної формули залишають не менше однієї вільної стрічки.

Якщо рівняння не вміщується в одній стрічці, то його переносять після відповідного знаку: (=), (+), (-), (x), (:). Якщо підряд іде декілька рівнянь, формул, то в кінці кожного з них ставлять крапку з комою, а після останнього – крапку. Всі формули, якщо їх у записці більше однієї і є посилання на них, нумерують арабськими цифрами у межах розділу.

Допускається наскрізна нумерація формул у межах всієї записки.

Написання формул, цифр, заголовків розділів і підрозділів, заповнення таблиць виконують тільки шрифтом (при оформленні рукописним способом).

У записці забороняється використовувати ксерокопії рисунків, схем, планів, таблиць тощо.

Висновки та пропозиції повинні містити короткий текст за результатами виконаної роботи. В кінці висновків студент ставить дату оформлення та свій підпис.

Перелік посилань (перелік джерел інформації) повинен містити перелік літературних та інших джерел, використаних під час написання записки, на які є посилання в тексті записки.

Перелік посилань оформляють згідно з вимогами національного стандарту **ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання»**.

Перелік посилань вимагає розміщення всіх використаних джерел інформації у такій послідовності:

- а) закони України (у хронологічній послідовності);
- б) укази Президента, постанови уряду (у хронологічній послідовності);
- в) директивні матеріали міністерств (у хронологічній послідовності);
- г) монографії, брошури, підручники (абетковий порядок);
- д) статті з журналів (абетковий порядок);
- е) інструктивні, нормативні та інші матеріали, що використовуються підприємством (абетковий порядок);
- ж) іншомовні джерела;
- з) електронні джерела.

Роботи іноземних авторів подавати в переліку в оригінальній транскрипції.

У тексті записки у квадратних дужках обов'язково наводять посилання на ті літературні джерела, з яких взято формули, коефіцієнти та інші довідкові дані. У дужках записують порядковий номер джерела відповідно до його появи у тексті, а саме джерело під цим номером заносять у список використаних джерел, який наводять в кінці записки. Допускається список використаних джерел наводити у алфавітному порядку. Дані про літературне джерело повинні включати прізвище та ініціали автора (авторів), назву книги, місце видання, видавництво, рік видання, кількість сторінок.

Окремий ілюстративний матеріал, таблиці, схеми, текст допоміжного характеру може бути оформлений у вигляді додатків, які розміщують в кінці записки після списку використаних джерел. Кожен додаток починають з нової сторінки з написом у правому верхньому кутку, наприклад, «Додаток 2».

Додатки складаються з форм зібраних первинних документів, креслень, схем, ескізів, інструкцій і т.п.

Документи, розміщення яких в основному тексті недоцільне (програми розрахунків на ПК, великі таблиці і т.ін.), повинні бути оформлені у вигляді додатків до записки. В основному тексті потрібно вказати посилання на додатки.

Додаток повинен мати заголовок, надрукований угорі рядковими (малими) літерами з першою прописною (великою) симетрично відносно тексту сторінки. З правого боку рядка над заголовком рядковими літерами з першої прописної друкують або пишуть слово «Додаток» і велику літеру або цифру, що позначає додаток. Додатки необхідно позначати послідовно прописними літерами української абетки, за винятком літер Г, Є, І, і, Й, О, Ч, Ъ, наприклад, додаток А, додаток Б і т.д. Один додаток позначають як додаток А.

Текст кожного додатка за необхідності може бути поділений на розділи і підрозділи, які нумерують у межах кожного додатка. В такому разі перед кожним номером ставлять позначення додатка (літеру) або цифру і крапку, наприклад, А.2 – другий розділ додатка А.

Ілюстрації, таблиці і формули, розміщені в додатках, нумерують у межах кожного додатка, наприклад: рис. Д.1.2. – другий рисунок першого розділу додатка Д; формула (В. 1) – перша формула додатка В.

Специфікації, що входять у додатки до записки звіту, виконують за формами відповідно до ГОСТу 2.108-68.

Інші конструкторські документи, що входять у додатки (відомість купованих виробів, методика та програма випробувань та ін.), виконують за формами, вказаними у відповідних стандартах.

Додатки мають наскрізну нумерацію з запискою.

1.4. Написи на кресленнях і схемах

Кожне креслення повинно мати основний напис, в якому наводять найважливіші відомості про предмет (його назва, позначення, матеріал, маса та інші дані).

Основний напис (ГОСТ 2.104-68) на кресленнях і схемах виконують за формою 1 (рисунок 3), а в текстових документах – за формою 2 і 2а (рисунок 4а, б).

Основний напис (кутовий штамп) на форматі А4 розміщують вздовж короткої сторони листа. А на решті форматів – вздовж довгої сторони листа у правому нижньому куті.

У графах основного напису вказують:

1. Назва виробу або назва документу.
2. Позначення документу.
3. Позначення матеріалу деталі (тільки на кресленнях деталі).
4. Літера, що присвоєна даному виробу. Для курсового проєкту у цій графі ставлять літеру К.
5. Маса (кг).
6. Масштаб.
7. Порядковий номер листа документу.
8. Загальна кількість листів документу.
9. Скорочена назва вузу, кафедри, шифр групи.
10. Характер роботи, яку виконує особа, причетна до даного документу, наприклад: «Студент», «Консультант».
11. Прізвище особи, яка підписує документ.
12. Підпис особи, яка виконала даний документ.
13. Дата підпису документу.
- 14 – 23. Ці графи у курсовому проєкті не заповнюють.
24. Позначення документа повернуте на 90 ° або 180 ° .

1.5. Специфікація і позначення креслень

Специфікація визначає склад складального креслення. Її форму і порядок заповнення визначає ГОСТ 2.108-68.

Специфікацію складають на окремих сторінках формату А4. Специфікація містить такі розділи: документація, складальні одиниці, деталі, стандартні вироби, матеріали, комплекти. Назву кожного розділу вказують у вигляді заголовку у графі «Назва» і підкреслюють тонкою лінією. Над кожним заголовком і під ним залишають одну вільну стрічку. У розділ «Документація» вносять складальні креслення, схеми електричні, технологічні, кінематичні, графіки, пояснююча записка і т.ін.

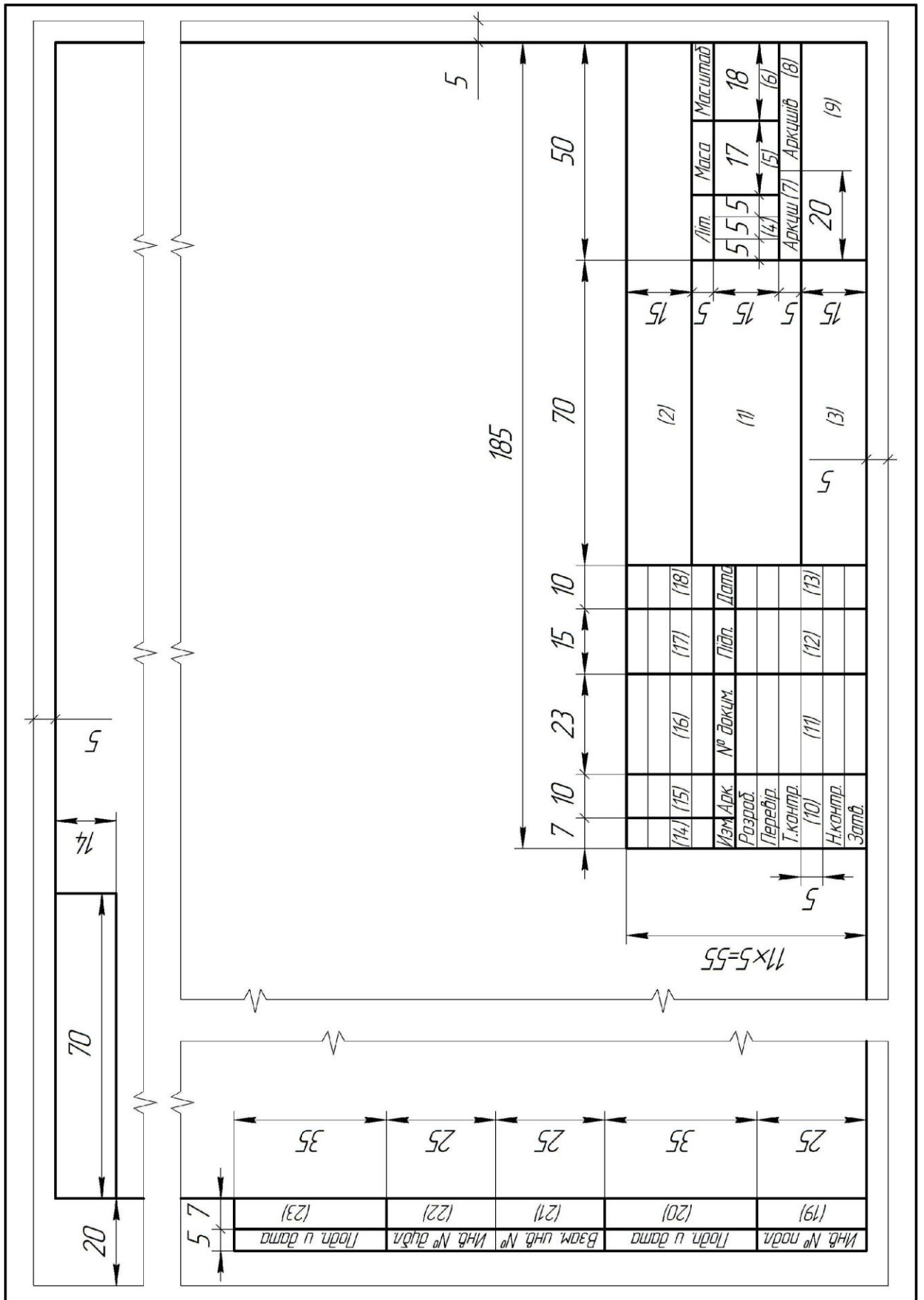


Рисунок 3 – Форми основних написів на кресленнях

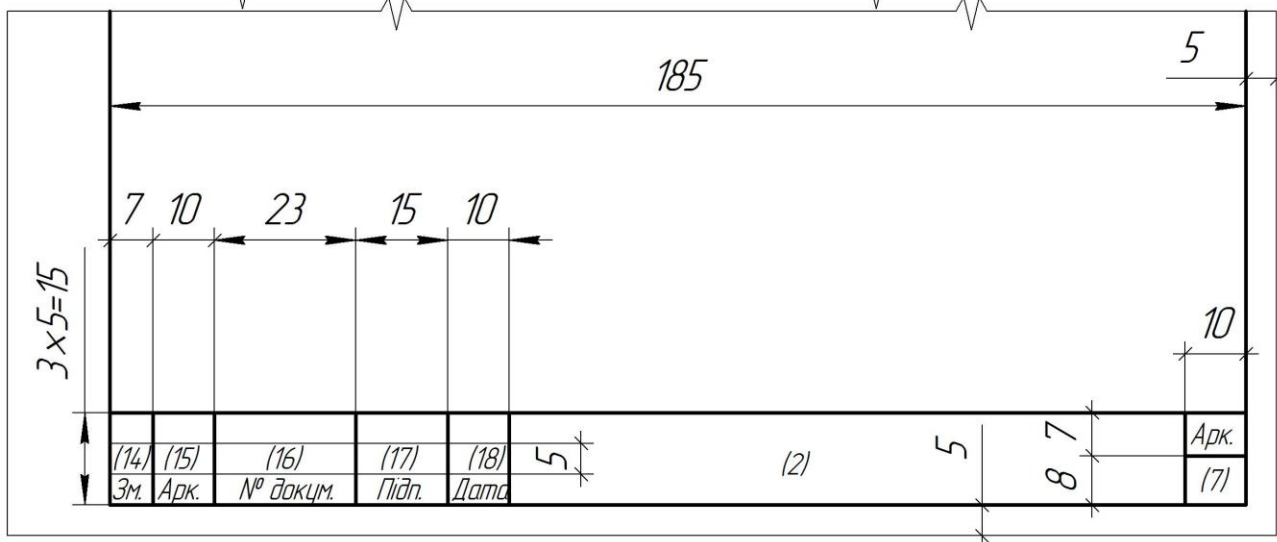
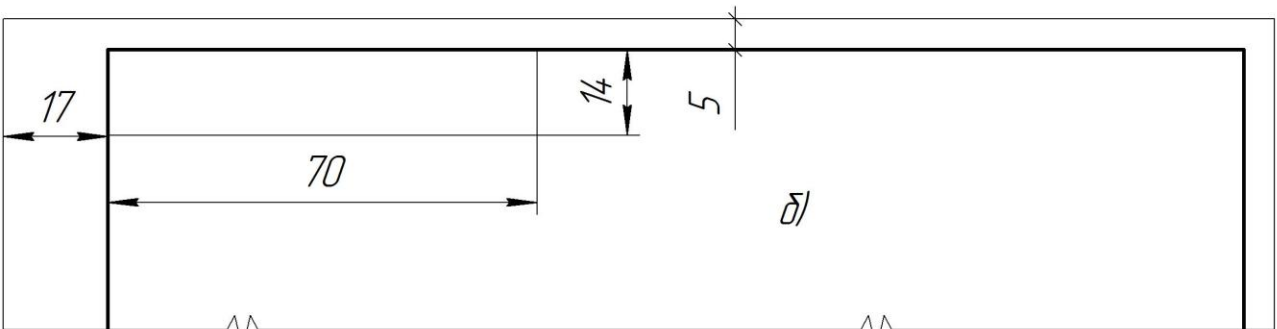
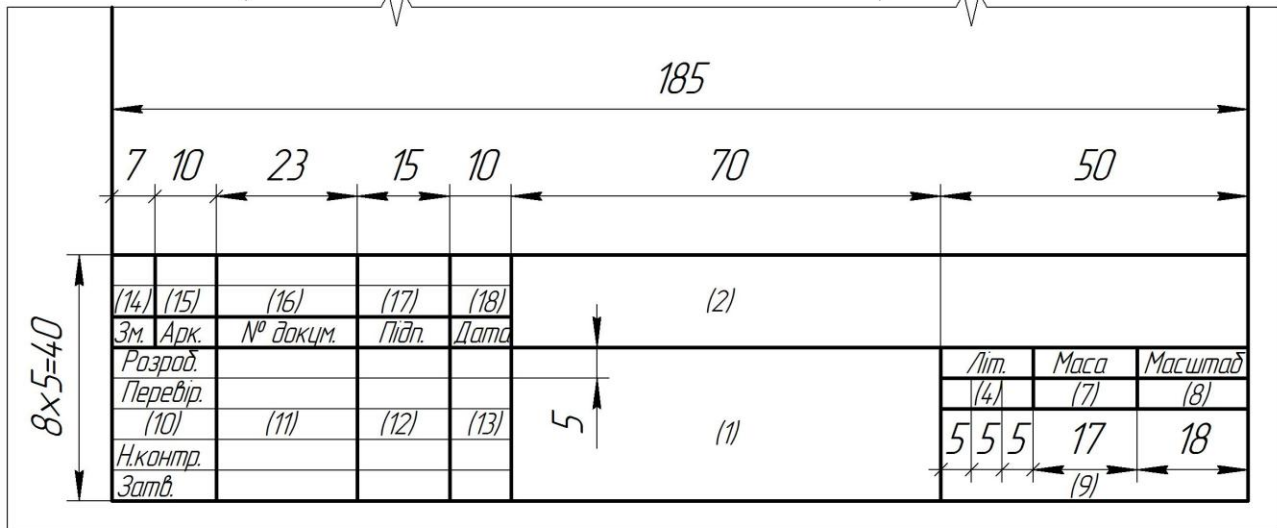
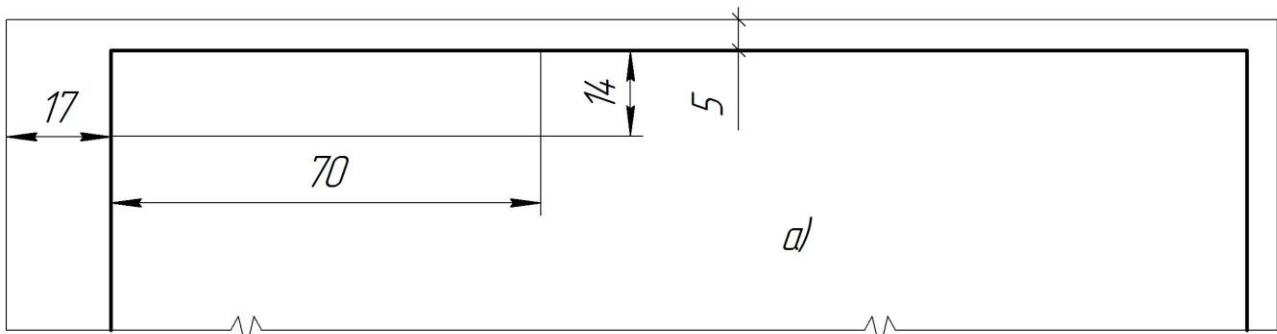


Рисунок 4 – Форми основних написів на текстових документах

У розділ «Складальні одиниці» вносять складальні одиниці, які складаються на підприємстві.

У розділ «Деталі» вносять деталі, які виготовляють на підприємстві.

У розділ «Стандартні вироби» вносять стандартні вироби, які використовують у машині або вузлі. Запис стандартних виробів проводять в алфавітному порядку назв, а у межах кожної назви у порядку зростання стандартів.

У розділ «Інші вироби» вносяться вироби, які приймають з каталогів, преїскурантів, наприклад, електродвигун ВП 132 М 295 ТУ 16-510 662-77.

У розділ «Матеріали» вносять комплекти змінних частин, інструментів, комплект тари і т.ін.

Графи специфікації заповнюють згори вниз. У графі «Формат» вказують формати документів і креслень. У розділах «Стандартні вироби», «Інші вироби», «Матеріал» і «Комплекти» графи не заповнюють. Для деталей, на які не виконані креслення, у графі записують «БК».

У графі «Зона» вказують позначення зони, в якій знаходиться дана складова частина при розбивці поля креслення на зони.

У графі «Поз.» вказують порядковий номер складових частин, які позначено на складальному кресленні. Для розділів «Документація» і «Комплекти» графу не заповнюють. Графу «Позначення» заповнюють за схемою наведеною на рисунку 5.

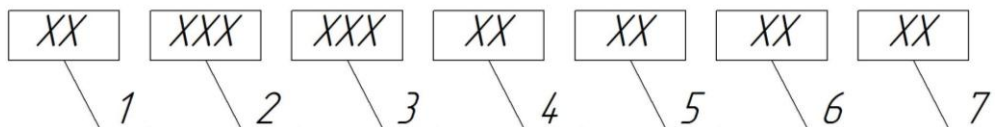


Рисунок 5 – Схема заповнення графи «Позначення»

- 1 – індекс документу (КП – курсовий проєкт);
- 2 – позначення дисципліни, з якої розробляють даний документ (МОТ – машини та обладнання для тваринництва);
- 3 – номер залікової книжки;
- 4 – порядковий номер складального креслення;
- 5 – порядковий номер вузла, що входить у складальне креслення;
- 6 – порядковий номер складальної одиниці або деталі, що входить у складальне креслення;
- 7 – шифр документа:
СК – для складального креслення.

2. КОРОТКІ ВІДОМОСТІ ПРО КОРМОПРИГОТУВАННЯ

2.1. Загальні відомості про корми і типи годівлі

Розвиток тваринництва і птахівництва потребує використання повноцінних кормів рослинного, тваринного і промислового походження. У більшості господарств використовують корми власного виробництва, для цього вирощують зернофуражні культури, коренебульбоплоди, зелені корми, заготовляють сіно, сінаж, силос; широко використовують побічні продукти рослинництва – полову, солому, стебла кукурудзи; відходи громадського харчування та харчової промисловості – жом, мелясу, макуху та ін. Для підвищення ефективності використання цих кормів з них готують суміші, до складу яких вводять збалансовуючі за поживними речовинами білково-вітамінно-мінеральні добавки.

Загальний вигляд кормів різних фракцій для годівлі ВРХ зображений на рисунку 6, комбікормів для свиней – на рисунку 7.

Способи приготування кормів і сумішей з них визначають типом годівлі тварин і прийнятою у даному господарстві технологією їх утримання. Найбільш широко застосовують такі типи годівлі:

для великої рогатої худоби – сінний, силосний, концентратний, силосно-сінний, силосно-коренеплідний, силосно-жомовий, силосно-сінажний, силосно-сінажно-концентратний з вмістом концентратних кормів до 30...35%. У літній період типи годівлі визначаються співвідношенням трави, силосу і концентратів: трав'яно-силосний, трав'яно-концентратний;

для свиней – концентратно-коренеплідний, концентратно-картопляний (вміст до 60...75% концентратних кормів) і концентратний;

для овець – сіно-концентратний з вмістом до 25...35% сіно-концентратних кормів.

Конкретним виразником типу годівлі тварин є раціон.

Оптимальна добова кількість кормів у раціонах дорослих тварин наведена у таблиці 1, а максимально-допустима роздача кормів для ВРХ та свиней – у таблиці 2.

2.2. Технологія обробки кормів і приготування кормових сумішей. Зоотехнічні вимоги до кормів та кормосушей

Значну частину кормів, які надходять у кормоцех, піддають різним способам обробки. Наприклад, коренеплоди миють і подрібнюють, а картоплю після миття запарюють і мнуть. Баштанні культури подрібнюють і варять. Зелену масу і силос завозять у кормоцех у подрібненому стані і тут її обов'язково доподрібнюють.



Рисунок 6 – Корми для годівлі ВРХ



Рисунок 7 – Комбікорми для годівлі свиней

Для приготування трав'яної муки зелену масу попередньо подрібнюють, висушують, після чого ще раз її подрібнюють і затарюють у мішки у розсипному або у гранульованому вигляді.

Таблиця 1 – Оптимальна добова кількість кормів у раціонах дорослих тварин, кг

Вид тварин		Зелені корми	Сіно, сіне борошно	Солома	Трав'яне борошно, січка	Сінаж	Силос	Жом кислий	Коренебульбоплоди	Концентровані корми	Сухі дріжджі	М'яса
Бугаї		20	8	-	3	15	10	-	15	6	1	1,0
Корови з надоем, тис. кг	до 3	60	3	6	-	15	25	30	15	4	1	1,5
	3...5	70	4	4	1,5	25	25	20	20	6	1	1,5
	>5	55	6	-	3	25	20	-	25	8	1	2
ВРХ на відгодівлі		60	-	7	1	20	35	40	15	3	1	2
Кнури		5...7	1	-	1	-	-	-	6	2,5	-	-
Свиноматки		10	1	-	1	-	6	-	8	2	-	-
Жеребці		20	8	-	-	10	4	-	8	5	-	-
Кобиломатки		40	10	-	-	10	8	-	10	4	-	1
Робочі коні		45	6	4	-	15	15	20	14	5	-	1
Барани		7	2	-	-	3	2	-	3	0,8	-	0,2
Вівцематки		9	1,5	1	-	4	2	3	4	0,8	-	0,2
Кролі		1,5	0,3	-	0,1	0,3	0,3	-	0,5	-	-	-
Кури		0,1	-	-	0,01	-	-	-	-	0,1	-	-
Гуси		1,8	-	-	0,15	-	1	0,2	0,5	0,12	-	-
Качки		0,6	-	-	0,05	-	0,3	0,1	0,1	0,11	-	-

Таблиця 2 – Максимально-допустима одноразова видача кормів для ВРХ та свиней, кг

Вид тварин	Зелена маса	Жом	Коренебульбоплоди	Силос	Сіно	Концентрати
ВРХ	25	25	10...12	10	10	3
Свині	5	3	2,5...3,0	-	-	1,0

Зернові корми завозять у кормоцех у подрібненому вигляді.

Солому згодують у підготовленому вигляді. Найбільш простий спосіб – це подрібнення з подальшим перемішуванням з іншими кормами. Широко застосовують обробку соломи парою, а також хімічним способом, що забезпечує поліпшення її смакових якостей і підвищує поживність. Під час обробки содою на 1 т соломи витрачають 0,8...1 т води у який розчиняють 30 кг негашеного вапна або 90 кг гашеного і 10...12 кг кухонної солі.

Для обробки соломи хімічними розчинами використовують спеціальні ємкості, в яких її витримують протягом 12...24 год. Щоб прискорити цей процес, соломі спочатку запарюють протягом 1 год, після чого її витримують біля 3...4 год. Оброблена солома має запах хліба, жовтий колір і стає м'якою, коефіцієнт перетравності органічних речовин підвищується до 70 %, а поживність у 1,5...2 рази. За добу одній тварині ВРХ згодують до 10...15 кг такої соломи.

Для приготування кормових сумішей у кормоцехах встановлюють технологічні лінії для обробки і приготування тих чи інших видів кормів. Технологічна схема обробки і приготування кормів наведена на рисунку 8.

Для забезпечення максимального використання поживних речовин кормів і кормових сумішей технологія їх приготування повинна відповідати таким вимогам:

1) корми рослинного походження необхідно збирати у момент їх найбільшої врожайності і поживності (злакові – у фазі колосіння, бобові – у фазі бутонізації – початку цвітіння);

2) коренеплоди необхідно мити і подрібнювати безпосередньо перед приготуванням кормових сумішей з тим, щоб не допустити їх окислення на повітрі і псування. Залишкове забруднення після миття не повинно перевищувати 2...3 % маси чистих кормів;

3) соковиті корми і силос для свиней необхідно подрібнювати до пастоподібного стану або дрібної різки, в якій частинки до 10 мм повинні становити не менше 70...75 %. Для ВРХ розмір частинок повинен становити 10...15 мм;

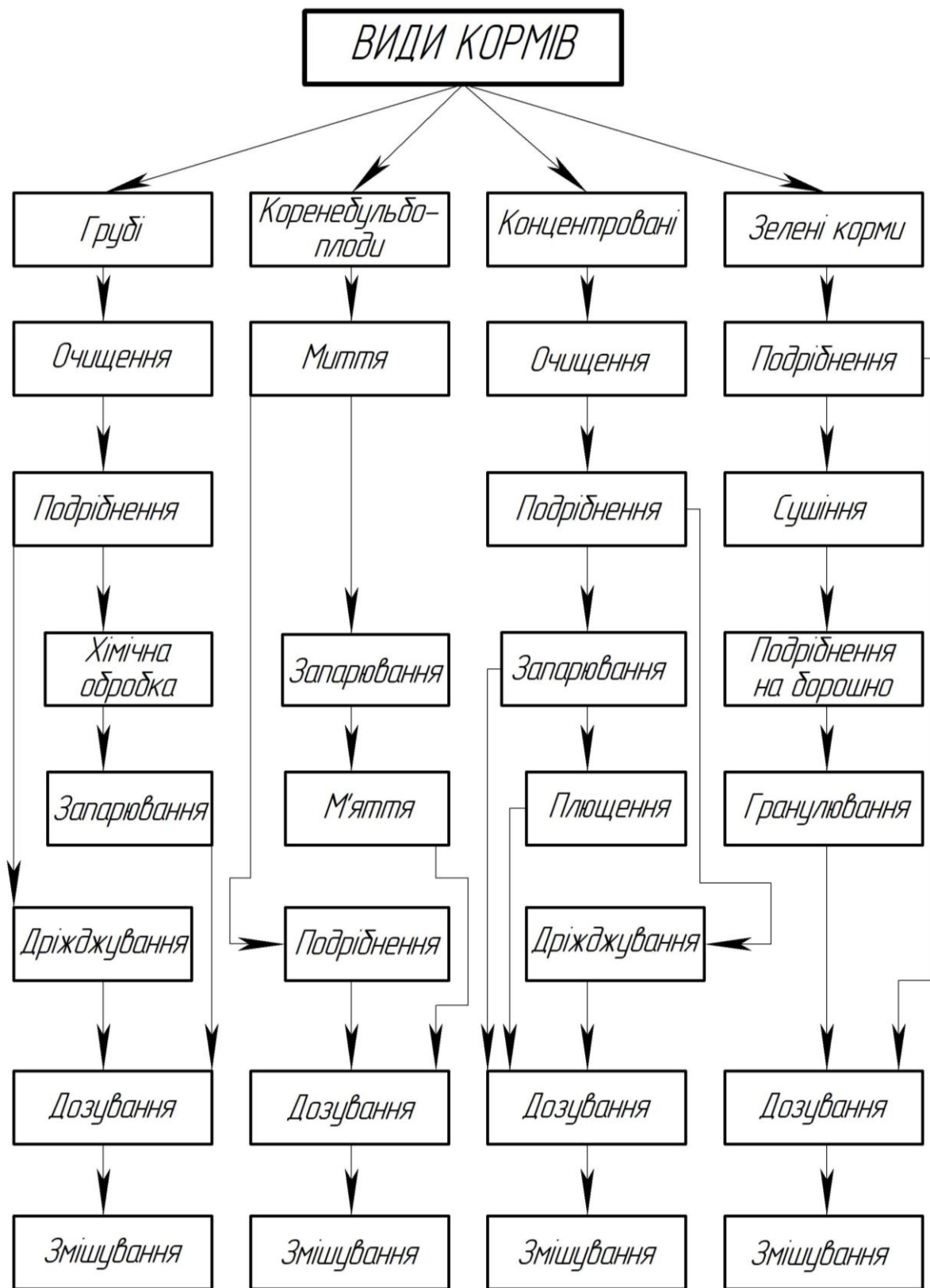


Рисунок 8 – Технологічна схема обробки і приготування кормів

4) картоплю необхідно мити, запарювати і розминати до стану пюре. Допускається подрібнення запареної картоплі до частинок розміром 10 мм не менше 70 % по масі. Максимальний розмір частинок не повинен перевищувати 20 мм. Температура запареної картоплі перед подачею на змішування не повинна перевищувати 30 ... 35 °С;

5) грубі корми для ВРХ подрібнюють до частинок 20...40 мм, вміст яких у масі повинен становити не менше 80%. Допускається довжина різки до 50 мм, маса яких не перевищує 20 %. При цьому грубі корми повинні бути розщеплені вздовж стебла і сплюснені;

б) зернові корми подрібнюють для свиней 0,5...1,0 мм (тонкий помел), для ВРХ – 1,0...1,8 мм (середній помел), для коней і птиці – 1,8...2,6 мм (грубий помел).

