



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин

01-06-48

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання кваліфікаційної магістерської роботи
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського)
рівня за освітньо-професійною програмою
«Теплоенергетика» спеціальності 144
«Теплоенергетика»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною

радою з якості ННІВГП

Протокол № 1 від 24.09.2019 р.

Рівне – 2019



Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної магістерської роботи для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Теплоенергетика» спеціальності 144 «Теплоенергетика» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Кочмарський В. З., Волощук В. А. – Рівне : НУВГП, 2019. – 56 с.

Укладачі:

Кочмарський В.З., к.ф.-м.н., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин;

Волощук В. А., к.т.н., доцент кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин.

Відповідальний за випуск: Рябенко О. А., д.т.н., професор, завідувач кафедри гідроенергетики, теплоенергетики та гідравлічних машин.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Керівник групи забезпечення спеціальності
144 «Теплоенергетика»

Костюк О. П.



З М І С Т

	МІЖДЕРЖАВНІ НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ УКРАЇНИ, ВИКОРИСТАНІ ПРИ СКЛАДАННІ ВКАЗІВОК.....	4
	ВСТУП.....	6
1	ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.....	14
1.1	Рекомендації щодо суті та правил виконання роботи	14
1.2	Рекомендації щодо змісту та обсягу роботи.....	16
1.2.1	Зміст розрахунково-пояснювальної записки магістерської робо- ти.....	16
1.2.2	Зміст графічної частини магістерської роботи.....	17
2	ВИМОГИ ДО ЗМІСТУ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.....	18
2.1	Титульний аркуш магістерської роботи.....	18
2.2	Інформаційний блок.....	18
2.2.1	Актуальність теми.....	18
2.2.2	Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами ка- федри, університету або іншої наукової установи.....	18
2.2.3	Мета дослідження.....	19
2.2.4	Завдання дослідження.....	19
2.2.5	Об'єкт дослідження.....	20
2.2.6	Предмет дослідження.....	20
2.2.7	Методи дослідження.....	20
2.2.8	Наукова новизна одержаних результатів.....	20
2.2.9	Практичне значення одержаних результатів.....	21
2.2.10	Особистий внесок магістранта.....	21
2.2.11	Апробація результатів роботи.....	21
2.2.12	Публікації.....	21
2.3	Зміст магістерської роботи.....	22
2.4	Перелік умовних позначень.....	22
2.5	Вступ.....	22
2.6	Розділи магістерської роботи.....	22
2.7	Висновки.....	23
2.8	Додатки.....	23
2.9	Список використаних джерел.....	23
3	ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ	24



	РОБОТИ.	
3.1	Загальні положення.....	24
3.2	Виконання основних написів.....	24
3.3	Вимоги до форматування тексту.....	26
3.4	Оформлення ілюстрацій та додатків.....	29
3.5	Таблиці.....	30
4	ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ.....	32
4.1	Графічна документація в СПДБ.....	32
4.2	Графічні конструкторські документи в ЄСКД.....	35
4.3	Вимоги до оформлення плакатів.....	38
5	РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО СУТІ РОЗДІЛІВ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ.....	39
5.1	Рекомендації до виконання науково-дослідної частини.....	39
5.2	Зміст розділів пояснювальної записки (ПЗ).....	40
5.3	Приклад розгорненого плану виконання роботи.....	45
6	ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ.	53
7	ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ МАГІСТЕР- СЬКОЇ РОБОТИ.....	54
8	РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	55



МІЖДЕРЖАВНІ НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ УКРАЇНИ, ВИКОРИСТАНІ ПРИ СКЛАДАННІ ВКАЗІВОК

Стандарти ЄСКД

ГОСТ 2.105-95 Межгосударственный стандарт. Основные требования к текстовым документам (взамен ГОСТ 2.105-79)

ГОСТ 2.104-68	Основные надписи
ГОСТ 2.106-68	Текстовые документы
ГОСТ 2.108-68	Спецификации
ГОСТ 2.109-73	Основные требования к чертежам
ГОСТ 2.118-73	Техническое предложение
ГОСТ 2.119-73	Эскизный проект
ГОСТ 2.120-73	Технический проект
ГОСТ 2.301-68	Форматы
ГОСТ 2.304-81	Шрифты чертежные
ГОСТ 2.321-84	Обозначения буквенные

Стандарти СІДБ

ДСТУ Б А. 2.4-1-95 (ГОСТ 21.106-93)	Умовні позначення трубопроводів - на зміну ГОСТ 21.106-78
ДСТУ Б А. 2.4-8-95 (ГОСТ 21.205-93)	Умовні позначення елементів санітарно – технічних систем
ДСТУ Б А. 2.4-4-95 (ГОСТ 21.101-93)	Основні вимоги до робочої документації. - на зміну ГОСТ 21.101-79, ГОСТ 21.102-79, ГОСТ 21.103-78.
ДСТУ Б А. 2.4-10-95 (ГОСТ 21.110-95)	Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів. - на зміну ГОСТ 21.109-80, ГОСТ 21.110-82, ГОСТ 21.111-84
ДСТУ Б А. 2.4-11-95	Правила виконання ескізних креслень загальних видів нетипових виробів
ДСТУ Б А. 2.4-12-95	Правила виконання робочої документації тепломеханічних рішень котелень

Інші стандарти

ГОСТ 8.417 - 81	ГСИ. Единицы физических величин.
ДСТУ 30 08-95	Звіт про НДР - На зміну ГОСТ 7.32-91



ВСТУП

Мета і завдання магістерської роботи

Завершальною стадією навчання здобувачів за другим (магістерським) рівнем вищої освіти є виконання магістерської роботи (МР). МР за освітньо-професійною програмою підготовки - це кваліфікаційна робота здобувача ступеня вищої освіти ступеня «магістр», призначена для об'єктивного контролю рівня сформованості компетентностей інноваційного характеру, пов'язаних із застосуванням та продукуванням нових знань для вирішення проблемних професійних завдань у галузі електричної інженерії, спеціальності 144 «Теплоенергетика».

Метою виконання магістерської роботи є засвоєння здобувачами основних методів одержання нових наукових результатів при дослідженнях теплоенергетичних процесів, установок і систем та впровадження їх у виробництво.

Основні завдання МР: - систематизація, закріплення і розширення теоретичних знань, отриманих у процесі навчання за програмою магістерської підготовки, та їх практичне використання при вирішенні конкретних інженерних і виробничих питань за спеціальністю 144 «Теплоенергетика»,

- набуття умінь пошуку, збору, узагальнення науково-технічної інформації, що відноситься до вирішуваної задачі на основі використання довідково-нормативної документації, зокрема підручників, монографій, каталогів, довідників, проспектів, патентів і т. ін.

- набуття умінь формулювання та підготовки технічних завдань на розробку проектних рішень елементів обладнання та теплотехнічних об'єктів загалом з використанням нормативної документації, сучасних методів пошуку та обробки інформації, засобів автоматизації проектування на основі сучасних інформаційних систем і передового досвіду;

- розвиток умінь виконання теплових, гідравлічних, аеродинамічних, конструкторських розрахунків теплоенергетичного обладнання або відпові-



дних систем і установок із використанням сучасних методик та засобів обчислювальної техніки;

- набуття умінь розроблення проектів енергетичних систем для тепlopостачання споживачів на основі оцінки потенціалу традиційних і нетрадиційних джерел енергії з урахуванням призначення і параметрів енергетичних установок;

- закріплення умінь виконання оціночних розрахунків вартості та техніко-економічної доцільності використання традиційних і відновлюваних джерел енергії, а також вторинних енергоресурсів, в системах опалення, вентиляції та гарячого водопостачання житлових, громадських і промислових будівель;

- закріплення умінь з оформлення текстових і графічних проектноконструкторських документів у відповідності до вимог Держстандартів України та інших нормативних документів з використанням обчислювальної техніки та комп'ютерних технологій;

- набуття умінь визначення умов безпечної експлуатації теплотехнологічного обладнання, захисту довкілля та забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов для обслуговуючому персоналу;

- розвиток досвіду самостійної роботи, оволодіння методикою фізичного або математичного моделювання, використання сучасних інформаційних технологій у процесі розв'язання завдань, які передбачені завданням на магістерську роботу;

- визначення відповідності рівня підготовки здобувача вимогам стандарту вищої освіти за освітньо-професійною програмою підготовки, його готовності до самостійної роботи в умовах ринкової економіки, сучасного виробництва, прогресу науки і техніки.

Як кваліфікаційна магістерська робота повинна виявити рівень загальної інженерної і спеціальної підготовки здобувача, відповідність набутих ним знань і умінь вимогам ОПП спеціальності за другим (магістерським) рі-



внем вищої освіти, надавати йому можливості проявити не тільки ці знання і вміння, але і творчі здібності в процесі самостійної роботи над магістерською роботою під керівництвом викладача від випускової кафедри.

Класифікація магістерських робіт за освітньо-професійною програмою підготовки здійснюється за наступними ознаками :

за практичною спрямованістю повинна відповідати хоча б одній з таких умов:

- тема МР пов'язана з конкретною науково-дослідною роботою кафедри або виконана на замовлення і в інтересах зовнішніх організацій (установ, підприємств, НДІ тощо), підтвердженням чого є наявність відповідно оформленого технічного завдання на магістерську роботу;

- за матеріалами роботи здобувачем отримані патенти (або заявки на патент прийняті до розгляду), опубліковані статті, отримані зразки матеріалів (виробів), виготовлені діючі макети обладнання і т. ін.;

- результати роботи доведені до стану, що дозволяє використовувати їх для впровадження в науку, техніку, технології, сучасне виробництво.

Підтвердженням останнього є наявність акту про впровадження результатів, підписаного членами повноважної комісії і завіреного печаткою підприємства (організації, НДІ тощо).

За змістом та галузевою приналежністю:

- конструкторські – згідно з якими здійснено конструювання та розрахунок нових технічних пристроїв та систем або модернізацію існуючих з метою покращення їх характеристик;

- технологічні – можуть бути розроблені нові виробництва, технологічні процеси, реконструйовані або технічно переоснащені існуючі підприємства, впроваджені технологічні процеси та ін.;

- інженерно-економічні – здійснена розробка економічно ефективних виробництв, процесів, систем та заходів щодо управління якістю продукції, управління проектами та ін.



За способом виконання:

- індивідуальна МР – здобувач самостійно працює над темою під керівництвом науково-педагогічного працівника;
- комплексна МР – виконується декількома здобувачами однієї або кількох спеціальностей.

Такі роботи можуть бути кафедральними, міжкафедральними, міжфакультетськими та міжуніверситетськими. У всіх випадках вони повинні мати логічно завершені частини, які виконуються за індивідуальним завданням кожним здобувачем, та загальну частину, що зв'язує окремі частини до єдиної МР і визначає її комплексність. Зміст та обсяг магістерської роботи має забезпечити діагностику ступеня сформованості компетентностей вирішувати типові завдання діяльності згідно з вимогами стандартів вищої освіти за ОПП та відповідати часу, виділеному навчальним планом спеціальності 144 «Теплоенергетика» на розробку МР, даними методичним рекомендаціям з виконання магістерської роботи, виданому завданню на роботу.

