

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

**до виконання дипломної роботи здобувачів другого
(магістерського) освітнього рівня спеціальності 208
«Агроінженерія»
за освітньо-професійною програмою
«АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

Кропивницький 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

**до виконання дипломної роботи здобувачів другого
(магістерського) освітнього рівня спеціальності 208
«Агроінженерія»
за освітньо-професійною програмою
«АГРОІНЖЕНЕРІЯ»**

Ухвалено
на засіданні кафедри
сіськогосподарського
машинобудування.
Протокол № 14 від «28» травня 2024 р.

Кропивницький 2024

Методичні рекомендації до виконання дипломної роботи здобувачів другого (магістерського) освітнього рівня спеціальності 208 «Агроінженерія» за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» / уклад.: О.М. Васильковський, Д.І. Петренко, С.М. Лещенко, С.М. Мороз, О.В. Нестеренко. М-во освіти і науки Укр., Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ЦНТУ, 2024.– 48 с.

Укладачі:

Васильковський О.М., кандидат технічних наук, професор;

Петренко Д.І., кандидат технічних наук, доцент;

Лещенко С.М., кандидат технічних наук, доцент;

Мороз С.М., кандидат технічних наук, доцент;

Нестеренко О.В., кандидат технічних наук, доцент.

Рецензенти: Пастухов В.І., доктор технічних наук, професор;

Амосов В.В., кандидат технічних наук, доцент;

Кришко М.В., директор BEDNAR FMT в Україні і Молдові;

Курзов М.Ю., директор ТОВ «Новагро-сервіс».

Зміст

Назва розділу	Стор.
Вступ	4
Розділ 1. Вимоги та вказівки до виконання і оформлення пояснювальної записки	6
Розділ 2. Вимоги та вказівки до виконання і оформлення графічної частини роботи	22
Розділ 3. Підготовка до захисту і захист дипломної роботи	28
Рекомендована література	32
Додатки	35

Вступ

Дипломна робота є кінцевою складовою частиною навчального процесу, активною формою самостійної дослідницької чи науково-дослідницької роботи. За характером дипломна робота є дослідно-інноваційною з відповідними вимогами до оформлення та забезпечення академічної доброчесності.

Методичні рекомендації висвітлюють мету і задачі дипломної роботи, тематику, рекомендації по підбору, систематизації і вивченню спеціальної літератури, нормативно-технологічної документації по проблемах наукових досліджень, збору, аналізу і оформленню матеріалів, та містять загальні вимоги до змісту, об'єму і оформлення випускних робіт.

Виконання дипломної роботи спрямовано, в першу чергу, на формування у здобувачів інтегральної компетентності «Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі агропромислового виробництва, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог».

Зміст дипломної роботи формує компетентності, визначені освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» підготовки здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти у Центральноукраїнському національному технічному університеті. Тема дипломної роботи має бути актуальною в галузі агроінженерії, бажано пов'язана з вирішенням проблем і нагальних задач агропідприємств Кіровоградського регіону (у тому числі дрібних фермерських і особистих господарств).

Нижченаведена структура пояснювальної записки є рекомендованою і може бути змінена за узгодженням з керівником дипломної роботи, якщо це необхідно для висвітлення одержаних результатів.

Майбутній магістр повинен володіти поглибленими знаннями із технологічних процесів агропромислового виробництва, будови сільськогосподарських машин, знарядь та обладнання і особливостей використання техніки в АПК, вміти самостійно вирішувати як інженерні, так і дослідницькі задачі в галузі агроінженерії, проводити дослідження технологічних процесів, машин, знарядь та їх робочих органів, а також формулювати методичні висновки та рекомендації.

У процесі підготовки і захисту магістерської роботи студент повинен продемонструвати:

- здатність творчо мислити;
- володіння методами і методиками досліджень, які використовувались у процесі виконання роботи;
- здатність до наукового аналізу отриманих результатів і розробки висновків та положень, уміння аргументовано їх захищати;
- уміння оцінювати можливості використання отриманих результатів в професійній діяльності;
- володіння сучасними комп'ютерно-інформаційними технологіями здійснення досліджень, їх обробки та оформлення дипломної роботи.

Згідно «Положення про кваліфікаційну роботу за другим (магістерським) рівнем вищої освіти для присудження ступеня вищої освіти «магістр»» (<https://kntu.kr.ua/file/content/433/polozhennia-pro-kvalifikatsiinu-robotu-za-druhym-rivnem-vyshchoi-osvity-dlia-prysudzhennia-stupenia-vyshchoi-osvity-mahistr.pdf>), основними етапами виконання дипломної роботи є:

- вибір теми, мети, об'єкта та предмета дослідження;
- призначення наукового керівника;
- формування завдання на випускну роботу та складання календарного плану її виконання;
- опрацювання інформаційних джерел (навчальна та наукова література тощо) та складання робочого плану виконання роботи;
- проведення наукових досліджень, обробка фактичного матеріалу та моделювання процесів;
- написання першого варіанта тексту та подання його на ознайомлення керівникові;
- усунення недоліків, написання остаточного варіанта тексту пояснювальної записки та креслень;
- оформлення випускної роботи;
- перевірка роботи на плагіат;
- отримання відгуку (відзиву) наукового керівника;
- рецензування дипломної роботи;
- підготовка матеріалів до презентації та захисту випускної роботи на засіданні екзаменаційної комісії.

Розділ 1

ВИМОГИ ТА ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ І ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Оформлення дипломної роботи повинно відповідати вимогам до звітів у сфері науки й техніки ДСТУ 3008:2015 - «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання» (Національний стандарт України).

Пояснювальну записку друкують на комп'ютері шрифтом Times New Roman 14 через 1,5 інтервали на папері стандартного формату А4 (210 x 297 мм). Аркуші паперу пояснювальної записки як текстового дослідно-конструкторського документа повинні мати рамку зі штампами: для першої сторінки (ВСТУП) застосовується великий штамп з основним написом, на всіх інших – малі (ДСТУ 2.104:2006).

У великому штампі пишуть тему роботи, а також позначення-ідентифікатор. В загальному випадку можна скористатися позначенням ДР (дипломна робота), МР (магістерська робота), або використати будь-яке інше: МВК (якщо тема роботи стосується механізації вирощування кукурудзи), УПС (при дослідженні і удосконаленні універсальної просапної сівалки) тощо. При цьому загальне позначення пояснювальної записки буде мати вигляд: МР 00.000 ПЗ, МВК 00.000 ПЗ або ЧН 00.000 ПЗ тощо. В малих штампах зазначають лише позначення записки. Нумерація сторінок записки повинна бути наскрізною і проставлятися у відповідних графах штампів.

В записці необхідно розділи нумерувати, а в кожному розділі відповідно нумерувати підрозділи, таблиці, необхідні для пояснень формули і рисунки. Крім того, рисунки повинні бути з підписаними підписами.

Кожен розділ починають з нової сторінки.

Формули необхідно спочатку записувати у загальному вигляді (у буквеній символіці) з поясненням прийнятих буквених позначень і їх розмірності. Формули, на які є посилання в тексті записки, необхідно нумерувати.

Наприклад:

Визначимо продуктивність посівного агрегату за формулою:

$$Q = 0,1 \cdot B \cdot V = 0,1 \cdot 3,6 \cdot 7,2 = 2,5 \text{ га/год.} \quad (2.1)$$

де B – робоча ширина захвату агрегату, м; V – робоча швидкість, м.

Усі рисунки записки повинні бути пронумеровані і мати підписи.

Ряд задач в магістерській роботі, за узгодженням з консультантами проекту, можна розв'язати з використанням ЕОМ, використовуючи для цього стандартні програми або програми базового підприємства, де проходила практика, а також програми, що розроблені на кафедрах університету.

Загальний об'єм пояснювальної записки повинен складати 40–50 друкованих сторінок без врахування додатків.

Зміст розділів наведений далі.

Структура пояснювальної записки

Номер розділу	Структурна одиниця і розділ	Об'єм, сторінок, не більше
	Титульний аркуш (єдиного зразка)	-
	Лист-завдання	-
	Анотації (українською та англійською мовами)	-
	Зміст	-
	Перелік умовних позначень, символів, скорочень та термінів (за необхідності)	-
1	Вступ	2
2-3*	Технологічна частина	15
2-3*	Наукова частина	15
4	Охорона праці	5
5	Обґрунтування ефективності вдосконалень	2
6	Висновок	2
	Список використаної літератури	-
	Додатки	-

* Дані розділи розташовуються у порядку, обраному магістрантом.

ЗМІСТ РОЗДІЛІВ

1. ВСТУП

У вступі необхідно коротко висвітлити актуальність обраної теми для країни, області, району, міста, підприємства тощо. Викласти цілі, покладені на виконання магістерської роботи та очікувані результати.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Аналіз технології вирощування заданої сільськогосподарської культури.

2.2. Удосконалення технологічної карти на вирощування обраної сільськогосподарської культури.