2.3. Комплекти обладнання кормоцехів

Одним з нових напрямків у будівництві кормоцехів є створення для них різних комплектів обладнання, змонтованого у технологічні лінії за продуктивністю та іншими параметрами. Використання таких комплектів здешевлює будівництво, спрощує монтаж та експлуатацію обладнання, знижує затрати праці й ресурсів на приготування кормосумішей.

У сільськогосподарському виробництві для комплексної механізації кормоприготування виготовляють комплекти машин та обладнання для всіх видів тваринницьких ферм залежно від їх потужності і типів годівлі.

Для молочнотоварних ферм випускають комплекти обладнання кормоцехів на 400...1600 голів ВРХ для приготування кормових сумішей з використанням у них силосу, сінажу, соломи та інших кормів (таблиця 3).

Для ферм з вирощування телят і ремонтного молодняку ВРХ розроблені комплекти обладнання на 3000 і 6000 голів (таблиця 4).

Для свиноферм розроблено комплекти обладнання серії уніфікованих кормоцехів типу КЦС, призначених для репродуктивних ферм на 100, 200, 300 свиноматок і відгодівельних комплексів продуктивністю 6 і 12 тис. свиней у рік з використанням у раціонах тварин всіх видів місцевих кормів (таблиця 5) та 4 тис. голів свиней одночасної постановки (таблиця 6).

Таблиця 3 – Комплекти обладнання кормоцехів молочних ферм

Назва та марка машини або обладнання	Кількість машин для ферм розміром, голів			
	400	800	1200	1600
Змішувач м'яси СМ-1,7	-	1	1	1
Кормороздавач мобільний КТУ-10А	2	2	4	4
Бункер-живильник грубих кормів	-	-	3	3
Бункер БСК-10	1	1	2	2
Дозатор концентрованих кормів ДК-10	1	1	2	2
Транспортер коренебульбоплодів ТК-5Б	1	1	1	1
Мийка-коренерізка ИМК-5	1	1	1	1
Дозатор подрібнених коренебульбоплодів ДС-1,5	1	1	1	1
Насос НШП-20-69	1	1	1	1
Транспортер стрічковий збірний ТЛ-65	1	1	1	1
Електромагнітний очисник кормів від металевих домішок	1	1	1	1
Подрібнювач-змішувач кормів ИСК-3	1	1	1	1
Транспортер ТС-40М або шнек	1	1	1	1

Таблиця 4 – Комплекти обладнання кормоцехів ферм
з вирощування телят і ремонтного молодняку

Назва та марка машини або обладнання	Кількість машин для ферм розміром, голів	
	3000	6000
Навантажувач фронтальний ПФ-0,5	1	1
Навантажувач силосу і сінажу з наземних траншей ПСС-5,5	1	1
Подрібнювач грубих кормів ИРТ-165	1	1
Бункер-живильник грубих кормів	1	1
Транспортер стрічковий скребковий	2	4
Бункер БСК-25	2	2
Завантажувач сухих кормів ЗСК-10	1	2
Бункер для зважування кормів	1	1
Змішувач С-12	1	1
Змішувач меляси з сечовиною СМ-1,7	1	1
Транспортер центральний розподільний для передачі кормів у кормороздавачі	1	1
Агрегат АЗМ-0,8	2	4
Установка автоматизована для централізованого приготування рідких поживних сумішей з сухих порошоків і питної води	2	4
Установка для приготування і роздавання регенованого молока з центральним кормоприготування і молокопроводом	1	2

Таблиця 5 – Комплекти обладнання кормоцехів
свинарських ферм і комплексів

Назва та марка машини або обладнання	Кількість машин для ферм розміром, голів				
	100	200	300	6000	12000
Транспортер ТПК-5/10	1	1	1	1	1
Бункер-дозатор КТУ-20	1	1	1	1	2
Подрібнювач «Волгарь-5»	1	1	1	1	2
Мийка-коренерізка ИКМ-5	1	1	1	1	2
Подрібнювач зерна КДУ-2	1	1	1	1	-
Подрібнювач зерна ДБ-5	-	-	-	-	1
Живильник шнековий ПК-6	1	1	1	1	1
Транспортер коренебульбоплодів ТК-5Б	-	1	1	1	2
Транспортер коренебульбоплодів ТК-5	1	-	-	-	-
Транспортер ТС-40С	-	-	-	1	2
Транспортер ТС-40М	1	1	1	1	2
Шнек ШВС-40М	1	1	1	1	2
Шнек ШЗС-40М	1	1	1	1	2
Змішувач С-12	-	1	1	2	2
Змішувач С-7	1	-	-	-	-
Резервуар В-2-ОМВ-2,5	1	1	-	1	1
Насос відцентровий для молока 36МЦ-10-20	1	1	-	1	1
Обладнання для приготування і роздавання регенерованого молока КПС-108	-	1	-	-	-
Насос фекальний ФГ-115/38Б	1	1	1	1	-
Котел-пароутворювач Д-721А	1	1	1	1	2
Комплект електрообладнання	1	1	1	1	1

Таблиця 6 – Комплект обладнання кормоцеху свиноферми на 4 тис. голів одночасної постановки

Назва та марка машини або обладнання	Призначення	Кількість машин
Транспортер ТПК-5/10	Подача коренеплодів із сховища у кормоцех і на обробку	1
Транспортер коренебульбоплодів ТК-5Б		2
Бункер-дозатор КТУ-20	Дозування зеленої маси	1
Подрібнювач «Волгарь-5»	Подрібнення зеленої маси і коренеплодів	1
Картоплезапарювальний агрегат АЗК-3	Запарювання картоплі	1
Бункер концентрованих кормів	Зберігання концентрованих кормів	1
Живильник шнековий ПК-6	Подача концентрованих кормів	1
Змішувач С-12	Змішування кормів	1
Змішувач С-7		1
Транспортер ТС-40М	Подача кормів	1
Транспортер ШЗС-40М		1
Резервуар В-2-ОМВ-2,5	Зберігання молочних продуктів	1
Насос відцентровий для молока 36 МЦ-10-20	Перекачування молочних продуктів	1
Насос фекальний ФГ-115/38Б	Відкачування забрудненої рідини	1
Котел-пароутворювач Д-721А	Теплопостачання	1
Комплект електрообладнання	Пункт керування обладнанням кормоцеху	1

Технічні характеристики машин та обладнання, призначеного для комплектації кормоцехів, наведено у таблиці 7.

Загальний вигляд ферм для утримання ВРХ, свиней та птиці показано на рисунках 9-12.

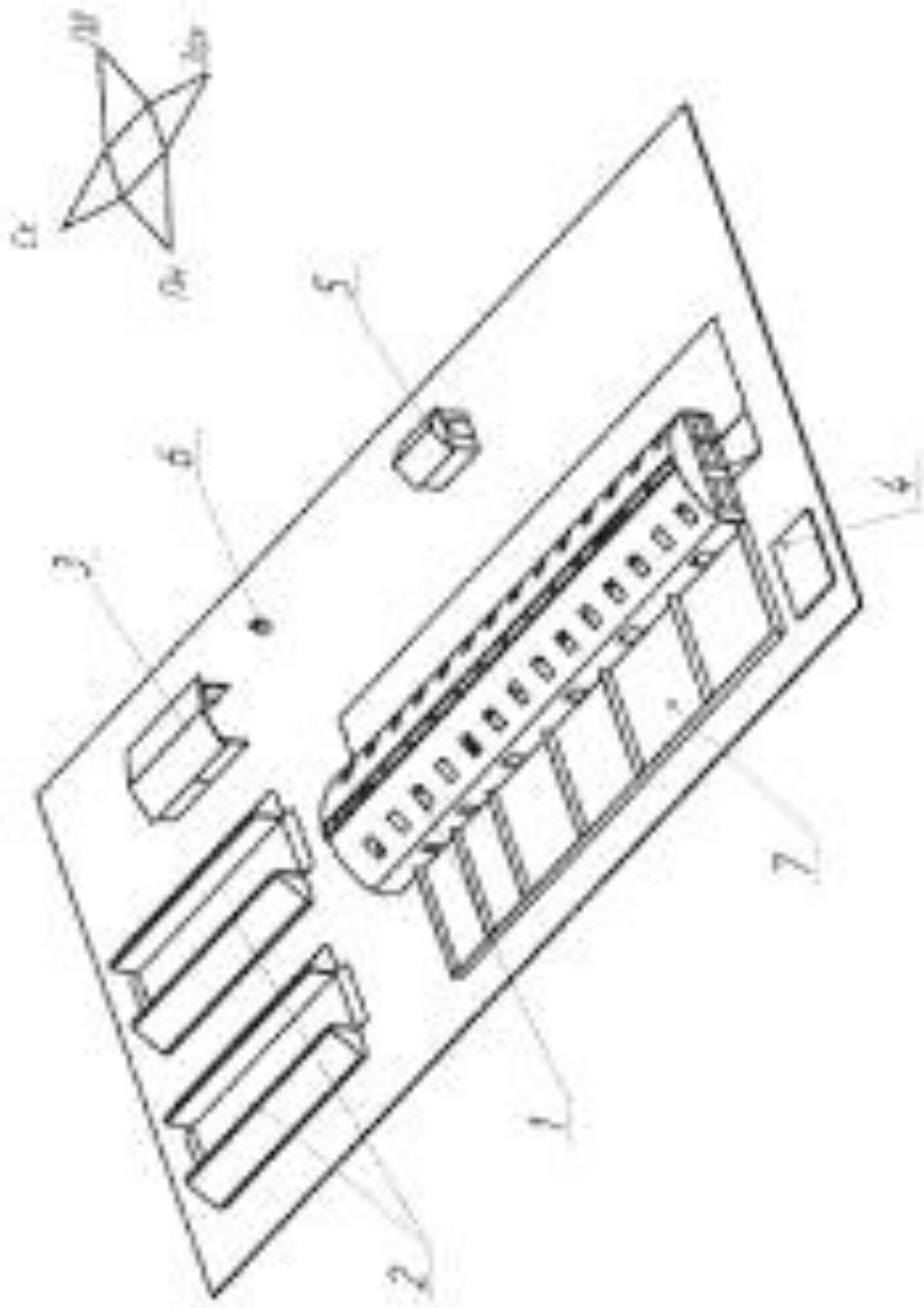
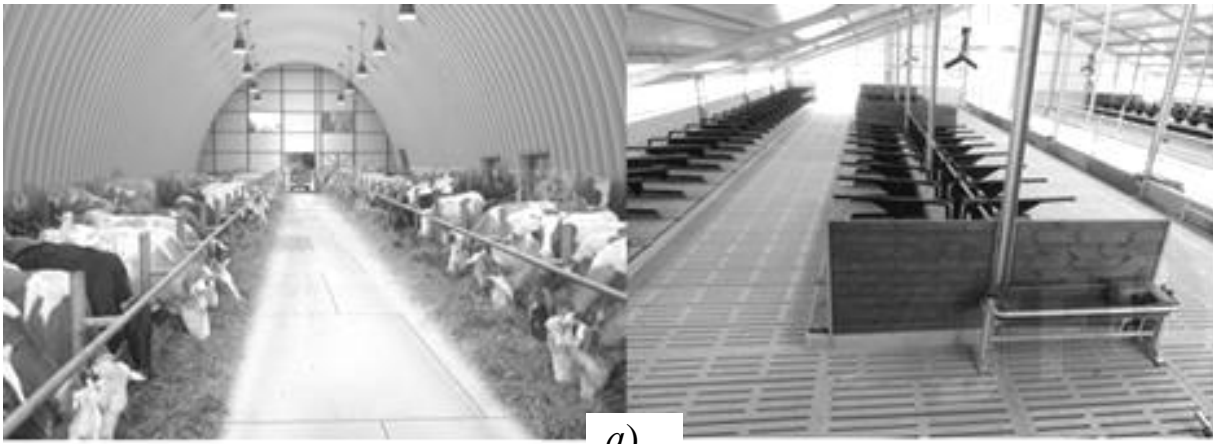
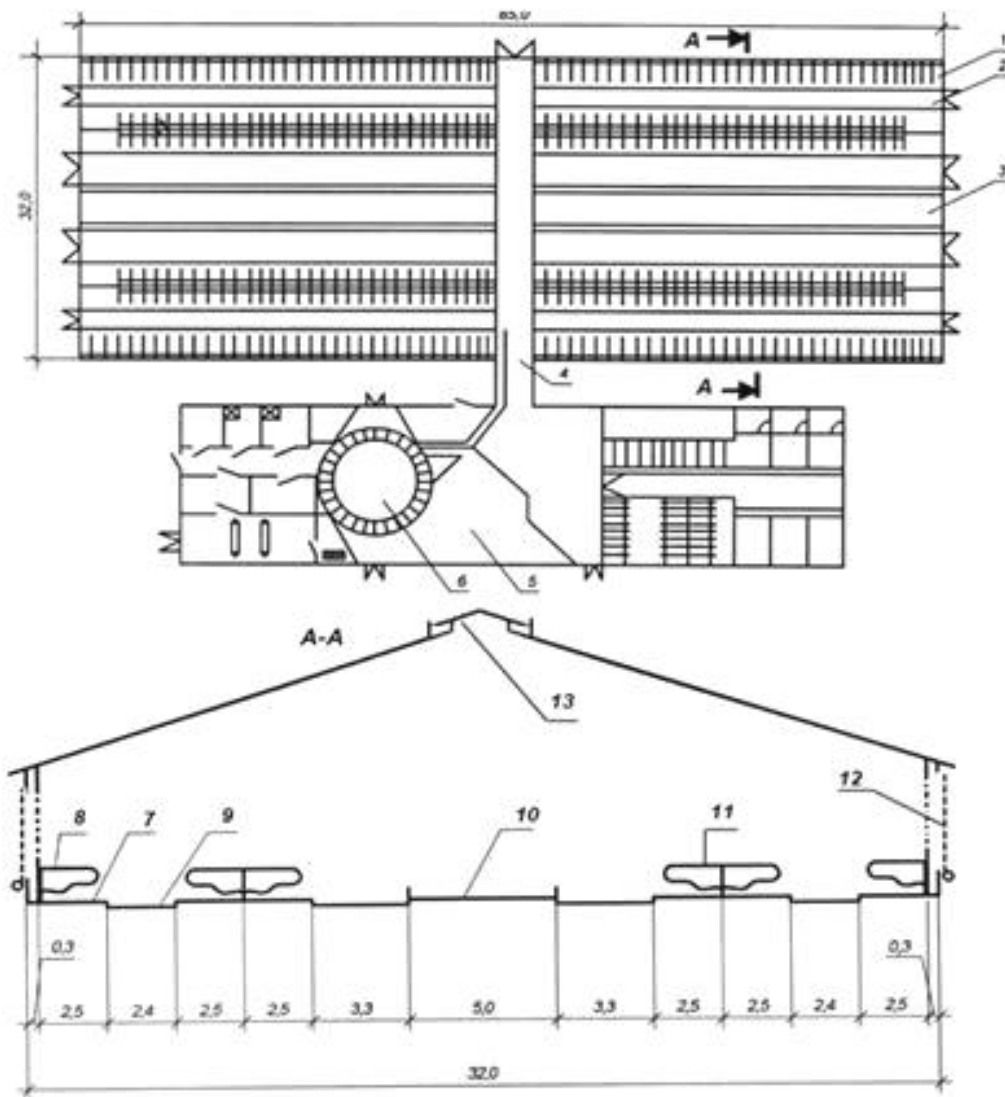


Рисунок 9 – План ферми ВРХ



a)



б)

1, 7 – бокси для відпочинку корів; 2, 9 – гнойові канали; 3, 10 – кормові столи; 3 – прогін для худоби; 5 – доїльно-молочне відділення; 6 – доїльна установка «Карусель»; 8, 11 – одно та двосекційні роздільники боксів; 12 – бокові штори; 13 – світло аераційний коньок

Рисунок 10 – Безприв'язне утримання ВРХ (а), схема та переріз (б) легкозбірного корівника на 350 голів (безприв'язно-боксове утримання корів; кормовий стіл; доїльно-молочне відділення винесене за межі корівника)



a)

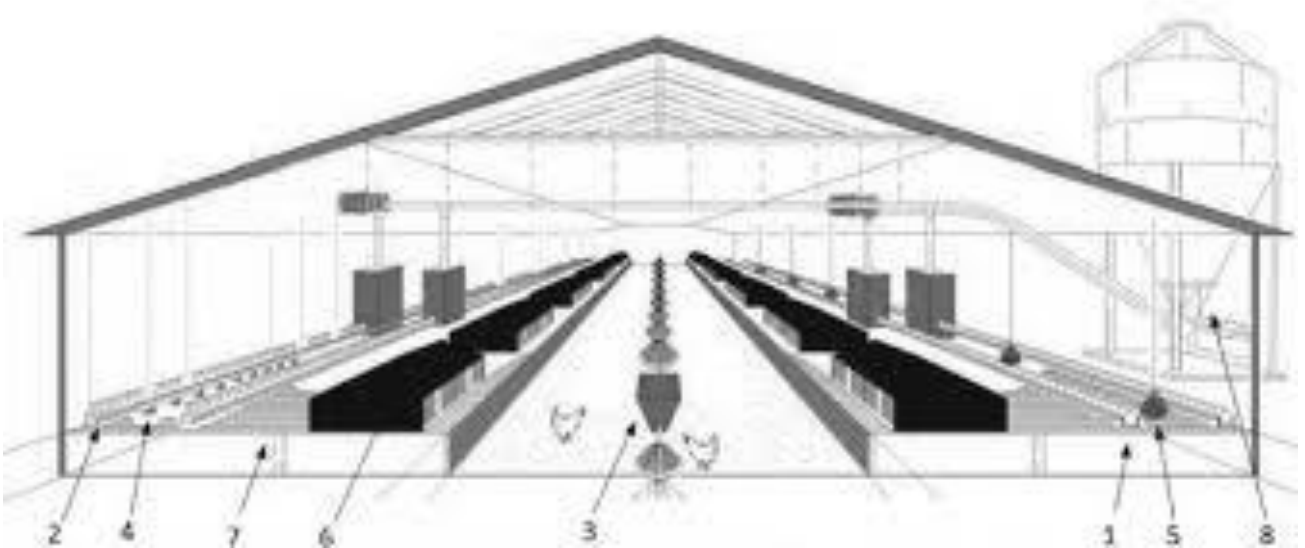


б)

Рисунок 11 – Свиноферма: загальний вигляд (*a*) та переріз (*б*)



a)



б)

Рисунок 12 – Птихоферма: загальний вигляд (*a*) та переріз (*б*)

Таблиця 7 – Технічні характеристики машин та обладнання для комплектації кормоцехів

Марка машини	Продуктивність, т/год	Габаритні розміри, мм			Маса, кг	Потужність електродвигуна, кВт	
		довжина	ширина	висота			
ЦГК-30Б	3	3350	1350	3500	1320	30	
РСС-6Б	2,5	3200	1600	3820	1450	17	
КДУ-2,0	зерно	2,0	2800	1550	3000	1300	30
	коренеплоди	5,0	-	-	-	-	-
	грубі корми	0,8	-	-	-	-	-
	зелена маса	2...3	-	-	-	-	-
МРК-5,0	5	2350	1250	2400	480	3	
КПИ-4,0	4	805	645	1160	157	5,5	
ИКС-5М	5	4100	2600	2900	1250	9	
ИКМ-5	6...7	2200	1360	2860	900	10,5	
Волгарь-5	5	2400	1330	1350	1175	22	
ИЗМ-5	5	2870	1535	1075	1060	14	
АПК-10	10	4685	4310	2180	2780	30	
ЗПК-4	1	4700	1510	2780	1180	4,4	
ВК-1	0,5	2470	1640	1520	1620	3,6	
ВКС-3М	2,5	3900	1400	1050	1900	5,5	
С-2	2	3400	4400	2560	2790	8,5	
С-12	5	4215	2880	2400	6100	14,6	
АПС-6	3	3900/13910	11670	3385	5400	15,8	
СМ-1	5	3800	5000	3500	1800	6	
ТК-5	5	3000	800	1670	920	3	
ТК-5Б	6	6435	730	1667	1500	3,7	
ТС-40С	28	7440	680	1450	550	1,5	
ТС-40М	40	6155	675	1925	650	3,0	
ШЗС-40	40	4590	670	1010	326	2,2	
ШВС-40	40	3970	600	950	280	2,2	
ПК-6	6...8	4225	765	820	635	2,6	
ПСМ-10	30...35	4650	2300	1200	1020	1,5	
КП-10	5...10	5570	2850	2000	1550	5,2	
Д-721А	0,8	3100	1440	2280	1890	3,4	

2.4. Призначення і типи кормоцехів

Кормоцех – це підрозділ тваринницької ферми або комплексу, призначений для механізованої переробки кормів і приготування кормосуміші у необхідній кількості і відповідно із зоотехнічними вимогами. Використання кормоцехів (рисунки 13-16) зменшує затрати праці на приготування кормів на фермах ВРХ у 2...3 рази, свинофермах у 3...5 разів і на птахофермах у 4...7 разів. У структурі собівартості продукції тваринництва корми складають біля 60 %, а у птахівництві – більше 70 %, тому від успішної роботи кормоцеху залежить ефективність роботи тваринницьких ферм і комплексів.

Кормоцехи розрізняють: за призначенням, продуктивністю, видами приготовлюваних кормосумішей, технологією обробки кормів, принципом роботи, набором технологічного обладнання, кількістю обслуговуючого персоналу та іншими особливостями. Загалом кормоцехи поділяють на два типи: *спеціалізовані* – призначені для одного виду ферм (ВРХ, свинарських, птахівничих) і *комбіновані* – для кількох галузей тваринництва.

Аналіз технологічних ліній сучасних кормоцехів показує, що всі операції у них можна звести до чотирьох основних типів: *накопичення, дозування, змішування і видавання готової продукції*, а при необхідності включають лінію гранулювання або брикетування кормів.

Під час вибору проекту і будівництві кормоцеху необхідно знати перспективи розвитку кормової бази господарства, знати особливості роботи існуючих кормоцехів, можливості серійного технологічного обладнання.

Кормоцехи для ВРХ. За призначенням вони бувають для молочнотоварних ферм, відгодівлених ферм та універсальні. Такі ферми розраховані на обслуговування 400...600, 600...800, 800...1200 і більше корів та на 3,5, 10 і 20 тис. голів ВРХ на відгодівлі. Кормоцехи для ВРХ бувають двох видів: для приготування вологих кормових сумішей і сухих повнораціонних гранульованих або брикетованих кормових сумішей.

За технологією обробки соломи кормоцехи бувають із запарюванням і хімічною обробкою. Кормоцехи без запарювання порівняно із запарюванням і хімічною обробкою простіші у виготовленні і дешевші у будівництві, але у них не завжди можна обробляти всі види кормів. Підігріті кормові суміші тварини краще поїдають, особливо у зимовий період.

Кормоцех КОПК-15. Кормоцех призначений для швидкого приготування вологих кормосумішей із соломи, сінажу або силосу, коренебульбоплодів, концентратів, меляси і розчинів карбаміду.



Рисунок 13 – Кормоцех (загальний вигляд)



Рисунок 14 – Модульний комбікормовий цех



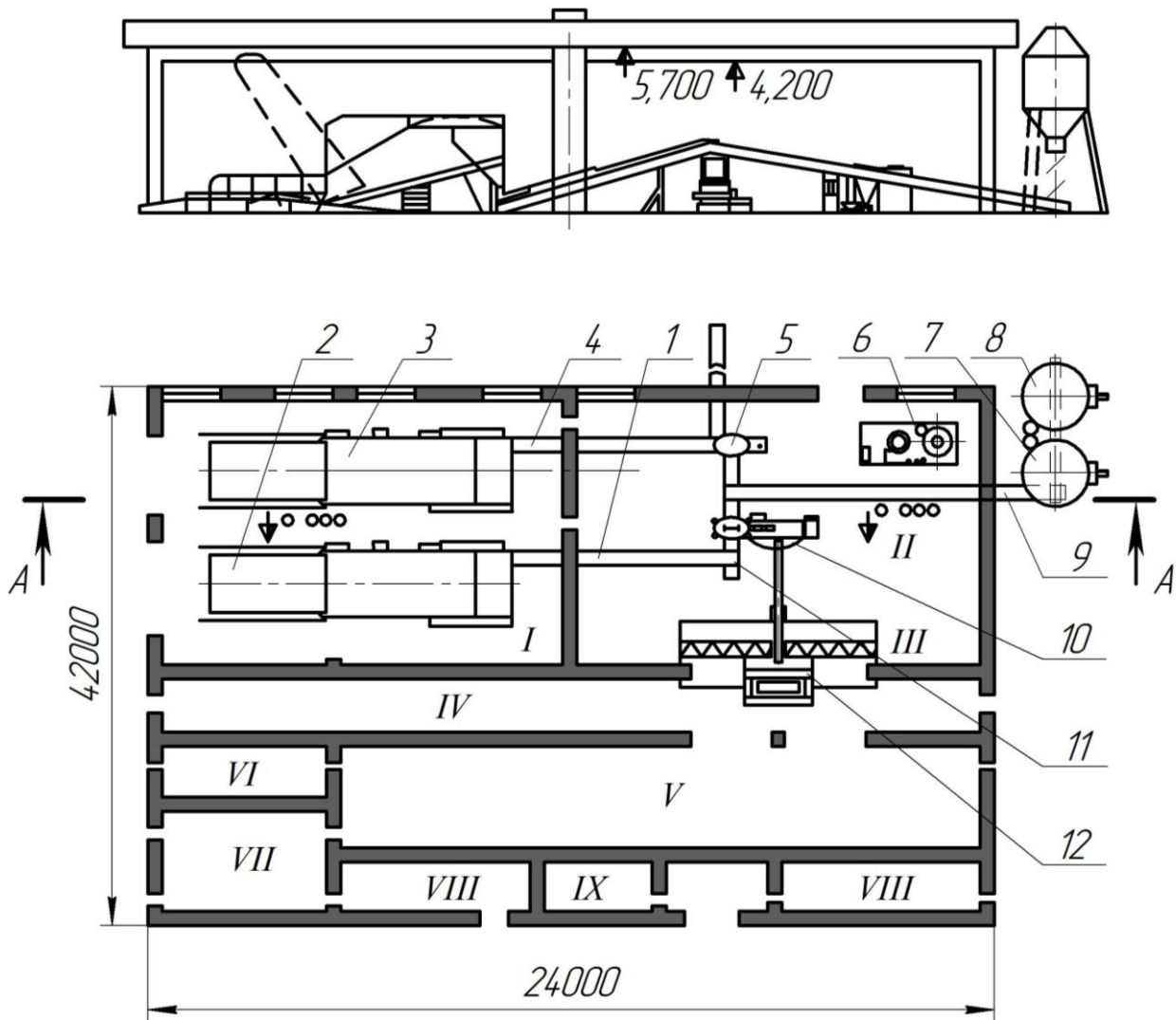
Рисунок 15 – Кормоцех для приготування вологих кормосумішей



Рисунок 16 – Мобільний кормоцех

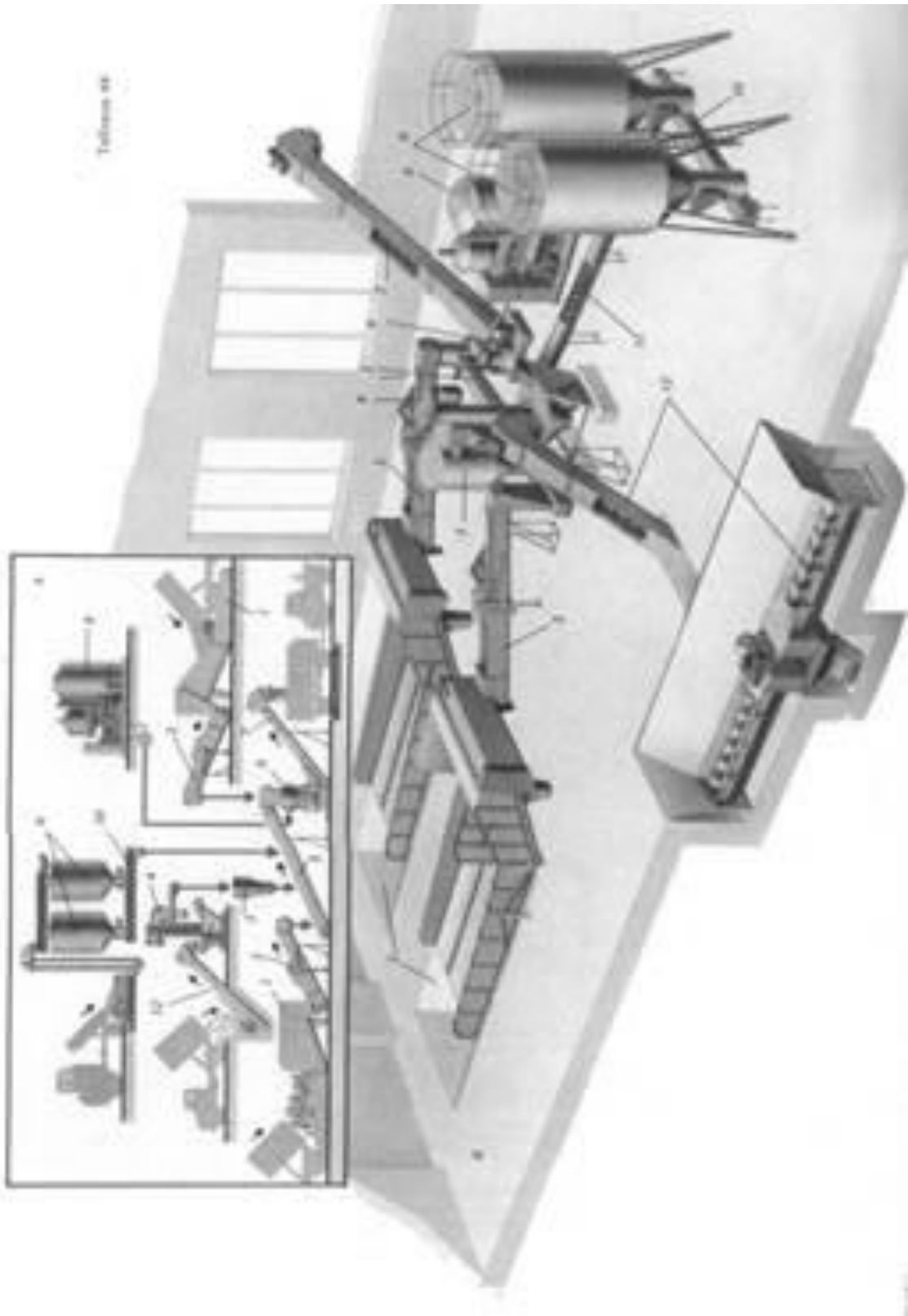
Кормоцех розрахований для молочних ферм на 600...1200 корів або для відгодівлі 5000 голів ВРХ. В його склад входять лінії переробки соломи, силосу, коренеплодів, концентратних кормів, а також збирання, змішування і видавання готових кормосумішей.