Рекомендовані теми магістерської роботи

Теми МР мають відповідати змісту навчання зі спеціальності, бути зв'язані з рішенням реальних задач в галузі промислової теплотехніки незалежно від того, є реально існуючими або віртуальними об'єкти, на яких передбачена реалізація або можливе використання результатів МР. Головне, щоб ці задачі були спрямовані на розробку нових сучасних або перспективних високоефективних теплоенергетичних і теплотехнологічних установок і процесів, на удосконалення і інтенсифікацію існуючих з метою підвищення їх продуктивності, надійності, економічності, термінів експлуатації і таке ін., та на пошук найбільш раціональних способів використання теплоти і палива при здійсненні енергоємних теплотехнологічних процесів, на зниження забруднення навколишнього середовища. Рішення цих задач повинно забезпечувати досягнення мети і задач МР, як нормативної форми державної ате-



стації випускників університету.

Перелік тем МР розробляється випусковою кафедрою, виходячи із реальних можливостей забезпечення реалізації тієї або іншої групи задач і конкретних задач із вибраної групи. Ці можливості визначаються, в основному, спеціалізацією робіт, які виконуються на об'єктах практики, з якими у випускової кафедри налагоджені виробничі стосунки, а також історично сформованою на кафедрі науковою школою і спеціалізацією підготовки інженерів у рамках спеціальності. Кафедрою пропонуються наступні напрями досліджень:

- Створення нових та удосконалення існуючих методів аналізу, розрахунку та інтенсифікації процесів теплообміну в одно- та багатофазних середовищах.

- Розробка (або розширення, реконструкція, енергетична модернізація) систем: тепло-, паливо- або холодопостачання промислових об'єктів (дільниць, цехів, підприємств) різних галузей промисловості, житлових масивів, громадських будівель; виробництва і розподілу енергоносіїв, комплексного використання вторинних енергоресурсів; знешкодження промислових викидів; вентиляції і кондиціонування клімату приміщень виробничих, громадських та житлових об'єктів.

- Дослідження конвективного теплообміну і течії в однофазних середовищах.

- Розвиток технології сушіння, дослідження процесів сушіння.

- Розробка (реконструкція, енергетична модернізація) високо- або низькотемпературних теплотехнологічних процесів і установок (вогнетехнічних, паровикористовуючих) в різних галузях промисловості.

- Дослідження умов формування відкладень з оборотної води систем охолодження на елементах конструкцій теплотехнічних систем. Розробка математичних моделей росту відкладень залежно від умов експлуатації сис-



тем охолодження. Прогноз впливу відкладень на експлуатаційні характеристики обладнання.

- Дослідження впливу відкладень на режими роботи низькопотенціального комплексу паротурбінних установок.

- Розробка комплексних засобів протидії відкладенням в системах охолодження теплових та атомних електростанцій.

- Проектування, реконструкція, модернізація або переоснащення котелень для централізованого та децентралізованого теплопостачання житлового масиву, промислового вузла або окремих житлових, громадських чи промислових будівель з паровими, водогрійними котлами, або з контактними водонагрівачами при спалюванні газоподібного, рідкого та твердого палива, зокрема, біопалива.

- Удосконалення технології раціонального використання вторинних енергоресурсів в системах вироблення та споживання теплової енергії, в промислових процесах та агрегатах.

- Удосконалення та дослідження методів комбінованого вироблення теплової та електричної енергії.

- Удосконалення та систем опалення, вентиляції, кондиціонування повітря, гарячого водопостачання житлових, громадських та промислових будівель, у тому числі з використанням відновлюваних джерел енергії (енергії сонця, вітру, теплоти ґрунту) та низькотемпературних вторинних енергоресурсів в теплонасосних установках.

- Розробка та дослідження методів перетворення в механічну енергію низькопотенційної теплоти та способів підвищення її потенціалу.

- Дослідження процесів спалювання палива, утворення шкідливих речовин при цьому і удосконалення засобів забезпечення екологічних вимог при експлуатації енергетичних та теплотехнічних установок

- Дослідження та удосконалення засобів енергозбереження у промислових агрегатах і процесах.

- Дослідження процесів очищення газів та удосконалення систем очищення газоподібних викидів промислових теплоенергетичних установок.



- Удосконалення установок для отримання біогазу на полігонах твердих побутових відходів та з відходів с/г виробництва.

Рекомендовані назви магістерської роботи

Назва магістерської роботи повинна бути, короткою та відповідати:

- предмету дослідження;
- обраній спеціальності – «Теплоенергетика»;
- меті дослідження.

Потрібно уникати назв, що починаються зі слів “Дослідження...”, “Деякі питання...”, “Матеріали до вивчення...”.

Нижче наведені фрази, з яких рекомендуємо починати назви магістерських робіт:

- Інтенсифікація теплообмінних процесів ...
- Удосконалення когенераційної установки...
- Методологія оцінки ефективності
- Розвиток математичної моделі та методів розв’язання ...
- Розширення і перехід на тверде паливо в котельні ...
- Виявлення механізмів і закономірностей ...
- Оптимізація режимів роботи теплоенергетичного комплексу
- Обґрунтування параметрів експлуатації ...
- Підвищення ефективності ...
- Вплив кавітації рідини на ...
- Обґрунтування проекту удосконалення...
- Удосконалення режимів підігріву повітря в ...
- Утилізація теплоти охолодження ...
- Використання комбінованих циклів при ...
- Обґрунтування та реалізація систем ...
- Удосконалення теплотехнологічного процесу ...

Для прикладу нижче наведені можливі формулювань тем МР:

Установка використання термальних вод для вироблення електроенергії (для теплофікації об’єкту).



- Енергоустановка з акумуляторами вітрової та сонячної енергії.
- Система опалення і гарячого водопостачання житлового будинку з використанням сонячної енергії.
- Установа термічного знешкодження токсичних викидів промислового підприємства.
- Установа утилізації теплоти відхідних газів газоперекачувальних агрегатів компресорної станції магістрального газопроводу.
- Енергетична модернізація вогнетехнічної установки (нагрівальних, випалювальних, плавильних печей і т. ін.).
- Реконструкція теплоенергетичного господарства промислового підприємства (наприклад, заводів цукрового, машинобудівного, фармацевтичного, залізобетонних або полімерних будівельних матеріалів, виробів і конструкцій, з переробки сільськогосподарської сировини і т. ін.).
- Реконструкція (модернізація, розширення) промислової (промислово-опалювальної) котельні (парової, паро-водогрійної, водогрійної) промпідприємства (промзони, житлового масиву).
- Автономна система опалення і гарячого водопостачання промислового (житлового) об'єкту на базі апаратів зануреного горіння (контактних водонагрівачів різних конструкцій).
- Системи вентиляції та кондиціонування повітря (для сантехнічних і технологічних цілей) виробничих ділянок (цехів) промпідприємств різних галузей промисловості.
- Розробка (реконструкція, модернізація) схемних і конструкторських рішень теплотехнологічних процесів і установок (випарних, сушильних, пічних, ректифікаційних і таке ін.) виробництв різних галузей промисловості (цукру, добрив, миючих засобів, целюлози, паперу та картону).

Темами МР можуть бути задачі з якими зустрічаються при проектуванні нових і модернізації існуючих теплових електростанцій промислових підприємств (паро- і газотурбінних, парогазових і та ін.), великих турбокомпресорних, холодильних, опріснювальних, теплоутилізаційних та інших високо- і низькотемпературних теплотехнологічних установок різних галузей



промисловості, систем тепло- і холодопостачання промпідприємств та житлових масивів (включаючи джерела пари, гарячої води, теплові мережі, абонентські установки).

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1. Рекомендації щодо суті та правил виконання роботи

Магістерська робота виконується протягом 9-11 семестру навчання студентами денної форми та 11-12 семестру студентами заочної форми.

Термін виконання магістерської роботи – **тринадцять тижнів**.

Теоретичною базою виконання магістерської роботи є засвоєння студентами програм навчальних дисциплін, а саме: «Котельні установки», «Джерела теплопостачання промислових підприємств», «Нагнітачі та теплові двигуни», «Тепломасообмінні процеси та установки», «Когенерація», «Енергозбереження та використання вторинних енергетичних ресурсів у тепло-технологічних процесах», «Інтенсифікація процесів теплообміну», «Теплові та атомні електростанції», «Системи та установки знешкодження шкідливих викидів енергетичних підприємств».

При написанні магістерської роботи магістрант повинен **обов'язково посилатися на авторів і джерела**, з яких запозичив формули, графіки, діаграми або окремі результати.

Магістерську роботу подають у вигляді друкованого рукопису у твердому переплетенні.

Обсяг і зміст МР визначаються завданням на МР з врахуванням теми роботи. Здобувач, який приступає до МР **перед початком переддипломної практики** має бути ознайомлений з **такими основними положеннями**.

МР – це самостійна інженерно-наукова розробка здобувача, в якій йому, як автору, **належить провідна роль**. Він має бути ініціатором пропозицій і прийняття обґрунтованих науково-технічних рішень, за які несе повну відповідальність, в тому числі за правильність, достовірність, точність ви-



конаних досліджень та розрахунків, за відповідність розроблених ним проектно-конструкторських документів відповідно до прийнятих технічних рішень, а оформлення цих документів – вимогам стандартів.

МР має представляти комплексне і узгоджене в деталях рішення науково-інженерно-технічної задачі, яке охоплює: розробку і розрахунок теплових схем основних об'єктів проектного завдання; компоновок обладнання; розрахунки і вибір стандартного обладнання; розробку і розрахунки конструкцій нестандартного обладнання або його складальних одиниць. Яке забезпечує задані або отримані при дослідженнях теплові навантаження, параметри та витрати енергоносіїв і яке відповідає вимогам технічної естетики, ергономіки, заданим критеріям його вибору (К.К.Д., компактність, металоемність, корозійна стійкість і таке ін.). Розробку заходів з використання вторинних енергоресурсів, захисту навколишнього середовища від промислових викидів і відходів виробництва, автоматизації роботи обладнання і керування ним або теплотехнологічними процесами загалом.

Особливу увагу слід приділяти техніко-економічному обґрунтуванню прийнятого технічного рішення (схемного, компоновочного, конструкторського, розрахункового і таке ін.), яке має враховувати можливості альтернативного енерго- і водопостачання, перспективи розвитку об'єкта, що проектується, його реконструкції, енергетичної модернізації і зв'язаний з цим негативний вплив на навколишнє середовище.

Бажано, щоб прийняті в МР технічні рішення мали реальний характер в тому розумінні, що вони прийняті за завданням реального замовника (наприклад, організації або підприємства - об'єкта переддипломної практики студента) і будуть використані ним в тій або іншій мірі (розрахунки, схеми, креслення і таке ін.) в розробках на різних стадіях проектування об'єктів. Бажано щоб рішення приймалися на основі виконання відповідних наукових досліджень, аналізу результатів варіантних проробок (різні конструкції, схемні рішення, режимні параметри, показники вартості).



