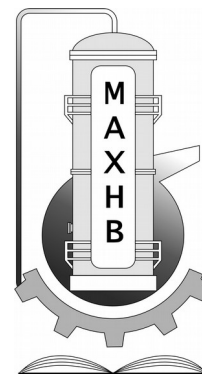


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
МОЛОДІ І СПОРТУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»



## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКИХ ДИСЕРТАЦІЙ**

для студентів спеціальності

8.05050315 “Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних  
матеріалів”

Київ-2012

Методичні вказівки до виконання магістерських дисертацій для студентів спеціальності “Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів: [Електронний ресурс]: / НТУУ „КПІ”; уклад. А.Р. Степанюк, С.В. Гулієнко– Київ: НТУУ „КПІ”, 2012. – 40 с.

*Гриф надано Методичною радою ІХФ НТУУ „КПІ”  
(Протокол № 9 від 29 жовтня 2012 р)*

Для студентів інженерно-хімічного факультет.

Відповідальний редактор Корнієнко Ярослав Микитович професор д.т.н,

Рецензенти:

Сокольський Олександр Леонідович, доцент, к.т.н.

Корінчук Дмитро Миколайович, старший науковий співробітник, к.т.н.

*Навчальне видання*

Степанюк Андрій Романович  
Гулієнко Сергій Валерійович,

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

### **ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКИХ ДИСЕРТАЦІЙ**

для студентів спеціальності

8.05050315 “Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних  
матеріалів”

Київ 2012 р.

## Зміст

Вступ	6
1. Мета та завдання магістерської дисертації	6
2 Завдання на магістерську дисертацію	7
3 Склад, структура та обсяг магістерської дисертації	7
4 Вказівки до виконання структурних елементів магістерської дисертації	8
5 Рекомендації до виконання текстової частини магістерської дисертації	16
5.1 Вимоги до форматування магістерської дисертації	16
5.2 Виклад тексту магістерської дисертації	17
5.3 Вимоги до оформлення тексту магістерської дисертації	17
6 Рекомендації про порядок магістерської дисертації	24
6.1 Порядок допуску до захисту магістерської дисертації	24
6.2 Порядок захисту магістерської дисертації на Державній екзаменаційній комісії	25
Перелік посилань	28
Додаток А Зразок титульного магістерської дисертації	29
Додаток Б Зразок завдання на магістерську дисертацію	30
Додаток В Форма індивідуального плану навчання магістранта	32
Додаток Г Зразок змісту магістерської дисертації	35
Додаток Д. Зразок реферату магістерської дисертації	37
Додаток Ж. Зразок вступу магістерської дисертації	40

## ВСТУП

Магістерська дисертація є кваліфікаційною роботою на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр», яка містить сукупність результатів наукових досліджень, має внутрішню єдність, і свідчить про те, що автор володіє сучасними методами і здатний самостійно проводити наукові дослідження на підставі отриманих знань, умінь і досвіду. Завданням магістерської дисертації на відміну від дипломного проекту «спеціаліста» є не проектування (розроблення) певного об'єкта, а *дослідження* певних властивостей об'єкта [1].

Тема й зміст дисертаційної роботи за спеціальністю 8.05050315 „Обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів” повинні відповідати даній спеціальності і основним напрямкам наукової роботи кафедри МАХНВ.

Методичні рекомендації складені на основі нормативних документів НТУУ «КПІ» та колишнього ВАК України [1-3].

### **1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ**

Виконання магістерської дисертації є заключним етапом магістерської підготовки і має на меті [2]:

– систематизацію, закріплення і поглиблення набутих теоретичних знань і формування умінь застосування цих знань під час вирішення конкретних наукових та прикладних завдань;

– розвиток компетенцій самостійної науково-дослідної роботи й оволодіння методикою теоретичних, експериментальних і науково-практичних досліджень;

– набуття компетенцій систематизації отриманих результатів досліджень, формулювання нових висновків і положень, набуття досвіду їх прилюдного захисту.

Магістерська дисертація є найважливішим підсумком магістерської підготовки, у зв'язку з чим зміст роботи і рівень її захисту враховуються як один з основних критеріїв при оцінці якості реалізації відповідної освітньо-професійної програми. За результатами виконання магістерської дисертації має бути не менше двох публікацій (одна у фахових виданнях).

## **2 ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ ДИСЕРТАЦІЮ**

Завдання на магістерську дисертацію вибирається відповідно до основних напрямків наукової роботи кафедри, а у разі виконання магістерської дисертації на базі науково дослідних інститутів, з якими діють договори про співпрацю, діючим угодам. Завдання формулюється науковим керівником і затверджується завідувачем кафедри відповідно до діючих нормативних документів НТУУ «КПІ» [1,2,4]. Також науковий керівник розробляє план підготовки магістранта відповідно до вимог, наведених в [1].

Зразок титульного аркуша магістерської дисертації наведений в додатку А, зразок бланку завдання на магістерську дисертацію в додатку Б, форма плану підготовки магістранта в додатку В.

## **3 СКЛАД, СТРУКТУРА ТА ОБСЯГ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ**

Магістерська дисертація складається з вступної та основної частин, а також додатків [1,2,4].

Вступна частина містить такі структурні елементи: обкладинку і титульний аркуш і завдання, реферат, зміст, перелік умовних позначень, символів, скорочень і термінів.

В основній частині магістерської дисертації необхідно викласти відомості про об'єкт та предмет дослідження, необхідні та достатні для розкриття суті даної роботи. При цьому основна увага приділяється новизні роботи. Має бути зазначено певний рівень наукової новизни отриманих результатів.

До додатків можуть бути включені:

- додаткові ілюстрації або таблиці;
- матеріали, які через великий обсяг або форму подання не можна включити до основної частини (фотографії, проміжні математичні докази, розрахунки; протоколи випробувань; копія технічного завдання, програми робіт, договору; інструкції, методики, опис розроблених комп'ютерних програм та ін.);
- опис нової апаратури і приладів, що використовуються під час проведення експерименту.

Орієнтовний обсяг магістерської дисертації 80-120 сторінок формату А4.

#### **4 ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ СТРУКТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ**

Магістерська дисертація формується відповідно до рекомендації наведених [1-3]. Вимоги до виконання структурних елементів магістерської дисертації наступні:

##### ***Реферат***

Реферат призначений для ознайомлення з дисертацією. Він має бути стислим, інформативним і містити інформацію, що дозволяє розкрити

сутність дослідження. Реферат обсягом до двох сторінок українською та іноземними (англійською, французькою тощо) мовами має містити:

- відомості про обсяг роботи, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків, джерел за переліком посилань;
- текст реферату;
- ключові слова.

### ***Зміст***

Зміст має відбивати конкретний поетапний план реалізації роботи, її структуру. Зміст містить найменування та номери початкових сторінок усіх розділів, підрозділів та пунктів (якщо вони мають заголовки), зокрема, вступу, висновків до розділів, загальних висновків, додатків, списку використаної літератури та ін.

### ***Перелік умовних позначень, символів, скорочень і термінів***

Якщо в дисертації вжита специфічна термінологія, а також використано маловідомі скорочення, нові символи, позначення тощо, то їхній перелік може бути поданий у дисертації у вигляді окремого списку.

Перелік треба друкувати двома колонками, у яких зліва за абеткою наводять, наприклад, скорочення, справа – їхню детальну розшифровку.

Якщо в дисертації спеціальні терміни, скорочення, символи, позначення тощо повторюються менше трьох разів, перелік не складають, а їхнє тлумачення наводять у тексті при першому згадуванні.

### ***Основна частина***

Основна частина дисертації містить вступ, певну кількість (3-5) розділів та висновків із них, а також висновки (загальні). Кожний розділ починають із нової сторінки.

## **Вступ**

Розкриває сутність і стан наукової проблеми (задачі) та її значущість, підстави і вихідні дані для розробки теми, обґрунтування необхідності проведення дослідження.

Далі подають загальну характеристику магістерської роботи в рекомендованій нижче послідовності.

## **Актуальність теми**

Шляхом критичного аналізу та порівняння з відомими розв'язаннями проблеми (наукової задачі) обґрунтовують актуальність та доцільність роботи для розвитку відповідної галузі науки чи виробництва, особливо на користь України.

Висвітлення актуальності не повинно бути багатослівним. Досить кількома реченнями висловити головне - сутність проблеми або наукового завдання.