Обладнання кормоцеху виготовляють у двох варіантах – з обладнанням ОМК-2 для приготування розсипних кормосумішей з додаванням меляси і карбаміду і без цього обладнання. Схема розміщення обладнання наведена на рисунках 17 і 18.



I – відділення прийому грубих і соковитих кормів; II – відділення приготування кормосуміші; III – відділення коренебульбоплодів; IV – тепла стоянка транспортних засобів; V – сховище для коренеплодів; VI – пункт технічного обслуговування; VII – інвентарна; VIII – венткамера; IX – електрощитова; 1 – дозуючий транспортер ПИС-3.02.00; 2 – живильник-завантажувач грубих кормів ПИС-3.01.00; 3 – живильник-завантажувач ПЗМ-1,5; 4 – дозуючий транспортер АББ-04.00; 5 – подрібнювач-змішувач ИСК-3; 6 – обладнання ОМК-4; 7, 8 – бункери-дозатори концентратів КОРК-1504.15; 9 – гвинтовий конвеєр КОРК-15.0408; 10 – подрібнювач ИКМ-5; 11 – збірний транспортер КОРК-15.05.01; 12 – транспортер коренебульбоплодів ТК-5Б

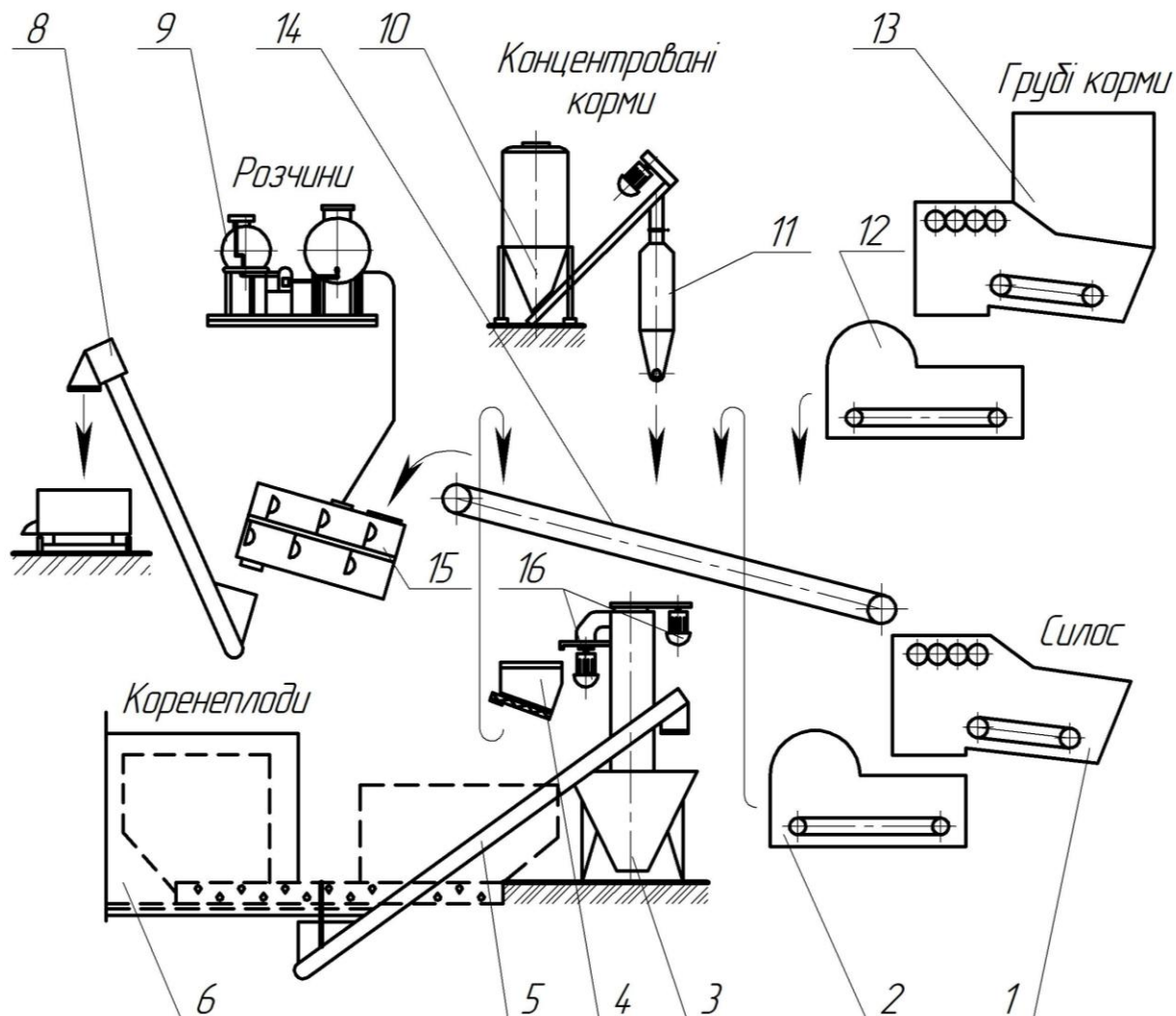
Рисунок 17 – План кормоцеху КОРК-15



Таблиця 18

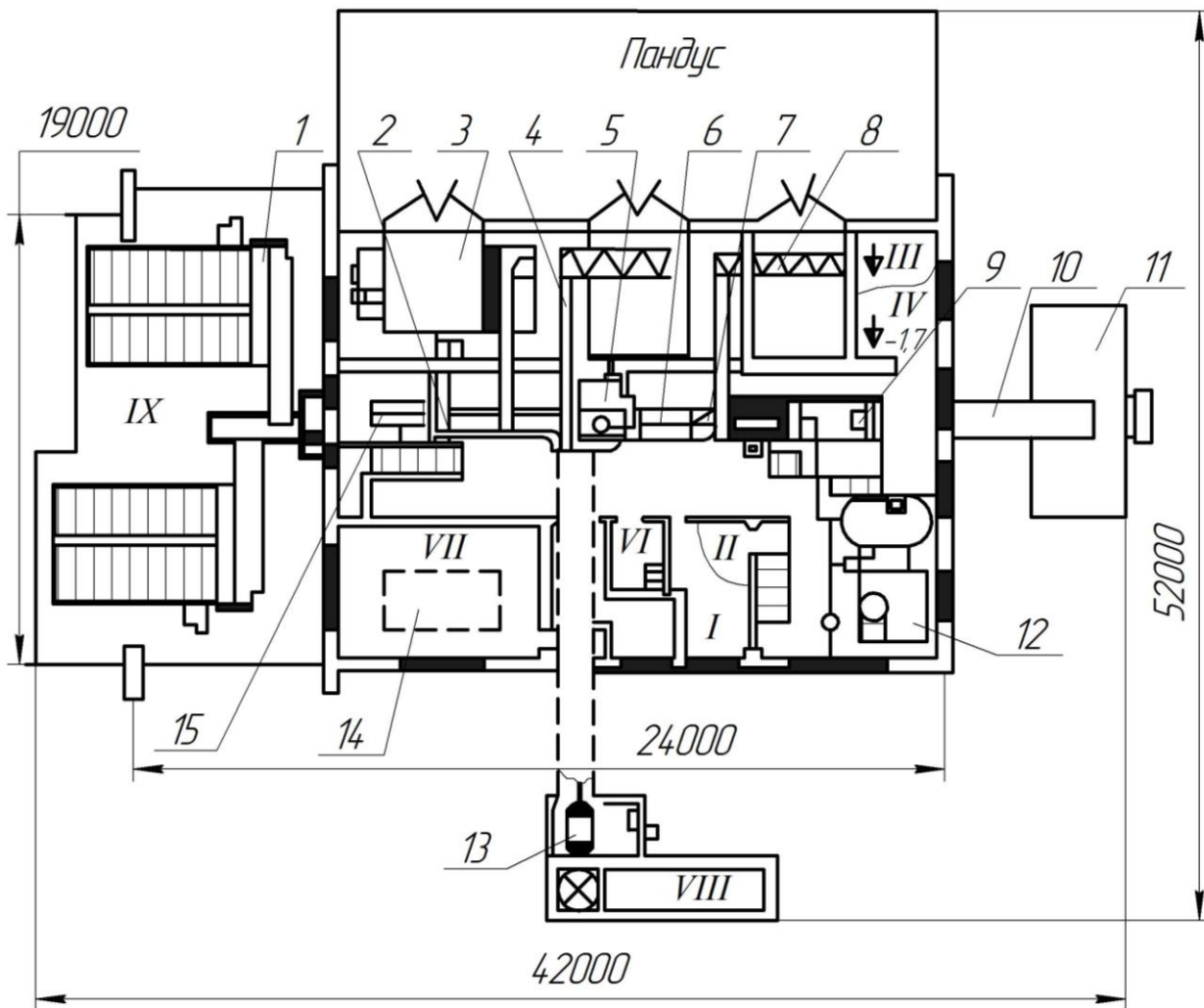
Рисунок 18 – Технологічна схема і розміщення обладнання кормоцеху КОРК-15

Кормоцех КЦК-5 призначений для приготування повно раціонних кормів для 800...1600 корів. Він може бути використаний і на вівцефермах. Технологічна схема і план кормоцеху наведені на рисунках 19 і 20.



- 1, 13 – бункери-живильники силосу і грубих кормів КПГ-10;
 2, 12 – вирівнювачі-дозатори стеблових кормів ДСК-30; 3 – подрібнювач коренеплодів ИКМ-5; 4 – бункер-дозатор подрібнених коренеплодів ДС-15; 5 – конвеєр ТК-5Б;
 6 – сховище коренебульбоплодів; 7 – кормороздавач КТУ-10А;
 8 – вивантажувальний гвинтовий конвеєр ШБ-30; 9 – змішувач м'яси СМ-1,7;
 10 – бункер концентрованих кормів БСК-10; 11 – бункер-дозатор концентрованих кормів ДК-10;
 14 – стрічковий конвеєр ТЛ-65; 15 – змішувач кормів С-30

Рисунок 19 – Технологічна схема кормоцеху КЦК-5



I – щитова; II – лабораторія; III – склад мінеральних добрив;
 IV – інвентарна; V – службове приміщення; VI – туалет; VII – котельня;
 VIII – брудовідстійник; IX – навіс; 1 – бункери-дозатор БДК-Ф-70 (ПДК-10);
 2 – транспортер ТЛ-65; 3 – бункер-дозатор жому БДЖ-Ф-12; 4 – транспортер коренеплодів
 ТК-5; 5 – подрібнювач коренеплодів ИКМ-5; 6 – дозатор соковитих кормів ДС-15;
 7 – дозатор концкормів ДК-10; 8 – живильник ПУ-6; 9 – змішувач С-30; 10 – транспортер
 вивантажувальний; 11 – кормороздавач; 12 – змішувач меляси СМ-1,7; 13 – транспортер
 для видалення бруду ТСН-2Б; 14 – котел-пароутворювач; 15 – пульт керування

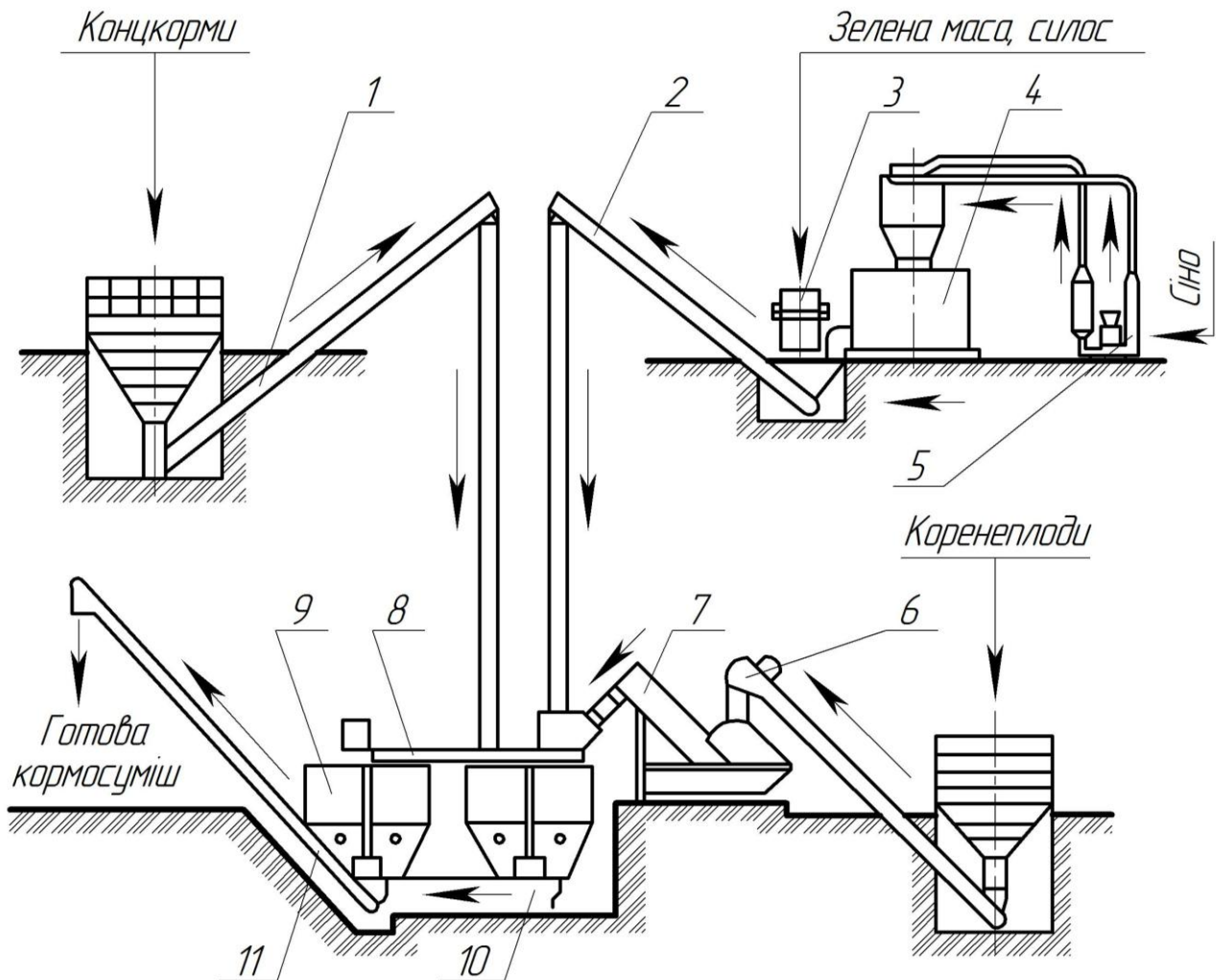
Рисунок 20 – План кормоцеху КЦК-5

Комплект обладнання утворює п'ять технологічних ліній: стеблових кормів, силосу і сінажу; коренеплодів; концентрованих кормів; збагачувальних розчинів; збирання, змішування компонентів і видавання готових кормосумішей. Кормоцех можуть комплектувати лінією подачі жому.

Кормоцех КЦО-5 призначений для приготування розсипних і гранульованих кормосумішей для овець, він ідентичний кормоцеху КЦК-5, але має вісім потокових ліній.

Кормоцехи для обслуговування свиней. За призначенням їх поділяють на цехи для репродуктивних, відгодівельних ферм і ферм із замкнутим циклом, а за видом годівлі – для приготування кормових сумішей концентратно-коренеплідного і концентратно-картопляного типу годівлі.

Кормоцех «Маяк-6» (т.п. 812-116) призначений для приготування вологих кормових сумішей з соковитих і концентрованих кормів і розрахований на обслуговування свиноферм з поголів'ям до 6 тис. свиней. Технологічна схема і план кормоцеху показані на рисунках 21, 22.



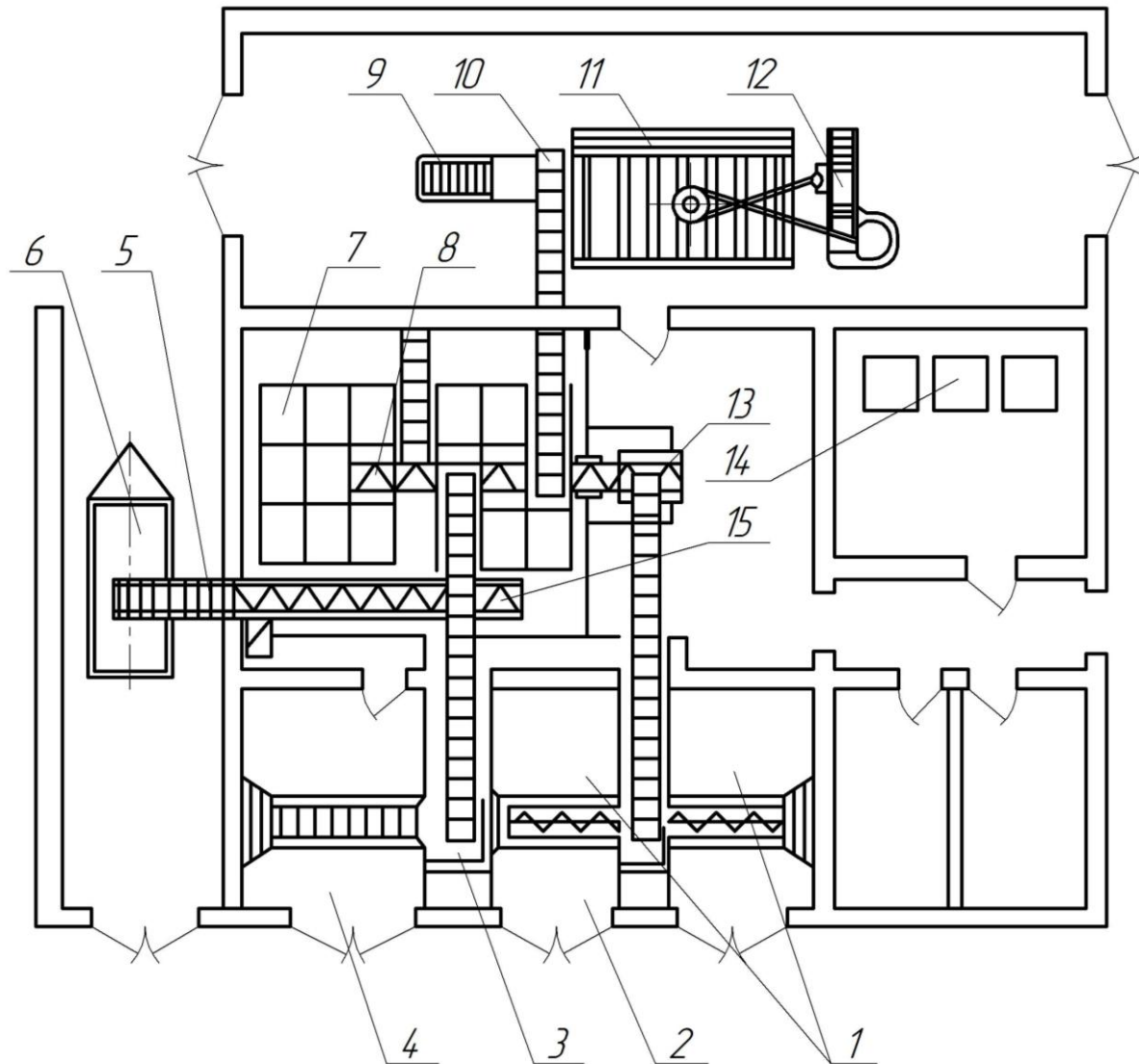
1 – живильник концкормів ПК-6; 2 – транспортер ТС-40С; 3 – подрібнювач зеленої маси і силосу «Волгарь-5»; 4 – живильник трав'яного борошна; 5 – подрібнювач КДУ-2,0; 6 – транспортер коренеплодів ТК-5Б; 7 – подрібнювач коренеплодів ИКМ-5; 8 – завантажувальний збірний шнек ШЗК-40М; 9 – змішувач С-12; 10 – вивантажувальний шнек ШВС-40М; 11 – скребковий транспортер ТС-40М

Рисунок 21 – Технологічна схема кормоцеху «Маяк-6» (т.п. 812-116)

Приміщення кормоцеху одноповерхове, розміром 18 м×18 м, в якому є відділення: для прийому і підготовки трав'яного борошна, сіна, зеленої маси; для приготування кормових сумішей; для прийому і

зберігання коренеплодів і концентрованих кормів; котельня; електрощитові і кімната для обслуговування персоналу.

У кормоцеху для обробки кормів встановлюють п'ять технологічних ліній. Кормоцех обслуговує дві особи у дві зміни. Продуктивність кормоцеху становить 60 т/доб. Загальна потужність електродвигунів – 105,7 кВт.

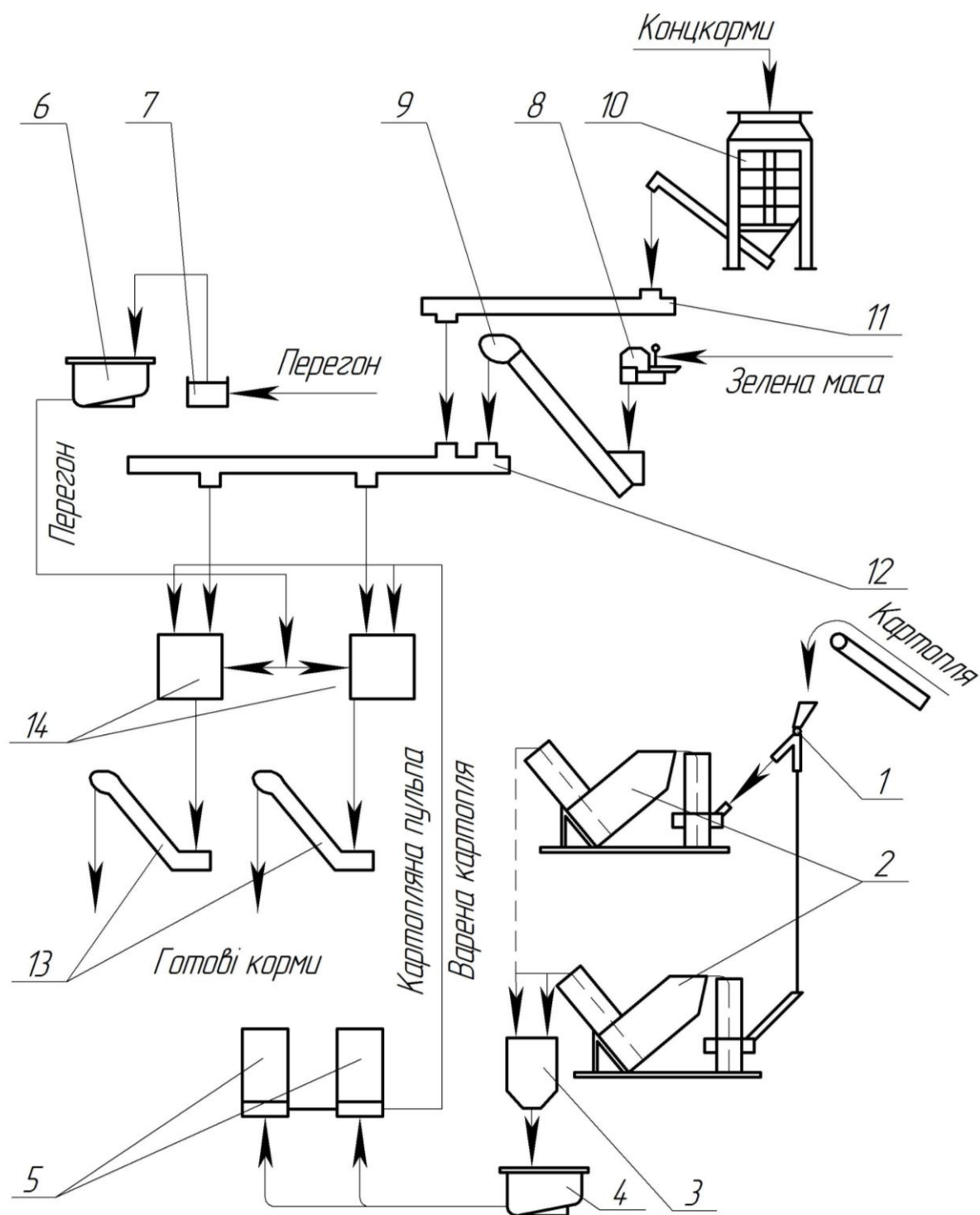


1 – приймальний бункер коренеплодів; 2 – транспортер коренебульбоплодів ТК-5Б; 3 – живильник концкормів ПК-6; 4 – бункер концкормів; 5 – вивантажувальний транспортер ТС-40М; 6 – кормороздавач; 7 – змішувач С-12; 8 – вивантажувальний шнек ШЗС-40М; 9 – подрібнювач зеленої маси; 10 – скребковий транспортер ТС-40С; 11 – живильник трав'яного борошна; 12 – подрібнювач КДУ-2,0; 13 – подрібнювач коренебульбоплодів ИКМ-5; 14 – котел-пароутворювач КМ-1600; 15 – розвантажувальний шнек ШВС-40М

Рисунок 22 – План кормоцеху «Маяк-6» (т.п. 812-116)

Кормоцех т.п. 802-249С.

Технологічна схема цеху наведена на рисунку 23.



1 – перекидний двосторонній клапан КДР-5 з ручним керуванням;
2 – картоплезапарювальний агрегат ЗПК-4; 3 – змішувач С-12; 4 – молокоприймальний бак БМ-2000; 5 – відцентровий фекальний насос 5Д-6; 6 – молокоприймальний бак БМ-1000; 7 – молочний насос; 8 – подрібнювач «Волгарь-5»; 9 – скребковий ланцюговий транспортер ТСУ-25/35; 10 – бункер концкормів БСК-10; 11 – транспортер; 12 – шнековий транспортер УЩ-320; 13 – вивантажувальний транспортер; 14 – змішувач С-7

Рисунок 23 – Технологічна схема кормоцеху (т.п. 802-249С)

Кормоцех т.п. 802-249С призначений для приготування кормових сумішей з концентратів, картоплі, зеленої маси і перегону. Розрахований на обслуговування свиноферми із закінченим виробничим циклом на 6 тис. голів у рік або репродуктивну ферму до 12 тис. голів у рік. У приміщенні кормоцеху розміром 12 м×13 м є кормоприготувальне відділення, електрощитові, кімната для обслуговуючого персоналу, коридор, тамбур і кормовий проїзд. До кормоцеху прибудовано картоплесховище. Для обробки і приготування кормів встановлюють чотири технологічні лінії.