Пристаюючи до дипломного проектування здобувач має чітко уявляти собі роль керівника МР і консультантів з окремих розділів МР (економічного, охорони праці, автоматизації керування). Ця роль полягає у розробці завдань (загального і кожного із розділів МР), формулюванні обсягів розрахункової і графічної частин, систематичному контролю за роботою здобувача над МР, консультуванні і спрямуванні роботи над МР у правильне русло. При цьому керівник, як правило, не повинен підмінити студента у прийнятті технічних рішень. Винятком можуть бути детальні проробки, наприклад, запропонованого здобувачу принципово нового технічного рішення, або одного із варіантів при необхідності прийняття остаточного рішення на основі аналізу декількох можливих технічних рішень, а також інші екстраординарні ситуації. Але і в таких ситуаціях роль здобувача не повинна зводитись тільки до технічного виконання завдання за відомим алгоритмом.

1.2 Рекомендації щодо змісту та обсягу роботи

МР повинна включати пояснювальну записку і графічну документацію. Текстова документація може містити також специфікації, відомості специфікацій і різні додатки, наприклад, тексти програм комп'ютерних розрахунків, роздруківки результатів обчислень і таке ін.

Остаточний зміст і обсяг проекту уточнюється керівником проекту разом зі здобувачем після закінчення переддипломної практики з врахуванням всіх обставин, що склалися на цей час.

Переважно, обсяг записки складає 100...120 аркушів формату А4 (включаючи рисунки), а об'єм графічної частини – 9 - 11 аркушів формату А1; з них 2-3 плакати з формулами математичних моделей та графіків досліджуваних процесів з описами; останні аркуші – схеми та креслення установок і механізмів.



У разі виконання декількома магістрантами комплексної теми, можливо мати спільну частину (том), але наявність одноосібних розділів МР є обов'язковою.

1.2.1 Зміст розрахунково-пояснювальної записки

- титульний аркуш;
- інформаційний блок;
- анотація;
- зміст;
- перелік умовних позначень;
- вступ;
- розділи науково-дослідної та конструкторської роботи;
- висновки з науково-дослідної роботи та конструкторської роботи;
- розділ «Автоматизація предмета дослідження»;
- розділ «Економічна ефективність предмета дослідження»;
- розділ «Охорона праці»;
- список використаних джерел;
- додатки.

1.2.2 Зміст графічної частини магістерської роботи

Графічна частина магістерської роботи повинна містити 9-11 листів формату А1. Їх представляють на паперових носіях. За узгодженням з випусковою кафедрою графічна частина може бути представлена у електронному вигляді.

Листи:

- 1-й, ... та 7-й лист – принципова розгорнута енерготехнологічна схема установки, в якій реалізується досліджуваний процес (агрегат, установка, тощо) з переліком встановленого основного та допоміжного обладнання; плани та розрізи агрегатів та обладнання;



- 8-й, ... та 10-й листи – графічні залежності, математичні моделі, алгоритми розрахунку, тощо, що засвідчують наукові результати виконаного дослідження;

- 11-й лист – показники енергетичної та економічної ефективності процесу, агрегату, виробництва, які досліджені та удосконалені в роботі.

2. ВИМОГИ ДО СТРУКТУРИ І ЗМІСТУ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

2.1. Титульний аркуш магістерської роботи

Титульний аркуш магістерської роботи містить:

- найменування міністерства, університету та кафедри, де виконана робота;
- прізвище, ім'я, по батькові автора;
- індекс УДК роботи;
- назву магістерської роботи;
- наукову ступінь, вчене звання, прізвище та ім'я, по батькові наукового керівника роботи;
- місто, де виконана робота;
- рік виконання роботи.

2.2 Інформаційний блок

В інформаційному блоці бажано навести наукові атрибути виконаної роботи, а саме:

2.2.1 Актуальність теми

В цьому розділі на базі доступної інформації обґрунтовують актуальність і доцільність роботи для розвитку конкретних розділів теплотехнічної науки чи проектування і експлуатації теплотехнічних систем. Зокрема, вико-



ристання відновлюваних джерел енергії, оптимізації режимів експлуатації теплогенераторів та транспортування тепла.

2.2.2 Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами кафедри, університету

Тут необхідно коротко викласти зв'язок обраного напрямку дослідження із планами наукових досліджень випускової кафедри-закладу, де виконана робота, а також (у разі наявності) зв'язок із галузевими державними планами та програмами.

2.2.3 Мета дослідження

В цьому розділі необхідно сформулювати мету дослідження, якої потрібно досягти, виконавши необхідний обсяг наукового дослідження.

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

Нижче, наведено перелік фраз, з яких має починатися формулювання мети дослідження:

- Сформулювати оптимальну систему.....
- Досягти оптимальних показників експлуатації
- Удосконалити систему або технологію
- Розвинути теорію
- Зменшити енергоспоживання виробництва
- Оптимізувати
- Тощо.

2.2.4 Завдання дослідження

В цьому розділі необхідно сформулювати завдання дослідження, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети.

Нижче, наведено перелік фраз, з який може починатися формулювання завдання дослідження:

- Визначити експлуатаційні параметри....
- Експериментально підтвердити можливість



- Визначити показники енергоємності вироблення
- Одержати експериментальне підтвердження
- Розширити діапазон режимних параметрів теплообміну в процесі...
- Спрогнозувати результати взаємодії технічних рішень з
- Підтвердити доцільність застосування для підвищення...
- Підтвердити можливість застосування ... для інтенсифікації процесу

2.2.5 Об'єкт дослідження

Під об'єктом дослідження слід розуміти процес або явище, що породжує проблемну ситуацію, обрані магістрантом для вивчення.

2.2.6 Предмет дослідження

Під предметом дослідження слід розуміти таку категорію наукового процесу, яка є часткою об'єкта дослідження, і на яку спрямована робота.

Тобто, *предмет дослідження* є частиною об'єкту, на яку спрямована увага магістранта. Предмет дослідження визначає тему магістерської роботи і її назву, вказану на титульному аркуші.

2.2.7 Методи дослідження

Слід навести перелік використаних методів дослідження для досягнення сформульованої в роботі мети, визначаючи що саме досліджувалось тим або іншим методом.

Це дасть змогу пересвідчитися в логічності та прийнятності вибору саме цих методів.

Для магістерської роботи слід вибрати методи досліджень з наступного переліку:

- експериментальні методи;
- аналітичні методи;
- методи математичного моделювання;
- інші методи.



2.2.8 Наукова новизна одержаних результатів

В цьому розділі надають короткий виклад нових наукових положень (рішень), запропонованих магістрантом особисто.

Положення наукової новизни мають містити теоретичні формулювання, що розкривають наукову сутність вирішеної в роботі проблеми. Необхідно показати відмінність одержаних результатів від відомих раніше та описати ступінь новизни, що можуть бути визначені фразами: вперше одержано, удосконалено, дістало подальший розвиток, тощо.

До цього пункту не можна включати опис нових прикладних (практичних) результатів, отриманих у вигляді способів, пристроїв, методик, схем, алгоритмів.

Нижче, наведено рекомендовані положення наукової новизни МР:

- сформована математична модель фізичного (теплого, технологічного) процесу;
- визначено параметри процесу у новому діапазоні значень;
- отримала подальший розвиток теорія (методика);
- вперше одержано і експериментально підтверджено ефект зменшення витрат енергії;
- підтверджена гіпотеза інтенсифікації процесу;
- підтвердження гіпотеза зменшення температурного напору;
- удосконалено технологію.

2.2.9 Практичне значення одержаних результатів

У розділі потрібно надати відомості про практичне використання результатів дослідження, або рекомендації щодо їх використання.

2.2.10 Особистий внесок магістранта

У магістерській роботі повинні бути чітко визначені результати, одержані магістрантом особисто, а також вказані джерела, з яких взяті результати, що містяться в магістерській роботі, інших авторів.



2.2.11 Апробація результатів роботи

У магістерській роботі має бути вказано на яких наукових конференціях оприлюднено результати досліджень магістранта.

2.2.12 Публікації

Слід вказати у скількох статтях наукових журналів, збірників наукових праць, матеріалів і тез конференцій, авторських свідоцтв опубліковані результати магістерської роботи.

2.3 Зміст магістерської роботи

Зміст подають на початку магістерської роботи. Він повинен містити найменування та номери початкових сторінок усіх розділів, підрозділів, зокрема, вступу, назв розділів, висновків, додатків, списку використаної літератури.

2.4 Перелік умовних позначень

Якщо в роботі спеціальні терміни, скорочення, символи, позначення і таке інше повторюються **менше трьох разів**, їх у перелік не вносять, а розшифровку наводять у тексті при першому згадуванні. Перелік умовних позначень параметрів **наводиться у разі частого повторення їх в роботі**. Перелік умовних позначень потрібно друкувати двома колонками, в яких зліва за абеткою наводять скорочення, справа – їх детальне розшифрування та розмірність.

2.5 Вступ

У вступі належить розкрити:

- сутність наукової (інженерної) проблеми (завдання);
- стан розв'язання наукової (інженерної) проблеми (завдання);
- значущість наукової (інженерної) проблеми (завдання) для науки (виробництва, побуту);
- підстави проведення дослідження (роботи);



- вихідні дані для розроблення теми магістерської роботи.

2.6 Розділи магістерської роботи

У розділах магістерської роботи подають:

- аналітичний огляд літератури за темою;
- вибір напрямку дослідження;
- виклад загальної методики і основних методів дослідження;
- експериментальну частину і методику дослідження;
- відомості про проведенні теоретичні дослідження;
- аналіз і узагальнення результатів дослідження.

В огляді літератури магістрант окреслює етапи розвитку наукової думки за своєю проблемою та визначає питання, що залишились не визначеними і формулює необхідність проведення своїх досліджень.

У наступному розділі магістрант має обґрунтувати вибір напрямку дослідження та сформулювати методику проведення дослідження.

В розділі «Дослідження та їх результати» магістрант повинен з вичерпною повнотою викласти результати власних досліджень з висвітленням того нового, що він вносить у розроблення проблеми.

В розділі «Формулювання завдання на проектування (розробку, удосконалення), магістрант показує способи використання результатів, отриманих в дослідженнях, при вирішенні конкретних технічних завдань.

2.7 Висновки

У висновках викладають найважливіші наукові та практичні результати магістерської роботи та формулюють висновки та рекомендації щодо наукового та практичного використання одержаних результатів.

2.8 Додатки

До додатків мають бути включено матеріали, що додатково ілюструють результати, одержані в магістерській роботі, а саме:

- проміжні математичні доведення, формули та розрахунки;



- таблиці допоміжних цифрових даних;
- протоколи й акти випробовувань, впровадження;
- розрахунки економічного ефекту;
- інструкції, методики, опис алгоритмів і програм для ЕОМ;
- допоміжні ілюстрації.

2.9 Список використаних джерел

Список використаних джерел розміщують у порядку посилань у тексті МР. Бібліографічний опис джерел повинен відповідати вимогам [5].

3. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

3.1 Загальні положення

Пояснювальна записка є текстовим документом, що містить в основному суцільний текст. Вона виконується машинним способом з використанням комп'ютерної техніки на одному боці аркушу білого паперу ф. А 4 шрифтом Times New Roman 14 пунктів, міжрядковий інтервал 1,5 Lines, і повинна відповідати вимогам міждержавного стандарту ГОСТ 2. 105 – 95 (ЄСКД). Кожен аркуш текстового документу повинен мати рамку чорного кольору, яка виконана типографським способом або вручну тушшю, чорнилами чи пастою. Рамку наносять суцільною основною лінією на відстані 20 мм від лівої межі формату і 5 мм від решти меж формату. Відстань від рамки форми до меж тексту на початку та в кінці строк повинна бути не менше 3 мм, від верхньої або нижньої строки тексту до верхньої або нижньої рамки – не менше як 10 мм, а між текстом та заголовком – 15 мм. Помилки та графічні неточності, які знайдені в процесі виконання документу, допускається виправляти підчисткою або закрашуванням білим коректором і нанесенням виправленого тексту на тому ж місці від руки.

3.2 Виконання основних написів

Всі текстові документи (за винятком титульних аркушів магістерської дисертації і пояснювальної записки, аркушів завдання, календарного плану



та реферату) повинні мати основні написи, які розміщують у правому нижньому куті аркуша упродовж короткої сторони.

В пояснювальній записці МР основні написи виконуються як для текстових документів системи проектної документації для будівництва (СПДБ): - перший аркуш (розміщують на змісту) – див. рис. 3.1 та 3.2.

Розшифровка основних граф основних написів:

(1) – Позначення текстового документа, що складається з заголовкових



Рис. 3.1.

літер і цифр.

- наступні аркуші (розміщують на всіх інших аркушах) – див. рис. 3.2.

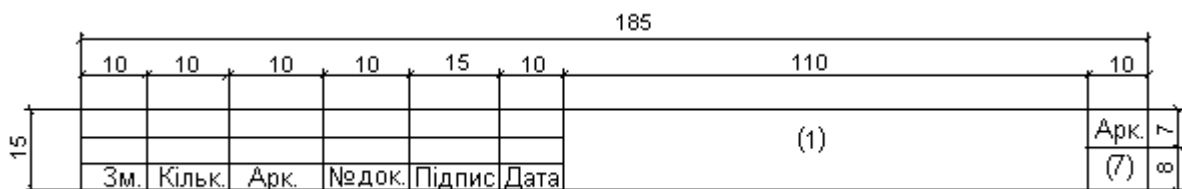


Рис. 3.2.

Наприклад, ТЕ 51м 05 08 ПЗ,

де ТЕ 51м – шифр та номер групи; 05 – дві останні цифри залікової книжки; 08 – номер теми за наказом; ПЗ – пояснювальна записка.

(5) – Найменування виробу (скорочена тема магістерської дисертації) та/або найменування документа.

Наприклад: «Система теплопостачання житлового будинку. Пояснювальна записка», і т. ін. Слова «Пояснювальна записка слід писати меншим шрифтом і окремим рядком.



(6) - Умовне позначення стадії проектування. Для магістерської роботи – це МР. При реальному проектуванні це можуть бути наступні літери: П – проект, РП – робочий проект, Р – робоча документація.

(7) - Порядковий номер аркуша (до першого аркуша текстового).

(8) – Загальна кількість аркушів (з урахуванням всіх розділів ПЗ, висновків, списку використаної літератури і додатків).

(9) – Найменування організації, яка розробила документ.

Наприклад, «НУВГП, ННІВГ, Кафедра ГЕ, ТЕіГМ».

(11) – Прізвища осіб, які підписали документ (ініціали не вказують).

(12) – Підписи осіб, прізвища яких вказані в графі (11).

(13) – Дата підпису документа.

Наприклад, 19.12.15, де 19 – рік, 12 – місяць, 15 – число місяця.

3.3 Вимоги до форматування тексту

Текст пояснювальної записки магістерської дисертації поділяють на розділи, підрозділи, пункти та підпункти. Розділи (починаються з нової сторінки) і підрозділи повинні мати заголовки. Пункти, як правило, заголовків не мають.

Заголовки розділів слід розташовувати посередині рядка і друкувати великими жирними літерами без крапки в кінці, не підкреслюючи.

Заголовки підрозділів слід починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки в кінці. Відстань між заголовком і подальшим чи попереднім текстом має бути не менше ніж два рядки.

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

Пункти та підпункти починають з абзацного відступу.

Розділи повинні мати порядкову нумерацію в межах викладення пояснювальної записки і позначатися арабськими цифрами без крапки, *наприклад, 1, 2, 3 та ін.*



Підрозділи, пункти і підпункти повинні мати порядкову нумерацію:
– в межах кожного розділу; для пунктів і підпунктів – в межах кожного розділу або підрозділу.

Номер підрозділу складається з номера розділу і порядкового номера підрозділу, відокремлених крапкою. Після номера підрозділу крапку не ставлять, *наприклад*, 1.1, 1.2 та ін.

Номер пункту складається з номера розділу і порядкового номера пункту, або з номера розділу, порядкового номера підрозділу та порядкового номера пункту, відокремлених крапкою. Після номера пункту крапку не ставлять, *наприклад*, 1.1, 1.2, або 1.1.1, 1.1.2 та ін.

Номер підпункту складається з номера розділу, порядкового номера пункту і порядкового номера підпункту, відокремлених крапкою. Після номера підпункту крапку не ставлять, *наприклад*, 1.1.1.1, 1.1.1.2 та ін.

У середині пунктів або підпунктів можуть бути наведені переліки. Перед переліком ставлять двокрапку. Перед кожною позицією переліку слід ставити малу літеру української абетки з дужкою, або, не нумеруючи – дефіс (перший рівень деталізації), для подальшої деталізації переліку слід використовувати арабські цифри з дужкою (другий рівень деталізації). Переліки першого рівня деталізації друкують малими літерами з абзацного відступу, другого рівня - з відступом відносно місця розташування переліків першого рівня.

Наприклад:

4.5.2 Нагрівальні прилади систем водяного опалення за конструкцією поділяються на:

- а) радіатори:
 - 1) секційні;
 - 2) панельні;
- б) конвектори;
- в) калорифери.



Викладення матеріалу в ПЗ має супроводжуватися графіками, схемами, рисунками і, при необхідності, фотографіями. На ці матеріали мають бути посилання в тексті.

Посилання на креслення і і схеми графічної частини магістерської дисертації в ПЗ не допускається.

В тексті ПЗ не допускається застосовувати скорочення слів, крім встановлених правилами орфографії і відповідними стандартами, а також скорочувати позначення одиниць фізичних величин, якщо вони вживаються без цифр.

В ПЗ необхідно застосовувати стандартизовані одиниці фізичних величин (при необхідності в дужках вказують одиниці систем, які застосовувалися раніше).

Формули та рівняння розташовують безпосередньо після тексту, де вони згадуються, посередині сторінки. Вище і нижче кожної формули або рівняння повинно бути залишено не менше одного вільного рядка.

Всі формули нумеруються наскрізною нумерацією арабськими цифрами, які занотовують на рівні формули справа в круглих дужках. Допускається нумерація формул в межах кожного розділу. У цьому випадку номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули, які розділені крапкою.

В формулах чи рівняннях як символи слід застосовувати позначення, що встановлені відповідними стандартами. Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули чи рівняння, слід наводити безпосередньо під ними у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі чи рівнянні. Пояснення значення кожного символу та числового коефіцієнта слід давати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають з абзацу словом «де» без двокрапки.

Наприклад:



Втрати теплоти через зовнішні огорожувальні конструкції приміщення, кВт, розраховують за формулою

$$Q_{\text{обг.}i} = K_i F_i \Delta t_i (1 + \Sigma \beta)_i n_i \cdot 10^{-3}, \quad (23)$$

де K_i – коефіцієнт теплопередачі елемента огорожувальної конструкції, Вт/ (м² · К);

F_i – поверхня елемента огорожувальної конструкції, що передає теплоту, м²;

Δt_i – розрахункова різниця температур між внутрішнім та зовнішнім повітрям, °С;

$\Sigma \beta$ – додаткові втрати теплоти в частках до основних;

n_i – поправковий коефіцієнт на розрахункову різницю температур, залежить від геометричного положення елемента огорожувальної конструкції або його типу.

Формули, що розташовані одна за одною й не розділені текстом, відокремлюються комою.

В ПЗ магістерської роботи допускається посилання на даний документ, стандарти, технічні умови та інші документи. Посилатися необхідно на документ загалом або його розділи та додатки. Посилання на підрозділи, пункти, таблиці та ілюстрації не допускається, за винятком перелічених матеріалів даного документу.

3.4 Оформлення ілюстрацій та додатків

Ілюстрації (рисунок, графіки, схеми, діаграми, фотознімки) слід розміщувати в пояснювальній записці безпосередньо після тексту, де вони згадуються вперше, або на наступній сторінці [3]. На всі ілюстрації мають бути посилання у тексті (*наприклад*, на рис. 3.1 наведена принципова теплова схема котельні).

Ілюстрації можуть мати найменування та підписаний текст. Слово «Рисунок» розміщують після пояснювальних даних.



Ілюстрації нумерують арабськими цифрами порядковою нумерацією в межах розділу, за винятком тих, що наведені в додатках. Номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, відокремлених крапкою. Після номера ілюстрації ставиться тире і наводиться її назва (наприклад, «Рис. 3.1» - перший рисунок третього розділу).

Наприклад:

Зображення рисунка (ілюстрації)

1 - котел; 2 - деаератор; 3 - насос мережної води і т.ін.

Рис. 3.1. Принципова теплова схема котельні.

Ілюстрації додатків позначаються окремою нумерацією арабськими цифрами з додаванням перед ними позначення додатку (наприклад, «Рисунок А.1» - перший рисунок дод. А).

Додатки, при наявності, оформлюють як продовження ПЗ на наступних її аркушах.

Кожен додаток слід починати з нової сторінки, де вказується зверху посередині сторінки слово «Додаток» та його позначення заголовковими літерами, починаючи з літери А, за винятком літер З, Й, О, Ч, Ї. Допускається позначення додатків літерами латинського алфавіту, за винятком літер І, О.

Додаток повинен мати заголовок, який записується симетрично відносно тексту з прописної літери окремим рядком.

Наприклад:

Наприклад:

Додаток А

Результати розрахунків теплової схеми котельні на ЕОМ

Всі додатки повинні бути перелічені в змісті документу, де вказується їх номер та заголовок.



3.5 Таблиці

Цифровий матеріал, у вигляді таблиць. Таблицю розташовують безпосередньо після тексту, у якому вона згадується вперше, або на наступній сторінці. На всі таблиці повинно бути посилання в тексті МР, причому слово «таблиця» пишеться скорочено, наприклад, «див. табл. 1.2».

Таблиці нумеруються арабськими цифрами наскрізною нумерацією. Допускається нумерація в межах розділу, при цьому її номер складається з номера розділу та порядкового номеру таблиці, які розділяються крапками. При необхідності таблиця може мати назву, яка розміщується над нею.

Якщо рядки або графи таблиці виходять за межі формату сторінки, таблицю поділяють на частини, переносячи частину таблиці на наступну сторінку, повторюючи в кожній частині її головку. При поділі таблиці на частини допускається її головку замінити відповідно номерами граф чи рядків, нумеруючи їх арабськими цифрами у першій частині таблиці. Слово «Таблиця . . .» вказують один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть: «Продовження таблиці . . .» з зазначенням її номера.

