

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики
та водного господарства
Кафедра енергетики

02/02-10М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання магістерських робіт
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Гідроенергетика»
спеціальності 145 «Відновлювані джерела енергії та
гідроенергетика» денної і заочної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною
радою з якості ННІЕАВГ
Протокол № 2 від 13.10.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до виконання магістерських робіт для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Гідроенергетика» спеціальності 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика» денної і заочної форм навчання (видання повторне) [Електронне видання] / Рябенко О. А., Філіпович Ю. Ю., Тимошук В. С., Сунічук С.В., Галич О. О. Рівне : НУВГП, 2025. 36 с.

Укладачі: **Рябенко О. А.** – доктор технічних наук, професор кафедри енергетики; **Філіпович Ю. Ю.** – кандидат технічних наук, доцент кафедри енергетики; **Тимошук В.С.** – кандидат технічних наук, доцент кафедри енергетики; **Сунічук С.В.** – кандидат технічних наук, доцент кафедри енергетики; **Галич О. О.** – кандидат технічних наук, доцент кафедри енергетики.

Видання повторне – попереднє видання: 01-06-43

Відповідальний за випуск: Василець С. В., доктор технічних наук, професор, в.о.завідувача кафедри енергетики

Керівник групи забезпечення

спеціальності 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»: Тимошук В. С. кандидат технічних наук, доцент кафедри енергетики.

© О. А. Рябенко,
Ю. Ю. Філіпович,
В. С. Тимошук,
С. В. Сунічук,
О. О. Галич, 2025
© НУВГП, 2025

ЗМІСТ

1. Мета і завдання магістерської роботи	3
2. Перелік необхідних вихідних даних	4
3. Тема і зміст магістерської роботи	7
4. Порядок роботи над магістерською роботою і підготовка до захисту в ДЕК	10
5. Орієнтовний склад і обсяг магістерської роботи. .	12
6. Додатки до пояснювальної записки	25
7. Креслення	26
Рекомендована література	29
Додатки	30

1. МЕТА І ЗАВДАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Виконання магістерської роботи є завершальним етапом підготовки магістра за освітньо-професійною програмою «Гідроенергетика» спеціальності 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика». Воно базується на раніше вивчених нормативних та професійно спрямованих дисциплінах і формує інженерне мислення, розвиває, систематизує і закріплює практичні навички, отримані під час теоретичної підготовки.

Метою і завданням магістерської роботи є проектування гідроенергетичного об'єкта (ГЕО), до складу якого входить гідроелектростанція (ГЕС), або гідроакумуюча електростанція (ГАЕС) або насосна станція (НС). В результаті цього майбутні молоді фахівці привчаються до охоплення та осмислення всього комплексу численних питань, які потрібно вирішити при проектуванні, будівництві та експлуатації різноманітних споруд гідровузла взагалі і самої будівлі станції (ГЕС, ГАЕС, НС) зокрема.

Під час виконання магістерської роботи закріплюються

навички самостійної роботи, отримані в університеті, зокрема, застосовування теоретичних знань на практиці, використання ЕОМ під час проектування. Розширюються навички зображення на кресленнях інженерних рішень, формується чіткий, літературний і технічно грамотний виклад думок у пояснювальній записці.

В кінці керівником магістерської роботи робиться висновок про підготовленість дипломника до самостійної діяльності як фахівця-гідроенергетика. Захист магістерської роботи підтверджує здатність випускника чітко і аргументовано обґрунтовувати прийняті інженерні рішення. Рішення ДЕК є підставою для присвоєння дипломнику кваліфікації «магістр з гідроенергетики» за освітньо-професійною програмою «Гідроенергетика» спеціальності 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика».

2. ПЕРЕЛІК НЕОБХІДНИХ ВИХІДНИХ ДАНИХ

Загальні дані. Місце розташування гідроенергетичного об'єкта (ГЕС, ГАЕС, або НС), його роль у каскаді і черговість будівництва. Основні параметри електростанції (напори, потужність, кількість агрегатів, обладнання, що використовується /на існуючих об'єктах/ і т. д.). Призначення ГЕО і вирішення питань комплексного використання водних ресурсів іншими водокористувачами (водний транспорт, рибне господарство) і водоспоживачами (водопостачання, зрошення тощо). Економічні передумови для будівництва гідровузла.

Топографічні матеріали. Топографічний план місцевості району будівництва в масштабі від 1:200 до 1:10 000. Топографічний план місця компонування будівлі станції (М 1:100...1:1000). Поздовжній профіль річки.

Поздовжній профіль по трасі підвідних і відвідних водоводів для насосних станцій, а також для ГЕС і ГАЕС дериваційного типу. Поздовжній профіль по осі гідровузла. Інші матеріали, що характеризують особливості рельєфу (траса водоскидних, судноплавних споруд і т. п.).

Інженерно-геологічні умови. Геологічна карта району будівництва. Геологічний розріз у створі гідровузла. Геологічні розрізи у створі основних споруд. Геотехнічні характеристики основних порід.

Кліматичні умови району будівництва. Кліматичні характеристики (середні та екстремальні температури, норми опадів, вітровий режим, глибина промерзання ґрунту). Орогідрографічні характеристики басейну річки і водойми – опис рельєфу і його особливостей у районі будівництва. Екологічний стан в районі будівництва гідровузла.

Гідрологічні і водогосподарські дані. Відомості про щомісячні витрати води за багаторічний період. Відомості про максимальні витрати води і їх забезпеченість у природних і зарегульованих умовах. Дані про мінімальні природні витрати річки. Крива залежності рівнів води у річці від витрат. Криві залежності об'єму і площі поверхні водосховища від рівнів води у ньому.

Енергоекономічні параметри. Графік навантаження енергосистеми, у якій повинна працювати запроектована станція. Умови роботи станції в енергосистемі (місце в графіку навантаження енергосистеми і тривалість роботи електростанції). Склад електростанцій, що входять в енергосистему, області їх роботи у графіку навантаження енергосистеми. Прогнозовані параметри лінії електропередач /ЛЕП/ (напруга, відстань передачі, кількість віток ЛЕП та ін.) для подачі енергії до енергосистеми (для насосної станції – для одержання

енергії). Характеристики теплових електростанцій, що витісняються: установлена потужність, собівартість електроенергії, питомі капітальні витрати і т. п. Дані про капітальні витрати і витрати по гідровузлу у цілому і його окремих спорудах. Відомості про вартість матеріалів, машин і механізмів, окремих видів робіт.