Кормоцех обслуговує дві особи у дві зміни. Продуктивність кормоцеху становить 30 т/доб. Загальна потужність електродвигунів – 84,7 кВт, площа забудови – 370 м², робоча площа 175 м², добова витрата води 21,6 м³.

Схема кормоцеху з роздаванням приготовленого корму для свиней зображена на рисунку 24.

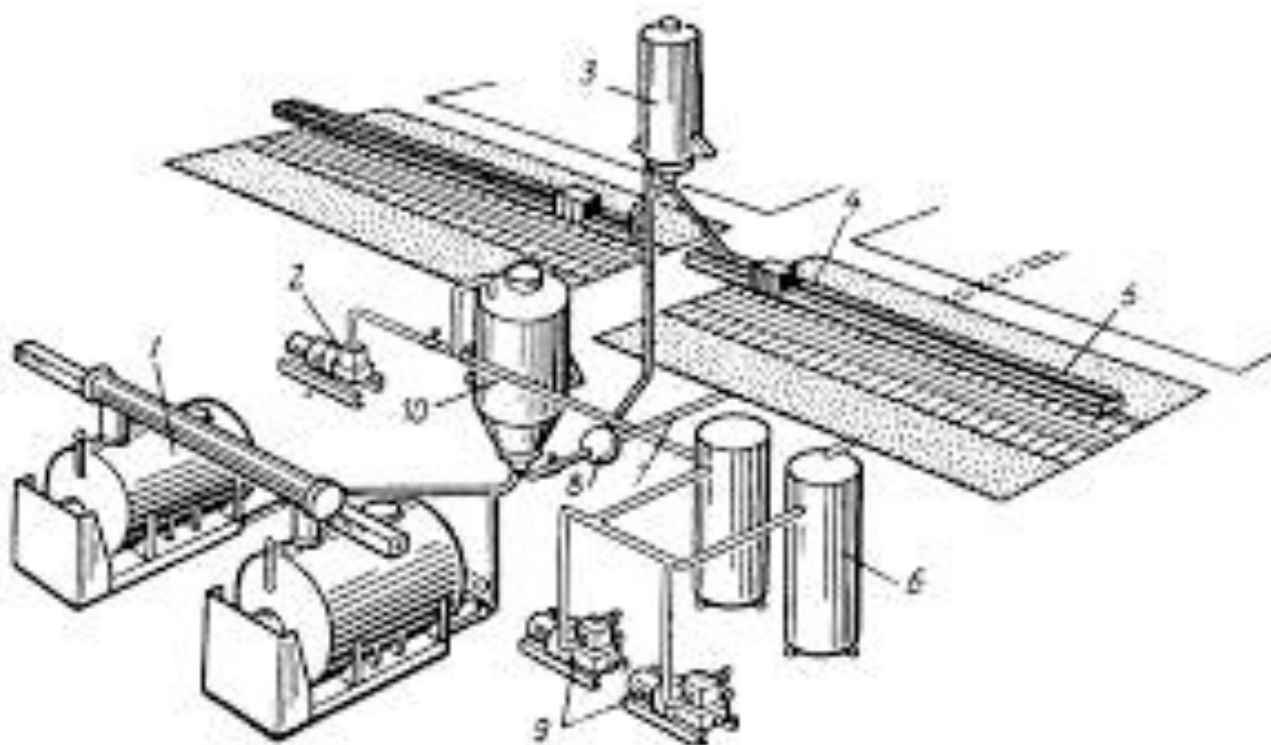


Рисунок 24

3. ЗАВДАННЯ НА КУРСОВЕ ПРОЄКТУВАННЯ

Для виконання курсового проекту необхідно з таблиць 3.1, 3.2, 3.3 виписати вихідні дані згідно варіанту (задає викладач), записати їх у табл. 1.1 і визначити для кожного виду тварин добову і разову потребу в кормах.

Таблиця 3.1 – Добова кількість кормів у раціоні свиней, кг

Варіант	Кількість голів	Вид корму			
		силос	картопля	жом	зернові
1	300	6	5	6	3,0
2	350	5	6	4	2,0
3	400	4	6	5	1,0
4	450	6	4	5	2,0
5	500	5	5	3	3,0
6	550	4	6	4	1,0
7	600	6	4	5	2,0
8	650	5	3	4	1,5
9	700	4	6	4	2,0
10	750	6	4	5	1,5
11	800	5	6	3	2,0
12	850	4	5	6	3,0
13	900	6	5	3	1,5
14	950	5	6	4	1,0
15	1000	4	4	5	2,0
16	1100	6	4	5	1,0
17	1200	5	4	6	1,5
18	1300	4	5	3	2,0
19	1400	6	5	3	1,0
20	1500	5	6	4	1,5
21	1600	4	4	5	3,0
22	1700	6	4	3	1,0
23	1800	5	6	4	2,0
24	1900	4	6	5	1,5
25	2000	6	4	5	3,0
26	2100	5	6	4	2,5
27	2200	4	5	3	2,0
28	2300	6	4	5	1,5
29	2400	5	4	6	1,0
30	2500	4	5	3	2,0

Таблиця 3.2 – Добова кількість кормів у раціоні ВРХ, кг

Варіант	Кількість голів	Вид корму									
		сінаж	солома	сіно	силос	кормові буряки	жом	зернові	сухі дріжджі	трав'яне борошно	меляса
1	200	14	6	6	25	15	28	4	1,0	1,2	1,5
2	250	15	5	6	24	16	27	5	1,1	1,4	1,5
3	300	16	4	5	23	17	26	6	1,2	1,6	1,4
4	350	17	6	5	22	18	25	7	1,3	1,8	1,4
5	400	18	5	4	21	19	24	8	1,0	2,0	1,6
6	450	19	4	6	20	20	23	7	1,1	1,8	1,5
7	500	20	6	3	21	19	22	6	1,2	1,6	1,6
8	550	21	5	6	25	18	21	5	1,3	1,4	1,5
9	600	22	4	6	24	17	20	4	1,0	1,2	1,4
10	650	23	3	4	23	16	21	5	1,1	1,3	1,5
11	700	24	4	5	22	15	22	6	1,2	1,4	1,4
12	750	25	6	6	21	15	23	7	1,3	1,5	1,6
13	800	24	5	4	20	16	24	8	1,0	1,6	1,5
14	850	23	4	3	20	17	25	7	1,1	1,7	1,6
15	900	22	3	6	21	18	26	6	1,2	1,8	1,5
16	950	21	4	4	23	17	27	5	1,3	1,9	1,4
17	1000	20	5	3	25	16	28	4	1,0	2,0	1,6
18	1100	19	6	5	24	19	20	5	1,1	1,9	1,4
19	1200	18	5	4	23	20	21	6	1,2	1,8	1,6
20	1300	17	6	3	25	21	22	7	1,3	1,7	1,5
21	1400	16	4	6	21	15	23	8	1,0	1,6	1,4
22	1500	15	6	5	22	16	24	7	1,1	1,5	1,6
23	1600	14	5	4	23	15	25	6	1,2	1,4	1,4
24	1700	15	6	5	24	17	26	5	1,3	1,3	1,5
35	1800	16	3	6	25	15	27	4	1,0	1,2	1,4
26	1900	17	4	5	24	19	28	5	1,1	1,3	1,6
27	2000	18	4	4	23	20	27	6	1,2	1,4	1,5
28	2100	19	3	6	22	15	26	7	1,3	1,5	1,4
29	2200	20	6	3	21	20	25	8	1,1	1,6	1,5
30	2300	21	3	4	20	16	24	7	1,2	1,7	1,6

Таблиця 3.3 – Добова кількість кормів у раціоні молодняка ВРХ, кг

Варіант	Кількість голів	Вид корму									
		сінаж	солома	сіно	силос	кормові буряки	жом	зернові	сухі дріжджі	трав'яне борошно	м'яса
1	330	7	3	4	2	3	4	1.0	1	1,1	1,5
2	350	8	4	3	3	4	5	1.5	1	1,2	1,4
3	380	9	5	2	4	2	3	1,8	1	1,3	1,3
4	400	10	4	5	2	3	4	2.0	1	1,1	1,2
5	420	11	3	4	3	4	5	2.2	1	1,2	1,1
6	450	12	2	3	4	2	3	2,0	1	1,3	1,0
7	480	11	3	2	2	3	4	1,9	1	1,1	1,1
5	500	10	4	3	3	4	5	1,8	1	1,2	1,2
9	530	9	5	4	4	2	3	1,7	1	1,3	1,3
10	550	8	4	5	4	3	4	1,6	1	1,1	1,4
11	580	7	3	4	5	4	5	1,5	1	1,2	1,5
12	600	8	2	3	6	2	3	1,4	1	1,3	1,4
13	630	9	3	2	5	3	4	1,3	1	1,1	1,3
14	650	10	4	5	4	4	5	1,2	1	1,2	1,2
15	680	11	5	2	3	2	3	1,1	1	1,3	1,1
16	710	12	4	3	2	3	4	1,0	1	1,1	1,0
17	740	13	3	2	3	4	5	1,1	1	1,2	1,1
18	760	12	2	2	4	2	3	1,2	1	1,3	1,2
19	790	11	3	3	5	3	4	1,3	1	1,1	1,3
20	820	10	4	4	6	4	5	1,4	1	1,2	1,4
21	850	9	5	2	5	2	3	1,5	1	1,3	1,5
22	880	8	4	5	4	3	4	1,6	1	1,1	1,4
23	900	7	4	3	3	4	5	1,7	1	1,2	1,3
24	560	6	3	5	2	2	3	1,8	1	1,3	1,3
25	300	7	3	2	5	3	4	1,9	1	1,1	1,1
26	700	8	4	4	4	4	5	2,0	1	1,2	1,0
27	520	9	5	3	3	2	3	2,1	1	1,3	1,1
28	800	10	4	2	5	3	4	2,2	1	1,1	1,2
29	750	11	3	3	4	4	5	2,3	1	1,2	1,3
30	520	12	2	5	3	2	3	2.4	1	1,3	1,4

У деяких випадках на фермах ВРХ на обідню годівлю виділяють до 40 % добової норми кормів. Солому переважно використовують для ранішньої і вечірньої годівлі.

4. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ ТА МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ КОРМОЦЕХУ І КОРМОДРОБАРКИ

Нижче наведено короткий опис розділів розрахунково-пояснювальної записки .

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1. Значення підготовки кормів до згодовування

Коротко описати значення підготовки кормів до згодовування.

1.2. Способи підготовки кормів до згодовування і зоотехнічні вимоги до них

З врахуванням завдання на курсовий проєкт вибирають і обґрунтовують добові раціони годівлі тварин, які наводять у вигляді таблиці. Оптимальна кількість кормів у раціонах дорослих тварин наведена у таблиці 1 даного посібника. Коротко описують основні способи підготовки кормів до згодовування – механічні, теплові, хімічні, біологічні; вказують їх переваги і недоліки та описують основні зоотехнічні вимоги, що ставляться до підготовки кормів до згодовування відповідно з прийнятим раціоном.

1.3. Вибір технології підготовки кормів до згодовування

Технологія обробки і приготування кормів залежить від конкретних умов господарства, зоотехнічних умов до згодовування, економічної доцільності застосування тих чи інших способів обробки і приготування кормів. На рисунку б. наведено схему, яка дає наглядну уяву про послідовність приготування кормів і призначена для вибору системи машин для їх приготування. Схема технологічного процесу підготовки кормів дозволяє перейти до технологічного розрахунку обладнання через продуктивність технологічних ліній.

У розрахунково-пояснювальній записці необхідно на основі прийнятих раціонів, аналізу і порівняльної оцінки найбільш розповсюджених способів підготовки кормів до згодовування, з врахуванням рисунка б, скласти загальну схему підготовки кормів до згодовування і описати її.

1.4. Визначення добової і разової потреби у кормах

Відповідно до отриманого завдання, визначають добову витрату всіх видів кормів на фермі вміщаючи корми, які підлягають обробці і, які не підлягають обробці, відповідно до зоотехнічних вимог і згодуються у натуральному вигляді.

Добову потребу $\Pi_{Д.К_i}$, кг, кожного виду корму визначають за формулою:

$$\Pi_{Д.К_i} = m_{T_i} \cdot q_{1i}, \quad (1.1)$$

де m_{T_i} – кількість тварин кожного виду або групи, голів (див. табл. 3.1...3.3);

q_{1i} – добова норма кожного виду корму на одну голову, кг/гол. (див. табл. 3.1, 3.2, 3.3).

Необхідну кількість кожного виду корму і загальну кількість кожного виду корму на разову (одну) годівлю $\Pi_{К.Р_i}$ (ранішню $\Pi_{К.Р_iР}$, обіднішню $\Pi_{К.Р_iОБ}$, вечірню $\Pi_{К.Р_iВ}$), кг, визначають за формулою

$$\Pi_{К.Р_i} = \frac{\Pi_{Д.К(i...n)} \cdot \delta_i}{100}, \quad (1.2)$$

де δ_i – частка добової норми кожного виду корму або загальна кількість корму, який виділяють на годівлю, $\delta_1 + \delta_2 + \delta_3 = 100$ %.

Добову потребу кормів на фермі, $\Pi_{Д.Ф.}$, кг, визначають за формулою

$$\Pi_{Д.Ф.} = \Pi_{Д.К_1} + \Pi_{Д.К_2} + \dots + \Pi_{Д.К_n} = \sum_{i=1}^n \Pi_{Д.К_i}, \quad (1.3)$$

де $\Pi_{Д.К_1}$, $\Pi_{Д.К_2}$, ..., $\Pi_{Д.К_n}$ – добова витрата кожного виду корму, який вносять у раціон, кг.

Отримані результати розрахунків вписують у таблицю 1.1.

Кількість кормів, які підлягають обробці, $\Pi_{К.ПР}$, кг, визначають за формулою

$$\Pi_{К.ПР} = \Pi_{Д.Ф.} - \Pi_{К.Н.}, \quad (1.4)$$

де $\Pi_{К.Н.}$ – добова потреба в кормах, які не підлягають обробці, кг.

На механізованих тваринницьких фермах (далі МТФ) і свинофермах добову норму корму розподіляють рівномірно між годівлями. Кратність годівлі визначають, виходячи з максимальної одноразової видачі корму (таблиця 2), кратності доїння та прийнятого розпорядку дня на фермі. У деяких випадках на МТФ на обідню годівлю виділяють до 40 % добової норми кормів. Солому використовують для ранішньої і вечірньої годівлі. Отримані результати розрахунків вносять у таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Зведені результати розрахунків витрати кормів, кг

Вид корму	Добова норма, кг/гол	Добова потреба у кормі, кг	У т. ч. на одну годівлю, $\Pi_{K.P_i}$:					
			Ранішню		Обідню		Вечірню	
			Частка δ , %	Кількість, кг	Частка δ , %	Кількість, кг	Частка δ , %	Кількість, кг
Для ВРХ	Сінаж							
	Солома							
	Сіно							
	Силос							
	Кормові буряки							
	Жом							
	Зернові							
	Сухі дріжджі							
	Трав'яне борошно							
	Меляса							
	Всього:			—		—		—
Для молодняка ВРХ	Сінаж							
	Солома							
	Сіно							
	Силос							
	Кормові буряки							
	Жом							
	Зернові							
	Сухі дріжджі							
	Трав'яне борошно							
	Меляса							
	Всього:			—		—		—
Для свиней	Силос							
	Картопля							
	Жом							
	Зернові							
	Всього:			—		—		—
Разом			—		—		—	

1.5. Визначення продуктивності ліній кормоцеху і вибір машин

Продуктивність технологічної лінії кормоцеху розраховують, виходячи з її призначення (для яких кормів) та з врахуванням максимально допустимого часу зберігання підготовленого корму до згодовування, кількості даванок та інших факторів.

Продуктивність технологічних ліній $Q_{Л}$, кг/год, визначають за такими формулами:

1) для технологічної лінії підготовки концентрованих кормів

$$Q_{Л.КК} = \frac{П_{К.ЛПР}}{T_1 \cdot \tau_ч}, \quad (1.5)$$

де $П_{К.ЛПР}$ – кількість концентрованих кормів, яка підлягає обробці, кг (див. ф-лу 1.4);

T_1 – час, який відведений на підготовку однієї даванки з максимальною кількістю даного виду корму, год.;

$\tau_ч$ – коефіцієнт використання змінного часу.

2) для технологічної лінії підготовки коренеплодів

$$Q_{Л.К} = \frac{П_{К}}{T_{К} \cdot \tau_ч \cdot z_{К}}, \quad (1.6)$$

де $П_{К}$ – кількість коренеплодів (див. табл. 1.1), кг;

$T_{К}$ – максимально допустимий час зберігання подрібнених коренеплодів, $T_{К} = 1,5 \dots 2$ год.;

$z_{К}$ – число даванок коренеплодів за добу, $z_{К} = 1 \dots 3$.

3) для технологічної лінії подрібнення грубих кормів

$$Q_{Л.ГК} = \frac{П_{ГК} \cdot K_{ГС}}{T_{ГК} \cdot \tau_ч \cdot z_{Г}}, \quad (1.7)$$

де $П_{ГК}$ – кількість грубих кормів (див. табл. 1.1), кг;

$K_{ГС}$ – коефіцієнт, який враховує частину добової норми грубих кормів, які видають в сухому вигляді;

$T_{ГК}$ – час, відведений на подрібнення грубих кормів, год.;

$z_{Г}$ – число даванок грубих кормів за добу, $z_{Г} = 1 \dots 3$.

4) для технологічної лінії запарювання грубих кормів або їх обробки іншими способами

$$Q_{Л.ЗГК} = \frac{П_{ГК} \cdot K_{ГЗ} + W_B}{T_{Ц.Г} \cdot z_{ЗГК}}, \quad (1.8)$$

де $Q_{Л.ЗГК}$ – добова витрата грубих кормів (див. табл. 1.1), кг/доб.;

$K_{ГЗ}$ – коефіцієнт, який враховує витрати грубих кормів у запарюваному вигляді;

W_B – кількість води, яка необхідна для зволоження грубих кормів, кг;

$T_{Ц.Г}$ – час циклу запарювання грубих кормів, год;

$z_{ЗГК}$ – число циклів запарювання грубих кормів за час роботи кормоцеху.

Кількість води, кг, яка необхідна для зволоження грубих кормів визначають за формулою

$$W_B = q_{B1} \cdot П_C, \quad (1.9)$$

де $П_C$ – кількість соломи, необхідної для запарювання (див. табл. 1.1), кг;

q_{B1} – норматив витрати води на зволоження 1 кг січки соломи,

$$q_{B1} = 1,0 \dots 1,5 \text{ кг/кг.}$$

Час циклу запарювання грубих кормів, год, визначають за формулою

$$T_{Ц.Г} = t_{З.З} + t_{З.К} + t_{В.Г}, \quad (1.10)$$

де $t_{З.З}$ – час завантаження запарника, год.;

$t_{З.К}$ – час запарювання корму, год.;

$t_{В.Г}$ – час вивантаження готового корму, год.

5) для технологічної лінії змішування кормів

$$Q_{Л.ЗМ} = \frac{1}{t_{Ц.ЗМ} \cdot z_{ЗМ}} \sum_{i=1}^n M_i, \quad (1.11)$$

де $\sum_{i=1}^n M_i$ – сумарна маса компонентів, які входять у суміш з n видів кормів добового раціону тварин, кг;

$t_{Ц.ЗМ}$ – час циклу змішування, год.;

$z_{ЗМ}$ – число циклів змішування за час роботи кормоцеху.

б) для технологічної лінії підготовки харчових відходів

$$Q_{Л.ХВ} = \frac{\alpha_{\max} \cdot q_{ХВ} \cdot m_{ХВ}}{T_{ХВ} \cdot K}, \quad (1.12)$$

де α_{\max} – коефіцієнт, який враховує нерівномірність надходження харчових відходів, $\alpha_{\max} = 1,3 \dots 1,5$;

$q_{ХВ}$ – добова норма витрат харчових відходів на одну тварину, кг/доб.;

$m_{ХВ}$ – кількість тварин, яких годують харчовими відходами, гол.;

$T_{ХВ}$ – мінімально допустимий час обробки харчових відходів, $T_{ХВ} = 1 \dots 2$ год.;

K – кратність годівлі, $K = 2 \dots 3$.

Машина та обладнання технологічної лінії приготування кормів повинні забезпечувати безперервність її роботи та підготовку кормів до їх вивантаження у встановлені терміни.

Машина та обладнання підбирають для кожної операції відповідно до схеми технологічного процесу.

Кількість машин вибраної марки в технологічній лінії кормоцеху визначають за формулою

$$n_M = \frac{Q_{Л.Р}}{Q_{Ф.М}}, \quad (1.13)$$

де $Q_{Л.Р}$ – розрахункова продуктивність технологічної лінії, кг/год.;

$Q_{Ф.М}$ – фактична продуктивність машини вибраної марки, кг/год.

Вибрані для кормоцеху машини та їх характеристики записують у загальну таблицю.

Обладнання необхідно підбирати так, щоб продуктивність машини, зайнятої на наступній операції, була на 5...8 % більшою, ніж у попередній.

1.6. Розробка технологічної схеми кормоцеху

Технологічну схему кормоцеху розробляють на основі прийнятої технології обробки і підготовки кормів до згодовування після проведення розрахунків із визначення продуктивності технологічних ліній і машин. Технологічну схему кормоцеху викреслюють на форматі А2 або А1 і описують у розрахунково-пояснювальній записці. Приклади технологічних схем і планів кормоцехів наведено у п.2.4 та у додатках 6-9.

1.7. Визначення продуктивності і кількості транспортних засобів та об'єму бункерів

Технологічний процес підготовки кормів до згодовування починається з їх навантаження у транспортні засоби і транспортування від сховища до кормоцеху. Навантажувачі вибирають залежно від виду корму. Для транспортування кормів застосовують причепа, кормороздавачі та автомобілі.

Продуктивність транспортного засобу, кг/год, визначають за формулою

$$Q_{ТЗ} = \frac{v_K \cdot K_3 \cdot \rho_K}{T_{Ц}}, \quad (1.14)$$

де v_K – об'єм кузова, м³;

K_3 – коефіцієнт, який враховує повноту заповнення кузова

$$K_3 = 0,75 \dots 0,85;$$

ρ_K – об'ємна маса корму, кг/м³;

$T_{Ц}$ – час циклу, год, визначають за формулою

$$T_{Ц} = t_3 + t_{PK} + t_B + t_{XX}, \quad (1.15)$$

де t_3 – час завантаження транспортного засобу, год;

t_{PK} – час руху транспортного засобу з кормом, год;

t_B – час вивантаження транспортного засобу, год;

t_{XX} – час руху транспортного засобу без корму (холостого ходу), год.

Кількість транспортних засобів визначають за формулою

$$n_{ТЗ} = \frac{Q_{Л}}{Q_{ТЗ}},$$

де $Q_{Л}$ – продуктивність лінії кормоприготування, кг/год;

$Q_{ТЗ}$ – продуктивність транспортного засобу, кг/год.

Підвезений зі сховища корм вивантажують у бункер-живильник. Об'єм бункера-живильника, м³, визначають за формулою

$$v_{Ж} = \frac{\Pi_{Д.Кі} \cdot n_{Д}}{K_{Ж} \cdot \rho_K}, \quad (1.16)$$

де $\Pi_{Д.К_i}$ – добова витрата корму (див. табл. 1.1), кг/доб;

$n_{Д}$ – кількість діб, протягом яких витрачається корм (для молока $n_{Д}=1$, коренебульбоплодів $n_{Д}=1\dots3$, сіна і трав'яної муки при відкритому зберіганні $n_{Д}=2\dots4$, для комбікормів $n_{Д}=3\dots6$);

$K_{Ж}$ – коефіцієнт, який враховує заповнення бункера-живильника, $K_{Ж}=0,7\dots0,75$ – при вивантаженні самоскидом, $K_{Ж}=0,8\dots0,9$ – при підрівнюванні вручну.

Знаючи об'єм бункера, можна визначити і об'єми проміжних емкостей для зберігання окремих кормових компонентів і підготовленого до згодовування корму.

1.8. Розміщення машин і визначення площі кормоцеху

Виходячи з виробничих, санітарних і протипожежних вимог приміщення кормоцеху поділяють на виробничі і допоміжні. У виробничих приміщеннях встановлюють машини та обладнання, яке входить до складу технологічних ліній обробки кормів.

При розміщенні обладнання у кормоцеху необхідно дотримуватись потоковості виробництва, забезпечити найкоротший шлях переміщення кормових компонентів від початкової до кінцевої операції технологічного процесу підготовки корму, створити необхідні умови для обслуговування і ремонту обладнання, дотримуватись норм охорони праці, техніки безпеки і протипожежних вимог.

Вибрані для проєктованого кормоцеху машини розміщують у технологічній послідовності підготовки кормів і складають технологічну схему кормоцеху.

Площу кормоцеху визначають одним із трьох методів: розрахунковим, з допомогою поправочних коефіцієнтів або моделюванням.

Розрахунковий метод використовують для визначення площі кожної частини приміщення окремо. Площу кормоцеху, m^2 , визначають за такою формулою

$$S_{КЦ} = S_{1М} + S_{2В} + S_{3П} + S_{4Д} + S_{5С}, \quad (1.17)$$

де $S_{1М}$ – площа приміщення зайнята машинами та обладнанням, m^2 ;

$S_{2В}$ – площа приміщення, яка необхідна для виробничих потреб, m^2 ;

$S_{3П}$ – площа приміщення, яка зайнята проходами, сходами і проміжками між машинами, m^2 ;

$S_{4Д}$ – площа приміщення, яка необхідна для допоміжних приміщень, m^2 ;

$S_{5С}$ – площа приміщення, яка зайнята сховищами для кормів, m^2 .

Площу приміщення зайняту машинами та обладнанням визначають за формулою

$$S_{1M} = \sum_{i=1}^n f_{1Mi} , \quad (1.18)$$

де f_{1Mi} – площа, яку займає одна машина, m^2 ;

n_M – кількість машин у кормоцеху.

Площа приміщення необхідна для виконання виробничих робіт залежить від кількості робітників, зайнятих на основному виробництві, визначають за формулою

$$S_{2B} = f_{2P} \cdot n_P , \quad (1.19)$$

де f_{2P} – площа на одного робітника, зайнятого на виробництві, m^2 ;

n_P – кількість робітників, зайнятих на виробництві.

Площу приміщення, яку займають проходи, сходи і проміжки між машинами визначають за формулою

$$S_{3П} = (4 \dots 5) S_{ПП} , \quad (1.20)$$

де $S_{ПП}$ – мінімальна площа, m^2 , проходів, сходів і проміжків між машинами. Її приймають з врахуванням таких норм: ширина основних проходів – не менше 1,2...1,5 м; між машинами – 1,5 м; від стіни до машини – 0,5...0,7 м; ширину сходів приймають не менше 1 м.

Площу $S_{4Д}$, яку займають допоміжні приміщення, визначають з врахуванням існуючих норм: для кімнат відпочинку – 15...20 m^2 , для душових кабін з роздягальнями – 5...7 m^2 , для лабораторії – 5...7 m^2 , для котельної – до 2,5 m^2 .

Площу приміщення $S_{5С}$ для зберігання кормів визначають залежно від їх кількості, яка буде перероблятися протягом доби.

Метод поправочних коефіцієнтів використовують тільки для визначення виробничої площі приміщення за формулою

$$S_{2B} = \frac{1}{K_B} \sum f_M, \quad (1.21)$$

де $\sum f_M$ – сумарна площа, яку займають машини та обладнання, м²;
 K_B – коефіцієнт, який враховує заповнення виробничої площі,
 $K_B = 0,3 \dots 0,4$.

Метод моделювання застосовують при розміщенні обладнання на площі кормоцеху. Для цього з картону у масштабі 1:100 або 1:200 вирізають плоскі моделі машин і розміщують їх на міліметровому папері відповідно зі схемою технологічного процесу. Після цього наносять контури стін і визначають розміри плану приміщення кормоцеху.

1.9. Визначення потреби у воді, парі та електроенергії

Воду у кормоцеху витрачають на приготування кормів, миття машин і підлоги, на отримання пари і побутові потреби.

Добову витрату води, кг(л)/доб, визначають за формулою

$$W_{ВД} = W_{ПК} + W_{ММ} + W_{П} + W_{МП} + W_{ПП}, \quad (1.22)$$

де $W_{ПК}$ – добова витрата води на приготування кормів, кг/доб;

$W_{ММ}$ – добова витрата води на миття машин, кг/доб;

$W_{П}$ – добова витрата на отримання пари, кг/доб;

$W_{МП}$ – добова витрата на миття підлоги, кг/доб;

$W_{ПП}$ – добова витрата води на побутові потреби, кг/доб.