Таблицю в тексті розміщують після першого згадування про неї в тексті так, щоб її можна було читати без повороту аркуша.

Наприклад:

Таблиця 3.1 - Результати розрахунків теплових навантажень споживачів

Найменування величини	Позначення	Одиниця	Значення величини
1	2	3	4

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4



4. ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

В магістерській роботі схеми, компоновочні креслення (плани і розрізи розташування трубопроводів і повітропроводів) виконуються в СПДБ, а креслення загальних виглядів, креслення деталей, збірне, габаритне чи монтажне в ЄСКД.

4.1 Графічна документація в СПДБ Залежно від стадії розробки проєктна документація в СПДБ поділяється на ескізний проєкт, техніко-економічне обґрунтування, техніко-економічний розрахунок, проєкт, робочий проєкт.

До складу робочої документації на спорудження будинку або споруди загалом включають робочі креслення, призначені для виконання будівельних і монтажних робіт; робочу документацію на будівельні вироби; ескізні креслення загальних видів нетипових виробів; специфікації обладнання, виробів та матеріалів; інші матеріали; кошторисну документацію.

Робочі креслення, які призначені для проведення будівельних і монтажних робіт, об'єднують у комплекти.

Марки основних комплектів робочих креслень, наприклад:

Технологія виробництва	ТХ
Технологічні комунікації	ТК
Генеральний план та споруди транспорту	ГТ
Генеральний план	ГП
Архітектурні рішення	АР
Водопровід та каналізація	ВК
Опалення, вентиляція та кондиціонування	ОВ
Тепломеханічні рішення котельних	ТМК
Повітропостачання	ПП
Холодопостачання	ХП
Газопостачання (внутрішні пристрої)	ГПВ
Газопостачання зовнішнє	ГПЗ



Автоматизація . . . (три крапки замінюють найменуванням та маркою основного комплекту робочих креслень) та ін.

На аркушах основного комплекту робочих креслень виконують основний напис у відповідності з рис. 4.1.

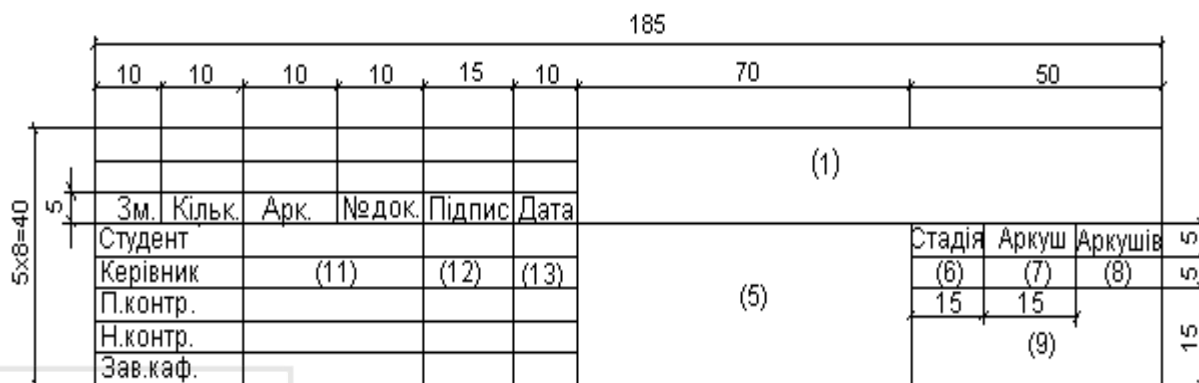


Рис. 4.1.

Зміст граф основного напису:

(1) - Позначення документа. Виконується як для текстових документів, див. п. 3.2, але замість літер «ПЗ» пишуться заголовкові літери марки основного комплекту робочих креслень, наприклад «ТМК» , «ТК» та ін., перед якими додається ще тризначний, реєстраційний номер документа.

Наприклад, ТЕ 51 01 02 001 ТМК.

Після марки основного комплекту робочих креслень можуть додаватися арабські цифри (наприклад, ТМК1, ТМК2) , які відповідають номеру будівлі на генеральному плані (*наприклад*: 1- головний корпус).

(2) - Назва підприємства, житлово-цивільного комплексу, або іншого об'єкту будівництва, до складу якого входить споруда, або найменування мікрорайону (наприклад, «Завод Турбоатом у м. Харкові та ін.).

(3) - Найменування будинку (споруди) і за необхідності вид будівництва (реконструкція, розширення, технічне переоснащення, капітальний ремонт). Наприклад, «Котельня. Розширення», «Система теплопостачання. Реконструкція» та ін.

(4) - Найменування зображень, що розміщені на даному аркуші (крес-



ленні) у точній відповідності з їх найменуванням на кресленні. Специфікації, таблиці і т. ін. не вказують. (Наприклад, «Теплова схема парової частини», Розріз 1 - 1» та ін.).

(6) - Умовне позначення стадії проектування - заповнюється як для текстових документів магістерської роботи.

(7) - Порядковий номер аркуша (креслення) даної марки (якщо один аркуш, то графа не заповнюється).

(8) - Загальна кількість аркушів даної марки (заповнюється тільки на першому аркуші документа).

(9) , (11), (12), (13) - Те саме, що у текстових документах, див. п. 3.2.

Креслення в СПДБ виконують в оптимальних масштабах з урахуванням їх складності і насиченості інформацією.

В графі (4) основного напису креслення, як зазначалося вище, вказують повне найменування зображень (*наприклад*: «Розташування обладнання. План на відм. +3,600. Розріз 2-2»).

Зображення трубопроводів та їх позначення в СПДБ виконують у відповідності з ДСТУ Б А. 2.4 - 1 : 2009, а для тепломеханічних рішень котельень, *наприклад*, - у відповідності з ДСТУ Б В. 2.4 - 12 : 2009.

Умовне позначення трубопроводу складається з графічного умовного позначення або спрощеного зображення трубопроводу та літерно-цифрового чи цифрового позначення, яке характеризує вид середовища, що транспортується, його призначення та параметри.

Літерою або першою цифрою позначають вид середовища, що транспортується, наступними цифрами - призначення та (або) параметри середовища, що транспортується, *наприклад* Т1; Т2; Т3; 1.1; 1.2; 1.3.

Вимоги до оформлення графічної документації кожної марки основних комплектів робочих креслень установлюються відповідними міждержавними стандартами, *наприклад*:

ДСТУ БА. 2.4 - 22: 2008. СПДБ. Технологія виробництва. Основні вимоги до робочих креслень.



ДСТУ БА. 2.4 - 25 : 2008. СПДБ. Газопостачання. Внутрішні пристрої. Робочі креслення.

ДСТУ БА. 2.4 - 41: 2009. СПДБ. Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря. Робочі креслення.

ДСТУ Б А. 2.4 - 28: 2008. СПДБ. Мережі теплові (Тепломеханічна частина). Робочі креслення.

ДСТУ БА. 2.4 - 12: 2009. СПДБ. Правила виконання робочої документації тепломеханічних рішень котелень.

Наприклад, для марки основного комплекту ОВ в робочі креслення опалення, вентиляції і кондиціонування повітря згідно з ДСТУ Б А. 2. 4 - 41: 2009 включають основний комплект робочих креслень марки ОВ;

креслення загальних видів нестандартних (нетипових) конструкцій систем опалення, вентиляції і кондиціонування повітря; відомість потреби в обладнанні та матеріалах для систем.

4.2 Графічні конструкторські документи в ЄСКД

Стадіями розробки конструкторських документів є:

- технічна пропозиція;
- ескізний проект;
- технічний проект;
- робоча документація: деталі, складальної одиниці, комплекси.

Видами конструкторських документів, які виконують в магістерській дисертації, можуть бути:

- Креслення деталі. Виконується обов'язково в робочій документації деталі та може виконуватись в технічному проекті. На інших стадіях не виконують.
- Складальне креслення (шифр - СК). Є обов'язковим в робочій документації збірної одиниці. На інших стадіях не виконують.
- Креслення загального вигляду (ВЗ). Може складатися на стадіях технічної пропозиції, ескізного проекту та технічного проекту. На інших стадіях не складають.



- Габаритне креслення (ГК). Може виконуватися на всіх стадіях, окрім робочої документації комплектів.
- Монтажне креслення (МК). Може виконуватися на стадії робочої документації для збірної одиниці, комплексів, комплектів. На інших стадіях не складають.

Вимоги до виконання технічного проекту дані в ГОСТ 2.120 - 73.

Вимоги до робочої документації, що включають креслення деталі, збірні, габаритні і монтажні креслення викладені в ГОСТ 2.109 - 73 ; щодо виконання схем - в ГОСТ 2.701 - 84; а до креслень загального вигляду - в ГОСТ 2.118 - 73 - ГОСТ 2.120 - 73.

На кожний виріб виконують окреме креслення або схему, на яких розмішують основний напис у відповідності з вимогами ГОСТ 2.104-68 [9] згідно з рисунком 4.2.

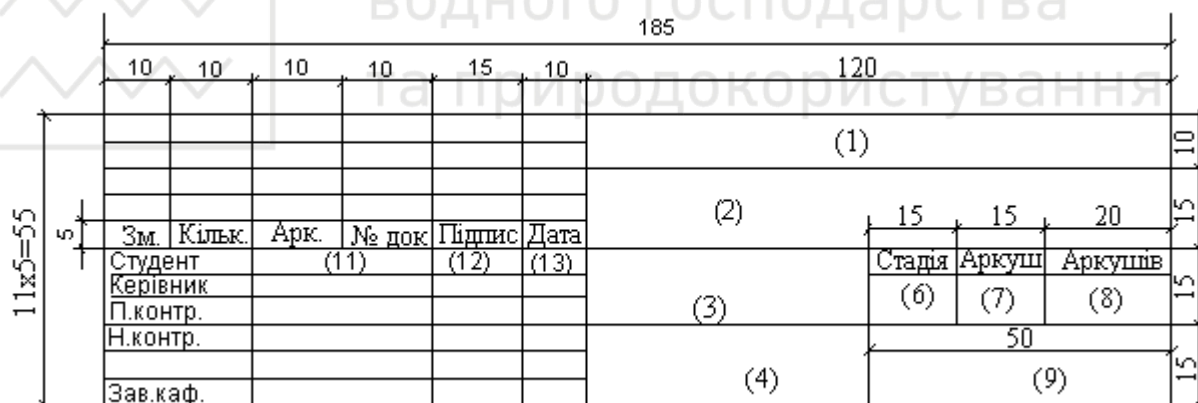


Рис. 4.2.

Допускається для наступних аркушів креслень і схем виконувати основний напис у відповідності з рисунком 4.3.