2.3. Розрахунки машинного (машинно-тракторного) агрегату.

2.4. Розробка операційно-технологічної карти виконання обраної операції.

2.5. Висновки. Мета і задачі досліджень.

2.1. Аналіз технології вирощування обраної сільськогосподарської культури.

Провести аналіз особливостей вирощування тієї культури, яка зазначена в завданні, досвіду фермерських господарств, прогресивні технології і організацію виробництва цієї культури.

Провести аналіз використання машин на операціях із зазначенням недоліків – застосування малоефективної, застарілої, недоцільної тощо техніки під час виконання технологічних операцій.

2.2. Удосконалення технологічної карти на вирощування обраної сільськогосподарської культури.

Для виконання дипломної роботи студентом вибирається технологічна карта вирощування заданої культури, розроблена з урахуванням досвіду роботи кращих сільськогосподарських господарств, досягнень науки і техніки, сучасного стану техніко-технологічного забезпечення сільськогосподарського виробництва та прогнозованих позитивних зрушень в найближчій перспективі, а також враховані вимоги ресурсозбереження і екологічного захисту навколишнього середовища.

2.3. Розрахунки машинного (машинно-тракторного) агрегату.

У даному підрозділі необхідно виконати розрахунки запропонованого машинного або машинно-тракторного агрегату при виконанні однієї з операцій удосконаленої технологічної карти на вирощування обраної культури. Розрахунки мають підтвердити працездатність машини чи агрегату на запропонованих режимах роботи і ефективність – більшу продуктивність, покращену якість, менші витрати палива тощо у порівнянні з базовою машиною або агрегатом.

2.4. Розробка операційно-технологічної карти виконання обраної операції.

Операційно-технологічна карта – це документ, згідно якого виконують ту чи іншу операцію. Розробка операційно-технологічної карти передбачає обґрунтування способу руху агрегату, розрахунок оптимальної ширини заїнок при роботі несиметричних агрегатів і ширини поворотних смуг, регламентує змінну продуктивність агрегату, встановлює заходи щодо комплектування, регулювання і підготовки агрегату до роботи, організації робіт в полі і забезпечення належного контролю якості виконання операції.

2.5. Висновки. Постановка мети і задач досліджень.

За змістом розділу необхідно зробити висновки щодо перспективності обраного напрямку вдосконалення та гіпотетичних технічних результатів (ефектів), які можна отримати завдяки запропонованому удосконаленню. Однак, оскільки ефективність запропонованого удосконалення не є фактично доведеною, а доведення можна отримати шляхом проведення випробувань або організації досліджень, то на основі зроблених висновків формулюють їх мету і задачі, визначають об'єкт і предмет досліджень, які будуть проводитися у науковій частині магістерської роботи.

Мета – це те, що потрібно досягти в кінцевому результаті дослідження.

Метою дослідження може бути удосконалення технології виробництва продукції АПВ, підвищення продуктивності, якості роботи машини чи

механізму, забезпечення екологічності технологічних процесів, зниження енерговитрат чи пошкодження оброблюваного матеріалу тощо.

Не слід формулювати мету як «Дослідження...», «Вивчення...», тому що ці слова вказують на засіб досягнення мети, а не на саму мету.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити кілька конкретних задач, які формулюють після неї. Задач не повинно бути багато, оскільки, за обмеженості часу відведеного на виконання роботи, втрачається глибина дослідження. Для досягнення мети магістерської кваліфікаційної роботи достатньо вирішити 2–3 змістовні задачі.

Формулювання задач досліджень слід починати словами: «розробити (модель, критерії, вимоги тощо)», «обґрунтувати (технологію, параметри, режими і т. і.)», «виявити або дослідити (закономірності, залежності і т.п.)», «розкрити особливості...», «виявити можливості використання...» тощо.

Об'єкт і предмет дослідження як категорії наукового процесу співвідносяться між собою як загальне і часткове. В об'єкті виділяється та його частина, яка є предметом дослідження. Саме на нього спрямована основна увага студента-дослідника, оскільки предмет дослідження визначає тему роботи, яка визначається на титульному аркуші як її назва.

Об'єкт дослідження – це процес або явище, що породжує проблемну ситуацію й обране для вивчення.

Предмет дослідження міститься в межах об'єкта.

Предметом можуть бути конструктивні, режимні, енергетичні або інші параметри, що забезпечують функціонування процесу, який обрано в якості об'єкта досліджень.

Наприклад:

Мета дослідження: підвищення ефективності сепарації зерна пшениці шляхом обґрунтування параметрів відцентрового прямоточного решітного сепаратора.

Задачі.

1. Вивчити основні фізико-механічні властивості насіння пшениці.

2. Обґрунтувати параметри решітного сепаратора.
3. Дослідити закономірності зміни повноти розділення зернового вороху по довжині решета, від питомого завантаження решета і швидкості переміщення зерна.

Об'єкт дослідження: процес сепарації зернового вороху пшениці.

Предмет: конструктивні та технологічні параметри сепаратора.

3. НАУКОВА ЧАСТИНА

Сучасний стан питання про машину, яка модернізується.

Даний підрозділ передбачає висвітлення сучасного стану машин (засобів, пристосувань, робочих органів тощо), призначених для виконання однієї або кількох операцій, аналогічних обраному об'єкту удосконалення в базовій технологічній схемі виробництва продукції. Тут особливу увагу необхідно приділити аналізу переваг і недоліків порівнюваних машин (засобів, пристосувань, робочих органів тощо) з позицій забезпечення якості виконання процесу, продуктивності, енергоємності, простоти конструкції, регулювання та обслуговування тощо.

На основі аналізу обрати (або запропонувати) найбільш перспективну, на думку автора, конструкцію, яка приймається магістрантом до дослідження та подальшого удосконалення, після чого провести опис будови машини, вузла, що розроблюється, деталей тощо. Навести технічну характеристику удосконаленої машини, описати принцип її роботи і відповідність агро-, зоо- або санітарно-технічними вимогами.

За бажанням і можливостями студента подальший зміст розділу може бути теоретичним або експериментальним.

Теоретичні дослідження.

Творчість – є основною особливістю теоретичних досліджень. Під час проведення теоретичних досліджень явищ, творче мислення допомагає вирішенню задач шляхом винайдення абсолютно нових, несподіваних підходів або створення оригінальних комбінацій з вже відомих елементів рішень. Воно базується на наступних прийомах:

- збиранні та узагальненні інформації;
- постійному співставленні, порівнянні, критичному осмисленні;
- ясному формулюванні власних думок та письмовому викладанню;
- удосконаленню та оптимізації власних пропозицій.

Теоретичні дослідження мають кілька стадій:

- вибір проблеми;
- ознайомлення з відомими рішеннями;
- відмова від відомих шляхів вирішення аналогічних задач;
- аналіз різних варіантів вирішення проблеми;
- вирішення.

Основним методом теоретичних досліджень є гіпотетичний, оснований на розробці гіпотези, що містить елементи новизни і оригінальності. Він передбачає:

- вивчення фізичної суті, властивостей, поведінки досліджуваного явища за допомогою різних способів пізнання;
- формулювання гіпотези та складання моделі дослідження;
- вибір математичного методу дослідження моделі та її вивчення;
- аналіз результатів теоретичних досліджень і розробка теоретичних положень.

Під час проведення теоретичних досліджень сам об'єкт (предмет), його властивості, поведінку тощо представляють у вигляді різного роду моделей.

Модель – це штучна система, що відображає основні властивості досліджуваного об'єкта. Модель є джерелом інформації про об'єкт, що допомагає пояснити, зрозуміти або вдосконалити цей об'єкт. Вона може бути масштабною копією об'єкта або відображати в абстрактній формі лише деякі його характерні властивості.

Найбільш поширеними моделями процесів у сільському господарстві є фізичні, математичні та аналогові.

Фізичні (натурні) моделі дозволяють наочно представити процеси, що відбуваються, і дозволяють проводити аналіз характеру впливу окремих

параметрів на нього. Складання фізичної моделі процесу є початковим етапом ґрунтового дослідження його характеристик, властивостей, поведінки.

Наступним етапом вивчення явища є математичний опис фізичної моделі, тобто її формалізація за допомогою математичних символів, у результаті чого отримують математичну модель процесу.

Математичні моделі дозволяють кількісно дослідити явища, що важко піддаються вивченню на фізичних моделях.

Аналогова модель – це модель, параметри і функції якої аналогічні параметрам і функціям змодельованого об'єкта, але мають різну фізичну природу. Такі моделі найбільш часто застосовуються в реології – науці про фізику деформацій реально існуючих у природі тіл або суцільних середовищ.