Відомості про електротехнічне забезпечення об'єкта. Перелік електротехнічного обладнання, що використовується на станції. Місця одержання або виготовлення електротехнічного обладнання. Схема головних електричних з'єднань. Схема систем забезпечення власних потреб. Відкритий (закритий) розподільчий пристрій. Обсяги автоматизації. Основні параметри засобів автоматизації.

Загальні будівельні і господарські умови. Назва найближчої залізничної станції примикання, що знаходиться на магістральній залізниці. Відомості про автомагістралі, про можливість судноплавства. Відомості про під'їзні залізничні і автодорожні шляхи, а також про можливості використання водного транспорту. Місця добування будівельних матеріалів, отримання готової будівельної продукції і обладнання станції. Наявність місцевої або районної будівельної бази. Основні типи наявних механізмів для виконання земляних і бетонних робіт, наявність засобів гідромеханізації, нової прогресивної техніки і т.п. Відомості про будівельні витрати водотоку, їх забезпеченість, дані про схему виконання робіт, нові технології, черговість будівництва споруд гідровузла.

3. ТЕМА І ЗМІСТ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Тема і зміст магістерської роботи повинні, як правило, бути ув'язані з місцем майбутньої роботи випускника і визначатися організацією, у яку здобувач вищої освіти розподілений на науково-дослідну практику із подальшим працевлаштуванням.

Темою магістерської роботи приймається розробка на сучасному рівні комплексного проекту реальної електростанції, що включає: вибір створу і компоновання споруд гідровузла, водноенергетичні розрахунки із обґрунтуванням установленної потужності та числа агрегатів, обґрунтування типів гідротехнічних споруд гідровузла з більш детальною розробкою будівлі електростанції (ГЕС, ГАЕС або НС) і вибором основного гідросилового обладнання, розробка електротехнічної частини станції і автоматизованої системи управління технологічними процесами (АСУ ТП), рекомендації щодо експлуатації електростанції та інших споруд гідровузла, розробка питань з охорони праці і цивільного захисту персоналу станції та населення району гідровузла, кошторисно-фінансовий розрахунок гідровузла і енергоекономічні показники ГЕО.

Якщо гідровузол уже побудований або будується, то тема дипломного проекту (магістерської роботи) повинна передбачати зміну або перегляд раніше прийнятих рішень, з метою їх раціоналізації і покращення із урахуванням останніх науково-технічних досягнень. Основні питання повинні бути вирішені у цілому для гідровузла. Деталізації підлягає техніко-економічне обґрунтування варіанту компоновання гідровузла, обґрунтування і вибір основного гідроелектросилового обладнання станції, а також вибір варіанту і розробка конструкції будівлі станції (ГЕС, ГАЕС або НС).

В окремих обґрунтованих випадках темою

магістерської роботи можуть бути прийняті:

а) детальна розробка компонування і конструкції будівлі станції при схематизованому виборі параметрів інших споруд;

б) визначення водноенергетичних параметрів ГЕС або ГАЕС з детальним техніко-економічним обґрунтуванням вибору турбінного обладнання при стандартному об'ємі розробки будівлі електростанції, але при меншій деталізації інших споруд гідровузла;

в) детальне техніко-економічне порівняння різних типів компонування споруд гідровузла при зменшеному об'ємі розробки будівлі станції;

г) більш детальна розробка однієї або декількох споруд деривації при відносно меншій деталізації самої будівлі ГЕС або ГАЕС;

д) розробка певної частини електричного обладнання або автоматизації технологічних процесів при меншій деталізації конструкцій споруд і будівлі станції;

е) інші спеціальні теми, що носять науково-дослідний характер, наприклад, розробка певної деталі будівлі ГЕС, гідротурбінного, електричного або механічного обладнання на основі лабораторних досліджень.

Примітка: *перераховані теми не знімають обов'язку з дипломника, хоча б у ескізному вигляді, розглянути основні питання проектування електростанції (ГЕС, ГАЕС або НС).*

Магістерська робота є навчальним, позастандартним проектуванням, і не може претендувати на рівноцінність із певною стадією, що виконується проектною організацією.

У деяких випадках можуть бути прийняті спеціальні теми, що мають науково-дослідний характер (розробка окремих конструкцій і елементів будівлі станції, її гідротурбінного, гідросилового або електротехнічного обладнання), або спрямовані на розвиток навчальної і

наукової бази кафедри (проектування лабораторних навчальних і науково-дослідних стендів і установок). За рішенням кафедри студентові може бути видане завдання на виконання дипломного проекту (магістерської роботи) дослідницького характеру, тема якої визначається напрямком кафедральних або власних наукових досліджень за обраною спеціальністю.

У магістерській роботі вирішується комплекс питань і задач, що дозволяє з найбільшою повнотою представити рівень підготовки майбутнього фахівця-гідроенергетика, його професійну ерудицію і широту кругозору.

У цілому для гідровузла вирішуються питання: вибору створу, склад і компонування основних споруд, порівняння варіантів компонування будівлі станції, комплексне використання водних ресурсів (судноплавство, зрошення, водопостачання, рибне господарство тощо). Значне місце у магістерській роботі потрібно приділити енергетичним спорудам (водоприймач і водоводи, допоміжне обладнання, установлене для їх обслуговування і т. п.) і, насамперед, будівлі станції, її компонуванню, конструкції, вибору основного, механічного та допоміжного обладнання.

За погодженням з керівником магістерської роботи, крім енергетичних споруд може бути розроблена конструкція однієї із основних споруд гідровузла (гребля, водоскид, судноплавний шлюз і т.п.) або автоматизації роботи певних елементів обладнання. У кожній магістерській роботі повинні бути висвітлені питання експлуатації гідровузла, охорони праці і цивільного захисту, охорони навколишнього середовища, кошторисно-фінансові розрахунки та визначені енерго-економічні показники електростанції.

Комплексні магістерські роботи (внутрішньо- і міжкафедральні) відрізняються від звичайних більшою

повнотою і глибиною розглянутих питань, дозволяють більш змістовно виконати техніко-економічне обґрунтування і порівняння варіантів.

4. ПОРЯДОК РОБОТИ НАД МАГІСТЕРСЬКОЮ РОБОТОЮ І ПІДГОТОВКА ДО ЗАХИСТУ В ДЕК

Тема магістерської роботи визначається, як правило, перед науково-дослідною практикою або на самому її початку (після прибуття студента на науково-дослідну практику в організацію). Це дозволяє на місці ознайомитися із особливостями енергетичного виробництва, і зібрати необхідні матеріали для виконання проекту. У випадку невідповідності місця практики з темою роботи, кафедра забезпечує магістранта необхідними вихідними матеріалами по іншому об'єкту.