Добову витрату води на приготування кормів визначають за формулою

$$W_{ПК} = M_{КД} \cdot q_{ВК}, \quad (1.23)$$

де $M_{КД}$ – кількість корму, яку переробляють за добу у кормоцеху,
 кг/доб;

$q_{ВК}$ – норма витрат води на приготування кожного виду корму, л/кг
 (приймають з табл. 8).

Норми витрат води у кормоцеху на миття машин, підлоги і побутові потреби наведені у таблиці 8.

Годинну витрату води у кормоцеху, м³/год, визначають з врахуванням коефіцієнта годинної нерівномірності за формулою

$$W_{ВГ} = \frac{1}{24} W_{ВД} \cdot \alpha_B, \quad (1.24)$$

де α_B – коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води,
 $\alpha_B = 2 \dots 4$.

Таблиця 8 – Норми витрати води у кормоцеху

Види витрат	Витрата води, л
Приготування 1 кг кормосуміші для свиней	0,5...1,0
Приготування 1 кг рідких кормосумішей для свиней	2,0...3,0
Запарювання 1 кг концентрованих кормів	1,0...1,5
Зволожування 1 кг солом'яної різки	1,0...1,5
Дріжджування 1 кг корму	1,5...2,0
Миття 1 кг коренебульбоплодів	0,1...0,8
Отримання 1 кг пари	1,0
Миття машин (на 1 машину за зміну)	40...50
Миття підлоги у кормоцеху (на 1 м ²)	3,0...5,0
Побутові потреби на 1 робітника за добу	60...70

Потребу в парі визначають за найбільшою її витратою у зимовий період з врахуванням витрат на запарювання або підігрівання кормів, на опалення кормоцеху та підігрівання води для побутових потреб.

Годинну витрату пари, кг/год, визначають за формулою

$$P_{Г} = P_{К} + P_{О} + P_{В}, \quad (1.25)$$

де $P_{К}$ – годинна витрата пари на запарювання кормів, кг/год;

$P_{О}$ – годинна витрата пари на опалення приміщень кормоцеху,
 кг/год;

$P_{В}$ – годинна витрата пари на підігрівання води, кг/год.

Витрату пари на запарювання корму визначають за формулою

$$P_K = M_{1K} \cdot q'_{1K}, \quad (1.26)$$

де M_{1K} – максимальна маса корму, яку переробляють у кормоцеху за 1 год, кг/год;

q'_{1K} – питома витрата пари на термообробку 1 кг корму, кг.п/кг.к (приймають з таблиці 9).

Таблиця 9 – Норми витрати пари на виробничі потреби

Види витрат	Витрата пари, кг
Запарювання 1 кг коренебульбоплодів	0,15...0,20
Запарювання 1 кг подрібнених концентрованих кормів	0,20...0,25
Запарювання 1 кг солом'яної різки	0,30...0,35
Нагрівання 1 кг води від 7° С до 87° С	0,20...0,25
Обігрівання 1 м ³ приміщення кормоцеху за 1 год	0,50...0,75

Витрату пари на опалення приміщення визначають за формулою

$$P_O = v_{II} \cdot q'_{2II}, \quad (1.27)$$

де v_{II} – об'єм опалювального приміщення, м³;

q'_{2II} – питома витрата пари на опалення 1 м³ приміщення за 1 год, кг/год (приймають з таблиці 9).

Витрату пари на підігрівання води для побутових потреб визначають за формулою

$$P_B = W_{Г.Г} \cdot q'_{3B} (t_K - t_{II}), \quad (1.28)$$

де $W_{Г.Г}$ – годинна витрата гарячої води, кг;

q'_{3B} – питома витрата пари на підігрівання води, кг/(кг·град), (приймають з таблиці 9);

t_K, t_{II} – відповідно кінцева і початкова температура води, град.

За годинною витратою води і пари визначають діаметр підвідних труб, м, користуючись формулою

$$d_T = 2 \sqrt{\frac{P_G}{\pi \cdot V_B}}, \quad (1.29)$$

де P_G – годинна витрата пари, м³/сек;

V_B – швидкість руху води, м/с (для зовнішнього трубопроводу $V_B = 0,4 \dots 1,4$ м/с, для внутрішнього – $V_B = 1,0 \dots 1,75$ м/с).

Добову витрату електроенергії, кВт/год, визначають за формулою

$$E_D = (N_{1E} \cdot t_{1E} + N_{2E} \cdot t_{2E} + \dots + N_{nE} \cdot t_{nE}) \cdot K_E, \quad (1.30)$$

де $N_{1E}, N_{2E}, \dots, N_{nE}$ – потужність електродвигунів встановлених у кормоцеху, кВт;

$t_{1E}, t_{2E}, \dots, t_{nE}$ – тривалість роботи кожного електродвигуна, год;

K_E – кратність включень електродвигунів у роботу.

1.10. Побудова графіка роботи машин і споживання електроенергії

Після розробки технологічної схеми кормоцеху будують графік роботи машин та обладнання. На графіку наводять перелік технологічних операцій, добовий об'єм робіт, марки і продуктивність машин, тривалість роботи кожної машини протягом доби. За графіком уточнюють час роботи всіх машин і кормоцеху в цілому протягом доби і для приготування кормів для кожної годівлі.

На основі графіка роботи машин кормоцеху будують графік споживання електроенергії, відкладаючи по вертикалі потужність ввімкнутих електродвигунів, а по горизонталі – час їх роботи. Отримана площа графіка характеризує витрати електроенергії у кВт/год.

Приклад побудови графіка роботи машин і споживання електроенергії наведено на рисунку 25.

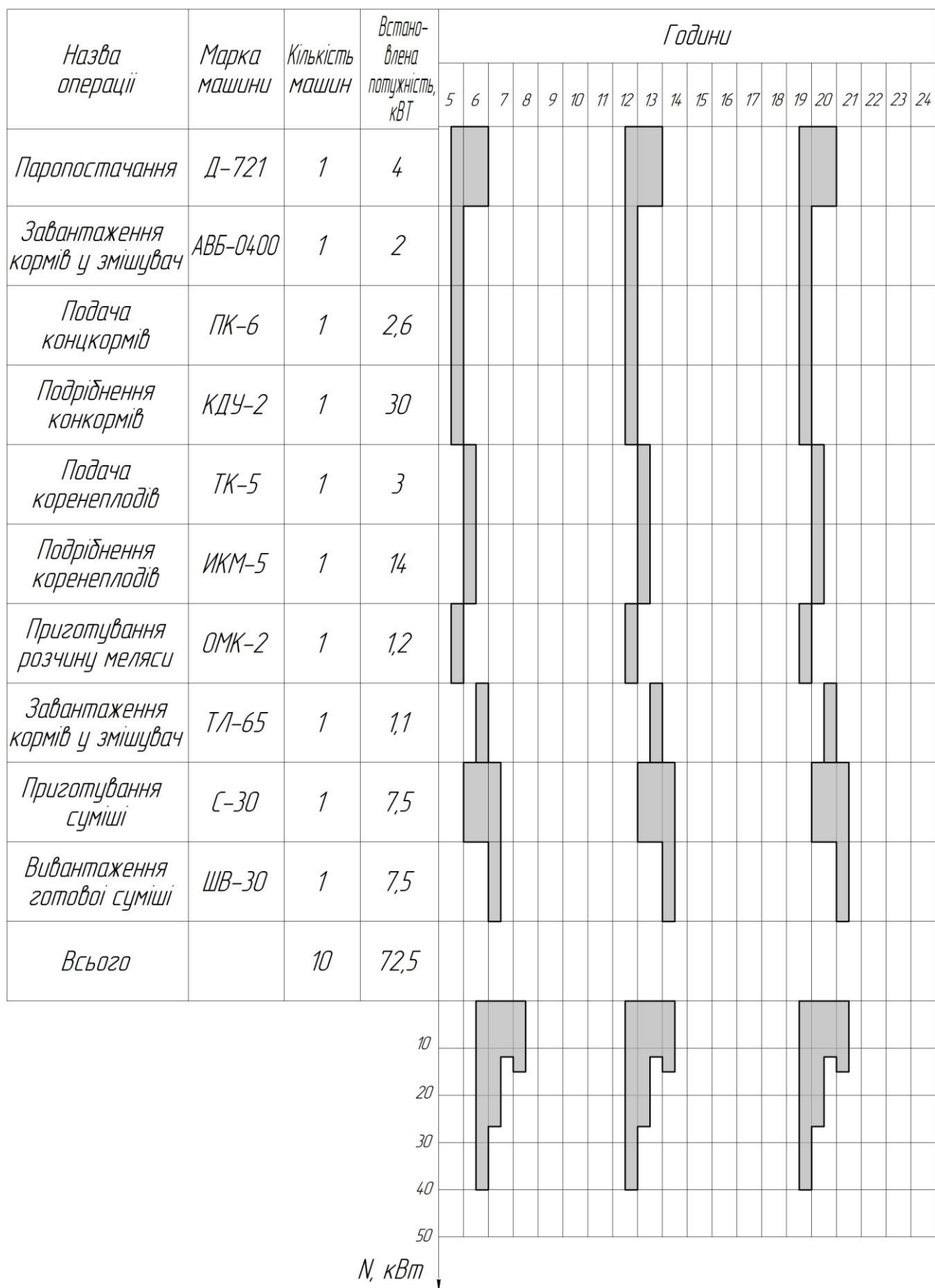


Рисунок 25 – Графік роботи машин кормоцеху і споживання електроенергії

2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1. Зоотехнічні вимоги до процесу подрібнення кормів і вимоги до машин

Наводять розроблені зоотехнічні вимоги до процесу подрібнення і приготування кормів і вимоги машин, які регламентують показники якості кінцевого продукту (готового корму).

2.2. Огляд й аналіз існуючих машин для подрібнення кормів

На основі огляду літературних джерел наводять аналіз конструктивних і технологічних схем існуючих машин для подрібнення кормів. Викреслюють схеми машин, їх робочих органів, відмічають переваги та недоліки їх конструкцій.

2.3. Розробка функціональної та принципової схем подрібнювача кормів

Під час вивчення принципу дії механізмів і машин, їх налагодження і ремонту, в'яснення зв'язків між окремими складовими частинами виробу без уточнення особливостей їх конструкції, використовують схеми.

Схема – це креслення, на якому у вигляді умовних позначень або зображень показано складові частини виробу і зв'язок між ними.

Схема складається з елементів, пристроїв, функціональних груп і функціональних частин. **Елементи** – складові частини схеми (подрібнювальний апарат, шлюзовий затвор, циклон тощо), які виконують у виробі певні функції і які не можна розділити на окремі частини з самостійним функціональним призначенням. **Пристрій** – сукупність елементів, що складають єдину конструкцію (блок, механізм, плата). **Функціональна група** – сукупність елементів, що виконують у виробі певну функцію і не об'єднані в єдину конструкцію. **Функціональна частина** – елемент, обладнання або функціональна група.

Залежно від елементів, що входять до складу виробу, і зв'язків між ними, схеми поділяють на такі види: електричні – Е, гідравлічні – Г, пневматичні – П, кінематичні – К, оптичні – Л, комбіновані – С.

За основним призначенням схеми поділяють на такі типи: структурні – 1, функціональні – 2, принципові – 3, монтажні – 4, підключення – 5, загальні – 6, розташування – 7, інші – 8, суміщені – 0.

У конструкторських документах схеми позначають шифром, який складається з букв і цифр, що показують її вид і тип, наприклад: КЗ – схема кінематична принципова, Е2 – схема електрична функціональна.

У курсових проєктах найчастіше розробляють схеми двох видів – кінематичні та комбіновані і двох типів – функціональні та принципові.

Принципова (повна) схема визначає повний склад елементів виробу і зв'язки між ними і дає детальне уявлення про принцип роботи виробу або установки.

Принципова схема є основою для розробки креслень та інших конструкторських документів, крім того, цією схемою користуються при контролюванні, налагоджуванні та регулюванні виробу і під час його ремонту.

На **функціональній схемі** зображають функціональні частини виробу, які беруть участь у процесі, і зв'язки між цими частинами. Функціональна схема призначена для вивчення принципу роботи виробу, його налагодження, контролю і ремонту.

Виходячи із завдання на проєктування та враховуючи п.п. 2.1. і 2.2. розробляють функціональну та принципову схеми подрібнювача кормів. Функціональну схему подрібнювача (рисунок 2б) наводять у розрахунково-пояснювальній записці і коротко описують технологічний процес подрібнення.

Схеми необхідно виконувати компактними, без дотримання масштабу і врахування дійсного просторового розміщення складових частин виробу.

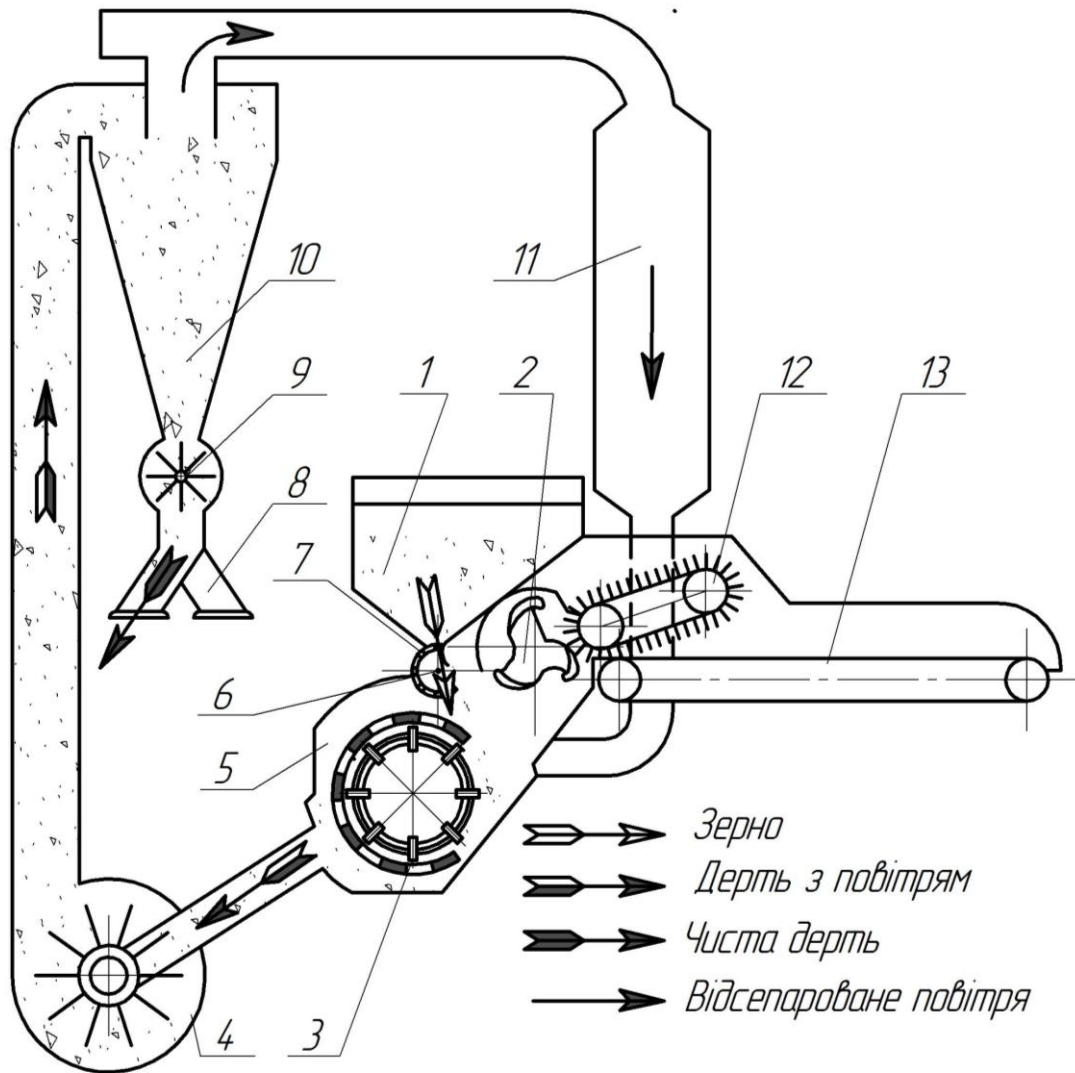
Умовні графічні позначення елементів і з'єднувальних ліній зв'язків розміщують на схемі так, щоб можна було зрозуміти структуру виробу і взаємодію його складових частин.

Під час побудови схем використовують передбачені стандартами ЄСКД умовні графічні позначення. На схемі можна розміщувати технічні дані, характер яких визначається призначенням схем.

На **кінематичній схемі** показують всі кінематичні елементи виробу, відображають кінематичні зв'язки механічного і немеханічного характеру між окремими парами, ланцюгами, групами елементів, показують зв'язок між механізмом і джерелом руху.

До кінематичних елементів належать вали, осі, підшипники, муфти, гальма, шківни, зубчасті колеса, пасові передачі, черв'яки тощо. Креслять кінематичні схеми, як правило, у вигляді розгортки. Дозволяється вписувати схему у контур зображення виробу або викреслювати її в аксонометричній проєкції.

Усі елементи на схемі виконують за графічними позначеннями ГОСТ 2.770-68.



1 – бункер; 2 – ножовий барабан; 3 – ротор; 4 – вентилятор, 5 – решето;
 6 – магнітний сепаратор; 7 – заслінка; 8 – розтруб; 9 – шлюзовий затвор;
 10 – циклон; 11 – фільтр; 12 – притискний транспортер;
 13 – живильний транспортер.

Рисунок 26 – Функціональна схема кормодробарки КДУ-2

Креслять умовні позначення, не дотримуючись масштабу зображення, але при повторюванні знаків виконувати їх потрібно однаковими за розмірами. Бажано, щоб для умовних графічних позначень взаємозв'язаних елементів співвідношення розмірів на схемі приблизно відповідали дійсним співвідношенням їх розмірів. Не порушуючи виразності схеми, дозволяється окремі елементи переносити вгору або вниз від їх справжнього розміщення, виносити за контур виробу, повертати тощо. Якщо вали та осі на схемі перетинаються, то у місцях перетину лінії не переривають. Якщо ж вали і осі перекриті на схемі іншими частинами механізму, то їх зображають як невидимі (штриховою лінією).

Якщо у виробі є декілька однакових механізмів, дозволяється виконувати схему лише одного з них, а інші зображати спрощено.

Якщо який-небудь механізм складається і регулюється за своєю окремою схемою, дозволяється на кінематичній схемі виробу не показувати внутрішніх його зв'язків, а посилатись на відповідний документ.

Взаємне розташування елементів на схемі може відповідати вихідному, середньому або робочому положенню виконавчих органів. Дозволяється тонкою штрих-пунктирною лінією показувати граничні положення рухомих частин механізму.

Вали, осі і стержні на кінематичній схемі зображають суцільними основними лініями товщиною s ; підшипники, шків, зубчасті колеса, черв'яки, гальма, зірочки – суцільними лініями товщиною $s/2$; контур виробу, в який вписано схему, – суцільними тонкими лініями товщиною – $s/3$; кінематичні зв'язки між спряженими ланками пари, накресленими нарізно, штриховими лініями товщиною – $s/2$; кінематичні зв'язки між елементами і групами немеханічного характеру (наприклад, електричні зв'язки) – подвійними штриховими лініями товщиною – $s/2$; розрахункові зв'язки між елементами – потрійними штриховими лініями товщиною $s/2$. На кінематичній схемі виробу дозволяється показувати таке:

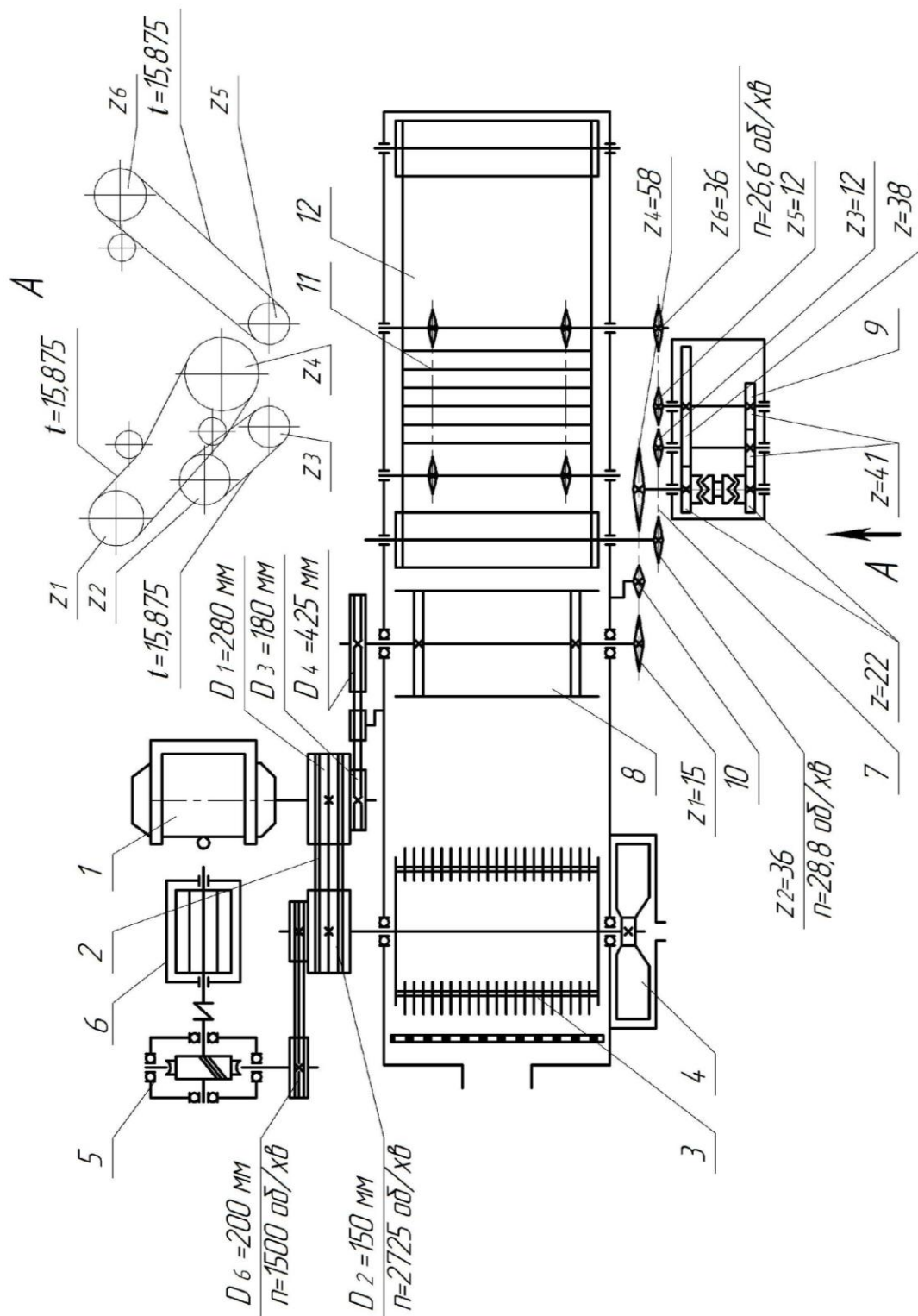
а) назву кожної кінематичної групи елементів, яка має певне функціональне призначення, наприклад «Привод ланцюговий» тощо. Наносять назву на поличці лінії-виноска, проведеної від відповідної групи;

б) основні характеристики і параметри кінематичних елементів, а саме: для двигунів – назву, тип, потужність, число обертів; для зубчастих коліс – число зубів і модуль; для шківа пасової передачі – діаметр; для черв'яка – модуль, число заходів, тип черв'яка; для зірочок – число зубів та крок ланцюга і т.ін. Дозволяється на кінематичній схемі показувати граничні величини для чисел обертів вала, довідкові та розрахункові дані у вигляді графіків, таблиць, діаграм, які пояснюють зв'язки між окремими елементами, та ін.

Кожному кінематичному елементу на схемі привласнюють номер, починаючи від джерела руху. Вали нумерують римськими цифрами, інші елементи – арабськими. Елементи покупних або запозичених механізмів, наприклад, редуктора або варіатора, окремо не нумерують, а дають порядковий номер усьому механізму в цілому. Проставляють порядковий номер на поличці лінії-виноска. Під поличкою вказують основні характеристики і параметри кінематичного елемента.

Для прикладу на рисунку 27 наведено кінематичну схему кормодробарки КДУ-2. Назва схеми визначається її видом і типом.

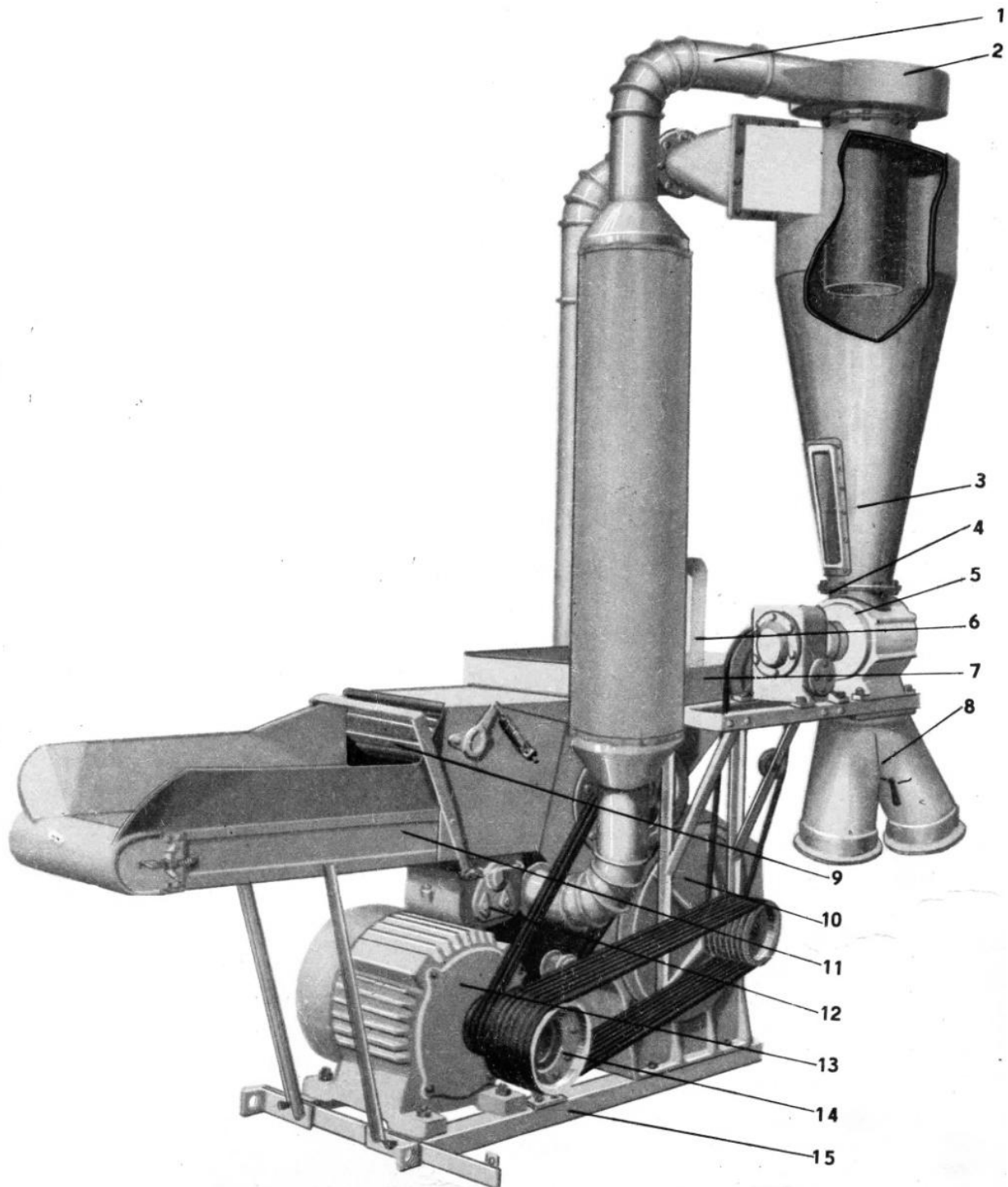
Заводи-виготовлювачі сільськогосподарської техніки випускають кілька типів молоткових дробарок для подрібнення фуражного зерна: КДУ-2, ДДМ, ДМ, ДЗ-Ф-2, ДКМ-5, ДБ-5 та інші.



1 – електродвигун; 2 – клинпасава передача; 3 – подрібнювальний барабан; 4 – вентилятор; 5 – редуктор; 6 – шлюзовий затвор; 7 – ланцюгова передача; 8 – різальний барабан; 9 – редуктор; 10 – ланцюгова передача; 11 – живильний транспортер; 12 – похилий транспортер.