Для забезпечення умов впевненої реалізації будь-яка модель має бути:

- оптимальною за складністю – збільшення кількості, особливо, маловпливових факторів, що входять до моделі, дозволяє більш точно описати процес, однак значно ускладнює її вирішення;

- наочною – наочність моделі сприяє кращому і глибшому її аналізу, на основі якого точно прогнозується подальший розвиток досліджуваного процесу в залежності від його складових;

- адекватною – адекватність (відповідність) реальному процесу – найголовніша вимога, що пред'являється до моделей. Вона визначається порівнянням результатів моделювання з результатами експериментів або спостережень. Як правило, стовідсоткової адекватності математичних моделей досягти не вдається, оскільки при їх складанні приймається ряд припущень, без яких вирішення моделей виявляється надто ускладненим і громіздким.

Найбільш розповсюдженими припущеннями є наступні:

- досліджуване тіло являє собою матеріальну точку, сферу, еліпс, стрижень, тощо;

- рух тіла по поверхні відбувається за законами сухого тертя;

- прискорення вільного падіння є величиною постійною;

- при незначних швидкостях руху опором повітря нехтують;

- при врахуванні сили опору повітря воно вважається однорідним з

постійною щільністю тощо.

Теоретичний розділ магістерської роботи має закінчуватись висновками, що формулюються на основі аналізу отриманих моделей або графічної їх інтерпретації.

Якщо студентом обрано експериментальний характер наукової роботи, то її зміст матиме наступний вигляд.

Методика досліджень.

Для зменшення витрат часу і матеріально-технічних ресурсів на виконання експерименту необхідно розробити методику досліджень – послідовність дій та опис методів, правил і засобів для реалізації запланованих дослідів.

Проведення будь-яких експериментальних досліджень передбачає послідовне проходження чотирьох основних етапів, наведених нижче.

- розробка методики експерименту;
- проведення оцінки вимірювань та вибір засобів для реалізації експерименту;
- проведення експерименту;
- обробка і аналіз отриманих даних та формулювання висновків.

Методика експерименту містить:

- мету і задачі дослідження;
- вибір факторів, що варіюються;
- обґрунтування засобів і необхідної кількості вимірювань, опис проведення експерименту;
- обґрунтування способів обробки результатів експерименту.

Мету і задачі експерименту обґрунтовують на основі гіпотези, висунутої на основі аналізу наукових праць у контексті обраної теми, а також проведених теоретичних досліджень (для встановлення адекватності отриманих моделей реальному процесу, визначення невідомих коефіцієнтів тощо).

Вибір варійованих факторів – це встановлення основних та другорядних чинників, що впливають на досліджуваний процес.

На якісні показники будь-якого технологічного процесу здійснює вплив велика кількість факторів: продуктивність, фізико-механічні та технологічні властивості оброблюваного матеріалу (агрегатний або гранулометричний склад, вологість, коефіцієнти зовнішнього та внутрішнього тертя, однорідність тощо), зовнішні чинники – температура, тиск і вологість навколишнього середовища та різного роду механічні збудувачі. Врахувати всі фактори під час проведення дослідів практично неможливо, оскільки це призведе до значних витрат часу, матеріально-технічних ресурсів, а вплив на кінцевий результат може виявитись несуттєвим. Для «розвантаження» експерименту обирають найбільш впливові фактори і, варіюючи їх, проводять досліді.

Обґрунтування засобів вимірювань – це вибір адекватних вимірювальних пристроїв для контролю кількісних або якісних показників, що характеризують досліджуваний процес. Не можна, наприклад, за допомогою торгівельних ваг з похибкою ± 1 г проводити зважування легких зернових домішок масою 5 г, оскільки похибка ваг складає 20% маси матеріалу, що зважується. Також не раціональним вважається зважування на електронних вагах з похибкою $\pm 0,05$ г значних мас 500...1000 г і вище, коли не ставиться особливих вимог до точності вимірювання.

Від кількості повторностей вимірювань однієї і тієї ж величини також залежить їх точність. Відомо, що збільшення кількості вимірювань підвищує точність і навпаки. Однак не варто необґрунтовано збільшувати кількість вимірювань, оскільки, як наслідок, зростає потрібна кількість дослідів, час на їх проведення і, навіть, можна втратити однорідність експерименту, оскільки протягом певного часу можуть змінитись певні фізико-механічні властивості оброблюваного матеріалу – вологість, об'ємна маса і т.д.

Опис проведення експерименту – це детальне викладення умов та послідовності виконання дослідів. В цьому підрозділі проводять опис будови та роботи експериментальної установки, додаткового та допоміжного обладнання, якщо воно застосовується.

Обґрунтування способів обробки результатів експерименту призначене для їх правильного аналізу і формулювання адекватних висновків.

Всі існуючі в природі процеси підкоряються певним законам, тобто, є закономірностями, що мають лінійний, параболічний, експоненціальний, комбінований тощо характер. Однак первісні дослідні дані рідко являють собою закономірність, оскільки під час проведення експерименту до нього втручаються некеровані фактори, які спричиняють різного роду випадкові похибки. Для отримання закономірностей первісні дослідні дані необхідно обробити (згладити).

Існує велика кількість способів обробки даних, однак не всі способи можна застосувати до одного і того ж процесу. Вірно обраний спосіб дозволяє згладити графік з мінімальною похибкою, розташувавши дані максимально близько до закономірності. Закономірність, на відміну від первісних даних, можна аналізувати, систематизувати, прогнозувати подальшу поведінку об'єкту і робити адекватні висновки.

Як і всі інші, складання методики експерименту є творчим етапом виконання дипломної роботи. Не дивлячись на велику кількість стандартних методик визначення фізико-механічних властивостей об'єкту, інших характеристик, тут завжди є місце для нового, привнесеного творчою думкою дослідника.

У цьому підрозділі наводять ілюстрації, схеми, фотоматеріали, оригінальних приладів, пристосувань, установок, тощо, які використовуються під час проведення експериментальних досліджень.

Збільшення ємності експериментальних досліджень при зменшенні часу на їх проведення досягається шляхом реалізації методики планування повного факторного експерименту (ПФЕ), основаної на дисперсійному аналізі отриманих даних. Особливо суттєві переваги ПФЕ демонструє при кількості діючих факторів 3 і більше. Детальний опис методики і проведення ПФЕ наведено у навчальному посібнику «Підручник дослідника»: <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/2898>.

Висновок після складання методики експериментальних досліджень не є обов'язковим, однак, при наявності нових методичних підходів до розв'язку поставлених задач, бажано їх висвітлити наприкінці підрозділу.

Результати експериментальних досліджень.

Результати експериментальних досліджень оформлюють у вигляді гістограм, полігонів розподілу, двомірних або тривимірних графіків, оскільки, саме графічне представлення дає можливість найбільш повно і наочно уявити закономірності поведінки об'єкта при зміні факторів. Результати можна також представити у вигляді таблиць або рівнянь регресії у випадку, коли це необхідно.

Перед таблицею або графіком необхідно коротко охарактеризувати, що саме відображено на рисунку.

При побудові графіків необхідно пам'ятати, що в переважній кількості випадків для кваліфікування і відображення закономірності як лінійної, необхідно мати хоча б 3–4 дослідні точки. Нелінійні графіки повинні будуватись на основі п'яти і більше дослідних точок.

Побудова графіків починається з відображення з незначним запасом області значень аргументу та функції у вигляді прямокутника. При цьому не обов'язково початок відліку має починатись з нульового значення. На область значень аргументу і функції наносять рівномірну сітку і позначають значення інтервалів, вказують їх найменування та розмірності, після чого відображають згладжені дослідні дані (точки), з'єднуючи останні плавною лінією.

Якщо на графіку відображено кілька кривих, характерні точки кожної зображують у вигляді невеликих однотипних геометричних фігур (коло, квадрат, трикутник і т.п.) або кожну закономірність виділяють кольором. Допускається також нумерація дослідних кривих.

Під графіком (поверхнею відгуку) розміщують його назву і розшифровують позначення (легенду).

Аналізуючи дослідні дані, необхідно розкрити сутність закономірностей, давши відповідь на питання стосовно характеру отриманих залежностей, ступеня впливовості факторів на процес, причин появи екстремумів та спрогнозувати поведінку об'єкту при подальшій зміні чинників.

Кінцевою метою аналізу є встановлення раціональних або оптимальних параметрів дослідної конструкції, які дозволять досягти потрібних якісних,

кількісних та інших показників її роботи, що знаходить відображення у висновках по підрозділу.

За необхідності у науковому розділі можуть бути наведені інженерні: технологічні, кінематичні, енергетичні, силові розрахунки параметрів та режимів роботи удосконаленої машини та (або) розрахунки розроблених або удосконалених деталей на міцність.

Наукові висновки

Результати наукових досліджень оцінюють тим вище, чим вище науковість висновків і узагальнень, чим достовірніші вони і ефективніші. Висновки мають чітко, точно і глибоко викривати суть дослідженого явища або процесу. Вони повинні складати основу для нових наукових розробок.

Висновки мають давати лаконічні та однозначні відповіді на поставлені задачі досліджень – це квінтесенція всієї виконаної магістрантом роботи.