Кафедра завчасно закріплює за магістрантами кваліфікованих керівників, а також забезпечує своєчасні консультації за розділами фахівцями з інших кафедр. Перед початком роботи над магістерською роботою керівник повинен ознайомити дипломника (магістра) із завданням на проектування і спільно намітити програму і терміни розробки окремих розділів роботи (див. табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Орієнтовний календарний графік виконання
магістерської роботи

№ з/ п	Основні розділи (етапи) магістерської роботи	Номер тижня виконання
1	Збір вихідних даних, ознайомлення з нормативною літературою	1
2	Природні умови району гідровузла	2

3	Водноенергетичні розрахунки, вибір установленної потужності, числа агрегатів	3
4	Підбір основного, механічного та допоміжного обладнання електростанції	4-5
5	Підбір електротехнічної частини станції	6
6	Розробка АСУ ТП	7
7	Вибір та обґрунтування складу і компонування, типів основних споруд гідровузла	8
8	Проектування будівлі станції (із оформленням креслень)	9-11
9	Проектування гідротехнічних споруд гідровузла (із оформленням креслень)	12
10	Охорона праці, цивільний захист, екологічні аспекти роботи гідровузла тощо	13
11	Експлуатація гідровузла, виконання наукової частини магістерської роботи	14
12	Кошторисно-фінансові розрахунки та енерго-економічні показники	15
13	Остаточне оформлення проекту, підготовка до захисту (підписи на проєкті, попередній захист на кафедрі, рецензування і т.п.)	16
Разом:		16 тижнів

Примітка: виконання науково-дослідної частини магістерської роботи проводиться паралельно із роботою над іншими розділами протягом всього періоду.

Завдання на проектування, затверджене завідувачем кафедри, повинне бути видане магістру не пізніше одного тижня після закінчення науково-дослідної практики. Після цього теми магістерських робіт

подальшим змінам не підлягають. Здобувач освіти несе повну відповідальність за виконання розділів проекту у встановлений завданням термін та за своєчасне закінчення і представлення на кафедру повністю виконаної магістерської роботи, із урахуванням часу, необхідного на розгляд його рецензентом.

Під час підготовки до захисту проекту, здобувач освіти повинен самостійно продумати відповіді на зауваження рецензента і зміст своєї доповіді на захисті, а також послідовність її викладу із урахуванням виділеного на доповідь часу (порядку 10-15 хвилин).

До представлення магістерської роботи в ДЕК, вона повинен бути уважно вчитана, перевірена на плагіат і підписана здобувачем освіти, консультантами і керівником, після чого студент одержує направлення на рецензію. Магістерська робота із рецензією і направленням на захист та висновками керівника представляється на підпис завідувачу кафедрою. Підписана завідувачем кафедрою магістерська робота передається напередодні захисту секретареві ДЕК.

5. ОРІЄНТОВНИЙ СКЛАД І ОБСЯГ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

5.1. Орієнтовний обсяг і структура пояснювальної записки

Записка повинна складатися із 100-150 сторінок рукописного (набраного на ЕОМ) тексту з рисунками, графіками, таблицями і т. п., і мати таку орієнтовну структуру:

- а) титульний лист за установленою формою (див. додаток 1);
- б) зміст (див. додаток 2);

- в) паспорт ГЕС (ГАЕС, насосної станції) (див. додаток 3);
- г) вступ;
 - д) основний зміст проекту за розділами;
 - е) науково-дослідний розділ;
 - є) висновки про результати проектування;
 - ж) перелік використаної літератури і проектних матеріалів;
 - з) додатки до записки.

5.2. Оформлення

Пояснювальна записка повинна бути написана технічно грамотно, чітким і зрозумілим при читанні почерком на стандартних аркушах паперу розміром 210x297 мм (формат А4), що мають рамку установленого зразка відповідно до єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД). Текст пояснювальної записки потрібно друкувати, залишаючи краї таких розмірів: лівий – 30 мм, верхній та нижній – 20 мм, правий – 10 мм.

Заголовки структурних частин записки: “ЗМІСТ”, “ВСТУП”, “РОЗДІЛ”, “ВИСНОВКИ”, “СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ”, “ДОДАТКИ” друкують великими літерами симетрично до тексту. Кожну структурну частину записки потрібно починати з нової сторінки.

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, рисунків, таблиць, формул подають арабськими цифрами без знака №. Першою сторінкою записки є титульний аркуш, другою – зміст, що включають до загальної нумерації сторінок. На титульному аркуші і на змісті номер сторінки не ставлять, на наступних сторінках номер проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці.

Записка повинна містити у собі необхідні графічні матеріали – рисунки, схематичні креслення, графіки,

таблиці, розрахункові схеми, універсальні характеристики турбін і т. п., що можуть виконуватися на кальці, міліметровому або білому папері тушшю або олівцем. Рисунок розміщається після першого посилання на нього у тексті. Усім рисункам присвоюється порядковий номер із вказанням відповідних йому розділів пояснювальної записки (наприклад, якщо рисунки розміщені у першому розділі тексту, то їх нумерація буде наступна: рис. 1.1, рис. 1.2 і т. д; для четвертого розділу запис буде таким: рис. 4.1, рис. 4.2 і т. д.) Після вказання номера рисунка, повинен бути наведений підрисуючий підпис, а якщо потрібно – то і підрисуючий текст. Нумерація і підписи повинні бути і у таблиць.

У тексті записки, у відповідних місцях, необхідно виконувати посилання на використані норми, технічні умови, ДБН та інші нормативні матеріали, що наводяться у списку літератури (вказуються у квадратних дужках, наприклад, література під № 15 – [15, с. 35]). У список літератури не можна включати ті найменування, на які відсутні посилання у тексті пояснювальної записки.

Необхідно прагнути до приблизно однакового обсягу усіх розділів пояснювальної записки.

5.3. Зміст пояснювальної записки

У записці повинні бути відображені усі питання, зазначені у завданні на магістерську роботу. Усі прийняті рішення повинні бути обґрунтовані і підкріплені відповідними розрахунками. Необхідно, щоб у пояснювальній записці були виконані такі види розрахунків, як: техніко-економічні (енергоекономічні); гідравлічні (визначення втрат напору, величини гідравлічного удару для дериваційних ГЕС і ГАЕС, окреслення контурів водоприймача та ін.); статичні (на міцність і стійкість споруд гідровузла, обладнання

станції); водноенергетичні (водогосподарські) із обґрунтуванням основних параметрів електростанції; фільтраційні розрахунки; розрахунки із обґрунтування розмірів споруд і конструкцій блоку будівлі станції, машинного залу, монтажною площадки; розрахунки з підбору обладнання із обґрунтуванням параметрів системи автоматизованого управління технологічними процесами.