## **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Коротко викладають зв'язок вибраного напрямку досліджень з планами організації, де виконана робота, а також з галузевими та (або) державними планами та програмами.

Обов'язково зазначають номери державної реєстрації науково-дослідних робіт, базових для підготовки та подання дисертаційної роботи, а також і роль автора у виконанні цих науково-дослідних робіт.

## **Мета і задачі дослідження**

Формулюють мету роботи і задачі, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети. Не слід формулювати мету як «Дослідження...», «Вивчення...», тому що ці слова вказують на засіб досягнення мети, а не на саму мету.



*Об'єкт дослідження* - це процес або явище, що породжує проблемну ситуацію і обране для вивчення.

*Предмет дослідження* міститься в межах об'єкта.

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 дисертанта, оскільки предмет дослідження визначає тему дисертаційної праці, яка визначається на титульному аркуші як її назва.

*Методи дослідження.* Подають перелік використаних методів дослідження для досягнення поставленої в роботі мети. Перераховувати їх треба не відірвано від змісту роботи, а коротко та змістовно визначаючи, що саме досліджувалось тим чи тим методом. Це дасть змогу пересвідчитися в логічності та прийнятності вибору саме цих методів.

### **Наукова новизна одержаних результатів**

Подають коротку анотацію нових наукових положень (рішень), запропонованих здобувачем особисто. Необхідно показати відмінність одержаних результатів від відомих раніше, описати ступінь новизни (вперше одержано, удосконалено, дістало подальший розвиток).

Кожне наукове положення чітко формулюють, відокремлюючи його основну сутність і зосереджуючи особливу увагу на рівні досягнутої при цьому новизни. Сформульоване наукове положення повинно читатися і сприйматися легко і однозначно (без нагромадження дрібних і таких, що затемнюють його сутність, деталей та уточнень). У жодному випадку не можна вдаватися до викладу наукового положення у вигляді анотації, коли просто констатують, що в дисертації зроблено те й те, а сутності і новизни положення із написаного виявити неможливо. Подання наукових положень у вигляді анотацій є найбільш розповсюдженою помилкою здобувачів при викладенні загальної характеристики роботи.

До цього пункту не можна включати опис нових прикладних (практичних) результатів, отриманих у вигляді способів, пристроїв, методик, схем, алгоритмів і т.ін. Слід завжди розмежовувати одержані наукові положення і нові прикладні результати, ію впливають з теоретичного доробку дисертанта.

Усі наукові положення з урахуванням досягнутого ними рівня новизни є теоретичною основою (фундаментом) вирішеної в дисертації наукової задачі або наукової проблеми. Насамперед за це здобувачеві присуджується науковий ступінь.

### **Практичне значення одержаних результатів**

В дисертації, що має теоретичне значення, треба подати відомості про наукове використання результатів досліджень або рекомендації щодо їх використання, а в дисертації, що має прикладне значення, - відомості про практичне застосування одержаних результатів або рекомендації щодо їх використання. Відзначаючи практичну цінність одержаних результатів, необхідно подати інформацію щодо ступеня готовності до використання або масштабів використання. Необхідно дати короткі відомості щодо впровадження результатів досліджень із зазначенням назв організацій, в яких здійснена реалізація, форм реалізації та реквізитів відповідних документів.

### **Особистий внесок здобувача**

У випадку використання в дисертації ідей або розробок, що належать співавторам, разом з якими були опубліковані наукові праці, здобувач повинен відзначити цей факт у дисертації та в авторефераті з обов'язковим зазначенням конкретного особистого внеску в ці праці або розробки.

## **Апробація результатів дисертації**

Вказується, на яких наукових з'їздах, конференціях, симпозиумах, нарадах оприлюднено результати досліджень, що включені до дисертації.

## **Публікації**

Вказують, у скількох монографіях, статтях у наукових журналах, збірниках наукових праць, матеріалах і тезах конференцій, авторських свідоцтвах опубліковані результати дисертації.

## **Розділи дисертації**

У **першому розділі** на підґрунті огляду літератури розкривають стан наукової проблеми (задачі). Стисло, критично висвітлюючи роботи попередників, магістрант повинен зазначити ті питання, що залишилися невіршеними й, отже, визначити своє місце у розв'язанні проблеми. Необхідно закінчити цей розділ коротким резюме стосовно доцільності проведення дослідження, обґрунтуванням вибору об'єкта і предмета дослідження, формулюванням мети й завдань дослідження. Загальний обсяг першого розділу не повинен перевищувати 20 % обсягу основної частини дисертації.

У **другому розділі** проводиться теоретичне вирішення сформульованої науково-технічної проблеми саме формулюється фізична модель процесу, на її основі розробляється математична модель процесу, у вигляді системи диференційних рівнянь з граничними умовами. Наводиться аналітичний чи числовий розв'язок математичної моделі. Розділ необхідно завершити висновками з аналізом отриманих результатів.

У **третьому розділі** описується експериментальні дослідження розгляданого процесу. Необхідно навести методику проведення експериментальних досліджень, навести схему та опис експериментальної

установки (стенду), та результати обробки експериментальних даних (як правило у вигляді графіків, а також емпіричних залежностях) та їх аналіз. Найважливішим результатом аналізу експериментальних даних є порівняння результатів дослідів з результатами математичного моделювання, за якими робиться висновок про адекватність математичної моделі.

У **четвертому розділі** наводяться рекомендації щодо практичного застосування результатів досліджень. Вони можуть бути представлені у вигляді вдосконаленої методики розрахунку параметрів процесу чи апарату для його проведення, а також у рекомендаціях щодо вдосконалення конструкції апарату.

За необхідності до дисертації можуть бути включені додаткові розділи.

Між структурними частинами роботи повинен простежуватися чіткий логічний зв'язок, тобто розділи мають бути пов'язані між собою й починатися з короткого опису питань, що розкриваються у даному розділі в їхньому взаємозв'язку з попередніми й наступними розділами.

Наприкінці кожного розділу обов'язково формулюють висновки зі стислим викладенням наукових і практичних результатів тієї частини дослідження, що була розглянута в розділі. У висновках не слід переказувати те, що було зроблено в розділі, а сформулювати, що із цього випливає.

### ***Висновки***

Висновки є завершальною й особливо важливою частиною магістерської дисертації, що має продемонструвати результати дослідження, ступінь реалізації поставленої мети та завдань. У висновках проводиться синтез усіх отриманих результатів дослідження та їхнє співвідношення із загальною метою й завданнями дисертації. Викладають

найбільш важливі наукові та практичні результати, одержані в дисертації, які повинні містити формулювання розв'язаної наукової проблеми (задачі), її значення для науки й практики. У висновках необхідно акцентувати увагу на якісних та кількісних показниках здобутих результатів, обґрунтувати їх достовірність. Далі формулюють висновки та рекомендації щодо наукового та практичного використання здобутих результатів.

Висновки краще подати у вигляді послідовно пронумерованих абзаців. Причому кожен абзац має містити окремий логічно завершений висновок чи рекомендацію.

### ***Список використаних джерел***

Список використаних джерел слід розміщувати в порядку появи посилань у тексті. Бібліографічний опис джерел складають відповідно до чинних стандартів із бібліотечної та видавничої справи (ДСТУ ГОСТ 7.1:2006). Зразок оформлення списку використаних джерел наведено в [3]. Кожне джерело, що включено до списку, має бути відбито в тексті дисертації.

### ***Додатки (за необхідності)***

За необхідності до додатків доцільно включати допоміжний матеріал, необхідний для повноти сприйняття дисертації:

- додаткові (довідникові) ілюстрації або таблиці;
- матеріали, які через великий обсяг або форму подання не можна включити до основної частини (фотознімки, проміжні математичні докази, розрахунки, протоколи випробувань);
- копії технічного завдання, договорів та програми робіт;
- опис алгоритмів і листинги програм, що розроблені в процесі виконання дисертаційної роботи;

- опис нової апаратури й приладів, що використовуються під час проведення експерименту, інструкції й методики;
- копії документів, окремі витяги з положень (інструкцій) тощо.

## **5 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ТЕКСТОВОЇ ЧАСТИНИ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ**

### **5.1 Вимоги до форматування магістерської дисертації**

Текст дисертації розділяють на розділи і підрозділи, відповідно до змісту.