У першому пункті висновків коротко оцінюють стан питання.

Далі викладають найважливіші наукові та практичні результати, одержані в дипломній роботі, які повинні містити формулювання розв'язаної наукової проблеми (задачі), її значення для науки і практики. Тут необхідно наголосити на якісних і кількісних показниках здобутих результатів, обґрунтувати достовірність результатів, викласти рекомендації щодо їх наукового та практичного використання.

Наукові висновки – це підсумок роботи дослідника. Тому до їх викладення необхідно підходити максимально коректно, з усією відповідальністю, оскільки, чим більш аргументовані, глибші висновки, тим вищим є рівень науково-дослідної роботи.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

В пояснювальній записці необхідно коротко проаналізувати небезпечні і шкідливі фактори, які можуть виникнути під час реалізації технологічної операції чи роботи машини та/або агрегату, які досліджуються чи вдосконалюються, та запропонувати заходи по створенню безпечних та нешкідливих санітарно-гігієнічних умов роботи.

5. ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВДОСКОНАЛЕНЬ

Коротко представити, як зміни в технології чи конструкції машини впливають на техніко-економічні показники, які підтверджують доцільність проведених удосконалень. Надати порівняльну характеристику. За необхідності, методику розрахунку представити у додатках.

8. ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Необхідно коротко викласти зміст всіх досліджень і розробок, проведених в роботі, їх значення для вдосконалення технологій та/або модернізації машини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Оформленню списку використаних джерел завжди приділялася увага, оскільки правильно записане посилання на джерело інформації суттєво спрощує його автоматизований пошук. Сьогодні, коли цитування наукових праць відіграє визначальну роль у визначенні рейтингу науковця та значущості його наукових розробок, правильне оформлення бібліографічного списку джерел не втрачає своєї актуальності.

Список використаних джерел розміщується після висновків.

Бібліографічний опис літературних джерел складається за стандартом ДСТУ 8302:2015, який вийшов у доповнення до діючого ДСТУ 7.1:2006 і дозволив значно спростити оформлення. Вони діють паралельно і спрямовані на унормування різного роду посилань:

- стандарт ДСТУ 7.1:2006 визначає правила складання опису;
- стандарт ДСТУ 8302:2015 визначає правила складання бібліографічного посилання.

Бібліографічний опис – це сукупність бібліографічних відомостей про документ, його складову частину чи групу документів, які наведені за певними правилами, необхідні та достатні, і є результатом аналітико-синтетичної переробки інформації.

Бібліографічне посилання – сукупність бібліографічних відомостей про цитований, розглядуваний або згадуваний у тексті документ, що необхідні та достатні для його загальної характеристики, ідентифікації та пошуку.

Джерела можна розміщувати по мірі появи посилань у тексті, або в алфавітному порядку прізвищ перших авторів, або заголовків.

Якщо джерела розміщуються в алфавітному порядку, то праці іноземною мовою розміщуються в кінці кириличного списку.

Об'єктами посилання можуть бути всі види опублікованих чи неопублікованих документів або їхні складники на будь-яких носіях інформації.

У заголовку бібліографічного запису подають відомості про одного, двох чи трьох авторів, при цьому імена цих авторів за навскісною рисою не повторюють.

Наприклад, **замість:**

Мороз С. М. Технічні засоби для завантаження та розділення зернового вороху / С. М. Мороз, О. М. Васильковський, О. В. Анісімов...

можна писати:

Мороз С. М., Васильковський О. М., Анісімов О. В. Технічні засоби для завантаження та розділення зернового вороху...

Замість знаку «крапка й тире» (. –), який розділяє зони бібліографічного опису, у бібліографічному посиланні рекомендовано застосовувати знак «крапка».

Наприклад,

замість:

Наука та іннов. – 2016. – № 6. – С. 45-54.

можна писати

Наука та іннов. 2016. № 6. С. 45-54.

Після назви дозволено не зазначати загальне позначення матеріалу – [Текст], [Електронний ресурс], [Карти].

Розділовий знак «дві навскісні риски» (//) можна замінювати крапкою, а відомості про документ, в якому розміщено складник, виділяти шрифтом (курсивом). Крім того, у складі вихідних даних дозволено не подавати найменування (ім'я) видавця.

Правила оформлення використаних джерел наведено в додатку Г.

ДОДАТКИ

У «Додатки» входять аркуші графічної частини роботи, специфікацій, додатковий допоміжний матеріал (наприклад, таблиці первинних даних експериментальних досліджень магістранта, на основі яких в записці приведені графічні залежності), а також матеріал, що розкриває активну творчу діяльність студента в період навчання в університеті (авторські свідоцтва на винахід, наукові статті та доповіді на наукових конференціях, грамоти та дипломи учасника виставок і конкурсів), програми та рішення задач на ПК тощо.

Розділ 2

ВИМОГИ ТА ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ І ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ РОБОТИ

Ілюстративні матеріали (графічна частина проекту) складається з двох частин: технологічної та наукової. Загальна кількість ілюстративного матеріалу складає не менше ніж 5 аркушів формату А1, зміст яких визначається студентом і узгоджується з керівником дипломної роботи.

Рекомендований зміст графічної частини наступний.

1. Операційно-технологічна та/або технологічна карта проведення заданої операції. Об'єм – 0,5...2 аркуші ф.А1.
2. Схема (складальне креслення) машини (агрегату) та/або вузол, що модернізується, деталювання. Об'єм – 0,5...2 аркуші ф.А1.
3. Тема, мета, задачі, об'єкт та предмет досліджень. Об'єм – 0,5...1 аркуш ф.А1.
4. Сучасний стан машин (робочих органів), згідно теми досліджень. Об'єм – 0,5...1 аркуш ф.А1.
5. Результати теоретичних досліджень. Об'єм – 1...2 аркуші ф.А1.
6. Засоби реалізації експерименту (Методика досліджень). Об'єм – 1...2 аркуші ф.А1.
7. Результати експериментальних досліджень. Об'єм – 1...2 аркуші ф.А1.

Ілюстративні матеріали повинні якомога повніше відбивати зміст виконаних у магістерській роботі розробок і досліджень.

Креслення повинні відповідати вимогам «Єдиної системи конструкторської документації».

Вимоги до розробки креслень

До виконання графічної частини роботи студент повинен приступити після проведення необхідних розрахунків.

Оскільки в роботі не всі деталі підлягають розрахунку, то розміри окремих деталей, що не розраховуються на міцність, слід вибирати за

аналогією з розмірами виробничих деталей, апробованих в роботі в тих же умовах навантаження або іншої серійної машини.

Виконання складального креслення повинне виявити форму та взаємне розташування деталей складальної одиниці з можливістю виконання креслення будь-якої деталі, що в нього входить. Креслення деталі розробити з вузла можливо тільки тоді, коли на кресленні складальної одиниці (вузла) можна визначити (вимірити) усі необхідні розміри деталі та її елементів (отвори, виступи, шпонкові пази, тощо). Це можливо досягти за рахунок використання необхідної кількості проєкцій та їх змістом, що містять основні, місцеві та додаткові види, розрізи та перерізи на складальному кресленні. На кресленнях допускається наносити умовно тільки зображення з'єднувальних деталей, підшипників та інших стандартних виробів.

До складального креслення необхідно розробити специфікацію (Додаток Д).

Після розробки складальних креслень виконують креслення загального вигляду машини та деталювання.

На кресленнях загального вигляду необхідно розкрити і показати місця складальних одиниць та їх взаємозв'язок з іншими вузлами машини.

До креслення загального вигляду також розробляють специфікацію.

На деталюванні наводять креслення деталей, які розроблені знову або модернізовані в ході виконання роботи. На робочих кресленнях деталей необхідно нанести всі розміри, допуски та посадки, чистоту обробки поверхонь (шорсткість) і допуски на відхилення форми та розташування поверхонь (див. Додаток Е).

У штампі основного напису під найменуванням креслення заповнюють графу, в якій позначають матеріал заготовки деталі.

Приклади наведені в таблиці 1

Вказівки до позначення креслень

Для позначення креслень та складання специфікацій складальних одиниць насамперед необхідно прийняти позначення всіх ілюстративних документів дипломної роботи, яке повинно складатися із буквено-цифрового індексу:

AAAA YY.ZZZ.SSS XX

де АААА – буквенний індекс, який визначає приналежність креслення до технології (агрегату, машини), яка розробляється;

YY – цифровий індекс, який позначає: 00 – вдосконалення виконується вперше; 01, 02...0N – послідовні вдосконалення тієї ж технології (того ж агрегату, вузла машини (можуть використовуватися ці ж позначення для комплексних робіт, якщо розробляються або вдосконалюються різні технологічні операції (конструктивні елементи однієї машини)));

ZZZ.SSS – цифровий індекс, який показує приналежність вузла (складальної одиниці, деталі) до креслення загального вигляду (складальної одиниці, вузла) і, як правило, визначає позицію (порядковий номер) вузла (складальної одиниці, деталі) на кресленні загального вигляду (складальної одиниці, вузла); для креслень «Технологічна карта» та «Операційно-технологічна карта» цифровий індекс має значення «000»;

XX – буквено-цифровий індекс, який визначає вид креслення:

- ВЗ – позначення креслень загального вигляду;
- СК – позначення складального креслення;
- ГК – позначення габаритного креслення;
- МЧ – позначення монтажного креслення;
- ТЧХ – позначення технологічного креслення, наприклад ТЧ1 для «Технологічної карти», ТЧ2 – позначення «Операційно-технологічної карти» і т.д.
- ГП – позначення креслення генерального плану;
- ПП – позначення креслення плану приміщення;
- НЧ – позначення ілюстрації наукової частини.