Завданням можуть передбачатися інші розрахунки пов'язані із технологічними і виробничими процесами (визначенням кількості агрегатів, їх енергетичних параметрів тощо), з питаннями охорони праці, цивільного захисту, охорони навколишнього середовища та ін.

Необхідно звернути увагу на виконання розрахунків за допомогою ЕОМ. При цьому у записці повинні бути наведені: алгоритм розрахунку, вихідні дані, результати розрахунків на ЕОМ, аналіз отриманих результатів, відповідні пояснення і висновки.

Вступ. У вступі потрібно освітити наступні основні питання:

а) сучасний стан проектування і будівництва гідровузла;
б) місце, і роль запроектованої електростанції у каскаді гідровузлів на даній річці (бажано навести схематичний профіль річки із розбивкою на блоки використання і обов'язково привести схематичну карту району, якщо вона не поміщається на генплані гідровузла);

в) основні задачі і напрямки проекту, що розробляється, або головну ідею перегляду рішень, прийнятих проектною організацією, якщо дана станція уже будується або проект її затверджений.

Наведений далі порядок розділів записки може не відповідати хронологічному порядку виконання проекту.

Розділ 1. Природні умови. В даному розділі необхідно у короткій формі висвітлити особливості природних умов району гідровузла, що проектується, а, у окремих

випадках, відобразити специфіку району даної ГЕС (ГАЕС або НС). У підрозділах (параграфах), зокрема, висвітлюються наступні питання:

а) клімат (середні та екстремальні температури, норма опадів, вітровий режим, глибина промерзання ґрунту і т.д.);

б) орогідрографічні дані району гідровузла і його водойм, дані про зв'язок між рівнями води і об'ємом водосховища, топографічну характеристику району створів гідровузла;

в) гідрологічні характеристики річки (дані про середньомісячні витрати за багаторічний термін спостережень), норма стоку, максимальні і мінімальні витрати і рівні води різної нормативної розрахункової забезпеченості, зв'язок між рівнями води у річці і витратами, зимовий режим річки, відомості про наноси і хімічний склад води тощо;

г) інженерно-геологічні умови з основними геотехнічними характеристиками порід основи споруд, а також скельних порід і м'яких ґрунтів, що використовуються у якості будівельних матеріалів;

д) запаси і місце розташування місцевих будівельних матеріалів;

е) інші відомості про природні умови, а також про характерні особливості даного району з господарської точки зору (наявність поблизу під'їзних колій, автодоріг, судноплавних річок, ЛЕП, ліній зв'язку, баз промисловості тощо).

Розділ 2. Склад і компонування споруд гідровузла.

Розділ є одним з основних у проєкті. Рекомендується такий орієнтовний зміст:

а) склад основних споруд гідровузла, їх функціональне призначення, компонування і взаємне розташування (наводиться місце розташування і основні

розміри усіх споруд гідровузла, їх основні характеристики);

б) характеристика обраного створу гідровузла (а для насосної станції, або дериваційної ГЕС – також і траси деривації); топографічні, геологічні та інші особливості створу;

в) обґрунтування класу капітальності гідровузла і його основних гідротехнічних та енергетичних споруд;

г) обґрунтування розрахункової повеневої витрати відповідної забезпеченості;

д) розглянуті варіанти компонування гідровузла, їх порівняння і вибір основного варіанта із перерахуванням його переваг і недоліків;

е) експлуатація окремих споруд і гідровузла у цілому, природоохоронні заходи.

Розділ 3. Водноенергетичні розрахунки. У розділі повинні бути висвітлені наступні питання:

а) короткі відомості про економічний стан району впливу електростанції і економічні передумови для її будівництва;

б) заходи щодо підготовки водойми (особливо у випадку наявності технічних і економічних обмежень при виборі нормального підпертого рівня ∇ НПР/), основні статті витрат і загальна вартість підготовчих робіт;

в) водогосподарські дані і власні розрахунки регулювання стоку, вибір ∇ НПР і ∇ РМО, розрахункової витрати і напорів;

г) енерго-економічне обґрунтування вибору установленної потужності (у окремих випадках і числа агрегатів).

У пояснювальній записці наводяться розрахунки із визначення координат кривих напору, потужності, відміток рівнів води тощо (усі координати бажано представити у табличній формі).

Розділ 4. Основні споруди гідровузла. Розділ присвячується, головним чином, основним спорудам, що розробляються у проекті. Орієнтовний зміст розділу:

а) можливі варіанти місця розташування і раціональні для розгляду типи будівлі ГЕС (ГАЕС або НС), техніко-економічне їх порівняння і вибір основного варіанту;

б) короткий опис особливостей, переваг і недоліків обраного варіанту будівлі станції, зокрема, обґрунтування типу водоскидних отворів ГЕС суміщеного або водозливного типу і розрахунки їх пропускної здатності;

в) конструювання монтажної площадки із під'їзними шляхами;

г) опис інших споруд гідровузла: водоскиду, глухої греблі, судноплавного шлюзу із схемами і основними розмірами, відмітками, закладеннями укосів тощо. У випадку детальної розробки певної споруди (якщо це передбачено завданням), усі розрахунки та опис можуть бути винесені у самостійний розділ;

д) для гідровузлів дериваційного типу доцільно виділити самостійний розділ “Дериваційні споруди”, у якому приводиться опис і розрахунки енергетичних споруд: водоприймача, каналу, тунелю, напірного басейну і басейну добового регулювання, турбінного трубопроводу тощо.

Розділ 5. Підбір основного та допоміжного обладнання. У розділі висвітлюються питання підбору і обґрунтування прийнятого основного, механічного, вантажопідйомного і допоміжного обладнання будівлі електростанції: гідротурбін, насосів або оборотних гідромашин; елементів проточного тракту – турбінної камери і відсмоктувальної труби; гідрогенераторів і трансформаторів; елементів системи регулювання турбіни (маслонапірної установки, регулятора швидкості, серводвигунів); підйомно-транспортного обладнання, а також сміттєзатримуючих

решіток і затворів (із визначенням їх габаритів та маси). Крім того, наводиться обґрунтування прийнятої головної схеми електричних з'єднань електростанції, розмірів відкритого (закритого) розподільчого пристрою, а також прийнятої системи осушення агрегатів і необхідного для цього обладнання.