Розділи повинні мати порядкові номери в межах усього документа (частини), позначені арабськими цифрами з крапкою. Підрозділи повинні мати нумерацію в межах кожного розділу. Номери підрозділів складаються з номерів розділів або підрозділу, розділених крапкою. Наприкінці номера підрозділу крапка не ставиться. Розділи, як і підрозділи, можуть складатися з декількох пунктів.

Найменування розділів повинні бути короткими. Найменування розділів посередині сторінки великими літерами, а підрозділів записують у вигляді заголовків з абзацу прописними літерами (окрім першої великої літери). Використання курсного та напівжирного форматування, підкреслення та переноси слів у заголовках не допускаються. Крапку наприкінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з двох речень, їх розділяють крапкою. Розташовувати назву розділу, підрозділу та тексту на різних сторінках забороняється.

Відстань між заголовком розділу або підрозділу і текстом повинна бути у 3 інтервали. Відстань між заголовками розділу і підрозділу – 1,5 інтервали. Кожен розділ пояснювальної записки починають з нового листа

(сторінки). Відстань між попереднім підрозділом та наступним заголовком підрозділу повинна бути 3 інтервали.

Приклад оформлення заголовку:

## **1 СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **1.1 Стан та проблеми водних ресурсів**

Нумерація сторінок повинна бути наскрізна для всієї записки, включаючи додатки.

### **5.2 Виклад тексту магістерської дисертації**

Повне найменування об'єкту дослідження (досліджуваного процесу) на титульному листі, в основному написі і при першому згадуванні в тексті документа повинне бути однаковим з найменуванням його усіх інших документах. Найменування, що наводяться в тексті дисертації і на ілюстраціях, повинні бути однаковими.

### **5.3 Вимоги до оформлення тексту магістерської дисертації**

Текстові документи виконуються за допомогою комп'ютерної техніки на листах формату А4, в разі потреби (для схем, таблиць) допускається формат А3. Текст друкується на одному боці аркуша через півтора інтервали, шрифт – Times New Roman 14 пт.

Рамки та основний напис в дисертації – відсутні.

Відстань від границь аркушу до границь тексту потрібно залишати: на початку та наприкінці рядків не менш 3 мм. Відстань від верхнього або

нижнього рядка тексту до верхньої та границі аркуша повинне бути не менш 10 мм.

Абзаци в тексті починають відступом, рівним 15...17 мм.

Помилки, описки і графічні неточності, виявлені в процесі виконання текстового документа, допускається виправляти підчищенням або зафарбовуванням білою фарбою і нанесенням на це ж місце виправленого тексту (графіки) чорною ручкою або вклеюванням роздрукованих фрагментів тексту.

Ушкодження аркушів текстових документів, помарки і сліди не цілком вилученого тексту (графіки) не допускаються.

При аналізі стану наукової проблеми необхідно проаналізувати результати, отримані іншими дослідниками. При цьому необхідно давати посилання на джерело, з якого взято інформацію. Посилання потрібно давати перед використанням запозиченого матеріалу або в кінці цитати у квадратних дужках.

Приклад: Питання моделювання процесу забруднення поверхні мембран викладено в роботі [12].

Усі формули, нумерують арабськими цифрами в межах розділу. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в даному розділі, розділених крапкою. Номер вказують із правої сторони листа на рівні формули в круглих дужках. Формула знаходиться посередині рядка. Міжстрочний відступ перед формулою та після неї робиться у розмірі одного рядка.

Приклад:

Фактор розподілення рідини по поверхні частинки можна визначити за формулою [20]:



$$\eta' = \frac{6(V_1 + V_2)}{k \left[ (d'_q)^3 - (d'_q - 2l_{min})^3 \right]}, \quad (1.5)$$

де  $k$  – експериментальний коефіцієнт;

$d'_q$  – діаметр зволоженої частинки;

$l_{min}$  – мінімальна товщина шару рідини на поверхні частинки.

У випадку, коли у формулу підставляється значення, вона не нумерується.

Приклад:

Для визначення інтенсивності тепловідводу від псевдозрідженого шару до одиничної частки скористаємося формулою Забродського С.С. для розрахунку коефіцієнта конвективно-кондуктивної тепловіддачі:

$$\alpha_{к.к.} = 35.8 \cdot \rho_m^{0.2} \cdot \lambda_r^{0.5} \cdot d_s^{-0.36} = 35.8 \cdot 130^{0.2} \cdot (4.8 \cdot 10^{-2})^{0.5} \cdot (4.5 \cdot 10^{-3})^{-0.36} = 109 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}),$$

де  $\rho_m$  – густина матеріалу,  $\rho_m = 130 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;

$\lambda_r$  – теплопровідність газу, псевдозріджуючого шар частинок сиоліту,  $\lambda_r = 4,8 \cdot 10^{-2} \text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$ ;

$d_s$  - еквівалентний діаметр часток сиопору,  $d_s = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ .

Посилання в тексті на номер формули подають у дужках.

Приклад 3:

"...в формулі (4.12)".

Ілюстрації повинні розташовуватися по тексту пояснювальної записки якнайближче до відповідних частин тексту. Всі ілюстрації нумерують у межах розділу арабськими цифрами. Номер ілюстрації

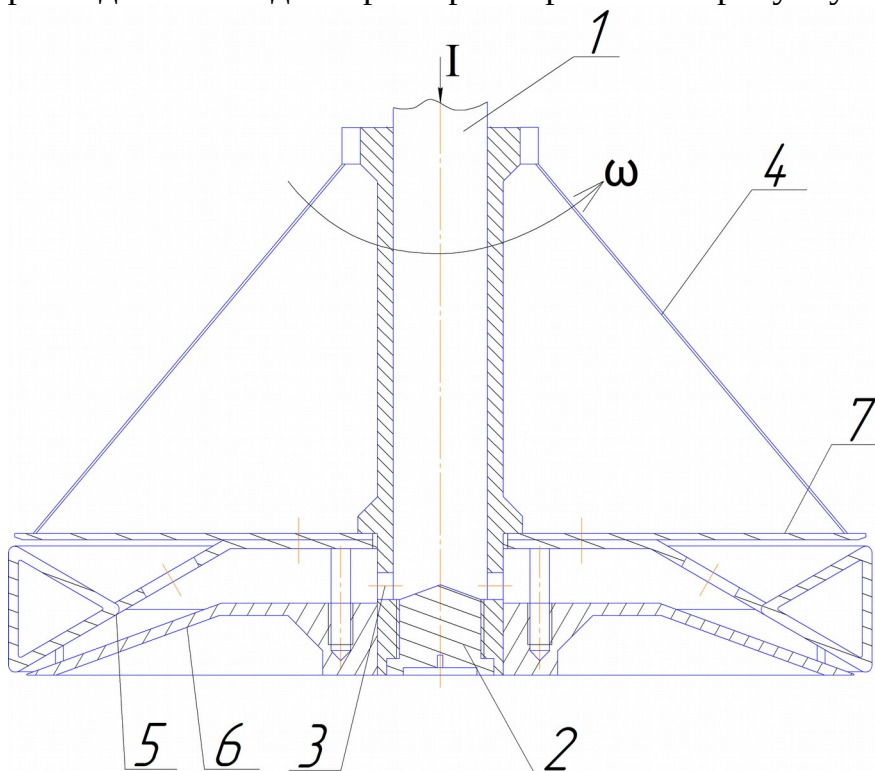
складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, розділених крапкою, після номеру крапка не ставиться.

Перед ілюстрацією в тексті повинне бути послання на цю ілюстрацію.

Ілюстрації мають найменування і, при необхідності, пояснюючі дані (текст під малюнками). Пояснюючі дані поміщають під ілюстрацією. З наступного рядка розміщується номер рисунку та його найменування.

Приклад:

Варіант дискового диспергатора зображено на рисунку 1.11 [18].



1 – патрубок; 2 – кришка; 3 – отвори; 4 – ребра жорсткості; 5 – конічний диск; 6 – нижній диск; 7 – верхній диск

I – Подача рідкої фази

Рисунок 1.11 – Дисковий розпилювач [18]

Важливою формою ілюстративних матеріалів в магістерській дисертації є графіки. У вигляді графіків необхідно представляти

результати експериментальних досліджень, порівняння результатів експериментів з розрахунками за математичними моделями тощо.