Наприклад, позначення складального креслення висівного апарата сівалки УПС-8, який входить як вузол (з порядковим номером (позицією) 15) до складу складального креслення посівної секції, яка, в свою чергу, є складовою (з порядковим номером (позицією) 10) загального вигляду сівалки можна представити у вигляді УПС 00.010.015 СК.

Таблиця 1

Зв'язок позначення деталей з матеріалом їх виготовлення

Індекс	Вид матеріалу	Марка деталі
000	Сплави алюмінієві, бронзові тощо і неметали	МР 00.001
100	Відливки з сірого чавуну	МР 00.101
200	Відливки чавуну	МР 00.201
300	Відливки з сталі	МР 00.301
400	Прокат: листова сталь	МР 00.401
500	Прокат: сталева штаба	МР 00.501
600	Прокат: сталевий пруток	МР 00.601
700	Прокат: сталевий кутник, швелер і інше	МР 00.701
800	Прокат: сталеві труби	МР 00.801
900	Деревина	МР 00.901

Вказівки до виконання і позначення схем

Схеми використовуються при вивченні принципу дії механізмів, машин, приладів, апаратів, при їх налагодженні і ремонті для з'ясування зв'язків між окремими складовими частинами виробу без уточнення особливостей їх конструкції.

Усі схеми в залежності від характеру складових елементів і зв'язків між ними поділяються на такі наступні види, які позначаються літерами:

- | | | |
|------------------|--------------------|------------------|
| електричні – Е; | гідравлічні – Г; | пневматичні – П; |
| кінематичні – К; | оптичні – Л; | вакуумні – В; |
| газові – Х; | автоматизації – А; | комбіновані – С. |

В залежності від свого основного призначення схеми поділяють на типи, які позначаються цифрами:

об'єднувальні – 0;	структурні – 1;	
функціональні – 2;	принципові (повні) – 3;	
з'єднувальні (монтажні) – 4;	підключення – 5;	
загальні – 6;	розташування – 7;	інші – 8.

Найменування схеми визначається її видом та типом. Наприклад, позначення кінематичної принципової схеми сівалки СУПН-8 буде мати наступний вигляд у штампі креслення схеми: СУПН 00.000 КЗ; комбінована функціональна схема комбайна КСК-100 буде мати таке позначення у штампі креслення схеми: КСК 00.000 С2.

Креслення схеми слід виконувати компактно, але без шкоди для якості зображення. Схеми виконують без дотримання масштабу, дійсне просторове розташування складових частин виробу не враховують або враховують приблизно.

Умовні графічні позначення елементів і лінії їх з'єднання розташовують по схемі таким чином, щоб забезпечити найкращу уяву про структуру виробу і взаємодію його складових частин.

При виконанні схеми використовують умовні графічні позначення елементів та обладнання, які установлені стандартами ЄСКД, а також позначення спрощеними зовнішніми контурами. При необхідності допускається використовувати нестандартні графічні позначення з відповідними поясненнями на полі схеми.

На схемах допускається розміщувати різноманітні технічні дані, характер яких визначається призначенням схеми.

В дипломних роботах найбільш часто доводиться виконувати схеми двох видів (кінематичні та комбіновані) та двох типів (функціональні та принципові).

Функціональна схема – схема, яка пояснює процеси, які проходять в окремих функціональних ланцюгах виробу та у виробу в цілому.

Функціональними схемами користуються для вивчення принципів роботи виробу, а також при їх налагодженні, контролі та ремонті.

На функціональній схемі зображують окремі функціональні частини виробу, які приймають участь у виконанні процесу, що ілюструється схемою, та зв'язки між цими частинами.

Принципова (повна) схема – схема, яка визначає повний склад елементів і зв'язків між ними і дає детальне уявлення про принципи роботи виробу. Ця схема служить основою для розробки інших конструкторських документів. Принциповою схемою користуються для вивчення принципів роботи виробу, а також при налагодженні, контролі та ремонті виробу.

Розділ 3

ПІДГОТОВКА ДО ЗАХИСТУ І ЗАХИСТ ДИПЛОМНОЇ РОБОТИ

Порядок представлення і захисту дипломної роботи

Завершену дипломну роботу здобувач вищої освіти в електронному вигляді одним файлом передає відповідальній особі на кафедрі для перевірки її на оригінальність. Після перевірки, здобувач отримує звіт, який містить інформацію про виявлені технічними засобами текстові запозичення в роботі.

Завершену дипломну роботу разом зі звітом перевірки на плагіат здобувач представляє керівнику, який перевіряє її, уточнює внесені виправлення на зроблені зауваження. Якщо аналіз звіту свідчить про оригінальність дипломної роботи, здобувач друкує пояснювальну записку, підписує і зшиває її. За умови, коли аналіз звіту перевірки на плагіат свідчить про недостатню оригінальність тексту пояснювальної записки дипломної роботи, здобувач вищої освіти має право усунути виявлені недоліки та наново передати роботу для перевірки.

Після перевірки і схвалення роботи керівник підписує її разом зі своїм письмовим відгуком. Керівник дає письмовий відгук, в якому характеризує загально-технічну і спеціальну підготовку здобувача, самостійність і вміння на практиці застосовувати методи і методики наукових досліджень, проводити розрахунки з використанням комп'ютерної техніки, навички проведення конструкторських розробок та технологічних обґрунтувань, відмічає позитивні і негативні сторони роботи і дає його оцінку (позитивну або негативну).

Далі здобувач представляє роботу на нормоконтроль. Після врахування і виправлення зауважень (за наявності) нормоконтролера, підписана дипломна робота разом з відгуком керівника представляються завідувачу кафедри.

Завідувач кафедри ознайомлюється з усіма матеріалами, перевіряє на відповідність виконаної роботи затвердженій темі і завданню, приймає рішення про направлення роботи на рецензування та допуск здобувача до захисту роботи. При позитивному рішенні завідувач кафедри робить відповідний запис на титульному листі пояснювальної записки. Якщо завідувач кафедри вважає

неможливим, щоб допустити здобувача до захисту дипломної роботи, то це питання розглядається на засіданні кафедри за участю керівника. Протокол засідання кафедри представляють декану факультету.

Далі здобувач представляє роботу на рецензію. Після ознайомлення з роботою рецензент засвідчує це своїм підписом на титульному аркуші та надає письмову рецензію, в якій характеризує актуальність обраної тематики, відмічає позитивні і негативні сторони роботи та оцінює її (позитивно або негативно). Рецензію на дипломну роботу здобувач долучає до документів, які подаються до екзаменаційної комісії.

Порядок захисту визначений «Положенням про порядок створення та організацію роботи Екзаменаційної комісії у ЦНТУ» (<https://kntu.kr.ua/file/content/429/polozhennia-pro-poriadok-stvorennia-ta-orhanizatsiyu-roboty-ekzamenatsiinoi-komisii-u-tsntu.pdf>). Захист дипломних робіт проходить на відкритих засіданнях екзаменаційної комісії. За обставин виникнення конфлікту між здобувачем, керівником, екзаменаційною комісією стосовно оцінки дипломної роботи у своїх подальших діях здобувач повинен керуватися «Порядком захисту прав здобувачів вищої освіти і випускників ЦНТУ в освітньому процесі» (<https://kntu.kr.ua/file/content/417/prav.pdf>).

Етапи допуску дипломної роботи до захисту

До захисту в екзаменаційній комісії (ЕК) допускаються виконані у повному обсязі дипломні роботи, теми яких затверджені наказом ректора університету, а структура, зміст та якість викладення матеріалу та оформлення відповідають завданню на дипломну роботу та вимогам даних методичних рекомендацій, що підтверджено підписами керівника, завідувача кафедри та наявністю позитивного відгуку керівника та рецензії.

Перед захистом дипломної роботи необхідно:

1. Не пізніше як за десять робочих днів до дня захисту електронний варіант пояснювальної записки подати відповідальному від кафедри для перевірки на плагіат.

2. Після перевірки на плагіат пояснювальну записку (роздруковану, у незшитому вигляді) і графічні матеріали, передбачені завданням, оформлені згідно цих методичних рекомендацій, здобувачі подають разом зі звітом перевірки керівнику для розгляду.