У даному розділі може бути розглянуте питання про вибір числа агрегатів, тобто виконане техніко-економічне порівняння варіантів будівлі станції при однаковій в усіх випадках установленій потужності ГЕС. При цьому в розрахунках потрібно враховувати можливі зміни складу і розмірів споруд, що сполучаються із будівлею станції, наприклад, збільшення або зменшення розмірів глухої греблі і т. п.

Розділ 6. Будівля станції. Питання вибору типу будівлі енергетичної установки і її загального компоновання у складі гідровузла повинні бути розглянуті, як уже зазначалося, у розділі 4 пояснювальної записки. У даному розділі необхідно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення і виконати розрахунки із визначення розмірів основного варіанта будівлі станції (ГЕС, ГАЕС або НС). Повинні бути розглянуті наступні питання:

а) компоновання агрегатного блоку будівлі станції: вказується прийнята розрізка будівлі станції температурними і деформаційними швами (блочна або секційна), розміри блоку і секції у плані і за течією; наводиться обґрунтування прийнятої кількості і розмірів основних і проміжних бичків, товщини фундаментної плити; наводиться опис інших конструктивних елементів агрегатної (підводної) частини будівлі ГЕС – спіральної камери, відсмоктувальної труби, затворів, напірних водоводів і т. п.;

б) конструкція і розміри верхньої будівлі (надагрегатної частини): наводиться обґрунтування прийнятого типу

машинного залу (закритий, напіввідкритий, відкритий), опис його конструкції; приймаються розміри колон, підкранових балок, стін, перекриття (з посиланнями на аналоги, довідкову і технічну літературу); визначаються розрахунком розміри машинного залу, крок колон; приводиться опис місця розташування трансформаторів, мостових переходів, приміщень та інших елементів верхньої будівлі;

в) монтажна площадка: наводиться опис обладнання, розташованого у межах монтажної площадки, і способів його доставки (залізнична колія, автодорога), місце ревізії трансформаторів; вказуються розміри воріт, крок колон, довжина і ширина монтажної площадки, зони дії основного і допоміжного гаків крана, відмітка монтажної площадки (у залежності від відмітки під'їзних колій); наводяться відомості про приміщення, розташовані під монтажною площадкою та інші особливості її блоку.

Крім перерахованого, у даному розділі необхідно розглянути питання, що відображають специфіку будівлі станції. Причому, будівлі ГЕС, ГАЕС можуть прийматися в одному із трьох видів компонування: руслова, пригреблева або дериваційна.

Руслова будівля ГЕС:

- наводиться опис конструкції водоприймальної частини із обґрунтуванням відмітки порога водоприймача і низу забральної стінки, а також опис місця розташування автодорожніх і залізничних переїздів, щитового відділення, обслуговуючих кранів;

- виконується гідравлічний розрахунок напірних водоскидних галерей із визначенням розмірів їх поперечного перерізу (або розрахунок водозливів для водозливних будівель);

- завданням може бути передбачене вирішення питань стійкості будівлі станції, а також спеціальні питання

гідравліки, пов'язані з проектуванням відповідного русла, (визначення відмітки водобою, перепаду відновлення або ефекту ежекції), а також розрахунок пропускної здатності водоскидів суміщених установок, фільтрації в основі споруди та ін.

Пригреблева будівля ГЕС:

- наводиться опис конструкції ГЕС, водоприймача із обґрунтуванням його розмірів, відмітки порога, габаритів затворів і сміттєзатримуючих решіток;

- виконується гідравлічний розрахунок напірних турбінних трубопроводів (визначаються розміри поперечного перерізу і втрати напору у підвідному тракті, а також допустима величина підвищення тиску від гідравлічного удару);

- наводиться опис компонування і особливостей конструкції будівлі станції (наприклад, вбудованої у греблю, водозливної, підземної, із дворядним розташуванням агрегатів і т. п.).

Дериваційна будівля ГЕС або ГАЕС:

- вказується схема підведення трубопроводів до будівлі ГЕС (ГАЕС) і обґрунтовується її вибір;

- у випадку застосування радіально-осьових турбін (оборотних гідромашин) наводиться опис конструкції будівлі станції і виконуються розрахунки аналогічні, як для пригреблевих станцій;

- при використанні ківшевих турбін, потрібно навести докладний опис підвідної (агрегатної) частини будівлі і відвідного русла, а також розміщення агрегатів у будівлі станції, схему прокладання трубопроводів, вказати наявність і тип передтурбінних затворів, особливості монтажу і демонтажу робочого колеса;

- конструювання і розрахунок дериваційних споруд (водоприймача, напірних басейнів і басейнів добового регулювання, водоводів, зрівнювальних резервуарів,

турбінних трубопроводів, анкерних опор) рекомендується виділити у спеціальний розділ.

Підземна будівля електростанції:

- наводиться опис прийнятого компонування (три- або двохзальна), конструкція склепіння, тунелів, шахт та інших підземних споруд, місця установки трансформаторів і розподільчих пристроїв;

- наводяться розрахунки із визначення діаметра турбінних водоводів і відвідного каналу (галереї), визначаються втрати напору і допустима величина підвищення тиску від гідравлічного удару.

Насосна станція:

- відображаються особливості, зумовлені функціональним призначенням насосних станцій – зрошення, водопостачання або насосні станції у системах охолодження атомних електростанцій;

- наводиться принципова схема вузла машинного водопопідйому із насосною станцією із обґрунтуванням усіх споруд і комунікацій, що до неї входять (із вказанням основних розмірів і відміток, параметрів обладнання, водозабірних і водовипускних споруд, підвідних і відвідних трубопроводів, каналів і споруд на них).

Опис виконується на основі виконаних розрахунків із обґрунтуванням траси водоводів і схем з'єднання насосів і водоводів, вибором обладнання і призначенням розмірів споруд, їх гідравлічних і енергоекономічних розрахунків.

Розділ 7. Гідротехнічні споруди енергетичних об'єктів.

Даний розділ включає передбачені завданням розрахунків і конструювання однієї із основних гідротехнічних споруд: бетонної або земляної греблі, водоскидної споруди (водозливна бетонна гребля, шахтний або тунельний водоскид тощо) або судноплавного шлюзу. При цьому виконуються необхідні статичні, фільтраційні і гідравлічні розрахунки для обґрунтування розмірів водопровідних

конструкцій, а також розрахунки на міцність і стійкість окремих елементів або споруди в цілому для найбільш несприятливих розрахункових випадків.