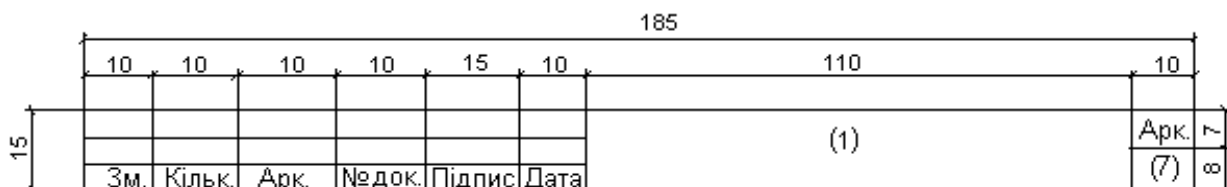


Рис. 4.3

Зміст граф основного напису:

(1) - Позначення документу. Виконується як для основного напису основного комплексу робочих креслень в СПДБ (див рис. 5.1), останніми літе-



рами в якому є шифр креслення.

Наприклад, ТЕ 51 01 02 001 ВЗ.

(2) - Назва виробу, а також найменування документа, якщо йому присвоєний шифр.

Приклади: «Теплообмінник кожухотрубний. Складальне креслення»; «Калорифер пластинчастий. Креслення загального вигляду» та ін.

Найменування документа розміщують нижче найменування виробу і записують меншим шрифтом.

Допускається для складального креслення найменування документа не вказувати.

(3) - Позначення матеріалу деталі (графу заповнюють тільки на кресленнях деталей).

(4) - Літера, що присвоєна даному документу. В магістерській роботі - це МР.

(5) - Маса виробів. Масу вказують в кілограмах без позначення одиниці фізичної величини. Допускається вказувати в інших одиницях з їх позначенням.

(6) - Масштаб основних зображень. Якщо масштаб окремих зображень відрізняється від вказаного в основному напису, то його вказують над даним зображенням. Наприклад: А-А (1:20).

(7) - Порядковий номер аркушу даного виду конструкторського документу на відповідний виріб. На документах, що складаються з одного аркушу, графу не заповнюють.

(8) - Загальна кількість аркушів документа, які мають одне й теж позначення (заповнюють тільки на першому аркуші).

(9) , (11), (12), (13) - Заповнюють аналогічно основним написам для текстових документів в СПДБ у відповідності з пунктом 3.2.

На кресленнях і схемах також розміщують додатковий напис розміром 70x14, де вказують позначення документа у зворотному по відношенню до основного напису напрямку.



ГОСТ 2.109 - 73 (Основные требования к чертежам), який є міждержавним стандартом і чинним в Україні, встановлює основні вимоги до виконання креслень деталей, складальних, габаритних та монтажних креслень на стадії розробки робочої документації.

ГОСТ 2.120-73 (Технический проект), який є міждержавним стандартом і чинний в Україні, встановлює вимоги до виконання технічного проекту на виробі. Деякі вимоги до виконання креслень загального вигляду відповідно до ГОСТ 2.118-73, ГОСТ 2.120-73 наведені в дод. 11.

4.3 Вимоги до оформлення плакатів

Плакати виконуються відповідно до ГОСТ 2.605 - 68. Кожен плакат повинен містити заголовок, зображення та пояснювальний текст (при необхідності). Основний напис на плакаті не виконують, а в правому нижньому кутку аркуша розміщують рамку розміром 185x40 (див. нижче).

До магістерської дисертації на тему _____

Виконав студент _____ групи _____
Керівник _____

Рис. 4.4.



5. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО СУТІ РОЗДІЛІВ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

5.1 Рекомендації до виконання науково-дослідної частини

Почати роботу над магістерською роботою потрібно з **визначення об'єкта дослідження**, тобто явища, що породжує проблемну ситуацію.

Об'єкт дослідження має бути визначений за порадою наукового керівника магістерської роботи або узгоджений ним у разі самостійного вибору магістранта.

Наприклад, в промисловій теплоенергетиці можна виділи наступні явища, що породжують проблемні ситуації і потребують наукових досліджень для їх розв'язання, а саме:

- Спалювання лузги соняшникового насіння в топках котлів породжує проблему відкладання невиворітих масел на поверхні теплообміну котлів.

- Спалювання вугілля в топках парових котлів породжує проблему підтримання процесу горіння в тому числі при зменшенні теплового навантаження топки котла;

- Одержання електричної енергії в газотурбінних установках породжує проблему утилізації теплоти продуктів згорання палива.

- Застосування парових котлів середнього тиску для теплопостачання промислових підприємств породжує проблему використання перепаду тиску гострої пари.

- Зменшення споживання теплової енергії цукровим заводом породжує проблему вихлопу відпрацьованої пари парової турбіни в атмосферу.

- Використання теплоти вторинних енергоресурсів в тепловій схемі цукрового заводу породжує проблему зменшення продуктивності випарної установки.

- Тощо.

Наступним етапом є **визначення предмета дослідження**, тобто частини обраного явища, яка становить предмет магістерського дослідження.



Предметом магістерського дослідження може бути частина явища, яка потребує розширення знань та уявлень про його удосконалення, про інтенсифікацію процесів, що присутні в об'єкті досліджень, які на сьогодні не мають розв'язання, або їх розв'язки недостатньо науково обґрунтовано.

Переважно, предметом дослідження є системи, агрегати, процеси, що не мають науково обґрунтованого математичного опису, обґрунтування та шляхів удосконалення.

Наступним етапом є **формулювання мети магістерського дослідження**, тобто стислого формулювання результатів дослідження, які будуть одержані в магістерській роботі.

Наступним етапом є **визначення методів дослідження**, застосувавши які магістрант має здійснити розв'язання поставленої задачі.

Слід використовувати:

- теоретичні методи дослідження з математичним моделюванням;
- експериментальні методи дослідження, на базі експериментальних результатів моделюють процеси в об'єктах дослідження або на промислових установках;
- комбіновані методи - поєднують теоретичні та експериментальні.

Наступним етапом є **виконання науково-дослідної роботи відповідно до поставленої магістранту мети**, тобто одержання результатів магістерської роботи у формі принципів схем, математичних формул, діаграм, графіків, алгоритмів.

Заключним етапом є **формування висновків магістерської роботи** та рекомендацій для впровадження у виробництві.

5.2 Зміст розділів пояснювальної записки (ПЗ)

Вступ. Тут необхідно вказати, що МР розроблена на основі завдання випускової кафедри і затвердженої наказом по університету теми. Після сформулювати мету, шлях її досягнення та впливаючі з цього завдання, які мають бути вирішені в роботі.



Основні текстова та розрахункова частини ПЗ, поділені на розділи, підрозділи, пункти, підпункти і перерахування, мають розкривати зміст роботи, давати повне і вичерпне уявлення про виконану роботу.

Якщо МР присвячена розробці апарата чи установки, тоді необхідно: висвітлити призначення та область застосування нового виробу; навести його технічну характеристику; дати опис та обґрунтування вибраної конструкції; навести розрахунки, які підтверджують працездатність і надійність конструкції; описати організацію робіт з застосуванням розробленого виробу, рівень його уніфікації.

Якщо МР присвячена розробці теплотехнологічного процесу або його вдосконаленню, тоді необхідно: навести опис цього процесу; відмітити його місце та значення в загальній послідовності теплотехнологічних процесів виробництва, що розглядається; проаналізувати, які причини стримують інтенсифікацію процесу, не дозволяють забезпечити якість готової продукції; виявити потенціальні вторинні енергоресурси і можливості їх використання, можливі шкідливі впливи цього процесу на навколишнє середовище. Слід описати джерела енергопостачання, навести їх технічну характеристику, зазначити види енергоносіїв, які необхідні для реалізації процесу, і їх параметри.

Після цього слід викласти суть основних інженерних рішень з теплотехнології, прийнятих у МР, привести їх обґрунтування та оцінити перспективу. Привести в повному обсязі розрахунки, на яких ґрунтуються такі технічні рішення як складання теплової або теплотехнологічної схеми реалізації процесу або її вибір на основі порівняння декількох варіантів і оптимізація, вибір числових значень параметрів і характеристик процесу (температура, тиск, холодопродуктивність і та ін.), вибір стандартного основного і допоміжного виробничого обладнання, а також розрахунки, які необхідні для розробки нестандартного виробничого обладнання.

Розрахунки в загальному випадку мають містити: ескіз або схему роз-



рахованого виробу, накреслені в такому довільному масштабі, щоб забезпечити чітке уявлення про виріб; задачу розрахунку (з вказівками, що необхідно визначити при розрахунку); дані для розрахунку; умови розрахунку; власне розрахунок; висновок – аналіз отриманих результатів розрахунків і оснований на цьому аналізі висновки відносно можливих технічних рішень.

Поділ матеріалу ПЗ на розділи і підрозділи залежить від тематики МР і погоджується з керівником. Окремі розділи, підрозділи допускається об'єднувати або виключати, а також вводити інші, не вказані вище, але необхідні за задумом проекту, наприклад, пов'язані з вибором оптимальних режимів роботи обладнання, компоновочних або схемних рішень та ін. Рівень деталізації розробки цих розділів погоджується з керівником.

Незалежно від тематики МР у ПЗ потрібно відобразити наступні питання: автоматизація контролю і керування об'єктом проектування або його складовою частиною; охорона навколишнього середовища від можливої шкідливої дії на нього об'єкта проектування при монтажі, експлуатації, ремонті, модернізації, реконструкції, роботі в позарозрахункових режимах, аваріях; охорона праці; обґрунтування економічної ефективності об'єкта, який проектується.

У кожній МР має бути розділ «Охорона навколишнього середовища», в якому повинна бути передбачена розробка конкретних технічних рішень з охорони навколишнього середовища у відповідно до теми МР. Розділ має бути органічною складовою частиною МР.

Цей розділ також має бути в МР, тема яких безпосередньо не вимагає розробки конкретних рішень з охорони навколишнього середовища. У таких випадках питання про зміст цього розділу уточнюється керівником.

Прийняті технічні рішення в розділі «Охорона навколишнього середовища» мають бути обґрунтовані розрахунками, при необхідності ілюструватися графіками, схемами, рисунками, діаграмами і таблицями. Розрахунки мають бути виконані на основі діючих нормативних документів.



У графічній частині МР технічні рішення з охорони довкілля мають знаходити відображення у схемах, у кресленнях складальних одиниць або загальних виглядів відповідного обладнання.

Обсяг розділу не повинен перевищувати 8...10 сторінок.

Під час захисту МР студент має в короткій формі розкрити зміст розробленого проектного рішення з охорони навколишнього середовища.

Розділ МР, присвячений автоматизації контролю та керування об'єктами проектування, складається з описової частини обсягом до 10 сторінок і графічної частини, виконаної на 1-2 аркушах формату А1 в системі ЄСКД або СПДС. Текстова частина має містити короткі, але достатні для розуміння описи: теплотехнологічного процесу, установки або апарата як об'єкта автоматичного керування; систем технологічного контролю, автоматичного регулювання, дистанційного керування, технологічної сигналізації, захисту та блокування об'єкту, що проектується або його складової частини, а також опис роботи цих систем і замовну специфікацію на апаратуру засобів вимірювання, контролю, регулювання.

Графічна частина розділу є схемою контролю, регулювання або автоматизації об'єкта проектування чи його частини. Тип схеми – функціональна або принципова. Схема служить основним технічним документом розділу автоматизації, який пояснює процеси, які є у системі керування, та визначає структуру і рівень автоматизації об'єкта, який проектується.