2. За вісім робочих днів до захисту всі роздруковані матеріали дипломної роботи здобувачі подають у незшитому вигляді для проходження нормоконтролю, який проводять для перевірки дотримання вимог стандартів та інших нормативно-технічних документів. У випадку, коли відсутні зауваження до оформлення, після підпису відповідальної особи, здобувач зшиває роботу.

3. За шість робочих днів до захисту роботи пояснювальну записку та інші матеріали, передбачені завданням, разом з відгуком керівника та комплектом ілюстративного матеріалу (на форматі А4) необхідно подати завідувачу кафедри для оформлення допуску до захисту та направлення на рецензію. Допуск підтверджується підписом завідувача кафедри на титульному аркуші пояснювальної записки.

4. За два робочих дні до захисту весь комплект документів разом з дипломною роботою здобувачі повинні представити секретареві ЕК.

5. Дипломні роботи, допущені кафедрою до захисту, здобувачі захищають перед ЕК згідно графіку і розкладу, які затверджуються у встановленому порядку.

Захист дипломних робіт є відкритим, його можуть проводити як в університеті, так і на підприємствах, у закладах та організаціях, для яких тематика робіт, що захищаються, становить науково-теоретичний або практичний інтерес.

6. Захист дипломних робіт, автори яких не виконали вимоги щодо термінів підготовки та подання робіт до захисту, переноситься на додатковий день захисту за погодженням з завідувачем кафедрою.

7. Роботи, у яких виявлені принципові недоліки в прийнятих рішеннях, обґрунтуваннях, розрахунках та висновках, суттєві відхилення від вимог державних стандартів, плагіат, до захисту в ЕК не допускають. Рішення про це приймають на засіданні випускової кафедри, витяг з протоколу якого разом зі

службовою запискою завідувача кафедри подають декану факультету для підготовки матеріалів до наказу ректора про відрахування здобувача.

8. Успішно захищені дипломні роботи впродовж двох днів після захисту підлягають оприлюдненню в репозитарії університету, для чого здобувачі надають відповідальній особі від кафедри електронний варіант дипломної роботи, який містить титульний аркуш, анотації, ключові слова, відомість роботи, пояснювальну записку включно з додатками, графічний чи ілюстративний матеріал.

Вимоги до доповіді та ілюстративного матеріалу на захисті

Тривалість захисту дипломної роботи – не більше 20 хвилин.

Захист дипломної роботи відбувається в такій послідовності:

- представлення здобувача, теми роботи (голова ЕК);
- надання інформації про матеріали, подані до захисту (секретар ЕК);
- доповідь здобувача (до 10 хвилин);
- відповіді здобувача на запитання членів ЕК та фахівців, присутніх на захисті;
- зачитування відгуку керівника та рецензії (секретар ЕК);
- підсумкове слово здобувача;
- підсумкове слово голови ЕК.

Рекомендована література

Загальна література з технологічної частини

1. Управління технологічними процесами у рослинництві : підручник / В.Д. Войтюк, С.М. Бондар, Л.С. Шимко, В.М. Пришляк. Ніжин. : ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф»», 2016. 672 с.
2. Експлуатація машинно-тракторного парку в агропромисловому комплексі. / В.Д. Войтюк, І.І. Мельник, Р.В. Шатров, В.Г. Опалко, В.І. Солтисюк, В.В. Марченко, Л.С. Шимко : навч. посібник. Ніжин : ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф»», 2016, 632 с.
3. Довідник з машиновикористання в землеробстві / В.І. Пастухов, А.Г. Чигрин, П.А. Джолос та ін. За ред. В.І. Пастухова. Харків : ООО „Веста”, 2001. 343 с.
4. Пастухов В.І. Енергетична оцінка механізованих технологій рослинництва. Харків : „Ранок-НТ”, 2003. 100 с.
5. Агрокваліметрія : навчальний посібник / Ю.І. Ковтун, Д.І. Мазоренко, В.І. Пастухов, П.О. Джолос. Харків : РВП «Оригінал», 2000. 313 с.
6. Технологічно-транспортні процеси у виробництві продукції рослинництва : навчальний посібник. / В.Д. Войтюк, В.Д. Гречкосій, Р.В. Шатров, В.Г. Опалко, О.А. Бешун, І.І. Чвартацький, В.В. Марченко. Ніжин : ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф»», 2017. 928 с.
7. Ільченко В.Ю., Нагірний Ю.П., Пастухов В.І. та ін. Машиновикористання в землеробстві. Київ : Урожай, 1996. 384 с.
8. Дзюба В.Н., Пастухов В.І. Розробка енергозберігаючих технологій на основі використання електронних таблиць. *Проблеми енергозбереження в АПК України. Вісник ХДТУСГ* (Міністерство аграрної політики України). Вип. 10. Харків, 2002. С. 437-440.
9. Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Бондар С.М.. Проектування технологічних процесів у рослинництві. Ніжин : Аспект-Поліграф, 2005. 192 с.
10. Пастухов В.І. Якість механізованих технологічних операцій і біопотенціал польових культур : наукові рекомендації для працівників механізованого рослинництва. Харків : ЧП „Ранок-НТ” , 2002. 124 с.
11. Проектування і розрахунок технологічних систем у тваринництві : посібник для студентів вищих аграрних навчальних закладів III-IV рівнів акредитації / О.О.Заболотько, В.С. Хмельовський, В.І. Ребенко, С.Є. Потапова, О.М. Ачкевич, В.В. Радчук. Київ : ЦП «Компринт», 2018. 268 с.
12. Ревенко І.І та ін. Проектування технологічних процесів у тваринництві : підручник. Київ : ЦП «Компринт», 2018. 292 с.
13. Вовк В. М., Зомчак Л. М. Оптимізаційні методи і моделі : навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2014. 360 с.
14. Палій А.П. Інноваційні технології та технічні системи у молочному скотарстві : наук.-навч. посіб. / А.П. Палій, А.П. Палій, О.А. Науменко. Харків : “Міськдрук”, 2015. С. 177–179.
15. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник для здобувачів вищої освіти закладів вищої освіти / Б.В. Болтянський, О.Г. Скляр, Р.В. Скляр, Н.І. Болтянська, С.В. Дереза. Київ : Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.

16. Проектування технологій і технічних засобів для тваринництва / О.А. Науменко, І.Г. Бойко, В.І. Грідасов, А.І. Дзюба та ін.; За ред. Скорика О.П., Полупанова В.М. Харків : ХНТУСГ, 2009. 429 с.
17. Технічний сервіс машин у тваринництві : підручник / О.А. Науменко, В.Д. Войтюк, М.І. Денисенко та ін.; За ред. О.А.Науменка, В.Д.Войтюка. Київ-Харків : НАУ (ХНТУСГ), 2007. 555 с.
18. Ревенко І.І, Брагінець М.В., Заболотько О.О. та ін. Машини та обладнання для тваринництва : посібник-практикум. Київ : Кондор, 2011. 731 с.
19. Технологія виробництва продукції тваринництва : підручник / О.Т. Бусенко, В.Д. Столюк, О.Й. Могильний та ін.; За ред. О.Т. Бусенка. Київ : Вища освіта, 2005. 496 с.
20. Машини та обладнання для тваринництва. Т. 1. /О.А. Науменко, І.Г. Бойко, О.В. Нанка; за ред. І.Г. Бойко. Харків : 2006. 225 с.
21. Машини та обладнання для тваринництва. Т. 2 / О.А. Науменко, І.Г. Бойко, О.В. Нанка; за ред. І.Г. Бойко. Харків : 2006. 278 с.
22. Машини, обладнання та їх використання в тваринництві : підручник для здобувачів ступеня вищої освіти закладів вищої освіти / Р. В. Скляр, О. Г. Скляр, Н. І. Болтянська, Д. О. Мілько, Б. В. Болтянський. Харків : Видавничий дім «Кондор», 2019. 608 с.

Література з наукової частини

23. Васильковський О.М., Лещенко С.М., Васильковська К.В., Петренко Д.І. Підручник дослідника : навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Харків : Мачулін. 2016. 204 с.
24. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. : навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. Харків : Мачулін, 2019. 164 с.
25. Самсонов В.В., Сільвестров А.М., Тачиніна О.М. Методологія наукових досліджень та приклади її використання : навч. посібник. Київ : НУХТ, 2022. 385 с.
26. Пилипчук М.І., Григор'єв А.С., Шостак В.В. Основи наукових досліджень : підручник. Київ : Знання. 2007. 270 с.
27. Романчиков В.І. Основи наукових досліджень. : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 254 с.
28. Соловійов С.М. Основи наукових досліджень. : навч. посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 176 с.
29. Бахрушин В.Є. Методи аналізу даних : навч. посібник для студентів / В.Є. Бахрушин. Запоріжжя: КПУ, 2011. 268 с.
30. Білуха М.Т. Основи наукових досліджень : підручник. Київ : Вища школа, 1997.