Рисунок 27 – Кінематична схема дробарки кормів КДУ-2

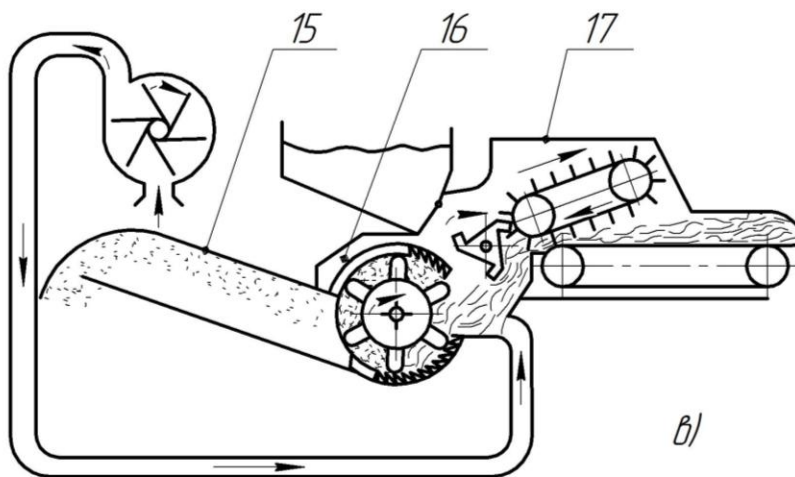
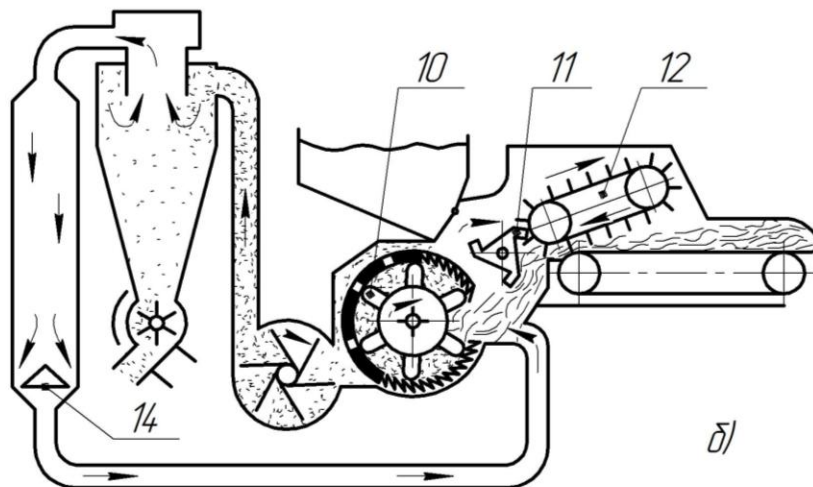
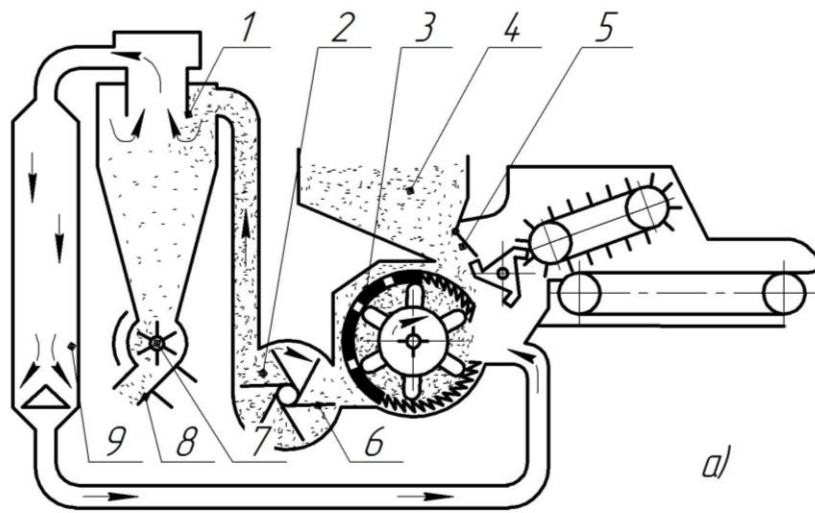
Дробарка КДУ-2 «Українка» (рисунок 28) призначена для подрібнювання зерна, сіна, сухих кукурудзяних стебел і качанів, макухи, зеленої маси і коренебульбоплодів. На ній можна також готувати кормові суміші з кількох компонентів із введенням рідких добавок. Дробарку можна використовувати як окрему машину або в комплекті кормоприготувального обладнання.



1 – зворотній трубопровід з фільтром; 2 – верх циклону; 3 – циклон; 4 – редуктор шлюзового затвору; 5 – шлюзовий затвор; 6 – рамка амперметра-індикатора; 7 – приймальний бункер; 8 – розтруб циклону; 9 – пресуючий транспортер; 10 – дробильна камера; 11 – живильний транспортер; 12 – редуктор транспортера; 13 – електродвигун; 14 – шків з автоматичною фрикційною муфтою; 15 – рама.

Рисунок 28 – Дробарка КДУ-2

Технологічні схеми подрібнювача кормів КДУ-2 на обробці різних видів кормів зображені на рисунку 29.



a – подрібнення зерна та інших сипучих кормів; *б* – подрібнення несипучих сухих кормів (сіна, соломи); *в* – подрібнення вологих і соковитих кормів; 1 – циклон; 2 – вентилятор; 3 – дробильна камера; 4 – бункер; 5 – заслінка; 6 – подрібнений сухий продукт; 7 – шлюзовий затвор; 8 – розтруб мішкотримачів; 9 – фільтрувальний рукав; 10 – дробильний барабан; 11 – ножовий барабан; 12 – верхній транспортер живильника; 13 – нижній транспортер живильника; 14 – розсікач фільтрувального рукава; 15 – викидна горловина; 16 – дефлектор; 17 – корпус живильника.

Рисунок 29 – Технологічні схеми подрібнювача кормів КДУ-2 на обробці різних видів кормів

Дробарка типу КДУ-2 (рисунки 28, 29, 30) складається із завантажувально-вального бункера, живильного і пресуючого транспортерів, різального барабана, дробильного апарата, вентилятора, пневмопровода з циклоном і шлюзовим затвором, рами, приводного електродвигуна і захисної електроапаратури.

У нижній частині бункера дробарки КДУ-2 встановлена поворотна засувка для регулювання подачі зерна. На скатній дошці розташований магнітний сепаратор.

Дробильний апарат має ротор і дробильну камеру (рисунки 30-32).

На валу ротора жорстко посаджено 8 дисків. На краях кожного з них шарнірно навішано по 15 пластинчастих молотків у шаховому порядку (див. рисунки 30, 31, 32). Барабан обертається в дробильній камері, утвореній двома боковинами корпусу, решетом і рифленою декою. Змінне решето затискається кришкою дробильної камери за допомогою накидних замків. Під час обробки соковитих кормів замість змінного решета закріплюють вставну викидну горловину.

Для подрібнення соковитих і грубих кормів використовують ножовий барабан. На його двох фігурних сталевих дисках закріплені три спіральні ножі. Зазор між ножем і протирізальною пластиною повинен бути не більше 0,55мм. Його регулюють двома гвинтами. Живильні й пресуючі транспортери приводяться в дію ланцюговими передачами через редуктор, що знаходиться під рамою живильного транспортера.

Дробарка приводиться в дію через автоматичну фрикційну муфту, яка насаджена на вал електродвигуна.

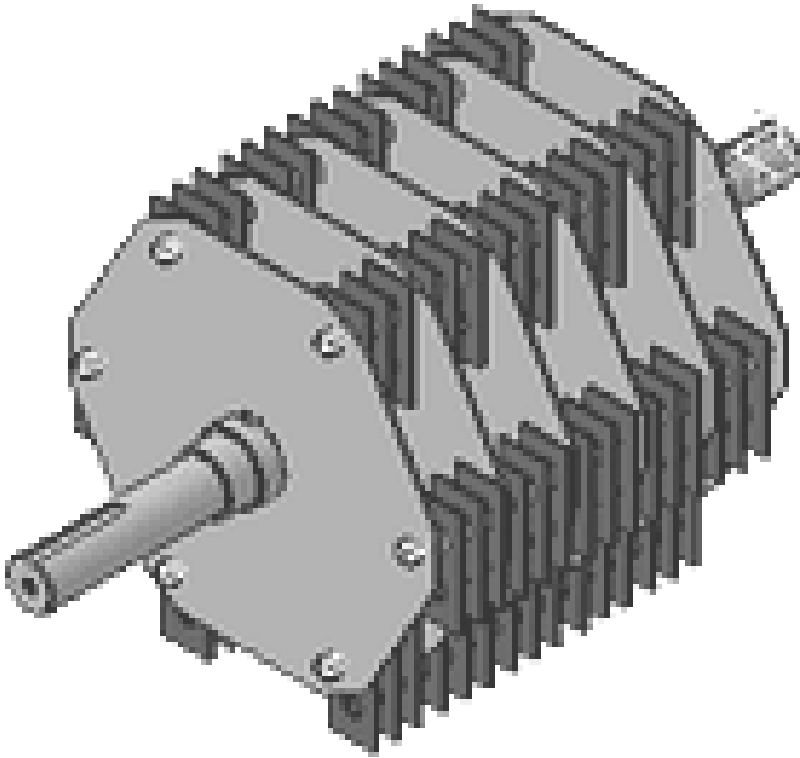
Під час подрібнювання сіна та інших грубих кормів вмикають різальний апарат дробарки, отвір для завантаження зерна в бункері перекривають (див. рис. 29 б). Під час переробки соковитих кормів (див. рис. 29 в) замість решета закріплюють вставну викидну горловину і відбивний козирок, а відсмоктуючий патрубок знімають. Під час подрібнювання фуражного зерна різальний барабан вимикають (див. рис. 29 а).

На основі принципової схеми на листу графічної частини проєкту викреслюють загальний вигляд подрібнювача (**Додаток 3, Додаток 4**) та розроблений робочий орган – подрібнювальний апарат (рисунок 32, **Додаток 5**).

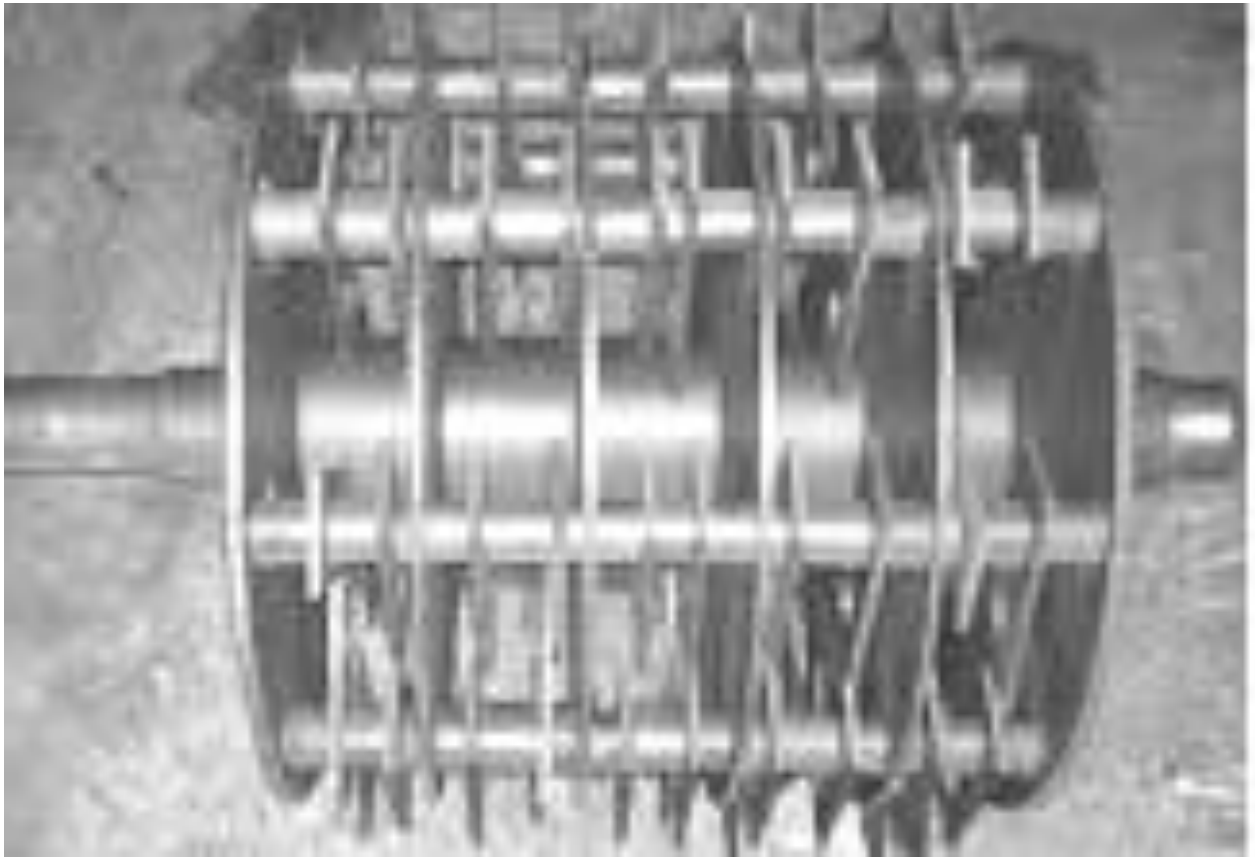
Студенти можуть запропонувати власну ідею для виконання курсового проєкту з цієї дисципліни. Тема може стосуватися удосконалення обладнання для кормоприготування, кормороздавання, напування тварин та птиці, переробки молока, утилізації гною та ін.



Рисунок 30 – Молоткова дробарка



Ротор молоткової дробарки

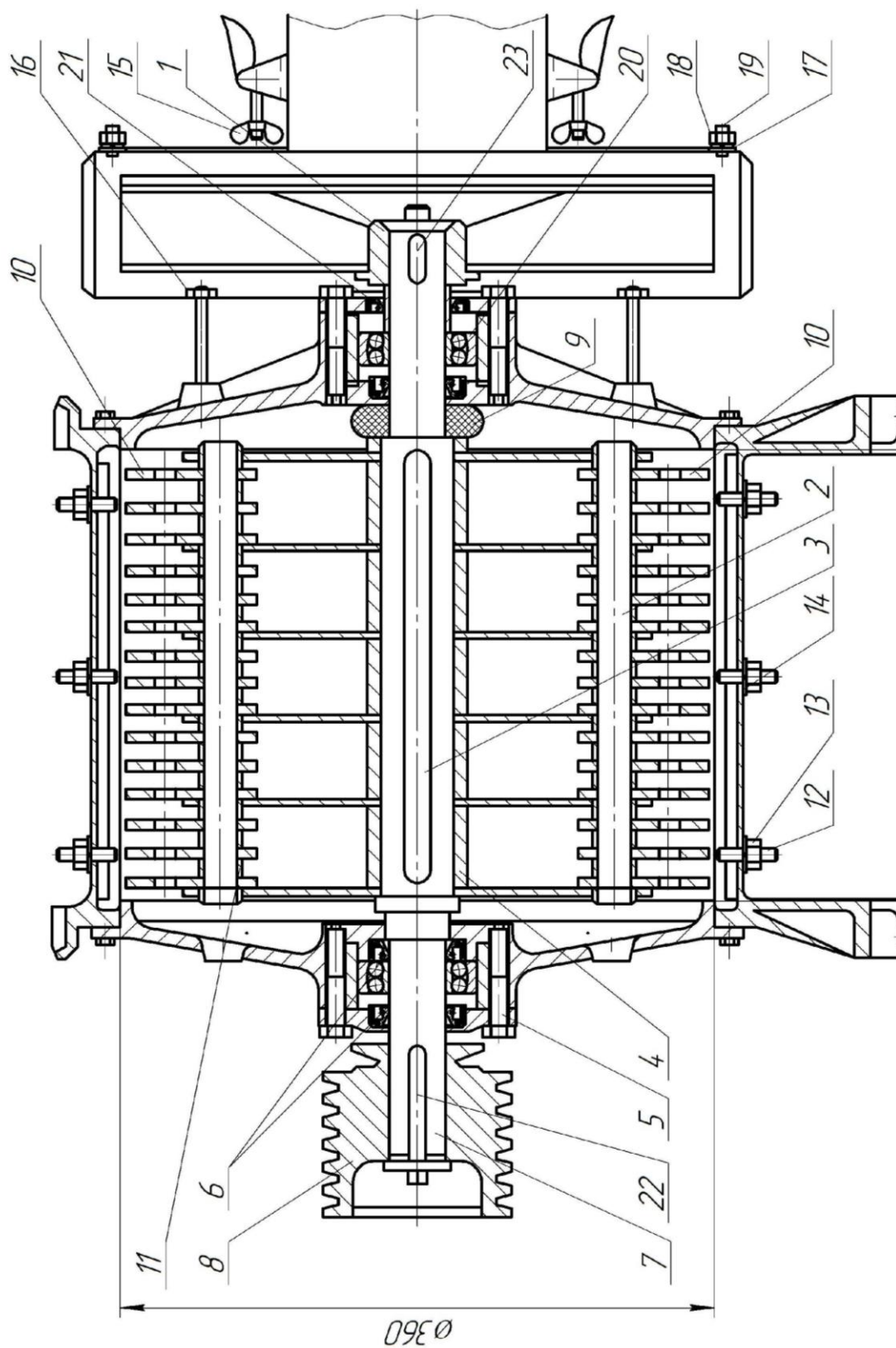


Ротор молоткової дробарки



Молотки кормодробарки

Рисунок 31



1 – колесо вентилятора; 2 – палець; 3, 22, 23 – шпонки; 4 – втулка; 5 – болт; 6 – манжетні ущільнення; 7 – вал; 8 – шків;
 9 – прокладка; 10 – молотки; 11 – диск; 12 – шпилька; 13 – гайка; 14 – шайба; 15 – кріпильний гвинт; 16 – болт; 17 – шайба;
 18 – гайка; 19 – гвинт; 20 – підшипник; 21 – манжетне ущільнення.

Рисунок 32 – Подрібнювальний апарат кормодобарки

2.4. Визначення основних кінематичних, конструктивних, силових та енергетичних параметрів подрібнювача кормів

Показники роботи дробарки залежать від конструктивних параметрів ротора, як основного подрібнювального механізму, фізико-механічних властивостей матеріалів, які подрібнюються; ступеня подрібнення, показників кінематичного і динамічного режимів роботи. Якість та ефективність подрібнення залежать, в основному, від швидкості молотків. Розробка (проектування) машини для подрібнення зерна включає технологічний, конструктивний, силовий та енергетичний розрахунки.

Конструктивний розрахунок молоткової дробарки

2.4.1. Діаметр і довжина ротора молоткової дробарки

Діаметр ротора барабана молоткової дробарки, м, визначають за формулою

$$D_P = \sqrt{\frac{K_{PP} \cdot Q_D}{g'}}, \quad (2.1)$$

де K_{PP} – коефіцієнт пропорційності ротора. $K_{PP} = \frac{D_P}{L_P}$ (тут D_P і L_P –

відповідно діаметр і довжина ротора). Для дробарок з периферійною подачею сировини рекомендують приймати

$K_{PP} = 1 \dots 2$, а з осьовою – $K_{PP} = 4 \dots 7$;

Q_D – продуктивність дробарки, кг/с;

g' – питома навантаження дробарки.

Питома навантаження дробарки залежить від швидкості обертання ротора. Його приймають:

- під час подрібнення коренеплодів ($V_M = 45 \dots 55$ м/с) $g' = 2 \dots 4$ кг/(с·м)²;
- під час подрібнення зерна ($V_M = 60 \dots 80$ м/с) $g' = 3 \dots 6$ кг/(с·м)²;
- під час подрібнення сіна ($V_M = 80 \dots 100$ м/с) $g' = 5 \dots 8$ кг/(с·м)².

Довжину ротора барабана, м, визначають за формулою

$$L_P = \frac{D_P}{K_{PP}}. \quad (2.2)$$

2.4.2. Визначення параметрів молотків та їх кількості

Визначення параметрів молотків та їх кількості виконують користуючись такими міркуваннями.

Під час налагодження й експлуатації дробарок необхідно добиватись, щоб вся рухома система шарнірно підвішених молотків була зрівноваженою. Тоді, ударні імпульси не будуть передаватись від молотків через пальці і диски на підшипник вала ротора, що запобігає виникненню вібрації дробарки і передчасному виходу з ладу підшипникових вузлів.

Молотки, «зрівноважені на удар», задовільняють умову

$$\rho_M^2 = c \cdot l, \quad (2.3)$$

де ρ_M – радіус інерції молотка відносно осі шарніра, м;

c – відстань від осі підвісу до центру ваги молотка, м;

l – відстань від точки осі підвісу до кінця молотка, м.

Для забезпечення стійкого руху молотка необхідно підібрати відповідну довжину молотка (рисунок 33) і радіус його встановлення R_{II} .

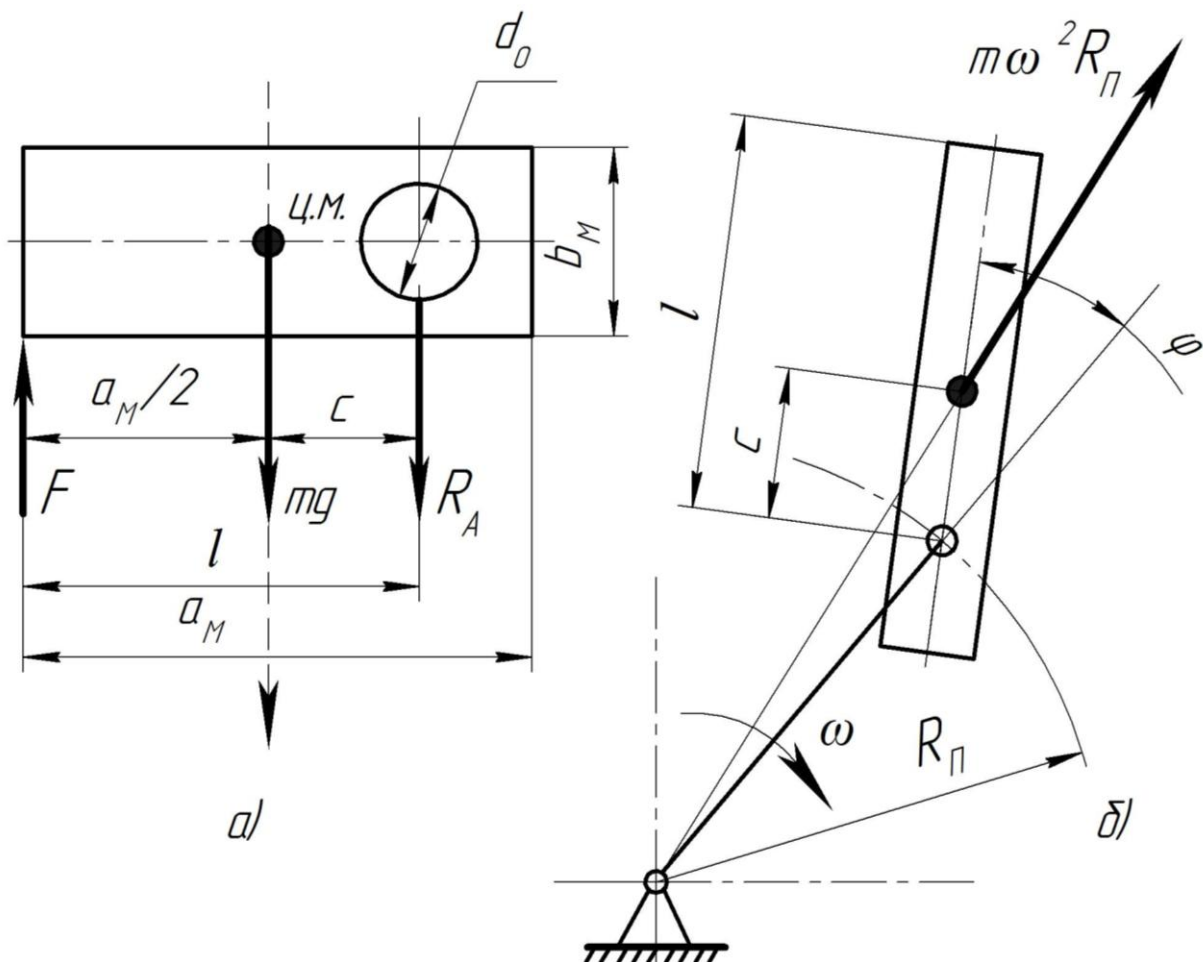


Рисунок 33 – Сили, що діють на молоток дробарки (а) і схема роботи молотка, як фізичного маятника з тертям у шарнірі (б)

Радіус підвісу молотка, м, визначають за формулою

$$R_{II} = 0,346 D_P. \quad (2.4)$$

Відстань від точки осі підвісу молотка до кінця молотка, м, визначають за формулою

$$l = 0,154 D_P. \quad (2.5)$$

Довжину та ширину молотка, м, визначають за формулами:

$$a_M \approx 1,5 l; \quad (2.6)$$

$$b_M \approx 0,1 D_P. \quad (2.7)$$

Відстань від осі підвісу до центру ваги молотка, м, визначають за формулою

$$c = \frac{a_M^2 + b_M^2}{6 a_M}. \quad (2.8)$$

Відстань від осі підвісу до центра ваги молотка, м, який має прямокутну форму і два отвори (рисунки 33, 34) визначають за формулою

$$C = -\frac{A}{2} + \sqrt{\frac{A^2}{2} + B}. \quad (2.9)$$

$$A = \frac{a_M^2 \cdot b_M^2}{\pi \cdot d_O^2} - \frac{a_M}{2}; \quad B = \frac{a_M \cdot b_M (a_M^2 + b_M^2)}{6\pi \cdot d_O^2} + \frac{d_O^2}{8}, \quad (2.10)$$

де d_O – діаметр отвору під палець, $d_O = 0,0205$ м.

Кількість молотків, шт., визначають за формулою

$$Z_M = \frac{l - \Delta l}{\delta_M + S_M} \cdot K_Z, \quad (2.11)$$

де Δl – сумарна товщина дисків, які не перекриваються молотками, м,
 $\Delta l = 0,024$ м;

K_Z – число молотків, що йдуть по одному сліду, $K_Z = 1 \dots 6$;

δ_M – товщина молотків, $\delta_M = 0,002$ м; 0,004м; 0,01м;

S_M – відстань між молотками, $S_M = 0,015$ м.

Необхідно прагнути, щоб простір дробильної камери якнайбільше було перекрито молотками, а порядок розміщення їх не порушував умов статичної й динамічної зрівноваженості барабана.

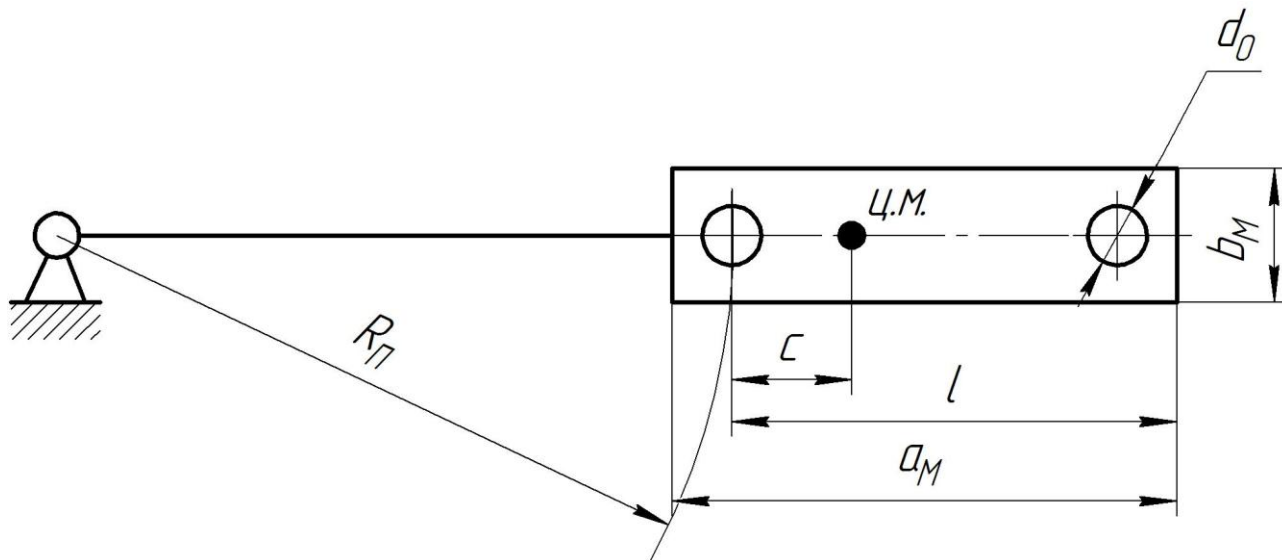


Рисунок 34 – Схема до розрахунку молотків з двома отворами

2.4.3. Кінематичний розрахунок молоткової дробарки

Вихідні дані для кінематичного розрахунку дробарки приймають з таблиці 10 відповідно до варіанту завдання. Визначають такі параметри.

Швидкість руйнування зернини при одноразовому ударі, м/с, визначають за формулою

$$V_{руйн} = \sqrt{\frac{1}{\rho_3} \cdot K_D \cdot \sigma_{ВСТ} \cdot \ln \frac{a_3}{x_1}} \quad (2.12)$$

де K_D – коефіцієнт динамічності, $K_D \approx 1,4 \dots 2,0$;

$\sigma_{ВСТ}$ – границя міцності зернини в статичних умовах, МПа;

a_3 – довжина зернини, м;

x_1 – довжина недеформованої частинки зернини після удару, м;

ρ_3 – густина подрібнюваного матеріалу, кг/м³.