Розділ 8. Електротехнічна частина станції. Автоматизація технологічних процесів. У розділі, згідно із завданням на проектування, необхідно розробити електротехнічну частину певного гідросилового обладнання (гідрогенератора, підвищуючого трансформатора). Можлива розробка головної схеми електричних з'єднань, відкритого (закритого) розподільчого пристрою тощо. Наводиться підрозділ з експлуатації електростанції із урахуванням роботи автоматизованої системи управління технологічними процесами (АСУ ТП).

Розділ 9. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях. Розділ присвячується загальним питанням забезпечення охорони праці і техніки безпеки при будівництві та експлуатації електростанції і гідровузла у цілому. Зміст розділу з охорони праці узгоджується із змістом всього проекту і передбачає:

- організацію та управління охороною праці на підприємстві;
- організацію охорони праці при будівництві або експлуатації гідроенергетичного об'єкта;
- забезпечення безпеки при виконанні окремих видів робіт, що проводяться під час роботи електростанції; виробничу санітарію;
- безпеку праці при виконанні основних видів робіт;
- заходи з пожежної безпеки; безпеку у надзвичайних ситуаціях;
- електробезпеку при роботі з енергетичним обладнанням;
- цивільний захист персоналу станції і населення при виникненні надзвичайних ситуацій;

– інженерні рішення з охорони праці із розрахунками, що обґрунтовують стійкість і міцність споруд, робочого освітлення машинного залу та допоміжних приміщень, вентиляцію, блискавкозахист, тепло- і віброізоляцію приміщень тощо.

Розділ 10. Кошторисно-фінансові розрахунки. Розділ повинен включати такі підпункти: визначення кошторисної вартості окремих споруд і гідровузла у цілому; визначення економічної ефективності об'єкта; розрахунок і аналіз техніко-економічних показників проектних рішень. В розділ включаються:

– вихідні дані для складання кошторисно-фінансових розрахунків у вигляді одиничних розцінок, об'ємів робіт, розрахунків вартості гідроелектромеханічного обладнання;

– об'єктні кошториси основних споруд гідровузла;
– зведений кошторис із визначенням загальних витрат (асигнування, фінансування і капіталовкладення – загальні і частка, що віднесена на енергетику);

– розрахунок питомих енерго-економічних показників;
– визначення собівартості електроенергії;
– визначення ефективності (строків окупності) гідровузла.

Розділ 11. Науково-дослідний розділ. Науково-дослідний розділ виконується згідно із спеціальним завданням керівника і повинен містити певні нові рішення окремих конструкцій і елементів електростанції, гідротурбінного, гідросилового або електротехнічного її обладнання. Можлива розробка нових алгоритмів розрахунку, презентацій, комп'ютерних програм, проектування лабораторних навчальних (науково-дослідних) стендів, моделей, установок та ін. Бажано представити результати науково-дослідного розділу на 1-2 аркушах креслень.

Висновок. У короткій формі, наводяться висновки за отриманими у проекті результатами і прийнятими рішеннями. Зокрема, необхідно висвітлити відмінності і переваги розробленого проекту у порівнянні із раніше розробленим, показати отриманий економічний ефект.

6. ДОДАТКИ ДО ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Пояснювальна записка доповнюється необхідними графіками, схематичними кресленнями, кривими, розрахунковими схемами, таблицями, універсальними характеристиками турбін тощо. Разом з іншими додатками (наприклад таблицями), їм присвоюється нумерація згідно порядку, що відповідає викладенню матеріалу у пояснювальній записці. На додатки повинні бути зроблені посилання у тексті записки. Частина великих за обсягом табличних додатків може бути поміщена наприкінці записки.

До числа обов'язкових додатків, якщо вони не поміщені на основних кресленнях проекту, відносяться:

а) схематична карта району енергосистеми, певної ГЕС (ГАЕС або НС) або району споруд гідровузла;

б) крива залежності витрат води від рівнів у нижньої б'єфі;

в) крива об'ємів і площ в залежності від рівнів води у водосховищі;

г) експлуатаційна (універсальна) характеристика прийнятої турбіни (оборотної гідромашини, насоса) із нанесеною робочою зоною;

д) порівняльні таблиці техніко-економічних показників розглянутих варіантів (числа агрегатів, компонувань гідровузла, типів будівлі ГЕС тощо);

е) таблиці основних об'ємів робіт, ваги металоконструкцій і підйомних механізмів, параметри електротехнічного обладнання.

До числа бажаних додатків можна віднести: гідрограф річки за характерні роки (багатоводний, маловодний, середньоводний); схематичний поздовжній профіль річки у наміченому каскаді гідровузлів; універсальні або експлуатаційні характеристики гідроенергетичного обладнання.

У тексті записки у відповідних місцях необхідно робити посилання на використані норми, технічні умови, ДБН та інші нормативні матеріали. Використання цих матеріалів при розробці дипломного проекту (магістерської роботи) обов'язкове.

7. КРЕСЛЕННЯ

Основні креслення виконуються олівцем на аркушах паперу формату А1 (календарний графік, водноенергетичні розрахунки тощо, можуть бути виконані на міліметровому папері). В окремих випадках, при недостатності розмірів нормального формату аркушу, він може бути збільшений за рахунок підклеювання до нього аркушів, кратних форматам. Приблизний обсяг креслень 10-12 аркушів формату А1.

До числа креслень, обов'язкових для представлення ДЕКу, відносяться:

1. Генплан гідровузла, який викреслюється так, щоб верхній б'єф для ГЕС і ГАЕС був зверху або ліворуч, а для насосної станції – праворуч або зверху. До креслення пред'являються наступні вимоги і побажання: по-можливості, на цьому ж листі варто поміщати геологічний розріз по створу споруд у тому ж масштабі, що й генплан; на кресленні потрібно показати стрілку, що вказує орієнтацію за сторонами світу (можна сполучити її із розою вітрів); при наявності вільного місця, на генплані бажано навести схематичну карту району з указанням під'їзних колій до гідровузла, ЛЕП, сусідніх ГЕС та інших

об'єктів; генплан повинен бути накреслений чітко, без зайвих деталей, і давати повну уяву про запроєктований гідровузол; характерні урізи води верхнього і нижнього б'єфів відтіняються синім кольором; на кресленні повинні бути показані основні відмітки споруд і тільки найважливіші розміри (габаритні розміри споруд за підпірним фронтом); обов'язково слід показати під'їзні шляхи до гідровузла і відгалуження їх до монтажною площадки; особливу увагу необхідно звертати на правильність побудови і нанесення земляних укосів.