Література з охорони праці

31. Зеркалов Д.В. Охорона праці в галузі: Загальні вимоги. : навч. посібник. Київ : «Основа», 2011. 551 с.

32. Шуаїбов О.К. Практикум з охорони праці : навч. посібник. Ужгород : Ужгородський національний університет, 2007. 280 с.
33. Кошель В.І., Сав'юк Г.П., Дзундза Б.С. Основи охорони праці. Практичні заняття : навч.-методичний посібник. Івано-Франківськ : НАІР, 2014. 151 с.
34. Шудренко І.В. Охорона праці в галузі : навч. посібник. Житомир: ЖНАЕУ, 2017. 136 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра сільськогосподарського машинобудування

“Допущено до захисту”

Зав. кафедрою СГМ

к.т.н., доцент

_____Сергій ЛЕЩЕНКО

“ ____ ” _____ 2024 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

**за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:**

**«Механізація вирощування проса з обґрунтуванням конструкції
аеродинамічного сепаратора»**

Виконав здобувач вищої освіти II курсу,

групи АІ-23М

ОПШ «Агроінженерія»

спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____Шаповал Петро Петрович

« ____ » _____ 2024 р.

Керівник проекту

доцент, канд. техн. наук

_____Дмитро ПЕТРЕНКО

« ____ » _____ 2024 р.

Рецензент

доцент, канд. техн. наук

_____Іван ЛІСОВИЙ

« ____ » _____ 2024 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет Агротехнічний

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

Рівень вищої освіти другий (магістерський) рівень

Галузь знань 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність 208 «Агроінженерія»

Освітньо-професійна (освітньо-наукова) програма ОПП «Агроінженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Сергій ЛЕЩЕНКО

«__» _____ 2024 року

**ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ
ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

Шаповала Петра Петровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Механізація вирощування проса з обґрунтуванням
конструкції аеродинамічного сепаратора

2. Керівник роботи (проекту)

Петренко Дмитро Іванович, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання роботи до захисту _____

4. Мета та завдання дипломної роботи (проекту) _____

5. Перелік графічного матеріалу _____

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка

Дата видачі завдання

« ___ » _____ 2024 р.

Підпис керівника

_____ (прізвище та ініціали)

Завдання прийнято до виконання

« ___ » _____ 2024 р.

Підпис здобувача

_____ (прізвище та ініціали)

1. Деякі основні та похідні одиниці системи вимірювання

Величина		Одиниця	
Найменування	Позначення	Найменування	Розмірність
Довжина -“-	l μ	метр мікрон (10^{-6} м)	м мкм
Маса -“- -“-	m t q	кілограм тона (10^3 кг) центнер (100 кг)	кг т ц
Година -“- -“-	t (Т) min h	секунда хвилина (60 с) година (3600 с)	с хв год.
Площа -“-	S h_a	квадратний метр гектар (10^4 м ²)	м ² га
Об'єм, місткість	V	кубічний метр	м ³
Швидкість	U, ϑ, ω, C	метр за секунду	м/с
Кутова швидкість	ω	радіан за секунду	рад/с
Прискорення	a	метр за секунду у квадраті	м/с ²
Прискорення вільного падіння	g	-“-	м/с ²
Кутове прискорення	α	радіан за секунду у квадраті	рад/с ²
Частота обертання -“-	n n	секунда у мінус першій ступені або хвилина у мінус першій ступені	с ⁻¹ хв ⁻¹
Густина	ρ	кілограм на кубічний метр	кг/м ³
Імпульс (кількість руху)	P	кілограм-метр за секунду	кг·м/с
Момент імпульсу (момент кількості руху)	L	кілограм-метр у квадраті за секунду	кг·м ² /с
Момент інерції площини плоскої фігури, осьовий	J_a	метр у четвертій ступені	м ⁴
Статичний момент перетину плоскої фігури	S	метр у третій ступені	м ³
Момент опору	W	-“-	м ³
Вантажопід'ємність	m	кілограм	кг
Сила (зусилля, сила ваги, під'ємна сила)	$F; P; Q;$ $R; W$	Ньютон	Н
Вага	$F; P; W$	Ньютон	Н

Продовження додатку В

Момент сили, пари сил, крутний момент	M	Ньютон-метр	Н·м
Імпульс сили	$J; j$	Ньютон-секунда	Н·с
Тиск, механічне напруження, модуль пружності	P	Паскаль	Па
	$kg \cdot f / cm^2$	кілограм-сила на квадратний сантиметр (10 ⁵ Па)	кгс/см ²
	$mm \cdot H_2O$	міліметр водяного стовпа (10 Па)	мм вод.ст.
	$mm \cdot H_g$	міліметр ртутного стовпа (133,322 Па)	мм рт.ст.
Механічне напруження: $[\sigma]; [\tau]$	$kg \cdot f / cm^2$	кілограм-сила на квадратний сантиметр (10 ⁵ Па; 10 ⁻¹ МПа)	кг·с/см ²
Робота	$A; L; W$	Джоуль	Дж
Потужність	$P; N$	Ватт Кінська сила (1 к.с.=75 кг·м/с= 750 Н·м/с=735,499 Вт).	Вт к.с.
Напір	H	метр	м
Потужність шару ґрунту	H	метр	м
Витрата: масова об'ємна	$m_t; Q_m$ $Q_v; Q$	кілограм за секунду кубічний метр за секунду	кг/с м ³ /с
Подача насоса, вентилятора, транспортера, конвейера, елеватора, об'ємна	$Q; V_t$	кубічний метр за секунду	м ³ /с
Теж саме, масова	$Q_m; m_t$	кілограм за секунду	кг/с

2. Деякі множники та приставки для утворення десятичних кратних і часток одиниць та їх найменування

Множник	Приставка	Позначення приставки	
		міжнародне	українське
10 ⁶	мега	M	М
10 ³	кіло	K	к
10 ²	гекто	h	г
10 ¹	дека	d_a	∂_a
10 ⁻¹	деци	d	∂
10 ⁻²	санти	C	c
10 ⁻³	мілі	m	$м$
10 ⁻⁶	мікро	μ	$мк$

Примітка. Наприклад: МПа (мегапаскаль); кН (кілоньютон); см (сантиметр); мкм (мікрон).

Правила оформлення списку використаної літератури

Список використаної літератури є складовою частиною магістерської роботи відображає ступінь вивчення студентом поставленого перед ним завдання.

Правильно оформлений список літератури засвідчує не тільки про високу бібліографічну культуру автора списку, його вміння відібрати найбільш важливі джерела, а і дає можливість керівникам і рецензентам магістерської роботи правильно оцінити об'єм і якість зробленого літературно-бібліографічного огляду, значимість включених в список літератури джерел.

При оформленні списку використаних джерел необхідно керуватись оновленим стандартом ДСТУ 8302:2015.

Розташування літературних джерел

Розташування матеріалу в списку літератури нормативними документами не встановлено. Поширені способи: алфавітний або в порядку згадування в тексті.

Найбільш поширеним є алфавітне розташування джерел. Вся література розташовується по алфавіту початкових літер прізвищ авторів або заголовків. Якщо опис починається з цифр, то з початкової букви чисельного виразу. Авторів з однаковими прізвищами розташовують в порядку їх ініціалів. Роботи автора, написані у співавторстві, розташовують за алфавітом прізвищ співавторів. Роботи одного автора розташовують в такому порядку: повні зібрання творів, зібрання творів, твори, вибрані твори, окремі твори (за алфавітом), доповіді (в хронологічному порядку).

При розташуванні матеріалу в порядку згадування в тексті література розміщується в порядку її першого згадування в тексті. Нумерація записів наскрізна.

Додаток Д

Формат	Зона	Позиція	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.	
				Документація загальна			
A1			КСКУ 00.010 СК	Подрібнювач	1		
				Документація по складальним одиницям			
		1	КСКУ 00.010.010	Вал	1		
		2	КСКУ 00.010.020	Боковина	2		
				Деталі			
		3	КСКУ 00.010.101	Кронштейн	2		
A3		4	КСКУ 00.010.401	Ніж	8		
A3		5	КСКУ 00.010.402	Планка	2		
		6	КСКУ 00.010.103	Кришка	2		
		7	КСКУ 00.010.104	Шків	1		
		8	КСКУ 00.010.405	Лопатка	8		
		9	КСКУ 00.010.106	Корпус	2		
			КСКУ 00.010				
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Подрібнювач	Літера	Арк.	Аркуше
Розробив	Кучма					1	2
Перевірів	Васильковський						
Н. контр.	Мачок						
Затвердив	Лещенко						
					ЦНТУ, вр. АІ-22М		

**Деякі поля допусків валів і отворів, які найчастіше використовуються у
машинобудуванні**

	1	2	3	4	5	6
Валів	k6; h6; g6; j6; n6; r6	h7; f7; u8; s7	F9; e9; h8; h9	h10	d11 h11	h12 b12
Отворів	H7; k7; J7	H8	H8; H9; F9	H10	H11 D11	H12 D12

Посадки, які приведені у колонках 1 і 2 використовують для нерухомих з'єднань з пружним сполученням (пресові посадки). Нерухомість цього виду з'єднань забезпечується пружними силами, які виникають під час натягування деталі на деталь.