Всі графіки відносяться до рисунків і нумеруються так само, як і рисунки. Осі графіків обов'язково повинні бути підписані. Підпис осей графіків включає позначення фізичної величини та її розмірності. Розмірність не проставляється лише у випадку безрозмірних величин, наприклад критеріїв подібності. Шкала осей має бути рівномірною, тобто основні і додаткові поділки по всій довжині осі повинні бути однаковими. Починати шкалу з точки 0 необов'язково. Залишати порожні місця на графіках не бажано. Якщо в одній системі координат нанесено декілька кривих чи результатів вимірювання за різних умов, необхідно надавати на полі графіку розшифрування позначень (так звану «легенду»).

Приклад оформлення графіка:

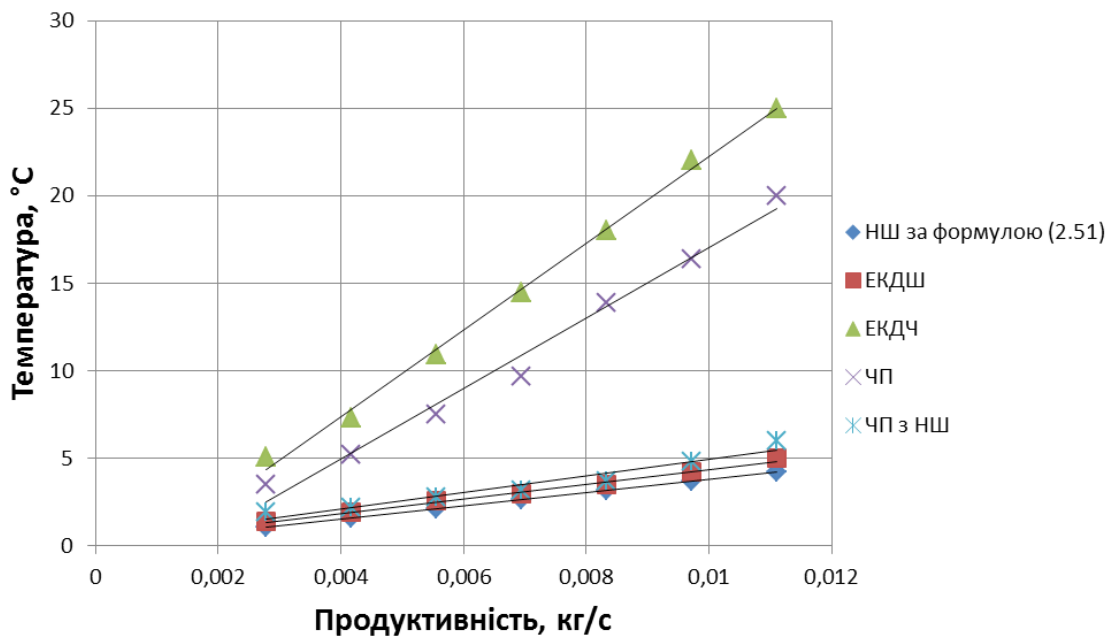


Рисунок 3.6 – Підвищення температури розплаву при різних схемах екструзії

Для описання процесів хімічної технології часто використовують степеневі залежності, особливо критеріальні рівняння. Такі залежності доцільно подавати в логарифмічних координатах.

Приклад графіка в логарифмічній системі координат:

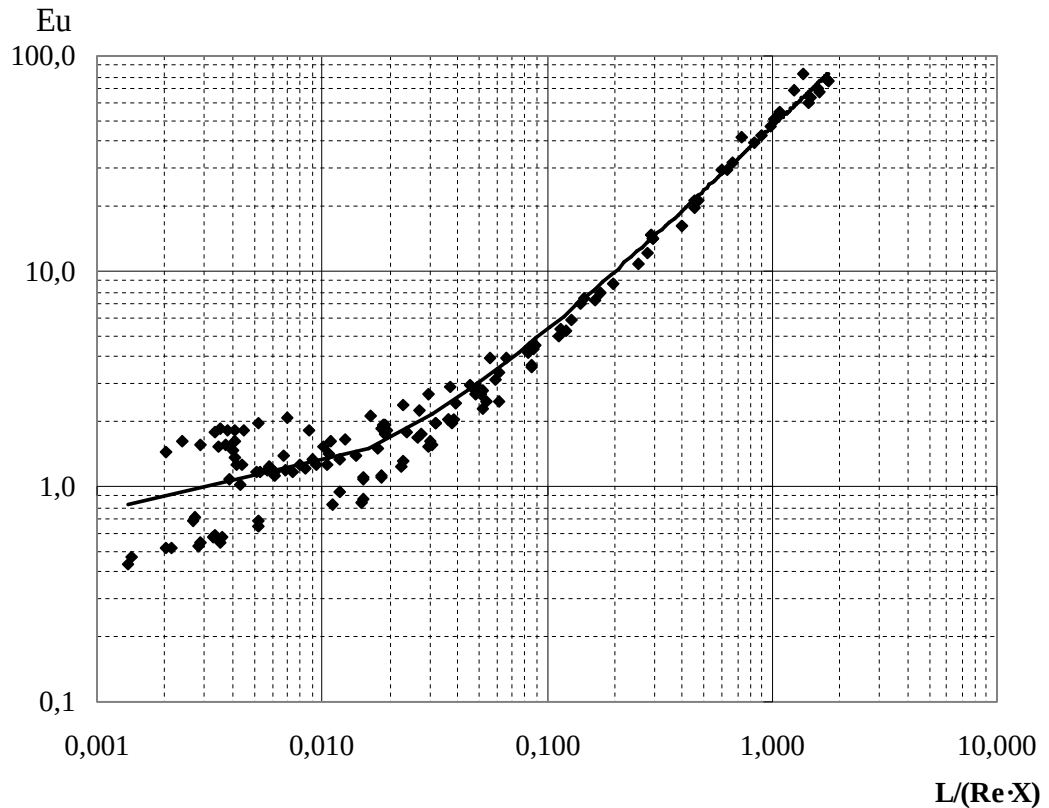


Рисунок 3.6 – Апроксимація результатів експериментів

Масиви цифрових даних (експериментальні дані, результати багатоваріантних розрахунків, порівняльні характеристики інших досліджень тощо), як правило представляють у вигляді таблиць. Усі таблиці нумерують у межах розділу арабськими цифрами. Номер таблиці складається з розділу і порядкового номера таблиці, розділених крапкою. Над лівим верхнім кутом таблиці поміщають напис "Таблиця" із вказівкою номера таблиці, наприклад : "Таблиця 4.1". Таблиці повинні мати заголовки, які розміщується після номера таблиці через тире. На всі таблиці повинні бути посилання в тексті, причому посилання повинні

зустрічатися раніше, ніж сама таблиця. Графу „Номер по порядку ” включати до таблиці заборонено.

Приклад:

Результати дослідів запишемо до таблиці 4.1.

Таблиця 4.2– Результати експериментів

Густина, кг/м <sup>3</sup>	Час, с	Маса, кг
1025	35	180
1035	45	195
1045	55	200
1055	65	205
1065	75	210

Якщо таблиця не поміщається на одній сторінці, її можна продовжити на наступній, продублювавши заголовки стовпчиків таблиці або використавши нумерацію стовпчиків. При цьому потрібно над лівим кутом вказати «Продовження таблиці ...».

При наявності в пояснювальній записці додатків їх виконують на аркушах формату А4. Додаток нумерують українськими літерами на першому аркуші додатку, за винятком літер Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь. Кожний додаток розпочинається з нової сторінки посередині тексту словом додаток з вказівкою номера додатку. В наступній строчці розташовується заголовок додатку.

Приклад:

## **Додаток А**

### **Результати експериментальних досліджень**

Текст кожного додатку при необхідності розділяють на розділи, підрозділи, які нумеруються окремо по кожному додатку. Додаток може мати свій зміст та перелік посилань. Ілюстрації і таблиці в додатках нумерують у межах кожного додатка.

Для всієї роботи повинна бути наскрізна нумерація аркушів.