Швидкість руйнування зернини при багаторазовому ударі, м/с, визначають за формулою

$$V'_{руйн} = \sqrt{K_3 (0,81 + 2,3 \lg \lambda)}, \quad (2.13)$$

де K_3 – коефіцієнт, який характеризує фізико-механічні властивості зерна;
 λ – ступінь подрібнення зерна.

Коефіцієнт, який характеризує фізико-механічні властивості зерна визначають за формулою

$$K_3 = \frac{K_D \cdot \sigma_{вст}}{\rho_3}. \quad (2.14)$$

Швидкість обертання молотків ротора, м/с, необхідну для подрібнення зерна, визначають за формулою

$$V_M = \frac{V'_{руйн}}{1 + \beta}, \quad (2.15)$$

де β – коефіцієнт швидкостей, $\beta = \frac{V_{шти}}{V'_{руйн}} = 0,4 \dots 0,5$;

тут $V_{шти}$ – швидкість руху повітряно-продуктового шару, м/с.

Згідно з результатами досліджень, швидкість молотків під час одноразового удару по зернині повинна бути в 1,5...2 рази більшою від розрахункової руйнуючої швидкості.

Кількість ударів певної інтенсивності, які необхідно нанести по зернинах для отримання заданого ступеня подрібнення, визначають за формулою

$$z_{уд} = \lambda (\lambda - 0,445). \quad (2.16)$$

Необхідну частоту обертання ротора, об/с, і його кутову швидкість, рад/с, визначають за формулами:

$$n_P = \frac{V_M}{\pi \cdot D_P}; \quad (2.17)$$

$$\omega_P = \frac{\pi \cdot n_P}{30}. \quad (2.18)$$

де V_M – швидкість обертання молотка, м/с.

Таблиця 10 – Вихідні дані для кінематичного розрахунку дробарки

Варіант	Культура	Границя міцності зернини в статичних умовах, 10^6 МПа	Довжина зернини, мм	Довжина недеформованої частинки зернини після удару, мм	Густина подрібненого матеріалу, $кг/м^3$	Ступінь подрібнення зерна	Продуктивність дробарки, $кг/с$	Вологість зерна, %
		$\sigma_{вст}$	a_3	x_1	ρ_3	λ	Q_D	χ
1	Пшениця	1,15	6	2,8	650	7,5	1,3	18
2		2,25	7	3,2	700	7	1,4	19
3		2,5	5	2,6	670	4,8	0,3	15
4		3,25	8	3,4	750	6,5	1,5	20
5		3,5	6	2,7	690	5,0	0,4	16
6		4,5	7	2,8	710	5,2	0,5	17
7	Жито	1,55	7	3,1	520	5,5	0,5	17
8		2,55	8	3,3	560	4,5	0,6	18
9		2,75	8	3,8	610	5,4	1,0	18
10		3,0	9	4,2	640	5,6	1,2	19
11		3,25	10	4,8	670	5,8	1,4	20
12		3,55	9	3,5	590	3,5	0,7	19
13	Ячмінь	3,75	7	3,5	570	6,0	0,4	19
14		4,0	8	3,9	590	6,2	0,6	18
15		4,25	9	4,3	630	6,4	0,8	17
16		4,5	8	3,6	550	3,0	0,8	16
17		4,75	10	4,6	660	6,6	1,0	16
18		5,5	9	3,8	650	3,2	0,9	17
19		6,5	10	4,2	750	3,4	1,0	19
20	Овес	2,5	9	3,7	400	3,6	1,1	20
21		3,0	10	3,9	450	3,8	1,2	21
22		3,5	11	4,1	550	4	1,3	19
23	Горох	4,0	6	2,9	600	4,2	1,4	18
24		4,5	7	3,3	700	4,4	1,5	17
25		5,0	8	3,7	800	4,6	1,6	16

2.4.4. Силовий розрахунок молоткової дробарки

Силовий розрахунок молоткової дробарки (рисунки 30-32) виконують як перевірку підвешеного, за допомогою пальця, молотка (рисунок 35) на міцність при розриві внаслідок дії відцентрової сили.

Масу молотка, кг, визначають за формулою

$$m_M = \left(a_M \cdot b_M - \frac{\pi \cdot d_O^2}{4} \cdot z_O \right) \delta_M \cdot \gamma_M, \quad (2.19)$$

де γ_M – об’ємна маса матеріалу молотка, кг/м³, для сталі

$$\gamma_M = 7400 \text{ кг/м}^3;$$

z_O – кількість отворів у молотку, $z_O = 1 \dots 2$ (див. рис. 31-34).

Радіус обертання центра ваги молотка, м, визначають за формулою

$$R_M = R_{II} + l - \frac{a_M}{2} = R_{II} + c. \quad (2.20)$$

Відцентрову силу, Н, яка діє на молоток, визначають за формулою

$$F_M = m_M \cdot \omega_P^2 \cdot R_{II}. \quad (2.21)$$

Перевірка на міцність молотка повинна задовольняти умову, Н/м²

$$\frac{F_M}{S_M} \leq [\sigma_M], \quad (2.22)$$

де S_M – площа перерізу молотка, яка сприймає навантаження;

$[\sigma_M]$ – допустима границя міцності матеріалу, з якого виготовлено молоток, Н/мм². Для сталі 45 $[\sigma_M] = 420 \text{ Н/мм}^2$.

Площу перерізу молотка, м², визначають за формулою

$$S_M = \delta_M \cdot d_0, \quad (2.23)$$

де δ_M – товщина молотка, м; d_0 – діаметр отвору молотка, $d_0 = 0,021 \text{ м}$.

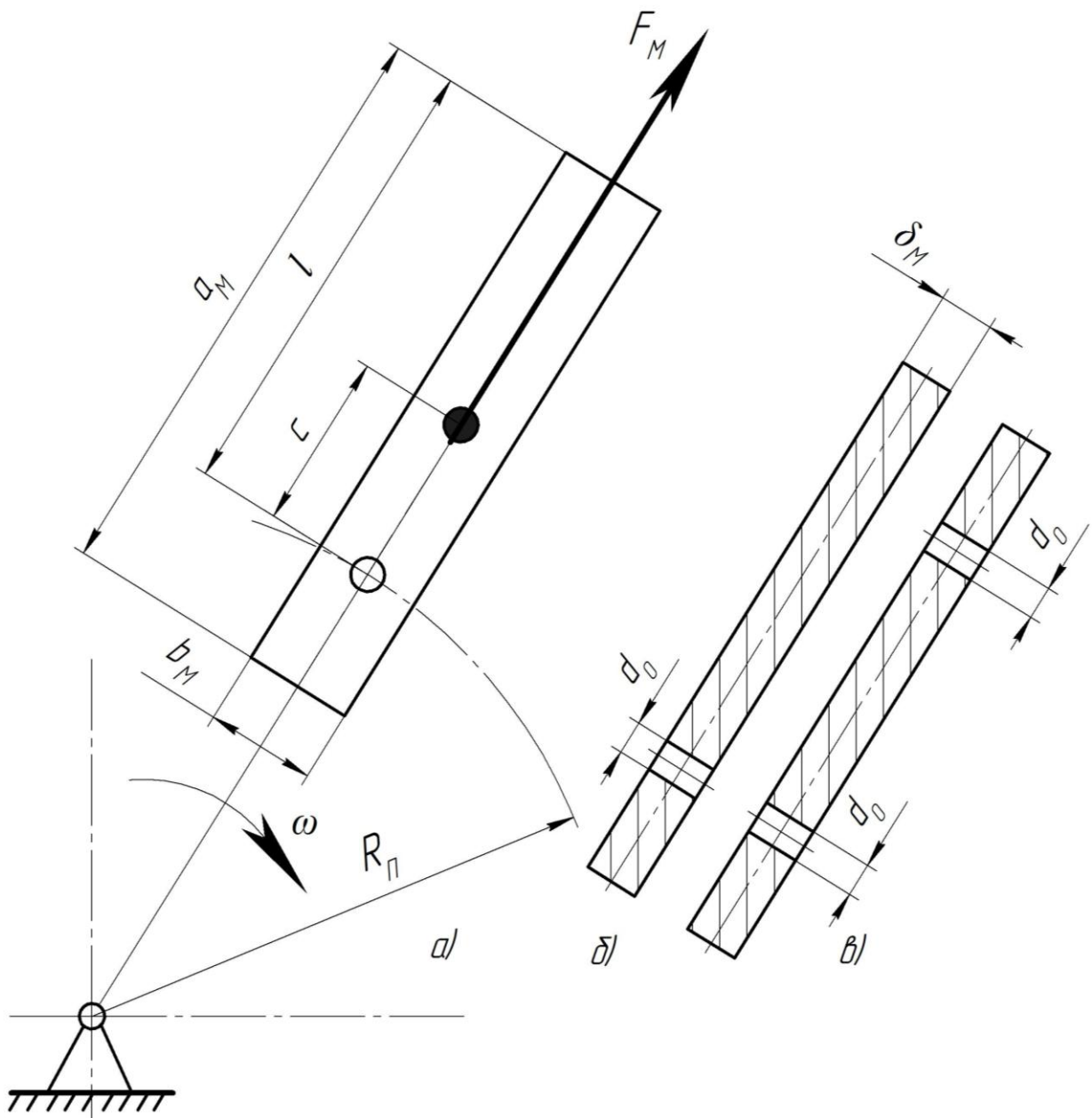


Рисунок 35 – Схема підвісу молотка дробарки та дії на нього відцентрової сили

2.4.5. Енергетичний розрахунок молоткової дробарки

Питому роботу, Дж/кг, необхідну для подрібнення зерна, визначають за формулою

$$A_{\text{ПОДР}} = C_{\text{ПР}} \left[C_V \cdot \lg \lambda^3 + C_S \cdot (\lambda - 1) \right], \quad (2.24)$$

де $C_{\text{ПР}}$ – безрозмірний коефіцієнт, який виражає вплив неврахованих факторів, що з'являються під час подрібнення: властивості зернового матеріалу, спосіб подрібнення; конструктивні особливості подрібнювача (табл. 11);

C_v – постійний коефіцієнт, визначає роботу пружних деформацій за прийнятим методом механічних досліджень зерна (табл. 11);

C_s – постійний коефіцієнт, визначає роботу, затрачену на утворення нових поверхонь при подрібненні 1 кг зерна (табл. 11).

Дані у таблиці 11 наведені для кормів з відносною вологістю 14%.

З урахуванням впливу відносної вологості затрати енергії на подрібнення, Дж/кг, визначають за формулою

$$A'_{\text{ПОДР}} = A_{\text{ПОДР}} \cdot C_w, \quad (2.25)$$

де C_w – поправочний коефіцієнт.

Поправочний коефіцієнт визначають за формулою

$$C_w = 1 + 0,7(\chi - 14), \quad (2.26)$$

де χ – дійсна відносна вологість зерна, % (значення приймають з табл. 10 відповідно до варіанту).

Енергетичні показники молоткової дробарки характеризуються рівнянням балансу потужності

$$N_d = N_{\text{ПОДР}} + N_{\text{Ц}} + N_{\text{ХХ}}, \quad (2.27)$$

де $N_{\text{ПОДР}}$ – потужність, що витрачається на подрібнення матеріалу, Вт;

$N_{\text{Ц}}$ – потужність, що витрачається на створення циркуляції матеріалу в дробильній камері, Вт;

$N_{\text{ХХ}}$ – потужність, необхідна на холостий хід дробарки, Вт.

Потужність, кВт, яка витрачається безпосередньо на процес подрібнення, визначають за формулою

$$N_{\text{ПОДР}} = A'_{\text{ПОДР}} \cdot Q_d. \quad (2.28)$$

Потужність, кВт, що витрачається на створення циркуляції матеріалу в дробильній камері $N_{\text{Ц}}$, і потужність, необхідна на холостий хід дробарки $N_{\text{ХХ}}$, беруть у межах 15...20% від $N_{\text{ПОДР}}$, становить

$$N_{\text{Ц}} + N_{\text{ХХ}} = (1,15 \dots 2) \cdot N_{\text{ПОДР}}. \quad (2.29)$$

Враховуючи формули (2.28) та (2.29) потужність молоткової дробарки, кВт, визначають за формулою

$$N = N_{\text{ПОДР}} + (1,15 \dots 2) \cdot N_{\text{ПОДР}} \quad (2.30)$$

Питому енергоємність робочого процесу подрібнення, кВт год/кг, визначають за формулою

$$W_E = \frac{N_D}{3600 Q_D \cdot \lambda} \quad (2.31)$$

Таблиця 11 – Значення коефіцієнтів

Подрібнюваний корм		Коефіцієнти		
		$C_{\text{ПР}}$	C_V , кДж/кг	C_S , кДж/кг
Ячмінь		1,2± 0,3	8,50	7,50
Овес (без плівки)		5,0± 1,5	1,34	1,96
Жито		1,4± 0,35	8,40	6,40
Пшениця		-	4,60	8,15
Горох		-	10,70	3,66
Сіно:	з люцерни	0,7...0,9	0,23	2,30
	з конюшини	0,7...0,9	0,11	1,10
	з різних трав	0,7...0,9	0,24	2,40
Солома:	житня	0,7...0,9	0,12	1,20
	ячмінна	0,7...0,9	0,12	1,30
Свіжоскошена трава:	люцерна	0,7...0,9	0,20	2,00
	конюшина	0,7...0,9	0,10	1,10
	з різних трав	0,7...0,9	0,19	1,90

За результатами розрахунків виконують графічну частину курсового проєкту в обсязі 3...4 листів формату А1. Рекомендоване наповнення графічної частини: загальний вигляд подрібнювача кормів (1А1 або 1А2, додатки 3, 4); подрібнювальний апарат кормодробарки (1А1, додаток 5); деталювання (1А1 або 1А2); технологічна схема кормоцеху (1А1 або 1А2, додатки 6-8); план кормоцеху (1А1, додаток 9); може бути план корівника чи свинарника (1А1 або 1А2, додатки 10-11); генплан ферми ВРХ (1А1, додаток 12) чи свиноферми (1А1, додаток 13) та інше.

Студенти можуть запропонувати власну ідею для виконання курсового проєкту з цієї дисципліни. Тема може стосуватися удосконалення обладнання для кормоприготування, кормороздавання, напування тварин та птиці, переробки молока, утилізації гною та ін.

ВИКОРИСТАНІ ТА РЕКОМЕНДОВАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

1. Белехов І.П., Лесников В.О. Механізація і автоматизація тваринницьких ферм і комплексів. К.: Освіта, 1993. 240 с.
2. Гевко Р.Б. Деталі машин та основи автоматизованого конструювання: навчальний посібник до лабораторних робіт /Гевко Р.Б., Хомик Н.І., Жаровський О.С., Довбуш Т.А. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. 256 с.
3. Довбуш А.Д. Опір матеріалів: навчально-методичний посібник до виконання курсової роботи / А.Д. Довбуш, Н.І. Хомик. Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2014. 191с.
4. Довбуш Т.А., Хомик Н. І., Бабій А. В., Цьонь Г. Б., Довбуш А. Д. Опір матеріалів: навчальний посібник до виконання розрахунково-графічних робіт і самостійної роботи / Т. А. Довбуш, Н. І. Хомик, А. В. Бабій, Г. Б. Цьонь, А. Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 220 с.
5. Електронний фонд Національної бібліотеки імені В.І.Вернадського [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/>
6. Клебан А.С. Коромприготувальні машини. К.: Урожай, 1974. 88 с.
7. Куров Ю.А., Серий Г.П. Механізація приготування кормів для птиці. К.: Урожай, 1970. 177 с.
8. Курсове та дипломне проектування по механізації тваринницьких ферм /І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. О.В. Нанки. Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2003. 356 с.
9. Машини та обладнання для тваринництва. Підручник /Науменко О.А., Бойко І.Г., Нанка О.В., Полупанов В.М. та ін.; за ред. І.Г. Бойко. Том 1. Харків: Видавництво ЧП Червяк, 2006. 225 с.
10. Машини та обладнання для тваринництва. Підручник /Науменко О.А., Бойко І.Г., Грідасов В.І., Дзюба А.І. та ін.; за ред. І.Г. Бойко. Том 2. Харків: Видавництво ЧП Червяк, 2006. 279 с.
11. Механізація виробництва продукції тваринництва. Ревенко І.І., Кукта Г.М., Манько В.М., Роговий В.Д., Шабельник Б.І., Сиротюк В.М., Дацишин О.В. /За ред. Ревенка І.І. К.: Урожай, 1994. 264 с.
12. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві. /За ред. О.С. Марченка. К.: Урожай, 1995.
13. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Машини та обладнання для тваринництва» / Хомик Н.І., Рибак Т.І., Довбуш А.Д. Тернопіль: ТДТУ ім. Івана Пулюя, 2005. 56 с.
14. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Машини та обладнання для тваринництва» / Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Сташків М.Я. Тернопіль: ТДТУ ім. Івана Пулюя, 2006. 112 с.
15. Носов М.С. Механізація робіт на тваринницьких фермах: Навч. посібник /Пер. з рос. І.І. Гогоуля. К.: Вища шк., 1994. 367 с.
16. Омельченко О.О., Ткач В.Д. Довідник з механізації тваринницьких і птахівничих ферм та комплексів. К.: Урожай, 1982. 270 с.
17. Погорелый Л.В., Ясенецкий В.А., Мечта Н.П. Испытание техники для животноводства и кормоприготовления. К.: УСХА, 1981. 392 с.
18. Посібник-практикум з механізації виробництва продукції тваринництва /За ред. І.І. Ревенка. К.: Урожай, 1994. 228 с.

19. Практикум по машинах і обладнанню для тваринництва /І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. О.П. Скорик, О.І. Фісяченко. Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2004. 275 с.
20. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва. /За ред. Скорика О.П., Полупанова В.М. (авт. Науменко О.А., Бойко І.Г., Грідасов В.І., Дзюба В.І. та інші) Харків ХНТУСГ, 2009. 429с.
21. Райков В.И. Планировка и застройка животноводческих ферм. К.: Урожай, 1989. 220 с.
22. Сиротюк В.М. Машины та обладнання для тваринництва. Навчальний посібник. Львів: «Магнолія плюс», видавець В.М. Піча, 2004. 200с.
23. Справочник по единой системе конструкторской документации / Под. ред. А.Ф. Раба. К.: Прапор, 1988. 255 с.
24. Теорія та розрахунок машин для тваринництва /І.Г. Бойко, В.Г. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. І.Г. Бойко. Х.: НМЦ ХНТУСГ, 2002. 216с.
25. Троянов М.М. Механізація технологічних процесів у тваринництві. Харків: Прапор, 1993. 140 с.
26. Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Олексюк В.П. Машины та обладнання для тваринництва. Курс лекцій. Частина перша. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А, 2021. 240 с.
27. Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Олексюк В.П. Машины та обладнання для тваринництва. Курс лекцій. Частина друга. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А, 2021. 246 с.
28. Хомик Н.І., Довбуш А.Д. Машины та обладнання для тваринництва. Курс лекцій. Ч. 1 Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2013. 224 с.
29. Хомик Н.І., Довбуш А.Д. Машины та обладнання для тваринництва. Курс лекцій. Ч. 2 Тернопіль: Видавництво ТНТУ ім. І.Пулюя, 2013. 224 с.
30. Хомик Н.І., Довбуш Т.А., Цьонь Г.Б. Машины та обладнання для тваринництва: навчально-методичний посібник до курсового проекту. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А, 2017. 84 с.
31. Хомик Н.І., Довбуш А.Д., Цьонь Г.Б. Машины та обладнання для тваринництва: навчально-методичний посібник до практичних робіт. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А, 2017. 124 с.
32. Хомик Н.І., Довбуш Т.А., Цьонь Г.Б. Машины та обладнання для тваринництва: навчально-методичний посібник до лабораторних робіт. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2018. 100 с.
33. Хомик Н.І., Довбуш Т.А., Цьонь Г.Б., Довбуш А.Д. Машины та обладнання для тваринництва: навчальний посібник до практичних занять та самостійної роботи / Н. І. Хомик, Т.А. Довбуш, Г. Б. Цьонь. А.Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. 360 с.
34. Хомик Н.І., Цьонь Г.Б., Довбуш Т.А., Олексюк В.П. Основи агрономії: навчальний посібник. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. 232 с.
35. Хомик Н.І., Цьонь Г.Б., Довбуш Т.А., Антончак Н.А. Основи агрономії: навчальний посібник до практичних занять та самостійної роботи. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2021. 320 с.
36. Хомик Н.І. та ін. Вступ до фаху: навчальний посібник для студентів спеціальності 208 «Агроінженерія» / Н.І. Хомик, Г.Б. Цьонь, Т.А. Довбуш, І. Й. Блозва, А. Д. Довбуш. Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2022. 348 с.
37. Шабельник Б.П., Троянов М.М., Бойко І.Г. та ін. Теорія та розрахунок машин для тваринництва /За ред. Бойка І.Г. Харків, 2002. 216 с.

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повна назва вищого навчального закладу)

Технічної механіки та сільськогосподарських машин

(повна назва кафедри, циклової комісії)

КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

з дисципліни «Машини та обладнання для тваринництва»

(назва дисципліни)

на тему: Технологічний проєкт кормоцеху з конструктивною розробкою
універсальної кормодробарки

Студента (ки) 4 курсу МГ-41 групи
спеціальності 208 «Агро інженерія»

Плюти Валентина Володимировича

(прізвище та ініціали)

Керівник: доцент, к.т.н. Хомик Н.І.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала:

Кількість балів: _____ Оцінка ECTS _____

Члени комісії:

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Тернопіль
2022

Міністерство освіти і науки України

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра технічної механіки та сільськогосподарських машин

Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

(шифр і назва)

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

(шифр і назва)

Курс 4

Група

МГ-41

Семестр

7

ЗАВДАННЯ на курсовий проєкт

Студентові

Плюті Валентину Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту Технологічний проєкт кормоцеху з конструктивною розробкою універсальної кормодробарки

2. Термін здачі студентом закінченого проєкту 02 грудня 2022 року

3. Вихідні дані до проєкту призначення кормоцеху – для обслуговування поголів'я ВРХ; кількість голів – 180; сінаж – 14 кг; солома – 5 кг; сіно – 6 кг; силос – 23 кг; буряки – 15 кг; жом – 26 кг; зернові – 6 кг; сухі дріжджі – 1,2 кг; трав'яне борошно – 1,4 кг; м'яса – 1,4 кг; кратність годівлі – 3; коефіцієнт використання робочого часу – 0,65; тривалість підготовки кормів до згодовування 1,5 год; подрібнювальний апарат – роторно-молотковий.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Анотація. Вступ. Технологічна частина. 1. Добові раціони і способи підготовки кормів до згодовування. 2. Визначення добової і разової потреби у кормах, продуктивності ліній кормоцеху, продуктивності і кількості транспортних засобів, площі кормоцеху, потреби у воді, парі, електроенергії. Конструктивна частина. 3. Огляд і аналіз існуючих машин для подрібнення кормів. 4. Розробка функціональної схеми подрібнювача кормів. 5. Визначення основних конструктивно-кінематичних, силових та енергетичних параметрів подрібнювача кормів. Висновки.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу, якщо потрібно

1. План кормоцеху (1А1). 2. Технологічна схема кормоцеху (1А2).

3. Загальний вигляд кормодробарки (1А2).

4. Подрібнювальний апарат кормодробарки (1А1).

Дата видачі завдання 08 вересня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів курсового проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
	ВСТУП		
1.	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	до 20.10.22	
1.1.	Значення підготовки кормів до згодовування		
1.2.	Способи підготовки кормів до згодовування і зоотехнічні вимоги		
1.3.	Вибір технології підготовки кормів до згодовування		
1.4.	Визначення добової і разової потреби у кормах		
1.5.	Визначення продуктивності ліній кормоцеху і вибір машин		
1.6.	Розробка технологічної схеми кормоцеху		
1.7.	Визначення продуктивності і кількості транспортних засобів та об'єму бункерів		
1.8.	Розміщення машин і визначення площі кормоцеху		
1.9.	Визначення потреби кормоцеху у воді, парі та електроенергії		
1.10.	Побудова графіку роботи машин і споживання електроенергії		
2.	КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	до 25.11.22	
2.1.	Зоотехнічні вимоги до процесу подрібнення кормів і до машини		
2.2.	Огляд і аналіз існуючих машин для подрібнення кормів		
2.3.	Розробка функціональної і принципової схем подрібнювача кормів		
2.4.	Визначення основних конструктивно-кінематичних, силових та енергетичних параметрів подрібнювача кормів		
2.4.1.	Діаметр і довжина ротора молоткової дробарки		
2.4.2.	Визначення параметрів молотків та їх кількості		
2.4.3.	Кінематичний розрахунок молоткової дробарки		
2.4.4.	Силовий розрахунок молоткової дробарки		
2.4.5.	Енергетичний розрахунок молоткової дробарки		
2.5.	Технічне обслуговування подрібнювача кормів і техніка безпеки		
	ВИСНОВКИ	до 30.11.22	
	ДОДАТКИ		
	ГРАФІЧНА ЧАСТИНА	до 01.12.22	

Студент

(підпис)

Плюта Валентин Володимирович

(прізвище, ім'я, по-батькові)

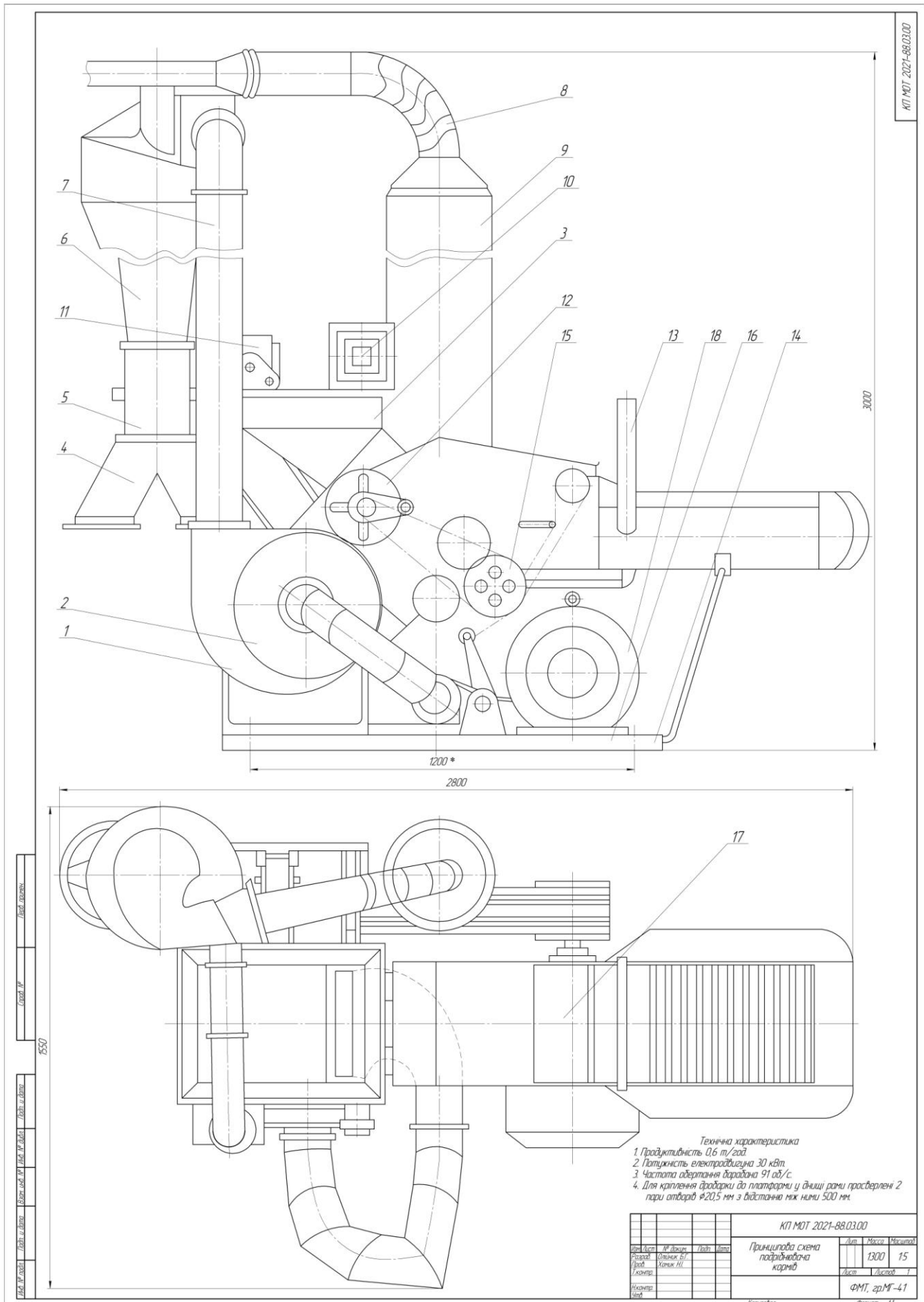
Керівник проекту

(підпис)