2. Поперечний розріз прийнятого варіанту будівлі електростанції: виконується по-можливості більшого стандартного масштабу (М 1:100-1:200); наводиться експлікація і таблиця основних параметрів обладнання (напори, витрати, діаметр робочого колеса турбіни, частота обертів, потужність); на кресленні повинні бути зазначені характерні рівні верхнього і нижнього б'єфів із зазначенням для них відповідних витрат (максимальна, турбінна, мінімальна і т. д.).

3. Ступінчасті плани-розрізи будівлі ГЕС на різних відмітках, наприклад: по відсмоктувальній трубі і спіральній камері; по водоскидних отворах (на суміщених і водозливних ГЕС); по приміщеннях, що знаходиться нижче підлоги машинного залу; по підлозі машинного залу (із блоком монтажною площадки) тощо.

4. Поздовжній розріз будівлі ГЕС по характерних площинах, зокрема: по осі агрегату (із блоком монтажною площадки); вигляд із верхнього б'єфу; вигляд з нижнього б'єфу.

5. Конструктивні креслення основного (гідротурбіна, гідрогенератор) або допоміжного (елементи системи технічного водопостачання, масляного господарства, систем повітряпостачання, осушення проточної частини

тощо) і вантажопідйомного (маслонапірна установка, мостовий або козловий крани тощо) обладнання станції.

6. Водозливна або глуха гребля для руслових і пригреблевих ГЕС, або споруди на деривації для дериваційних ГЕС.

7. Схема автоматизованої системи управління технологічними процесами (АСУ ТП).

8. Електротехнічна частина обладнання станції.

З інших креслень, що передбачаються завданням, можуть бути

представлені наступні:

9. Водноенергетичні розрахунки.

10. Порівняння варіантів. На листі можуть бути представлені варіанти із: обґрунтування числа агрегатів; компоновання різних типів будівлі станції у складі гідровузла; конструкції різних типів будівель (суміщених і несуміщених, вбудованих і т.п.); різних компоновок агрегатних блоків або конструкцій машинного залу; дериваційних споруд, водоприймачів тощо.

11. Головна схема електричних з'єднань.

12. Інші споруди, вузли і конструкції, а також результати науково-дослідної роботи студентів і матеріали спецкурсів і спецсеминарів, що можуть бути використані у проекті.

Оформлення креслень виконується відповідно до ЕСКД.

Зразок штампів наведено у додатку 5.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Лутаєв В. В., Сунічук С. В. Гідроелектростанції (Машинна будівля ГЕС). Рівне : НУВГП, 2008. 138 с.
2. Лутаєв В. В., Сунічук С. В. Гідроелектростанції (Водопровідні споруди ГЕС). Рівне : НУВГП, 2009. 63 с.
3. Дупляк В. Д. Проектна справа у водогосподарському будівництві. Київ-Рівне, 1996. 137 с.
4. Самойленко Є. Г. Основи проектування гідроенергетичних вузлів : підручник. Запоріжжя : ЗДІА, 2011. – 236 с.
5. Дмитрієв А. Ф., Хлапук М. М., Шумінський В. Д., Вайнберг О. І., Зима Т. І., Поташник С. І. Гідротехнічні споруди : підручник / За ред. А. Ф. Дмитрієва. Рівне : РДТУ, 1999. 328 с.
6. Зима Т. І., Хлапук М. М. Гідротехнічні споруди : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2010. 135 с.
7. Ткачук М. М. Організація водогосподарського будівельного виробництва. Рівне : РДТУ, 1998. 244 с.
8. Методичні вказівки до виконання практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Охорона праці в галузі» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійними програмами «Теплогазопостачання та вентиляція» і «Водопостачання та водовідведення» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Филипчук В. Л. Рівне : НУВГП, 2023. 16 с.

Міністерство освіти і науки України

Національний університет водного господарства та
природокористування

Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики
та водного господарства

Кафедра енергетики

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до магістерської роботи

на тему:

Канівська гідроелектростанція на річці Дніпро

Виконав: _____

Керівник: _____

Рецензент: _____

Завідувач кафедри: _____

Рівне, 20__ р.

Зміст

Завдання на магістерську роботу	
Зміст	
Паспорт ГЕС	
Вступ	
1. Природні умови	
1.1. Топографічні умови	
1.2. Кліматичні умови	
1.3. Інженерно – геологічні умови	
1.4. Гідрологічні і водогосподарські характеристики	
1.5. Енергетичні параметри	
1.6. Основні будівельні і господарські умови району гідровузла	
2. Компонування гідровузла	
2.1. Характеристика і основні параметри споруд	
2.2. Генеральний план гідровузла	
3. Водноенергетичні розрахунки	
3.1. Мета ВЕР та методика розрахунку	
3.2. Середньорічні і середньобагаторічна витрати	
3.3. Інтегральна крива стоку	
3.4. Об'єм водосховища, необхідний для повного вирівнювання стоку	
3.5. Режим регулювання стоку	
3.6. Хронологічні графіки зарегульованих величин	
3.7. Тривалість використання установленої потужності ГЕС	
3.8. Вибір установленої потужності ГЕС	
4. Підбір основного та допоміжного обладнання ГЕС	
4.1. Вибір основного обладнання ГЕС аналітичним способом	
4.1.1. Вибір кількості та типу гідротурбін	
4.1.2. Розрахунок основних параметрів гідротурбіни	
4.1.3. Вибір і розрахунок турбінної камери	
4.1.4. Вибір відсмоктувальної труби	
4.1.5. Підбір елементів системи автоматичного регулювання турбін (САРТ)	
4.2. Підбір гідрогенераторів	
4.3. Підбір розподільчих трансформаторів	
4.4. Допоміжне обладнання	
4.4.1. Механічне обладнання	
4.4.2. Вантажопідйомне обладнання	
4.4.3. Допоміжне обладнання	
4.4.4. Допоміжні приміщення	

5. Компонування будівлі ГЕС	
5.1. Обґрунтування типу та конструкції будівлі ГЕС	
5.2. Агрегатна частина будівлі ГЕС	
5.3. Верхня будівля ГЕС	
5.4. Конструювання водоприймача ГЕС	
5.5. Монтажна площадка	
6. Гідротехнічні споруди	
(згідно з завданням)	
7. Електротехнічна частина станції. АСУ ТП	
(згідно із завданням)	
8. Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.	
8.1. Організація та управління охороною праці	
на підприємстві	
8.2. Виробнича санітарія	
8.3. Безпека праці при виконанні основних видів робіт	
8.4. Інженерні рішення з охорони праці	
8.5. Заходи з пожежної безпеки	
8.6. Безпека у надзвичайних ситуаціях	
9. Кошторисно-фінансові розрахунки	
9.1. Визначення кошторисної вартості гідровузла	
9.2. Розрахунок порівняльної економічної ефективності ГЕС	
9.3. Визначення загальної (абсолютної) економічної	
ефективності капіталовкладень	
9.4. Основні техніко-економічні показники	
10. Науковий розділ	
Висновки	
Література	
Додатки	