Приклад:

„Рисунок А.2.12”

„Таблиця Б.4.2– Результати експериментів”

## 6 РЕКОМЕНДАЦІЇ ПРО ПОРЯДОК ЗАХИСТУ МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

### 6.1 Порядок допуску до захисту магістерської дисертації

Процедура та порядок затвердження магістерської дисертації, допуску до захисту відбувається за наступною схемою:

- перевірка відповідності зазначеної теми магістерської дисертації, темі вказаній у наказі, про що свідчить підпис відповідальної особи кафедри на титульному листі пояснювальної записки;
- перевірка керівником магістерської дисертації відповідності завданню та календарному плану, всіх розділів, плакатів та креслень, про що свідчать підписи керівника та студента на титульних аркушах дисертації у штампах креслень та специфікацій;
- перевірка результатів наукових досліджень, про що свідчать висновки методичної комісії кафедри, які надаються після попереднього захисту матеріалів дисертації;
- перевірка коректності перекладу реферату та висновків викладачами іноземної мови, про свідчить підпис викладача на листах з перекладом;
- перевірка відповідності магістерської дисертації діючим нормам, про що свідчить підпис консультанта з нормоконтролю у відповідній графі календарного плану, креслень та специфікацій (на нормоконтроль надається **повністю завершена магістерська дисертація** з повним оформленням графічної та текстової частини);

- одержання відгуку та рецензії від керівника магістерської дисертації та від рецензентів відповідно (цей етап виконується керівником магістерської дисертації);
- затвердження магістерської дисертації завідувачем кафедри, про що свідчить підпис завідувача кафедри на титульному аркуші.

## **6.2 Порядок захисту магістерської дисертації на Державній екзаменаційній комісії**

За умови повного затвердження магістерської дисертації, студент допускається до його захисту перед ДЕК.

Під час захисту студент стисло (до 10-ти хвилин), логічно й аргументовано викласти актуальність даної теми, мету та задачі які ставились під час досліджень, та засоби їх досягнення, зміст і результати досліджень. Під час доповіді необхідно уникати загальних слів, бездоказових тверджень, тавтології.

Зміст доповіді при захисті магістерської дисертації передбачає:

- формулювання наукової (науково-технічної) проблеми, задачі, визначення об'єкта, предмета та мети дослідження, аналіз стану рішення проблеми (задачі) за матеріалами вітчизняних і зарубіжних публікацій, обґрунтування цілей дослідження;

- аналіз можливих методів та методик досліджень, обґрунтований вибір (розроблення) методу (методики) дослідження або апаратного забезпечення;

- науковий аналіз і узагальнення фактичного матеріалу, який використовується в процесі дослідження;

- викладення отриманих результатів та оцінювання їхнього теоретичного, прикладного чи науково-методичного значення;

- перевірку можливостей практичної реалізації отриманих результатів;

– апробацію отриманих результатів і висновків у вигляді публікацій у наукових журналах і збірниках з обов’язковими результатами рецензування, патентів (заявок) на винахід, корисну модель, промисловий зразок тощо, доповідей на наукових конференціях (не нижче факультетського рівня).

Під час доповіді студент повинен обов’язково посилатися на авторів (співавторів) і джерела, з яких він запозичив матеріали або окремі результати.

Після доповіді члени ДЕК задають питання по магістерській дисертації, що можуть стосуватись як текстової частини (методів досліджень, методик проведення експериментів та результатів узагальнень, тощо), графічної частини (викладення результатів досліджень, математичних моделей, оформлення специфікацій, креслень, тощо), так і взагалі технології чи модернізації, для підтвердження розуміння студентом процесу та засад виконання наукової роботи.

Якість захисту комісія оцінює за чотирьохбальною системою (відмінно, добре, задовільно, незадовільно) і оцінкою ECTS (A, B, C, D, E, F).

Результати захисту оцінюються за 100-бальною шкалою:

– «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 95...100 балів;

– «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 94...75 балів;

– «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 74...60 балів;

– «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів. Оцінка «незадовільно» (F) виставляється за використання (плагіат) матеріалів інших студентів або при повній нездатності студента захистити основні положення проекту.



Бали переводяться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Таблиця переведення рейтингової оцінки з навчальної дисципліни RD:

R	Оцінка ECTS	Традиційна оцінка
95...100	A	відмінно
85...94	B	добре
75...84	C	
65...74	D	задовільно
60...64	E	
RD ≤ 59	Fx	незадовільно

Результати оголошуються після захисту всіх проектів на цьому засіданні.

Зброшурована магістерська дисертація (в кінці дисертації після додатків підшиваються специфікації до складальних креслень) та графічний матеріал вкладаються до папки.

Магістерська дисертація здається в архів кафедри МАХНВ на зберігання, електронна версія проекту здається відповідальному представникові кафедри.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Рекомендації щодо змісту та структури магістерських дисертацій/Уклад. В. П. Головенкін. За заг. ред. акад. Ю. І. Якименка – К.: ВПК «Політехніка», 2010. – 28 с.
2. Положення про магістратуру НТУУ «КПІ» / Уклад. В. П. Головенкін. За заг. ред. Ю. І. Якименка – К.: ВПК «Політехніка», 2007. – 36 с.
3. Як правильно оформити дисертацію та документи атестаційної справи: зб. нормат. док. З питань атестації наук. кадрів вищої кваліфікації / Упоряд. Л.І. Мірониченко. К.: Вид-во «Толока», 2012. 56 с.
4. Положення про організацію дипломного проектування та державної атестації студентів НТУУ «КПІ» / Уклад. В. Ю. Угольніков. За заг. ред. Ю. І. Якименка – К.: ВПК «Політехніка», 2006. – 84 с.
5. Документація. Звіти у сфері науки науки і техніки. Структура і правила оформлювання: ДСТУ 3008-95. – [Чинний від 23.02.1995] – К.: Держстандарт України, 1995. – 38с. – (Національний стандарт України)

**ДОДАТОК А**

Зразок титульного листа магістерської дисертації

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**

**“ КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**

**імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО ”**

**Інженерно-хімічний факультет**

**Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв**

«На правах рукопису»  
УДК \_\_\_\_\_

До захисту допущено  
Завідувач кафедри, д-р техн. наук, проф.  
\_\_\_\_\_ Ярослав КОРНІЄНКО  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 р.

**Магістерська дисертація**

**на здобуття ступеня магістра**

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Спеціалізація / освітньо наукова програма – Обладнання хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв

на тему: **Гідродинаміка багатофазних дисперсних систем при одержанні композитів з пошаровою структурою**

Виконав: студент VI курсу, групи ЛН-91мн  
Микола МЕЛЬНИК \_\_\_\_\_

Науковий керівник: кандидат технічних наук,

доцент Андрій СТЕПАНЮК \_\_\_\_\_

Консультант з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях к.т.н., доцент Андрій КОВТУН \_\_\_\_\_

Техніо-економічне обґрунтування доцільності модернізації устаткування к.т.н., доцент Наталія ЮДІНА \_\_\_\_\_

Рецензент \_\_\_\_\_  
(посада, вчене звання науковий ступінь, прізвище і ініціали) (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(посада, вчене звання науковий ступінь, прізвище і ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень праць інших авторів без відповідних посилань  
Студент \_\_\_\_\_ Микола МЕЛЬНИК

Київ 2021

## Додаток Б

Зразок завдання на магістерську дисертація

### НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ “ КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО ”

Інженерно-хімічний факультет

Кафедра машин і апаратів хімічних та нафтопереробних виробництв

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Спеціалізація / освітньо наукова програма – Обладнання хімічних, нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри,

д-р техн. наук, проф.

\_\_\_\_\_ Ярослав КОРНІЄНКО

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2021 р.

## ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Мельнику Максиму Петровичу

**1. Тема дисертації:** Гідродинаміка багатофазних дисперсних систем при одержанні композитів з пошаровою структурою

науковий керівник Степанюк Андрій Романович, к. т. н., доцент

затверджена наказом по університету від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р. № \_\_\_\_\_.