Так, посадку H8/u8 використовують у вузлах, які сприймають змінні навантаження, удари і вібрації.

Посадку H8/s7 використовують при запресуванні втулок в корпусні деталі, натяжні та холості шківни і т.д.

Посадку H7/n6 використовують в сполученнях, де :

а) деталі повинні надійно зберігати своє відносне положення під час експлуатації машини, а розбирання можна виконувати тільки при капітальному ремонті механізмів з використанням розпресовочних пристроїв;

б) сполучені деталі, які піддаються під час роботи значним ударам.

Посадку H7/k6 використовують для сполучення деталей, збирання та розбирання яких повинно робитись без значних зусиль, наприклад при допомозі тільки ручних інструментів.

Посадку H7/j6 пропонують для сполучення деталей, які вимагають доброго центрування, збирання і розбирання яких повинно виконуватись вільно або з використанням дерев'яного молотка (кріплення шарикопідшипників, перехідних втулок та інше).

Продовження додатку Е

Посадку Н7/н6 використовують для сполучення деталей, які повинні легко пересуватись при затягуванні, для центрування корпусів під підшипники кочення та інше.

Посадку Н8/н7 використовують для центруючих поверхонь при знижених вимогах до співвісності.

Посадки Н8/н8, Н8/н9, н10/н10 та Н11/н11 використовують для з'єднання деталей, нерухомість яких досягається додатковим закріпленням їх шпонками, штифтами, гвинтами.

Посадки Н9/ф9, Н9/е9, Н11/д11, Н12/б12 використовують у сільськогосподарських машинах для підшипників ковзання, в залежності від необхідних зазорів для змащування і компенсації температурних змін вала та підшипника або в інших рухомих з'єднаннях.

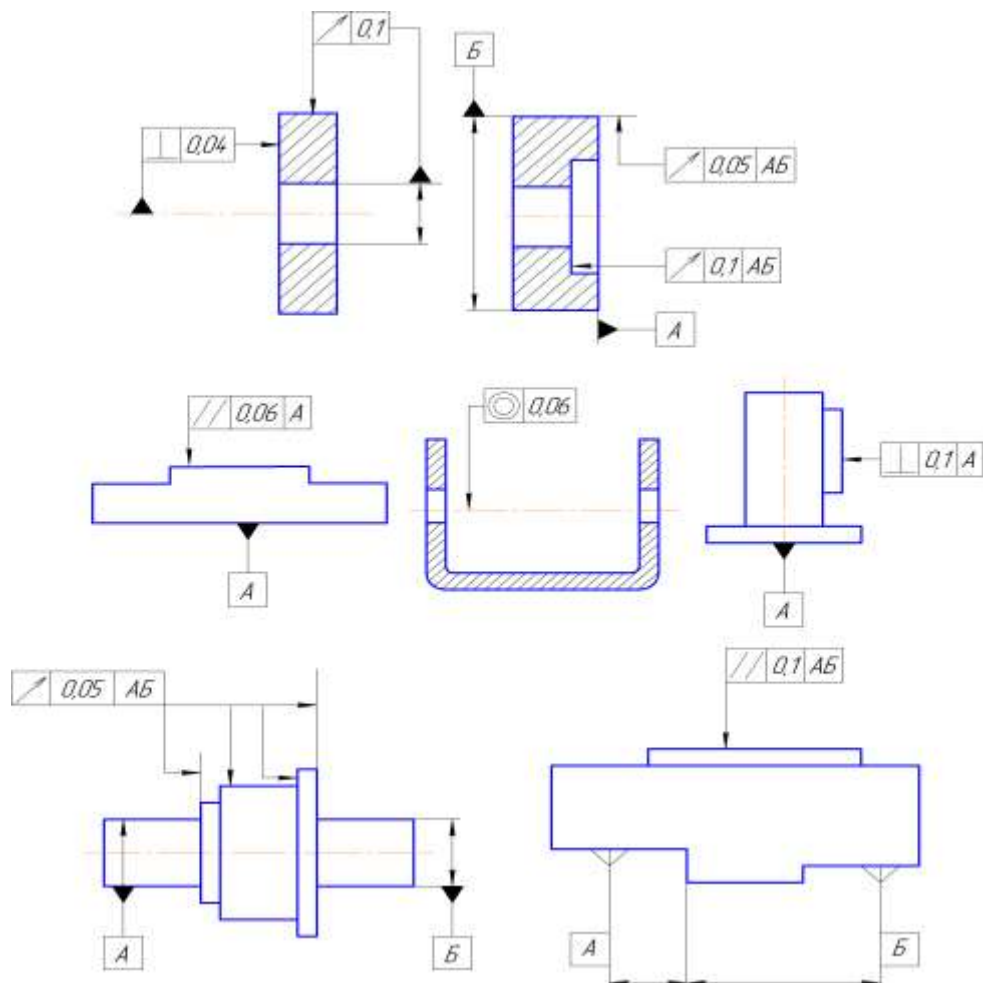
Деякі знаки умовного позначення відхилень форми поверхонь

Найменування відхилень		Знак	Допуск, мм
стисле	повне		
Нециліндричність	Відхилення від циліндричності		0,025...0,05
Неплоскісність	Відхилення від площини		0,025...0,05
Некруглість	Відхилення від круглості		0,025...0,05
Неперпендикулярність	Відхилення від перпендикулярності		0,04...0,1
Непаралельність	Відхилення від паралельності		0,04...0,1
Неспіввісність	Відхилення від співвісності		0,04...0,1
Биття	Торцеве биття		0,04...0,1
Биття	Радіальне биття		0,01...0,1

Орієнтовні мінімальні значення шорсткості поверхонь, мкм

Номінальні розміри, мм	Вали		Отвори			Вали та отвори				
	n6; k6 j6; g6; h6	h7 f7	H7; K7; j7	H8	U8 S7 H8	h8; h9 H8; H9	F9; e9 F9	h10 H10	h11; d11; H11; D11	h12; b12; H12; B12
Більше 10 до 18	0,4	0,8	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	6,3	12,5
Більше 18 до 30	0,4	1,6	1,6	3,2	1,6	1,6	1,6	3,2	6,3	12,5
Більше 30 до 50	0,8	1,6	1,6	3,2	1,6	1,6	1,6	3,2	12,5	12,5
Більше 50 до 80	0,8	1,6	1,6	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	12,5	25
Більше 80 до 120	0,8	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	6,3	12,5	25
Більше 120 до 180	0,8	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	6,3	12,5	25
Більше 180 до 260	1,6	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	6,3	25	25
Більше 260 до 360	1,6	3,2	3,2	6,3	6,3	6,3	6,3	12,5	25	50
Більше 360 до 500	3,2	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	12,5	25	50

Приклади умовних позначень відхилень поверхонь



Шорсткість поверхонь та квалітети при різних видах обробки деталей

Вид обробки	R_a, мкм	Квалітет
Відрізання: різцем	100-25	17-14
фрезою	50-25	17-14
Фрезерування циліндричною фрезою: чорнове	50-25	14-12; 11
чистове	6,3-3,2	11; 10
тонке	1,6-0,8	9-8; 7
Фрезерування торцевою фрезою: чорнове	12,5-6,3	14-12; 11
чистове	6,3-3,2	11; 10
тонке	1,6-0,8	9-8; 7
Обточування при поздовжній подачі: чорнове	100-25	17-15
напівчистове	12,5-6,3	14-12
чистове	3,2-1,6	9-7
тонке (алмазне)	0,80-0,40	6
Свердлування св. до 15 мм:	12,5-6,3	14-12
Свердлування св. 15 мм:	25-12,5	14-12
Зенкерування: чорнове	25-12,5	15-12
чистове	12,5-6,3	11-10
Розточування: чорнове	100-50	17-15
напівчистове	25-12,5	14-12
чистове	3,2-1,6	9-8
тонке (алмазне)	0,80-0,40	7
Розгортання: напівчистове	12,5-6,3	10-9; 8
чистове	3,2-1,6	8-7
тонке	0,80-0,40	7-6
Протягування: напівчистове	6,3	9-8
чистове	3,2-0,80	8-7
Зенкування під кутом	6,3-3,2	-
Шліфування плоске: напівчистове	6,3-3,2	11-8
чистове	1,6-0,80	8-6
тонке	0,40-0,20	7-6

Навчально-методичне видання

Методичні рекомендації до виконання дипломної роботи

Освітньо-професійна програма "Агроінженерія"

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 208 Агроінженерія

Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство

Укладачі:

Васильковський О.М.;

Петренко Д.І.;

Лещенко С.М.;

Мороз С.М.;

Нестеренко О.В.