доцент Хомик Надія Ігорівна

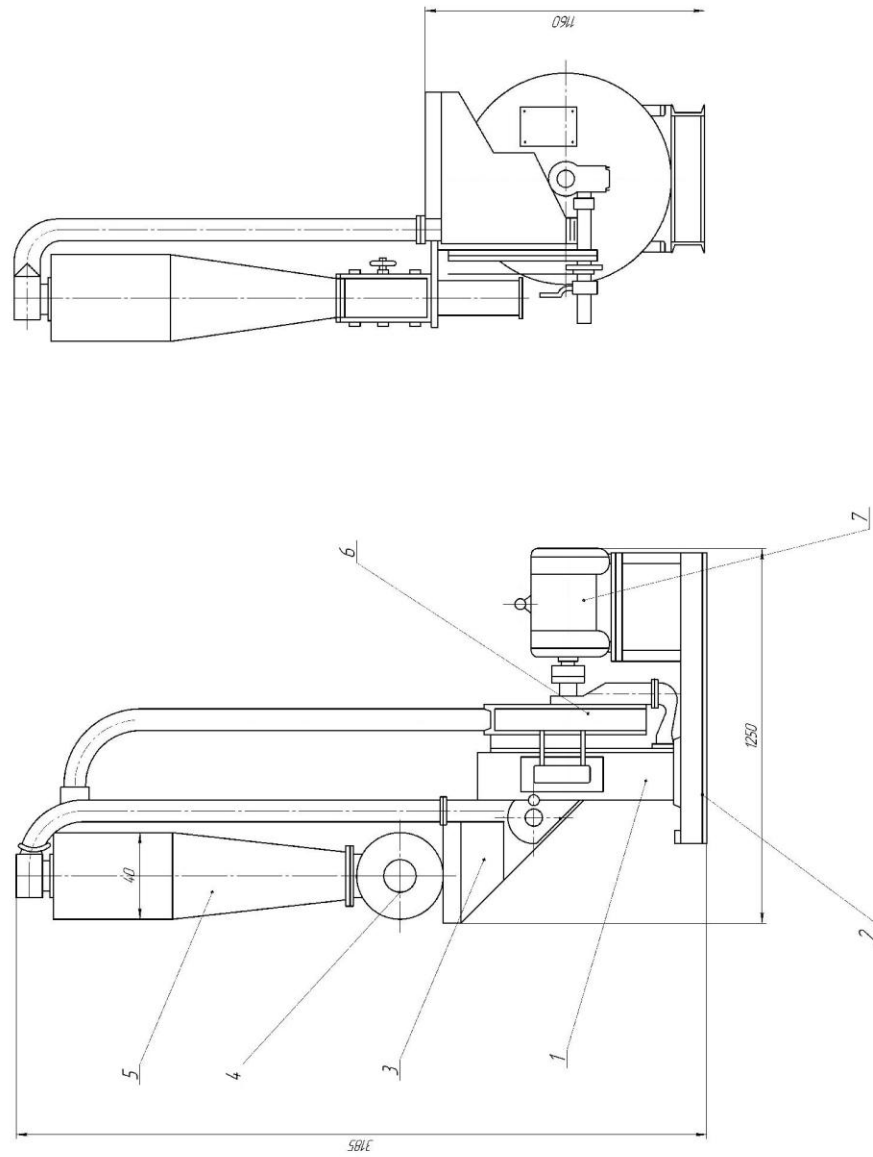
(вчене звання, посада, прізвище, ім'я по-батькові)

Загальний вигляд кормодробарки (формат А1 або А2)



Подрібнювач концентрованих кормів (формат А1 або А2)

КП МОТ 2020-750300

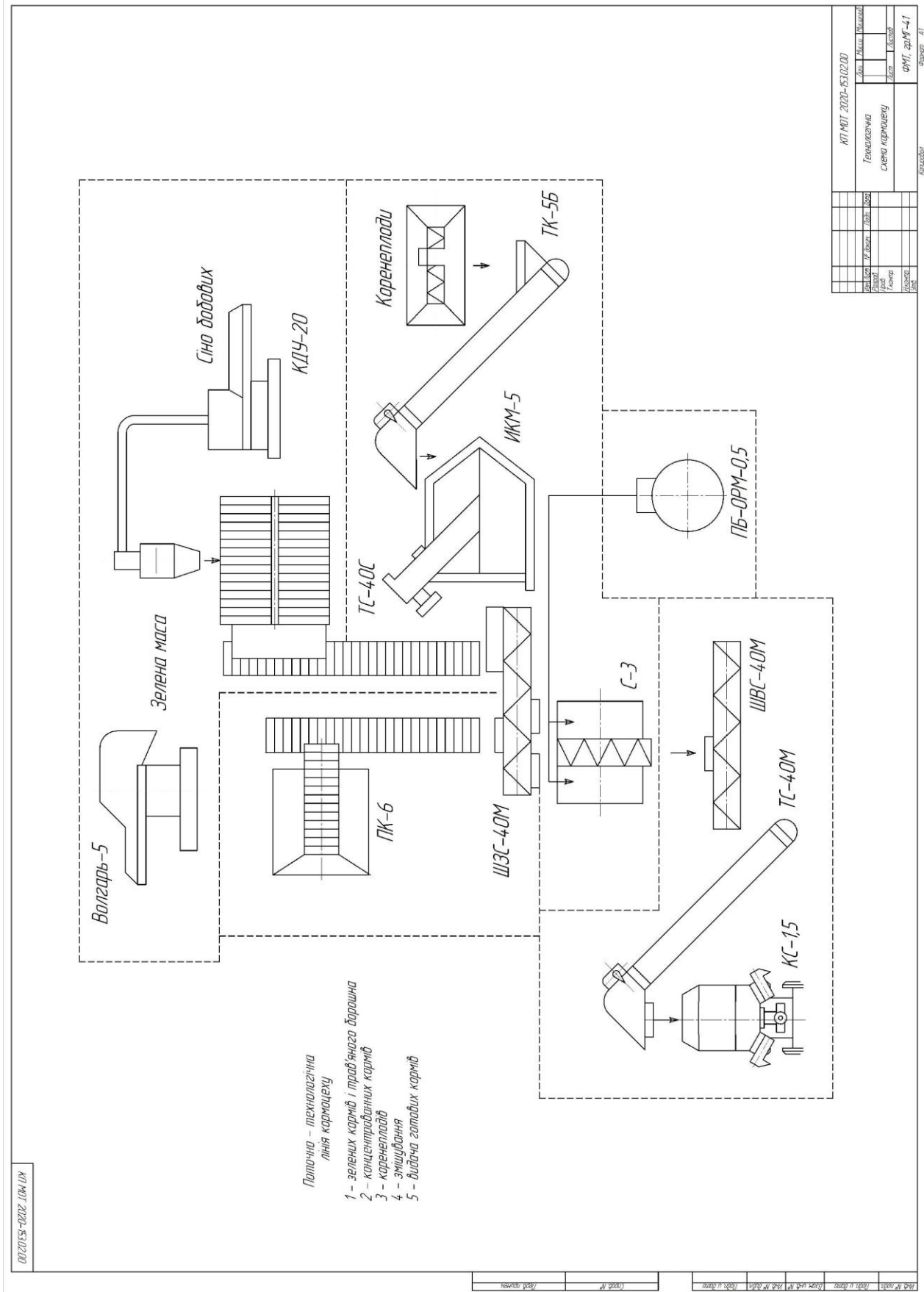


Технічна характеристика

- 1. Продуктивність, т/год 90
- 2. Встановлена потужність, кВт 10
- 3. Швидкість обертання ротора, об/хв 1460
- 4. Ширина одерев'яної камери, мм 195
- 5. Діаметр ротора, мм 730
- 6. Кількість молотків, шт 72
- 7. Маса, кг 900

КП МОТ 2020-750300		Дат.	Місц.	Назнач.
Відп. за виконання	Відп. за проєкт	Відп. за конструювання	Відп. за виготовлення	Відп. за випробування
Л. Савченко	Л. Савченко	Л. Савченко	Л. Савченко	Л. Савченко
Лист № 001		Лист № 001		
Контракт № 001		Контракт № 001		
Масштаб 1:1		Масштаб 1:1		
Матеріал А1		Матеріал А1		
Формат А1		Формат А1		

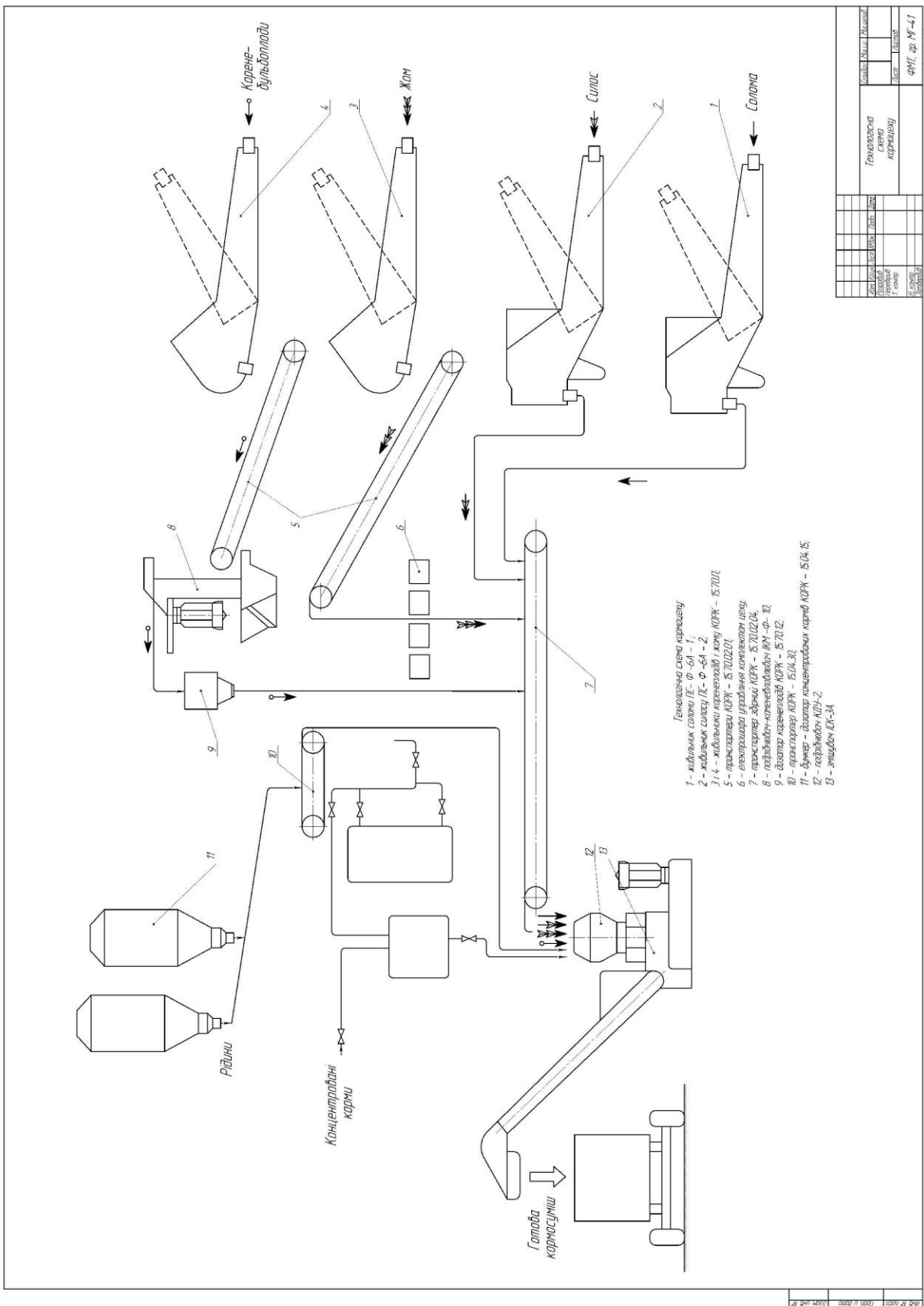
Технологічна схема кормоцеху (формат А1)



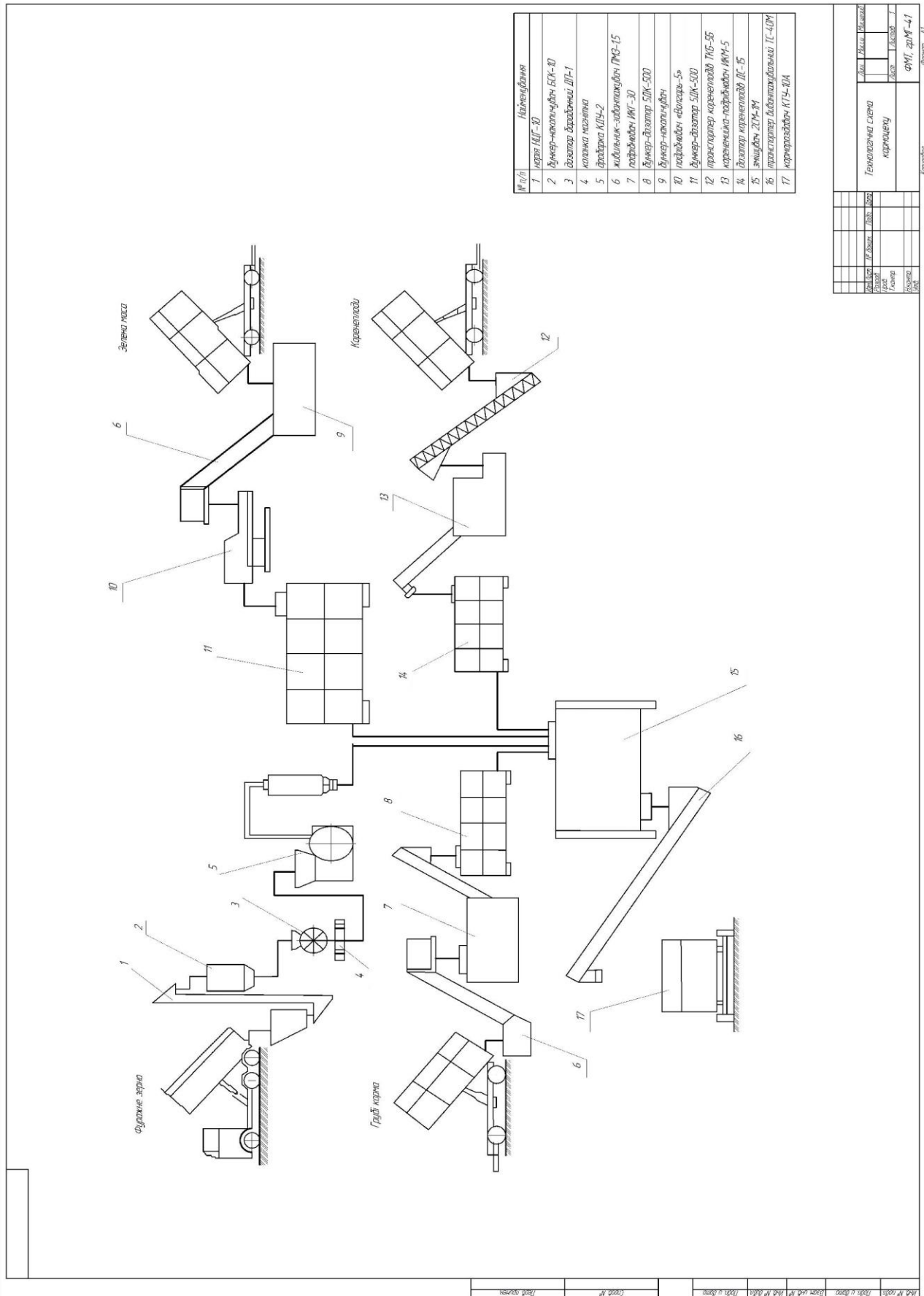
КП МПТ 2020-5510200		Лист	№	Кол-во
Технологічна схема кормоцеху		Лист	№	Кол-во
Формат А1		Лист	№	Кол-во

№	№	№	№	№	№	№	№	№	№
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

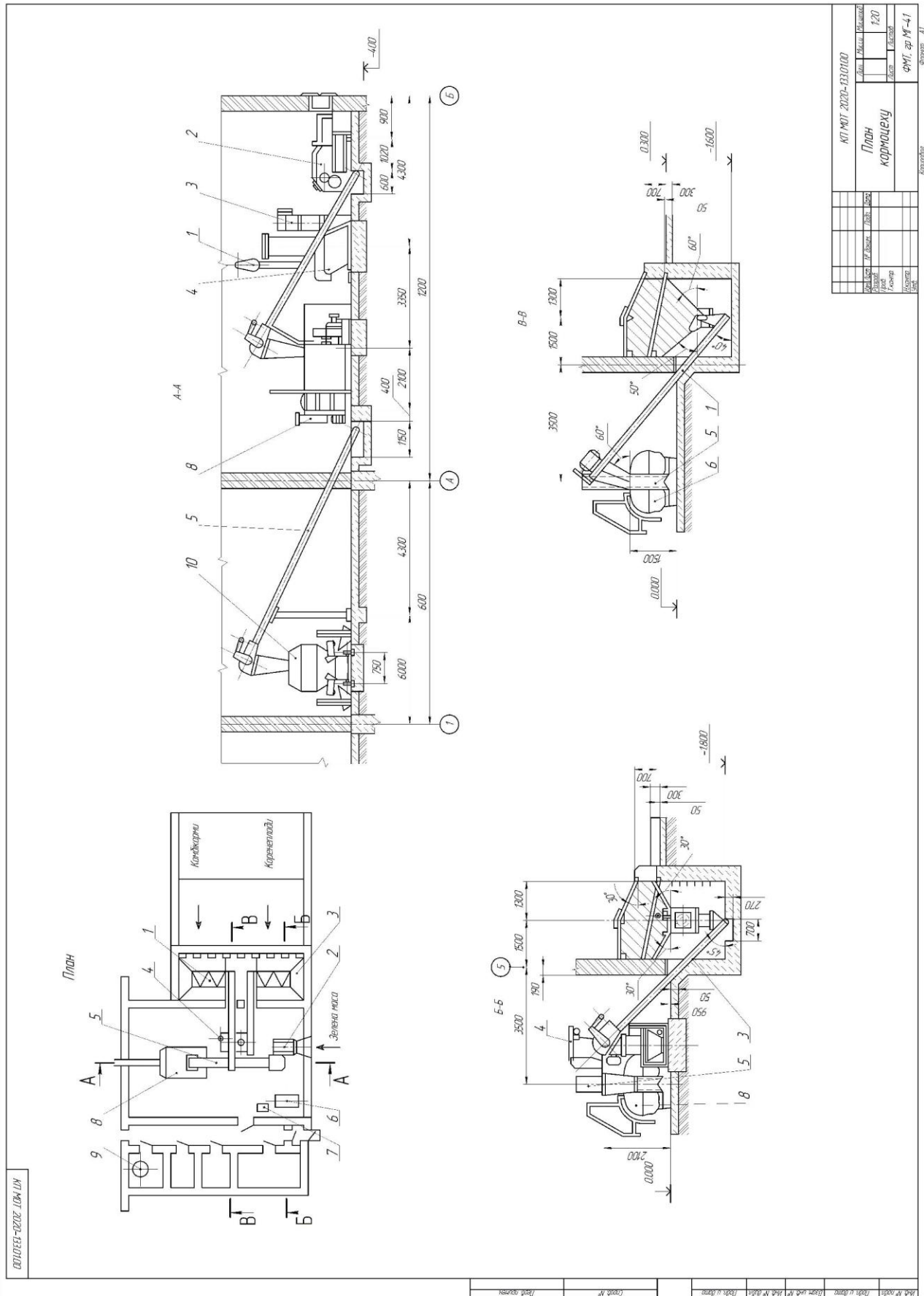
Технологічна схема кормоцеху (формат А1)



Технологічна схема кормоцеху (формат А1)



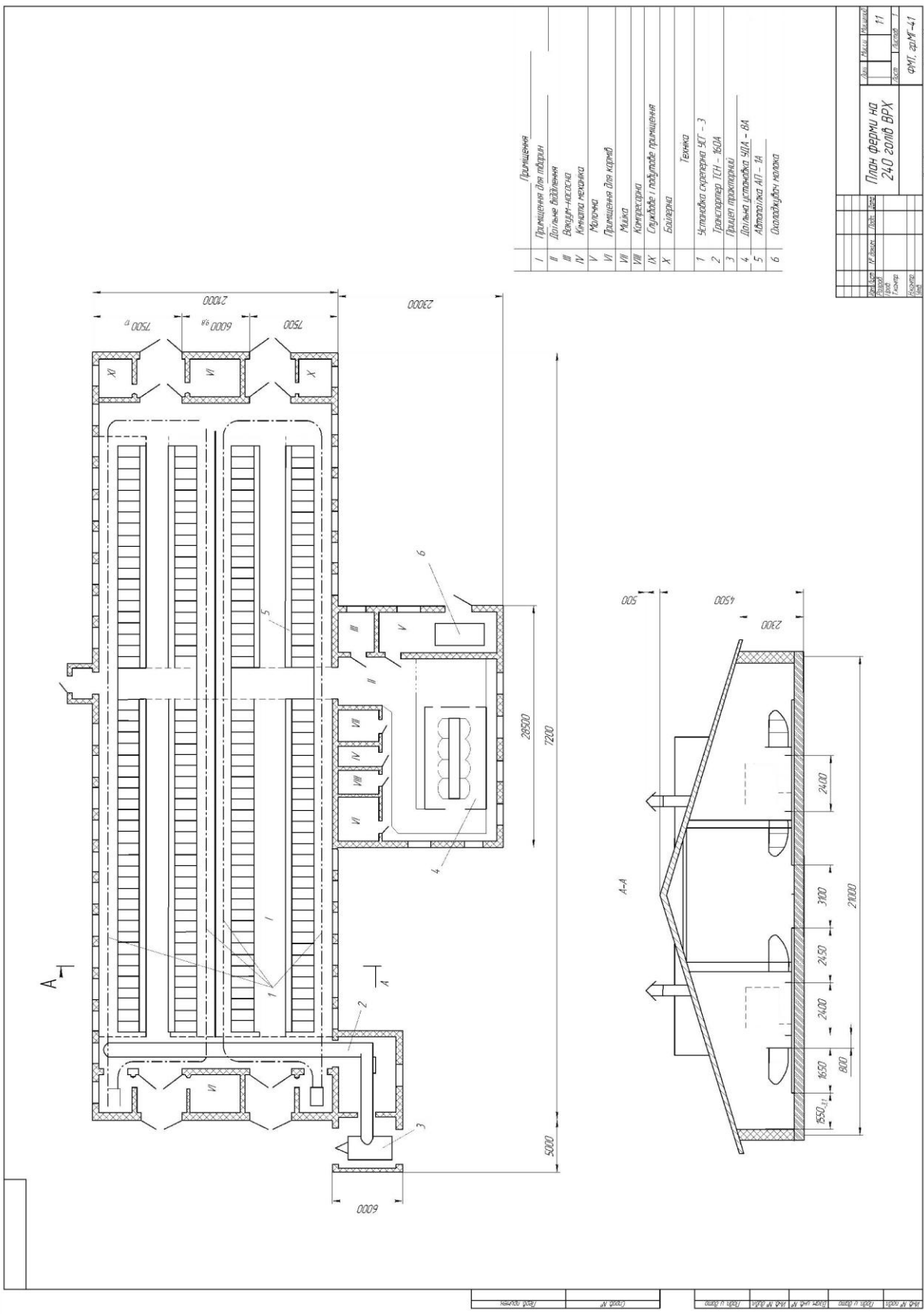
План кормоцеху (формат А1)



КП МОТ 2020-1310100		Формат А1	
План кормоцеху		ФМГ зр М-41	
Відомості	Проєкт	Лист	1/20
Директор	І.В.Володимир	Лист	1/20
Інженер	М.С.Савченко	Лист	1/20
Конструктор	С.С.Савченко	Лист	1/20
Відомості	Проєкт	Лист	1/20
Директор	І.В.Володимир	Лист	1/20
Інженер	М.С.Савченко	Лист	1/20
Конструктор	С.С.Савченко	Лист	1/20

00101000-10202-100-100

План корівника молочно-товарної ферми (формат А1)

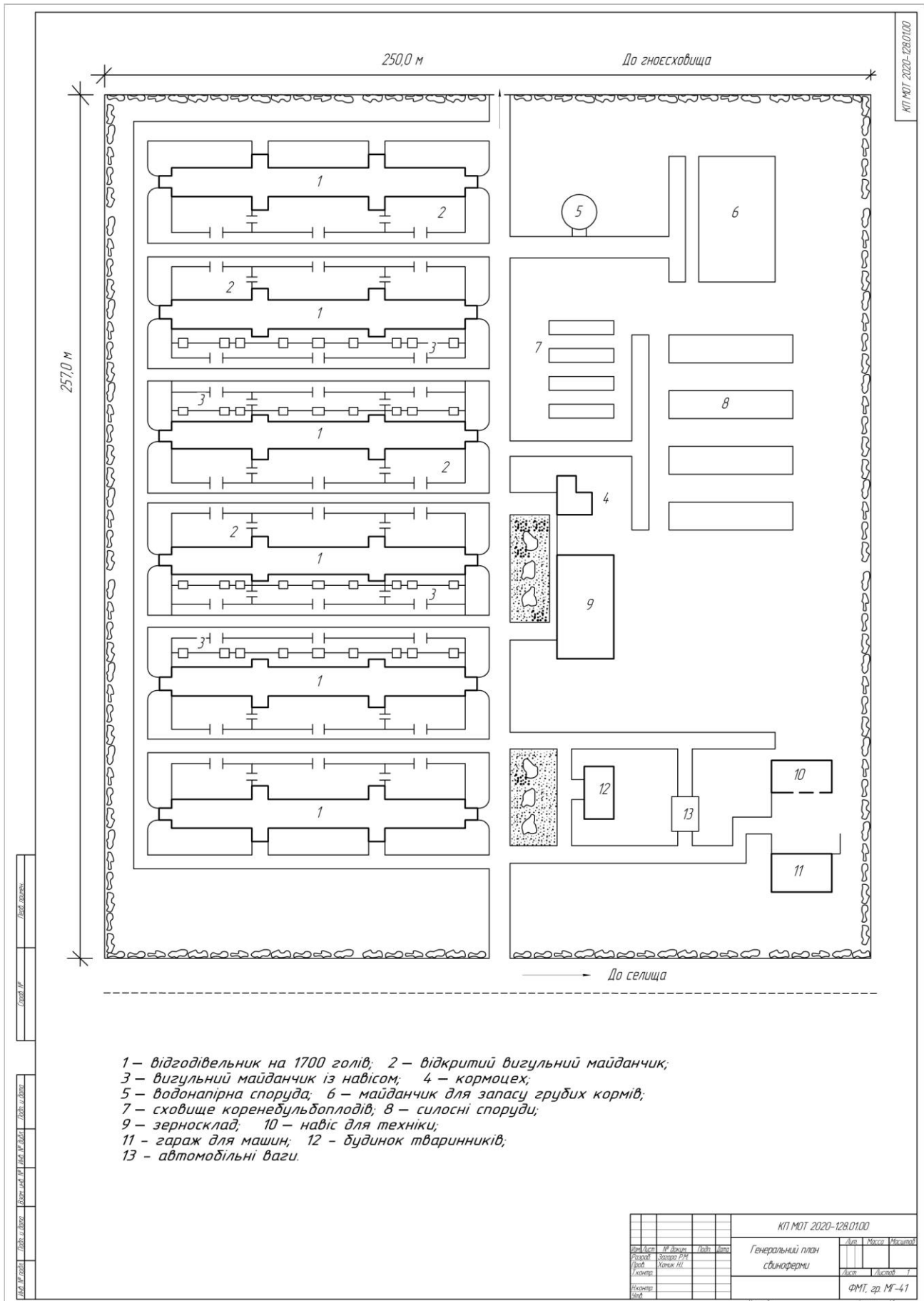


Приміщення	
I	Приміщення для паляри
II	Дольне відділення
III	Вокзал-касієра
IV	Кімната ласка
V	Молодня
VI	Приміщення для корів
VII	Мілка
VIII	Кормоцех
IX	Службове і побутове приміщення
X	Балкони
	Генерка
1	Установка скриньки УСТ - 3
2	Транспортер ПТН - 60А
3	Приміт приміщення
4	Дольня установка ЧИЛ - 6А
5	Автомат АП - 1А
6	Володуфін машина

№ проєкту	№ розр.	№ аркуша	№ аркуша	№ аркуша	№ аркуша
План ферми на 240 голів ВРХ					ФМІ, ФММ-41
Архитектор					Формат А1

№ аркуша	№ розр.	№ аркуша	№ аркуша	№ аркуша	№ аркуша

Генплан свиноферми (формат А1)



Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

Кафедра технічної механіки та сільськогосподарських машин

Хомик Надія Ігорівна
Ткаченко Ігор Григорович
Довбуш Анатолій Дмитрович

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТВАРИННИЦТВА

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК
до курсового проєктування
для студентів спеціальності
208 «Агроінженерія»

Комп'ютерний набір: Хомик Надія

Графічне оформлення: Цебенко Богдан