**2. Термін подання студентом дисертації:** 12 травня 2021 р.

**3. Об'єкт дослідження:** процес утворення багатошарових органо-мінеральних добрив.

**4. Предмет дослідження:** гідродинаміка псевдозрідженого шару, кінетика процесу гранулоутворення.

**5. Перелік завдань, які потрібно розробити:**

– обґрунтувати застосування техніки псевдозрідження для одержання твердих гуміново-мінеральних композитів з заданою структурою;

– сформулювати фізичну модель взаємодії газу з твердою частинкою;

– удосконалити математичну модель взаємодії газового струменя з твердими частинками та рідкою фазою;

- розробити методику експериментальних досліджень та конструкції газорозподільчого пристрою;
- провести експериментальні дослідження гідродинаміки в системі газ-тверде тіло;
- провести експериментальні дослідження, для перевірки адекватності фізичної та математичної моделей процесу утворення багатошарових твердих композитів з використанням запропонованих конструкцій ГРП та камери гранулятора;
- узагальнити результати експериментальних досліджень та розробити конструктивно-технологічну концепцію апарату;
- провести корегування математичної моделі, вдосконалити методику та алгоритм розрахунку промислового апарату;
- підготувати публікації наукових статей, тез доповідей та патентів.

**6. Орієнтовний перелік ілюстрованого матеріалу:** мета, задачі і наукова новизна роботи (A1); структурна модель процесу гранулоутворення (A1); фізична модель процесу гранулоутворення (A1); математична модель процесу гідродинамікм псевдозрідженого шару (A1); перевірка адекватності математичної моделі руху дисперсної фази в апараті з струменево-барботажем режимом псевдозрідження (A1); схема пілотної установки (A1); експериментальні дослідження кінетики процесу гранулоутворення (A1); концепція апарата (A1); алгоритм розрахунку промислового гранулятора (A1); гранулятор (складальне креслення) (A1); ілюстрація технічної ідеї патенту (A3).

**7. Орієнтовний перелік публікацій** заплановано публікування двох статей в наукових фахових виданнях України, участь у 4 конференціях з опублікуванням 4 тез доповідей та отримання одного патента України на корисну модель.

**8. Консультант з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях**

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	канд. техн. наук, доцент Андрій КОВТУН		
Техніо-економічне обґрунтування доцільності модернізації устаткування	канд. техн. наук, доцент Наталія ЮДІНА		

**9. Дата видачі завдання:** 01 вересня 2019 р.

**Додаток В**  
**Форма календарного плану**  
**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Строк виконання етапів дисертації	Примітка
1	2	3	4
1	Аналіз існуючих способів та обладнання для одержання твердих композитів. Оцінка ефективності конструкції апаратів з різними способами контакту фаз. Підготовка тез доповідей на конференцію Підготовка статті до публікації..	1.09.2012- 31.12.2012	
2	Теоретичне дослідження процесу взаємодії газ-тверде тіло для процесів одержання твердих композитів з пошаровою структурою. Фізична модель. Математична модель взаємодії газового струменя при високих шарах. Підготовка тез доповідей на конференцію	01.02.2013- 28.02.2013	
3	Розроблення конструкції камери гранулятора та газорозподільного пристрою. Проведення досліджень газорозподільного пристрою та визначення умов гідродинамічного режиму з направленою циркуляцією.	01.03.2013- 30.06.2013	

1	2	3	4
4	Експериментальна перевірка фізичної та математичної моделей та визначення впливу гідродинаміки на процес утворення твердих композитів з пошаровою структурою. Підготовка тез доповідей на конференцію	01.09.2013- 30.11.2014	
5	Рекомендації щодо раціонального ведення процесу та ймовірного його використання на виробництві.	01.12.2013- 30.11.2013	
6	Підготовка матеріалів до публікації статті за результатами досліджень. Подання за матеріалами досліджень заявки на отримання патенту. Підготовка тез доповідей на конференцію	01.02.2014- 01.03.2014	
7	Удосконалення методики розрахунку промислового апарату	20.03.2014- 01.04.2014	
8	Попередній захист	15.04.2014- 30.04.2014	
9	Оформлення кваліфікаційної роботи. Подання до захисту.	31.05.2014	

**СТУДЕНТ**

\_\_\_\_\_

**МИКОЛА МЕЛЬНИК**

Підпис

**НАУКОВИЙ КЕРІВНИК ДИСЕРТАЦІЇ**  
**СТЕПАНЮК**

\_\_\_\_\_

**АНДРІЙ**

Підпис

## Додаток Г

### Зразок змісту магістерської дисертації

#### ЗМІСТ

Перелік умовних позначень.....	
11	
Вступ.....	14
1 Стан проблеми та задачі дослідження.....	19
1.1 Основні засади сталого розвитку.....	19
1.2 Класифікація мінеральних добрив за впливом на агроєкосистему.....	20
1.3 Способи одержання органо-мінеральних добрив.....	23
1.4 Устаткування для отримання органо-мінеральних добрив.....	29
1.5 Гранулятори псевдозрідженого шару.....	33
1.6 Базові конструкції газорозподільних пристроїв.....	41
1.7 Механізм та кінетика гранулоутворення.....	49
1.8 Висновки.....	58
1.9 Мета і задачі дослідження.....	58
2 Моделювання процесу гранулоутворення твердих композитів з пошаровою структурою.....	60
2.1 Структурна модель процесу гранулоутворення.....	60
2.2 Фізична модель процесу утворення мінерально-гумінових твердих композитів.....	62
2.3 Математична модель утворення мінерально-гумінових твердих композитів з пошаровою структурою.....	67
2.4 Чисельний розв'язок математичної моделі.....	73
2.5 Розроблення конструкції газорозподільної решітки.....	74
2.6 Методика проведення комплексних експериментальних досліджень .....	75
2.6.1 Методика визначення коефіцієнту гідравлічного опору газорозподільного пристрою.....	75
2.6.2 Методика визначення об'ємних витрат теплоносія в апараті... ..	78
2.6.3 Визначення кінетичних характеристик процесу зневоднення органо-мінеральних багатшарових твердих композитів з	



	рідких систем.....	80
2.6.4	Визначення пористості пошарових гуміново-мінеральних твердих композитів.....	85
2.6.5	Визначення міцності пошарових гуміново-мінеральних твердих композитів.....	86
2.7	Опис пілотної установки.....	87
2.8	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	91
3	Експериментальні дослідження.....	100
3.1	Дослідження гідродинамічних характеристик псевдозрідження.....	100
3.2	Кінетика процесу утворення азотно-гумінових композитів.....	106
3.3	Кінетика процесу утворення азотно-кальцієво-гумінових композитів .....	115
3.4	Кінетика процесу утворення азотно-кальцієво-гумінових композитів модифікованих бентонітом.....	121
3.5	Перевірка адекватності математичної моделі.....	127
3.6	Висновок.....	131
4	Обґрунтування та практичне впровадження результатів досліджень.....	133
4.1	Опис технологічного процесу.....	133
4.2	Конструктивно-технологічні засади гранулятора.....	135
4.3	Методика розрахунку апарату для одержання багатощарових гуміново-мінеральних твердих композитів.....	139
4.4	Висновок.....	152
	Висновки.....	154
	Выводы.....	158
	Conclusions.....	159
	Перелік посилань.....	160
	Додаток А розрахунок камерної діафрагми.....	164
	Додаток б розрахунок похибок вимірювання.....	169
	Додаток В1 визначення коефіцієнта гідравлічного опору газорозподільного пристрою.....	185
	Додаток В2 експериментальні дослідження кінетики процесу зневоднення азотно-гумінових багатощарових композитів.....	187
	Додаток Г алгоритм та програма розрахунку гранулятора псевдозрідженого шару.....	219
	Додаток Д копії опублікованих праць за результатами магістерської	

дисертації.....	..253
Додаток Е специфікація складального креслення.....	258

## Додаток Д

### Зразок реферату магістерської дисертації

УДК 628.5:66.002.8

Магістерська дисертація на тему: «Гідродинаміка багатофазних дисперсних систем при одержанні композитів з пошаровою структурою» / НТУУ «КПІ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»; Керівник А.Р.Степанюк. – К., 2013. – 163 с., 98 іл. – Виконавець М.П. Мельник. – Бібліогр.: 160 с.

Об'єкт дослідження: процес утворення багатошарових органо-мінеральних добрив.

Предмет дослідження: гідродинаміка псевдозрідженого шару при взаємодії багатофазних дисперсних систем, кінетика процесу гранулоутворення.

Метою дисертаційної роботи є встановлення закономірностей взаємодії багатофазних дисперсних систем при одержанні композитів з пошаровою структурою та розроблення ефективного обладнання для проведення процесу.