Розділ «Охорона праці» – обов'язкова органічна складова частина МР. У цьому розділі викладається зміст прийнятих у проекті технічних рішень з охорони праці, які відповідають діючим нормативним документам. Розглядаються питання: створення безпечних конструкцій обладнання (огодження небезпечних зон, блокування, теплоізоляція, пристрої для обслуговування обладнання, у тому числі і на різних за висотою відмітках, різні види захисту, надійність контролю і регулювання параметрів, електробезпека); санітарно-гігієнічного комплексу (повітря робочої зони, освітлення, за-



хист від шуму та вібрацій, випромінювання); пожежної безпеки. Залежно від теми МР ці питання висвітлюються щодо конструкції основного і допоміжного обладнання, або до конкретних умов його експлуатації та монтажу. Якщо деякі із перерахованих питань детально розглянуті в інших розділах пояснювальної записки, тоді в розділі «Охорона праці» зміст рішень викладають стисло з посилкою на відповідні розділи записки, де ці питання розглянуті більш детально. Рішення мають бути конкретними та безпосередньо зв'язані з прийнятими у проекті технічними рішеннями з теплотехнологічної частини, містити елементи реального проектування (на стадії технічного проекту).

Заміна конкретних технічних рішень з охорони праці переписуванням вимог нормативних документів, відомчих інструкцій з охорони праці не допускається.

Прийняті у МР технічні рішення з охорони праці мають бути відображеними не тільки у пояснювальній записці, але і в графічній частині проекту.

Одне із запропонованих технічних рішень з охорони праці має бути обґрунтовано розрахунком, який розміщують у тій частині розділу де викладається це рішення. В переліку літератури мають бути наведені літературні джерела, використані студентом при виконанні розділу «Охорона праці». У доповіді на засіданні ДЕК здобувач має висвітлити технічні рішення з охорони праці.

Економіко-організаційний розділ є обов'язковою складовою частиною МР і служить обґрунтуванням економічної доцільності здійснення поставленої в роботі задачі (реконструкція об'єкта, модернізація обладнання і та ін.), основою вибору оптимальних рішень при проектуванні конкретного об'єкту або основою для виявлення недоліків запропонованих технічних рішень і вибору шляхів їх подальшого удосконалення.

Конкретний зміст цього розділу узгоджується здобувачем з керівни-



КОМ і консультантом з економіко-організаційної частини і має бути органічною частиною проекту.

Переважно, економіко-організаційний розділ МР складається з двох підрозділів.

У першому визначають економічну ефективність або всіх прийнятих у проекті технічних рішень, або деяких із них, наприклад, стосовно складу обладнання, технічних параметрів, використання вторинних енергоресурсів і та ін.

У другому підрозділі розробляють сітковий (мережний) графік монтажу запроєктованого обладнання або його елементів – агрегатів, складальних одиниць, систем. У сітковому графіку відображають монтажні роботи, порядок їх виконання і трудоемність, яку визначають на основі норм. Потім роблять розрахунки цього графіку за часом і його оптимізацію.

Всі матеріали з розробки сіткового графіку і його оптимізації подаються у вигляді ілюстрації на аркуші формату А1.

Незалежно від теми проекту при прийнятті технічних рішень має приділятися найпильніша увага питанню раціональної витрати й економії палива і теплової енергії при реалізації теплотехнологічних процесів. Поліпшити використання і знизити норми витрати палива, теплової енергії на реалізацію теплотехнологічного процесу, зменшити кількість шкідливих викидів у навколишнє середовище можна шляхом використання вторинних енергетичних ресурсів (ВЕР). Тому при розробці теплотехнологічних процесів і установок, їхньої енергетичної модернізації, реконструкції, необхідно прагнути до мінімізації можливих теплових відходів у цих процесах і при роботі цих установок і до максимального економічно доцільного використання цих відходів – використання ВЕР.

5.3 Приклад розгорненого плану виконання роботи

Тема: «Промислово-опалювальна паро-водогрійна котельня»



Вступ (мета проекту, шлях досягнення мети, задачі. Зміст матеріалу вступу і перерахованих нижче розділів і підрозділів визначаються напрямком завдання: нове проектування, енергетична модернізація, реконструкція, розширення котельні). Інформаційний блок.

1 Розділ науково-дослідної та конструкторської роботи.

1.1 Дослідження зміни ККД котельної установки внаслідок забруднення трубних систем.

1.1.1 Вибір методів досліджень.

1.1.2 Аналіз даних.

1.1.3. Висновки та рекомендації до впровадження при реконструкції котельні.

2 Характеристика теплових споживачів і теплових навантажень

2.1 Існуюче положення з теплопостачанням споживачів

2.2 Перспективи збільшення теплових навантажень у споживачів

3 Опис котельні (при новому проектуванні це опис прийнятих технічних рішень, а в проектах модернізації, реконструкції, розширення котелень – це опис існуючої котельні)

3.1 Основне устаткування і його характеристика

3.2 Баланси пари і води (розглядається робота котельні при основних режимах і при аварійних зупинках парових чи водогрійних котлів)

3.3 Теплова схема (приводяться описи теплової схеми котельні і роботи устаткування в нормальному режимі його експлуатації: парової магістралі, РУ власних потреб, РОУ, деаераторів, калориферів, мережних підігрівників, системи повернення конденсату в цикл, баків-акумуляторів і т.д.)

3.4 Допоміжне устаткування (перелічується устаткування і приводиться його технічна характеристика: насоси живильні, мережні і рециркуляційні, водогрійних котлів, підживлення тепломережі, конденсатні, забруднених (замазучених) вод, дренажні; деаераторні установки підживлення котлів і підживлення тепломережі, підігрівники сирого і хімічно очищеної води, розши-



рювачі продувок і дренажів, баки-акумулятори і т.і.)

3.5 Компонування головного корпусу котельні (приводиться опис горизонтального і вертикального планувань розташування основного і допоміжного устаткування)

3.6 Зовнішні технологічні трубопроводи (опис конструкцій прокладання трубопроводів для постачання енергоносіїв споживачам і для зв'язку приміщень котельні з допоміжними спорудами, мазутною насосною і ГРП)

3.7 Паливне господарство (приводиться опис устаткування ГРП і його технічна характеристика: фільтрів, приладів вимірювання витрати газу, регулюючих заслінок, засувок, регуляторів тиску, глушників шуму; для мазутного господарства – опис приймально-зливного пристрою, складу мазуту, мазутної насосної)

3.8 Водопідготовка (вказуються джерела води для живлення хімоводоочистки, результати хіманалізів вихідної води, якість і кількість конденсату, що повертається, продуктивність водопідготовчої установки для поповнення втрат пари і конденсату парових котлів; наводяться описи схеми і роботи системи ХВО, комплектування устаткування ХВО)

3.9 Характеристика котельні як джерела забруднення довкілля.

3.10 Використання вторинних енергоресурсів.

4 Основні технічні рішення та їхнє обґрунтування.

Структура цього розділу збігається зі структурою попереднього.

У випадку нового проектування матеріал даного розділу, як вказувалося, складає зміст попереднього розділу ПЗ і у виді окремого третього розділу в ПЗ не наводиться.

У проектах модернізації, реконструкції, розширення котельних опис стану експлуатованої котельні до реалізації запроєктованих заходів наводиться у другому розділі ПЗ, а в цьому розділі ПЗ приводяться описи пропонуєваних технічних рішень щодо основного і допоміжного устаткування котельні, паливного господарства, ХВО, використанню ВЕР, захисту довкілля.



Зміст технічних рішень і їх обсяг визначаються в кожному конкретно-му випадку співвідношенням між вимогами до кінцевого результату модернізації, чи реконструкції або розширення котельні, які викладені у завданні на проектування, і реальним станом цієї котельні в період складання завдання, а також економічною доцільністю реалізації цих рішень. Прийняті технічні рішення повинні відповідати діючим нормативним документам.

Найбільш розповсюдженими технічними рішеннями є: заміна усіх чи частини морально застарілих і фізично зношених котлів новими; реконструкція котлів з метою збільшення їхньої паропродуктивності, параметрів пари або з метою переходу на спалювання іншого (не передбаченого конструкцією котла) палива, наприклад, біогазу очисних споруд, деревних відходів, лузги насіння соняшника (наприклад, установка з цією метою передпалівні і пароперегрівника на котлі ДКВР) і т.і.; переведення парових котлів на цілком водогрійний режим роботи; використання пальників з високою об'ємною тепловою напругою факелу, мікродифузійних газових пальників, пористих форсунок для рідкого палива, різних модифікацій двох- і трьохстадійного спалювання палива, контактних повітрянагрівників і контактних економайзерів різних конструкцій, контактних теплообмінників з активною насадкою (КТАН) чи калориферів як утилізаторів; використання котлів зі спалюванням палива в «киплячому» шарі, з вбудованими теплообмінниками-утилізаторами на теплових трубах, сучасних імпорتنих котлів оригінальних конструкцій, наприклад, котлів фірм «Viesmann» і «Clayton» у комплекті з індивідуальними живильними насосами і з водопідготовчими уставами, що реалізують сучасні технології обробки живильної води та дозволяють обійтися без ХВО; використання насосного устаткування фірм «Vilo» і «Grundfos».

Для підготовки води, яка живить тепломережі і парові котли можна передбачати таку схему: одноступінчате натрій-катіонування всієї маси води і подача частини її на підживлення тепломережі; обробка іншої частини во-



ди на натрій-хлор-іонітових фільтрах другого ступеня, де натрій-катіонування сполучається з хлор-аніонуванням – для підживлення парових котлів. Варто передбачати протivotокову технологію іонування з використанням протivotокових фільтрів Бердичівського машзаводу «Прогрес» (Україна). Засолені стоки ХВО можна випарювати з одержанням технічної солі NaCl, яка використовується для регенерації фільтрів. Це буде одночасно і природоохоронним заходом.

Можливо регенерувати вапняний шлам ХВО шляхом обпалу його в печі «киплячого» шару.

У схемі котельні необхідно передбачати використання теплоти продувних вод.

5 Розрахунки, що підтверджують обґрунтованість основних технічних рішень

Обсяг і зміст розрахунків студент уточнює з керівником ДП при уточненні завдання на проектування і удруге під час обговорення основних технічних рішень.

5.1 Розрахунок теплової схеми котельні (виконують як при новому проектуванні, так і при проектах реконструкції)

5.2 Розрахунки, які зв'язані з реконструкцією котла (тепловий, конструкторський, аеродинамічний, гідравлічний розрахунки котельного агрегату, розрахунки на міцність елементів котла – барабана, колекторів, пароперегрівника й ін.)

5.3 Розрахунки, які зв'язані з вибором основного і допоміжного устаткування (проектні і перевірні теплові, гідравлічні розрахунки і розрахунки на міцність підігрівників, охолоджувачів, сепараторів безперервного продування, розширників періодичного продування різного призначення, РОУ, деаераціоно-живильної установки, установки гарячого водопостачання, підігрівників мережної води й ін.; розрахунки подач і напорів, які необхідні для підбору насосів різного призначення – живильних, конденсатних, циркуляцій-



них, мережних, підживлювальних і ін.)