Встановлено закономірності струменево-барботажного режиму псевдозрідження при  $H/D = 2.4$  для забезпечення інтенсивного трьохмірного перемішування в зоні диспергування та інтенсивного висхідного потоку.

Сформульовано фізичну модель взаємодії газового теплоносія з зернистим шаром при реалізації струменево-барботажного режиму псевдозрідження.

Розвинено математичну модель руху дисперсної фази у при струменево-барботажному режимі в апараті з направленою циркуляцією при проведенні зневоднення та грануляції.

Визначено умови стійкості кунетики процесу гранулоутворення твердих композитів при застосуванні струменево-барботажного режиму з коефіцієнтом гранулоутворення  $> 90\%$ .

За результатами досліджень розроблено методику та алгоритм розрахунку промислового гранулятора для одержання органо-мінеральних твердих композитів.

Магістерська дисертація виконана згідно технічному завданню держбюджетної теми №2543-п «Розробка високоефективного процесу та технологічних засад одержання екологічно чистих азотно-кальцієво-гумінових сірковмісних добрив».

ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНІ ДОБРИВА, ГУМАТИ, ГРАНУЛЯЦІЯ,  
СТРУМЕНЕВО-БАРБОТАЖНИЙ РЕЖИМ, ПСЕВДОЗРІДЖЕННЯ,  
ЗНЕВОДНЕННЯ, ПСЕВДОЗРІДЖЕНИЙ ШАР, ПЕРЕМІШУВАННЯ В ОБ'ЄМІ

## РЕФЕРАТ

УДК 628.5:66.002.8

Магистерская диссертация на тему: «Гидродинамика многофазных дисперсных систем при получении композитов с послойной структурой» / НТУУ «КПИ имени ИГОРЯ СИКОРСКОГО», Руководитель А.Р.Степанюк. - К., 2013. - 163 с., 98 ил. - Исполнитель М.П. Мельник. - Библиогр.: 160 с.

Объект исследования: процесс образования многослойных органоминеральных удобрений.

Предмет исследования: гидродинамика псевдооживленного слоя при взаимодействии многофазных дисперсных систем, кинетика процесса гранулообразования.

Целью диссертационной работы является установление закономерностей взаимодействия многофазных дисперсных систем при получении композитов с послойной структурой и разработки эффективного оборудования для проведения процесса.

Установлены закономерности струйно-барботажного режима псевдооживления при  $H / D = 2.4$  для обеспечения интенсивного трехмерного перемешивания в зоне диспергирования и интенсивного восходящего потока.

Сформулированы физическая модель взаимодействия газового теплоносителя с зернистым слоем при реализации струйно-барботажного режима псевдооживления.

Развита математическую модель движения дисперсной фазы при струйно-барботажном режиме в аппарате с направленной циркуляцией при проведении обезвоживания и грануляции.

Определены условия устойчивости кинетики процесса гранулообразования твердых композитов при применении струйно-барботажного режима с коэффициентом гранулообразования  $> 90\%$ .

По результатам исследований разработана методика и алгоритм расчета промышленного гранулятора для получения органоминеральных твердых композитов.

Магистерская диссертация выполнена согласно техническому заданию госбюджетной темы № 2543-п «Разработка высокоэффективного процесса и технологических основ получения экологически чистых азотно-кальциево-гуминовых серосодержащих удобрений».

**ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, ГУМАТ, ГРАНУЛЯЦИЯ, СТРУЙНО-БАРБОТАЖНЫЙ РЕЖИМ, ПСЕВДООЖИЖЕНИЕ, ОБЕЗВОЖИВАНИЕ, ПСЕВДООЖИЖЕННЫЙ СЛОЙ, ПЕРЕМЕШИВАНИЕ В ОБЪЕМЕ**

UDK 678.023.3

ABSTRACT

UDK 628.5:66.002.8

MPhil on the theme: "Hydrodynamics of multiphase disperse systems in the preparation of composites with layered structure" / NTUU «IGOR SIKORSKY KPI»; Leader A. Stepaneyk. – K., 2013. – Executor M. Melnik.- Bibliog.: r.- 160 p., 98 ill.

The object of the research: the formation of multilayer organic fertilizers.

*The subject of the research:* hydrodynamics of the fluidized bed in the interaction of dispersed multiphase systems, the kinetics of the process of granulation.

*The operation purpose* is to elucidate the interaction of dispersed multiphase systems in the preparation of composites with layered structure and the development of efficient equipment for the process.

The regularities of jet-bubbling fluidization regime at  $H / D = 2.4$  for intense three dimensional mixing zone dispersion and intense upward flow. Formulated a physical model of the interaction with the carrier gas with a layer of granular jet-bubbling fluidization regime.

Developed mathematical model of the motion of the dispersed phase in the bubbling jet-mode in the device with directional circulation during the drying and granulation.

The conditions of stability kunetyky granulation process solid composites when using spray and bubbling regime granulation ratio > 90%.

The research developed a method and algorithm for calculating industrial granulator to obtain organo-mineral solid composites.

Master's thesis performed under state budget technical project number 2543-P "Development of high-performance process and technological foundations of obtaining organic nitrogen, calcium humic sulfur fertilizer."

ORGANIC AND MINERAL FERTILIZERS, HUMIC, GRANULATION, SPRAY AND BUBBLING MODE, DEHYDRATION, FLUIDIZED BED, MIXING IN THE BULK

## **Додаток Ж**

### **Зразок вступу магістерської дисертації**

#### **Вступ**

##### **Актуальність теми**

Основним призначенням сільськогосподарських земель є вирощування на них врожаю культур. Величина врожаю за однакових кліматичних та економічних умов та нормативних затрат буде залежати від родючості ґрунтів, які входять до складу землеволодіння. Родючість ґрунту – це його здатність відповідати потребам рослин і забезпечити їх водою, елементами живлення, а їхні кореневі системи – сприятливими екологічними умовами. Родючість ґрунту залежить від багатьох його властивостей, а в основному визначається кінцевою кількістю показників, серед яких найпоширенішим є вміст гумусу[1].

Аналіз динаміки змін якісних показників ґрунтів в останні роки свідчить про стійкість тенденції зниження родючості ґрунтів, що може призвести до кризового стану в сільському господарстві.

Важливим засобом покращення насичення сільськогосподарських культур поживними речовинами є застосування органічних і мінеральних добрив, тобто внесення поживних гуміново-мінеральних речовин в ґрунт.

В умовах сучасного поступу цивілізації загострюється продовольча проблема – населення земної кулі неухильно зростає і переважно в регіонах, що не підлягають самозабезпеченню. Країни з високим рівнем родючості ґрунтів і технологіями хліборобства поступово стають донорами з продовольчого забезпечення, проте, їх кількість обмежена. У міру поширення на планеті демографічного вибуху їх значимість підвищуватиметься.

До нечисельних і перспективних держав із сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами і інтелектуальним та виконавчим потенціалом належить Україна. Адже на нашій території зосереджено близько 29%

світових площ чорноземних ґрунтів із задовільними або регульованими умовами вирощування сільськогосподарських культур високої якості. Це зернові, олійні, овочеві й плодові культури, які можуть конкурувати на світовому ринку. Проте, внаслідок соціальних і політичних причин родючість наших земель деградує у бік інтенсивних втрат гумусу, збільшення кислотності ґрунтового розчину, пов'язаного з декальцинацією земель в обробітку.

Деградаційні процеси посилюються у зв'язку із відсутністю державної програми хімічної меліорації земель з кислюю (понад 10 млн га в обробітку) або з лужною (понад 4 млн га) реакцією ґрунтового розчину. Наявні поклади вапнякових порід можуть задовольнити потребу у повільнодіючих меліоративних матеріалах, і їх можна розглядати як потенційні запаси для поліпшення фізико-хімічних властивостей ґрунтів України [1].

### **Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Магістерська дисертація виконана згідно технічному завданню держбюджетної теми №2543-п «Розробка високоефективного процесу та технологічних засад одержання екологічно чистих азотно-кальцієво-гумінових сірковмісних добрив».

**Об'єкт дослідження:** процес утворення багатошарових органо-мінеральних добрив.

**Предмет дослідження:** гідродинаміка псевдозрідженого шару при взаємодії багатофазних дисперсних систем, кінетика процесу гранулоутворення.

**Методи досліджень:** фізико-математичне моделювання процесу взаємодії газового теплоносія та твердих частинок при одержанні органо-мінеральних композитів з пошаровою структурою із застосуванням струменево-барботажного режиму псевдозрідження.

**Метою дисертаційної роботи** є встановлення закономірностей взаємодії багатофазних дисперсних систем при одержанні композитів з

пошаровою структурою та розроблення ефективного обладнання для проведення процесу.

#### **Завдання дослідження:**

- обґрунтувати застосування техніки псевдозрідження для одержання твердих гуміново-мінеральних композитів з заданою структурою;
- сформулювати фізичну модель взаємодії газу з твердою частинкою;
- удосконалити математичну модель взаємодії газового струменя з твердими частинками та рідкою фазою;
- розробити методику експериментальних досліджень та конструкції газорозподільчого пристрою;
- провести експериментальні дослідження гідродинаміки в системі газ-тверде тіло;
- провести експериментальні дослідження, для перевірки адекватності фізичної та математичної моделей процесу утворення багат шарових твердих композитів з використанням запропонованих конструкцій ГРП та камери гранулятора;
- узагальнити результати експериментальних досліджень та розробити конструктивно-технологічну концепцію апарату;
- провести корегування математичної моделі та вдосконалити методику розрахунку промислового апарату;
- підготувати публікації наукових статей, тез доповідей та патентів.

#### **Наукова новизна одержаних результатів**

У дисертації одержано такі наукові результати:

Встановлено закономірності струменево-барботажного режиму псевдозрідження при  $H/D = 2.4$  для забезпечення інтенсивного трьохмірного перемішування в зоні диспергування та інтенсивного висхідного потоку.



Сформульовано фізичну модель взаємодії газового теплоносія з зернистим шаром при реалізації струменево-барботажного режиму псевдозрідження.

Розвинено математичну модель руху дисперсної фази у при струменево-барботажному режимі в апараті з направленою циркуляцією при проведенні зневоднення та грануляції.

Визначено умови стійкості кунетики процесу гранулоутворення твердих композитів при застосуванні струменево-барботажного режиму з коефіцієнтом гранулоутворення  $> 90\%$ .

За результатами досліджень розроблено методику та алгоритм розрахунку промислового гранулятора для одержання органо-мінеральних твердих композитів.

#### **Обґрунтованість і достовірність отриманих результатів:**

– положення та висновки дисертаційної роботи базуються на фундаментальних фізичних законах покладених в основу фізичної та математичної, достовірність яких перевірено експериментально;

– проведено розрахунок похибок вимірювання фізичних величин, для вимірювання використовувалась сучасна обчислювальна техніки та програмне забезпечення .

#### **Практичне значення отриманих результатів**

Розроблено конструкцію камери гранулятора, споруджено ГРП цільового типу, що забезпечило роботу апарату з струменево-барботажним режимом псевдозрідження і дозволило підвищити продуктивність за питомим навантаженням по волозі при одержанні азотно-гумінових композитів з рідких систем.

Удосконалено методику розрахунку промислового апарату для одержання азотно-гумінових добрив з пошаровою структурою.

#### **Особистий внесок здобувача**

Особистий внесок автора полягає в постановці мети й задач дослідження, формулюванні фізичних і математичних моделей, написанні

алгоритмів і програм для ПК; розробці методики і проведенні експериментальних досліджень.

### **Апробація результатів дисертації**

Основні положення дисертаційної роботи доповідалися на наступних конференціях:

- I Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (м.Київ, 2011 р.);

- II Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (м.Київ, 2012 р.);

- III Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (м.Київ, 2012 р.);

- IV Міжнародній науково-практичній конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" (м.Київ, 2013 р.);

### **Публікації**

Основний зміст дисертаційної роботи викладено в 11-ти опублікованих роботах, у тому числі: двох статтях у наукових фахових виданнях України, восьми публікаціях тез доповідей міжнародних конференцій та наукових семінарах, одному патенту України на корисну модель.

### **Структура й обсяг роботи.**

Дисертація складається з чотирьох розділів, загальних висновків, переліку посилань, та додатків. Повний обсяг дисертації становить 289 сторінок, 101 рисунок, 10 таблиць і списку літературних джерел з 34 найменувань (на 4 сторінках), перелік умовних позначень на 3 сторінках, додатки складають 126 сторінок.

## Додаток 3

Зразок переліку опублікованих праць

### ПЕРЕЛІК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

#### *Статті у наукових журналах:*

1. Корнієнко Я.М. Підвищення потужності внутрішнього джерела центрів грануляції при одержанні гуміново-мінеральних твердих композитів / Корнієнко Я.М., Мартинюк О.В., Мельник М.П., Гайдай С.С., Семененко Д.С.// Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. - Київ, НТУУ «КПІ». – 2013. – с. 20-23.

2. Корнієнко Я.М. Струменево-барботаажний режим псевдозрідження / Корнієнко Я.М., Мельник М.П. // Хімічна промисловість України №2. – Київ, – 2013. – с. 50-54.

*Особистий внесок здобувача: підготовка експерименту, проведення досліджень та участь в аналізі результатів, підготовка до опублікування.*

#### *Патенти на корисні моделі та винаходи:*

3. Отримано патент України на корисну модель № 73623, МПК (2012) B01J 8/44, Секція апарата псевдозрідженого шару // Мельник М.П., Корнієнко Я.М., Гатілов К.О., Дата публікації 25.09.2012, Бюл.№ 18

*Особистий внесок здобувача по пп. 3-5: проведення експериментальних досліджень, підготовка матеріалів до патентування.*

#### *Тези і матеріали наукових конференцій:*

4. Корнієнко Я.М. **Обґрунтування умов процесів кристалазації та гранулювання рідких гетерогенних систем в псевдозрідженому шарі** /Корнієнко Я.М., Мельник М.П.// Збірник тез доповідей I міжнародної

науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання". - Київ, НТУУ «КПІ».- 2011.– с. 27-28.

5. Корнієнко Я.М. **Гідродинаміка у апаратах з високим шаром зернистого матеріалу при одержанні гуміново-мінеральних добрив** /Корнієнко Я.М., Мельник М.П.// Збірник тез доповідей II міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" . - Київ, НТУУ «КПІ». – 2012. – с. 21-22.

6. Корнієнко Я.М. **Математичне моделювання процесів при зневодненні композитних систем** / Корнієнко Я.М., Мельник М.П. // Збірник тез доповідей III міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" . - Київ, НТУУ «КПІ». – 2012. – с. 14-15.

7. Корнієнко Я.М. **Особливості гідродинаміки псевдозрідженого шару при зневодненні рідких систем** / Корнієнко Я.М., Мельник М.П., Гайдай С.С., Семененко Д.С., Мартинюк О.В. // Збірник тез доповідей III міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" . - Київ, НТУУ «КПІ». – 2012. – с. 18-20.

8. Корнієнко Я.М. **Спосіб введення рідкої фази до псевдозрідженого шару**/ Корнієнко Я.М., Мельник М.П., Гайдай С.С., Семененко Д.С., Мартинюк О.В. // Збірник тез доповідей III міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання" . - Київ, НТУУ «КПІ». – 2012. – с. 48-49.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ**  
**“ КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ**  
**імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО ”**  
**Інженерно-хімічний факультет**  
**Кафедра машин та апаратів хімічних і нафтопереробних виробництв**

## **Магістерська дисертація**

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування  
Спеціалізація / освітньо наукова програма – Обладнання хімічних,  
нафтопереробних та целюлозно-паперових виробництв

на тему: **Моделювання процесу вловлювання високодисперсних  
твердих частинок**

Виконав: студент VI курсу, групи ЛН-71мн  
Володимир НОВОДВОРСЬКИЙ \_\_\_\_\_

Науковий керівник: кандидат технічних наук,  
Доцент Андрій СТЕПАНЮК \_\_\_\_\_

Київ 2021

## Зразок наклейки на CD диск

### **Магістерська дисертація**

зі спеціальності 133 «Галузеве  
машинобудування»

на тему: **Моделювання процесу  
вловлювання високодисперсних твердих  
частинок**

Виконав: студент VI курсу, групи ЛН-71мн  
Володимир НОВОДВОРСЬКИЙ

---

Науковий керівник: кандидат технічних  
наук,

Доцент                      Андрій СТЕПАНЮК