5.4 Розрахунки теплоутилізаційного устаткування (теплові, конструкторські, гідравлічні, аеродинамічні розрахунки контактних повітропідігрівників, економайзерів, калориферів, інших утилізаційних теплообмінників, їхньої теплоізоляції, допоміжного устаткування, газоходів, трубопроводів водяної обв'язки й ін.)

5.5 Аеродинамічні розрахунки повітроводів і газоходів і підбор тягодуттєвого устаткування

5.6 Розрахунки внутрімайданчикових теплових мереж (теплові, гідравлічні розрахунки паро- водо- конденсатопроводів при різній конструкції їхньої прокладки й ізоляції і їх розрахунки на міцність)

5.7 Розрахунок системи хімоводоочищення (розрахунки втрат конденсату на виробництві, внутрішньокотельних, у деаераторі підживлення тепломережі, на мазутному господарстві, втрат з безперервним продуванням; кількості і типу іонітних фільтрів, режиму перевантажень, місткості баків хімоочищеної води, діаметрів трубопроводів і таке ін.)

При розробці установки для регенерації вапняного шламу ХВО можуть бути розрахунки: кількості і якості вапняного шламу; тепловий, конструкторський, аеродинамічний - апарата регенерації вапна; допоміжного устаткування установки регенерації (циклонної топки, вентилятори).

5.8 Розрахунки, які пов'язані з паливним господарством (розрахунки устаткування мазутонасосної, мазутопроводів, ГРП, діаметрів газопроводів)

5.9 Розрахунки діаметрів трубопроводів (трубопроводів перегрітої пари, живильної води, головного паропроводу; трубопроводів прямої і зворотної мережної води, внутрімайданчикових теплових мереж)

5.10 Розрахунки теплової ізоляції устаткування і трубопроводів

При необхідності ці розрахунки можуть бути поміщені в розділі «Охорона праці»

5.11 Розрахунки на міцність



При відсутності розрахунків на міцність елементів котлоагрегату виконуються перевірні чи проектні розрахунки на міцність апаратів, що працюють під тиском, чи їх елементів, а також трубопроводів різного призначення, включаючи розрахунки на самокомпенсацію видовжень, міцності фланцевих з'єднань та інші.

Якщо в ПЗ передбачені окремі розділи з охорони навколишнього середовища і використання вторинних енергоресурсів, то відповідні розрахунки поміщають у цих розділах (розрахунки викидів у навколишнє середовище, приземних концентрацій шкідливих речовин та ін.). У цих же розділах розміщають описи відповідних технічних рішень, а в розділі «Основні технічні рішення» приводять посилання на ці розділи.

6 Захист навколишнього середовища

6.1 Характеристика котельні як джерела забруднень навколишнього середовища

6.2 Технічні рішення по захисту від забруднень атмосфери (зниження вмісту NO_x у продуктах згоряння використовують: рециркуляцію продуктів згоряння в паливо чи первинне повітря, причому основної кількості в центральні пальники; локальне, дозоване введення пари і води в зону горіння; дво і триступеневе нестехіометричне спалювання палива в спеціальних пальникових пристроях; аміачно-каталітичне і високотемпературне некаталітичне відновлення оксидів азоту та ін.; технічні рішення щодо очищення викидів від окислів сірки і пилу)

6.3 Технічні рішення щодо захисту водного середовища і підземних вод від забруднення і виснаження (описи рішень щодо очищення й утилізації стоків виробничих, водопідготовчих установок, продувних вод котлів, стічних вод після хімічних промивок теплотехнологічного устаткування, стічних вод після промивки поверхонь нагріву котлів, забруднених нафтопродуктами стоків, що виключають їхнє скидання в довкілля. Це можуть бути, наприклад, багаторазове використання стічних вод і одержання товарних



продуктів з виведених кінцевих залишків, що містять солі й інші компоненти вихідної води і використаних реагентів у системі водопідготовки при замкнутих (безстічних) системах водовикористання.

7 Автоматизація керування технологічними процесами

Структура цього розділу не відрізняється від приведеної в попередніх прикладах. Технічні рішення щодо автоматизації повинні охоплювати якийсь з наступних об'єктів: власне котельний агрегат, установку водопідготовки, мазутне господарство, ГРП, станцію збору і перекачування конденсату, насосну, центральний тепловий пункт, утилізаційну установку.

Бажано, щоб система керування реалізовувалася як автоматизована система на базі використання мікропроцесорної техніки. Це можуть бути системи: автоматичного регулювання перетворювачами частоти струму, для асинхронними приводних двигунів живильних насосів, димосмоків котлоагрегатів, подачі повітря дуттєвими вентиляторами; автоматичного керування водопідготовчою установкою з автоматичною регенерацією; системи автоматизованого обліку витрат енергоресурсів та інші, що забезпечують економію енергоресурсів.

8 Охорона праці

9 Економічне обґрунтування будівництва (модернізації, розширення)

Зміст цих розділів, їхнє структурування не відрізняються від розглянутих в інших прикладах, наприклад, у прикладі 5

Висновок

Додаток 1 – Роздруківка розрахунку теплової схеми

Додаток 2 – Результати вибору допоміжного устаткування котельні

10 Література



6. ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Організаційно процес виконання магістерської дисертації складається з наступних етапів: підготовчого; основного; заключного.

Підготовчий етап починається з вибору студентом теми та отримання індивідуального завдання від наукового керівника щодо питань, які необхідно вирішити під час переддипломної практики за обраною темою (ознайомлення зі станом проблеми і збирання фактичних матеріалів), включає освоєння програми переддипломної практики і завершується складанням та захистом звіту про її проходження.

Основний етап починається одразу після захисту звіту про практику й завершується орієнтовно за два тижні до захисту магістерської дисертації на засіданні ЕК. На цьому етапі магістерська дисертація має бути повністю виконаною, перевіреною і підписаною керівником та консультантами; пройти нормоконтроль і перевірку на академічний плагіат.

Заключний етап включає отримання відгуку керівника та рецензії. Виконані магістерські роботи з відгуком керівників подаються здобувачами на кафедру не пізніше ніж одного тижня до дня захисту у ЕК. Завідувач кафедри за результатами співбесіди зі здобувачем та ознайомленням з поданими матеріалами приймає рішення про допуск до захисту і візує титульну сторінку магістерської роботи.

Для керівництва випускниками, що виконують магістерські роботи, призначаються науково-педагогічні працівники кафедри, а також провідні співробітники наукових підрозділів кафедри, або провідні спеціалісти у відповідній галузі з підприємств, н/д інститутів, міністерств, відомств тощо.

За рішенням кафедри можуть призначатися консультанти:

- з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях;
- з техніко-економічного обґрунтування прийнятих рішень та розрахунків економічного ефекту;
- з математичного моделювання.

Термін виконання магістерської роботи складає 13 тижнів.



7. ПОРЯДОК ЗАХИСТУ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Магістерська робота захищається на відкритому засіданні державної екзаменаційної комісії (ДЕК), створеної відповідним наказом ректора університету, у терміни, визначені навчальним планом підготовки магістрів з теплоенергетики.

Процедура захисту магістерської роботи регламентована і містить наступне:

- відкриття засідання ДЕК головою ДЕК і представлення членів ДЕК;
- представлення секретарем ДЕК особи магістранта – автора магістерської роботи, та її повної назви;
- викладення магістрантом науково-технічної сутності виконаної ним наукової роботи (10 –15 хвилин) у вигляді презентації;
- запитання членів ДЕК до автора роботи щодо науково-технічних аспектів його роботи та відповіді автора;
- викладення секретарем ДЕК змісту відзиву наукового керівника роботи від кафедри та змісту зовнішньої рецензії, що надійшла в ДЕК на представлену до захисту роботу;
- відповідь автора роботи на зауваження рецензента;
- обговорення комісією оцінки автора роботи за результатом захисту;
- інформування магістрантів про оцінки магістерських робіт.

Рейтингова оцінка з магістерської роботи має дві складові.

Перша (стартова) враховує відповідність виконаної студентом роботи вимогам до атестаційних робіт освітнього ступеня «магістр», а саме, наскільки продемонстровані студентом компетентності відповідають вимогам ОПП, а також якість пояснювальної записки і графічного матеріалу.

Друга складова характеризує якість захисту студентом дисертації, тобто вона має оцінити наскільки студент чітко і повно розкрив мету роботи, шляхи її досягнення, глибоко аргументує прийняті рішення, в змозі профе-



сійно відстоювати власну точку зору, а також і те, як він володіє професійними знаннями на сучасному рівні. Також враховується наявність акту впровадження роботи; отримані студентами патенти на винахід чи корисну модель або позитивне рішення; опубліковані (або прийняті до друку) статті в науково-технічних журналах; виступи на наукових конференціях з публікацією тез доповідей.

Результати захисту магістерських дисертацій визначаються на закритому засіданні ЕК, де мають право бути присутні керівники робіт і рецензенти, а рішення про присвоєння випускнику відповідно освітнього ступеня «магістр» і кваліфікації інженера-енергетика або інженера-технолога за спеціальністю 144 «Теплоенергетика» екзаменаційна комісія оголошує на відкритому засіданні в день захисту після оформлення протоколу засідання комісії.

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Основні вимоги до дисертацій та авторефератів. *Бюлетень ВАК України*. К. : Літопис ХХ. 2006. № 6. С.9 – 16.
2. Як правильно оформити дисертацію та документи атестаційної справи. К. : Толока. 2010. 48 с.
3. Виконання магістерської дисертації за освітньо-професійною програмою [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 144 «Теплоенергетика», спеціалізацією «Промислова та муніципальна теплоенергетика і енергозбереження» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: М. Ф.Боженко. Електронні текстові дані. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 66 с.
4. Положення про випускну атестацію студентів КПІ імені Ігоря Сікорського [Електронний ресурс] / Уклад.: В. П. Головенкін, В. Ю. Угольніков. К. : КПІ імені Ігоря Сікорського. 2018. 98 с.



5. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 “Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання”.

6. Ковалко М. П., Денисюк С. П. Енергозбереження. Пріоритетний напрямок державної політики України. Київ: УЕЗ. 1998. 306 с.

7. Украина. Энергосбережение в пищевой промышленности. Energy Centre Kiev, Ukraine. 1996, 200 с.

8. Закон України «Про комбіноване виробництво теплової і електричної енергії (когенерація) і використання скидного енергопотенціалу». *Відомості Верховної Ради*. 2005. №20, С.278-285.

9. Метод. рекомендації до виконання кваліфікаційної магістерської роботи зі спеціальностей 8.05060101 “Теплоенергетика” та 8.05060105 «Енергетичний менеджмент» ден. та заоч. форм навч. Уклад.: М. О. Прядко, В. М. Філоненко. К.: НУХТ, 2012. 33 с.

10. Рекомендації щодо запобігання академічному плагіату та його виявлення в наукових роботах (авторефератах, дисертаціях, монографіях, наукових доповідях, статтях тощо). Лист Міністерства освіти і науки України № 1/11 – 8681 від 15.08.2018 р.