Паспорт ГЕС (орієнтовний)

1. Назва річки і ГЕС – Новодністровська ГЕС-1 на р.Дністер.
2. Розміщення ГЕС – Чернівецька область, Україна.
3. Тип установки – руслова.
4. Характерні витрати води:
 - а) середньобагаторічна – $472 \text{ м}^3/\text{с}$,
 - б) максимальна – $1350 \text{ м}^3/\text{с}$,
 - в) мінімальна – $80 \text{ м}^3/\text{с}$,
 - г) турбіна – $316 \text{ м}^3/\text{с}$.
5. Параметри водосховища:
 - а) характер регулювання – багаторічне,
 - б) відмітки: НІР – 121,00 м; РМО = 102,50 м,
 - в) мертвий об'єм – 0,849 млрд. м^3 , корисний об'єм 2,15 млрд. м^3 .
6. Напори ГЕС:
 - а) максимальний – 52,26 м,
 - б) середній – 43,85 м,
 - в) мінімальний – 31,43 м,
 - г) розрахунковий – 38,37 м.
7. Енергетичні характеристики:
 - а) установлена потужність – 658,0 МВт,
 - б) середньобагаторічний виробіток енергії – 1558,9 млн. кВт·год.
8. Гребля
 - а) тип і матеріал – глуха, кам'яно-земляна з ядром,
 - б) розташування – лівобережна, правобережна,
 - в) довжина окремих ділянок:
правобережна – 250 м; лівобережна – 620 м
9. Водоскидні споруди
 - а) тип – поверхневі водозливи,
 - б) розміщення – суміщені з будівлею ГЕС,
 - в) кількість прольотів – 12 шт по 9,0 м,
 - г) загальна довжина – 108,0 м.
10. Будівля ГЕС
 - а) тип будівлі – руслова, суміщена з поверхневим водозливом, закрита,
 - б) основа – граніти вивітрені, тріщинуваті,
 - в) відстань між осями агрегатів – 27,50 м,
 - г) тип спіральної камери – бетонна $\varphi = 240^\circ$,
 - д) тип відсмоктувальної труби – 4А,
 - е) довжина будівлі ГЕС – 226 м,
 - ж) ширина будівлі ГЕС – 75 м.

11. Основне обладнання:
- а) кількість агрегатів – 6 шт,
 - б) тип турбіни – ПЛ-50/642,
 - в) потужність – 112,0 МВт,
 - г) частота обертів турбін – 125,0 об/хв,
 - д) потужність гідрогенератора СВ 1230/140-48 – 117,0 МВт,
 - е) частота обертів гідрогенератора – 125,0 об/хв,
 - ж) кількість трансформаторів – 3 шт,
 - з) тип трансформаторів – ТЦ – 250000/110 – 1 шт,
ТЦ – 250000/330 – 2 шт.
12. Електротехнічне обладнання (назвати і вказати параметри).
13. Механічне та допоміжне обладнання (назвати і вказати параметри).
14. Енергоекономічні показники гідровузла:
- а) кошторисна вартість гідровузла – 1145,56 тис. грн,
 - б) питомі капіталовкладення – 0,74 грн/кВт·год,
 - г) собівартість 1кВт·год енергії – 1,1 коп/кВт·год,
 - д) термін окупності – 3,85 років.

Додаток 4

Критерії оцінювання якості магістерської роботи

- реальність роботи (проєкту), можливість використання одержаних результатів у виробництві, врахування питань енергоощадності та ресурсозбереження;

- наявність елементів наукових досліджень техніки, технологій, конструктивних рішень, економічної, управлінської діяльності, інноваційна новизна прийнятих рішень;

- використання систем автоматизованого проєктування, пакетів прикладних програм, спеціалізованого програмного забезпечення;

- відповідність прийнятих рішень сучасним стандартам, відомим нормам та вимогам до безпеки життєдіяльності і охорони праці;

- оформлення пояснювальної записки, графічних матеріалів, таблиць відповідно до вимог конструкторської та технологічної документації, ДСТУ;

- при оцінці враховується апробація матеріалів (публікація або розміщення статті в електронному збірнику студентських наукових праць НУВГП), виступ на конференціях, подання заявок на винаходи.

**у разі колективного виконання кваліфікаційної роботи слід передбачити розподіл балів між виконавцями*

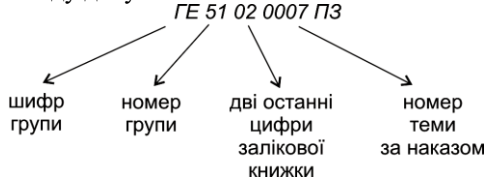
ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ГРАФІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Основний напис на кресленнях і схемах

185										
7	10	23	15	10	70	50				
					(2)					15
					(1)					15
										15
										15
										15
					(3)					15
										15
					(4)					15
										15
					(5)					15
										15
					(6)					15
										15
					(7)					15
										15
					(8)					15
										15
					(9)					15
										15
					(10)					15
										15
					(11)					15
										15
					(12)					15
										15
					(13)					15
										15
					(14)					15
										15
					(15)					15
										15
					(16)					15
										15
					(17)					15
										15
					(18)					15
										15
					(19)					15
										15
					(20)					15
										15
					(21)					15
										15
					(22)					15
										15
					(23)					15
										15
					(24)					15
										15
					(25)					15
										15
					(26)					15
										15
					(27)					15
										15
					(28)					15
										15
					(29)					15
										15
					(30)					15
										15
					(31)					15
										15
					(32)					15
										15
					(33)					15
										15
					(34)					15
										15
					(35)					15
										15
					(36)					15
										15
					(37)					15
										15
					(38)					15
										15
					(39)					15
										15
					(40)					15
										15
					(41)					15
										15
					(42)					15
										15
					(43)					15
										15
					(44)					15
										15
					(45)					15
										15
					(46)					15
										15
					(47)					15
										15
					(48)					15
										15
					(49)					15
										15
					(50)					15
										15
					(51)					15
										15
					(52)					15
										15
					(53)					15
										15
					(54)					15
										15
					(55)					15
										15
					(56)					15
										15
					(57)					15
										15
					(58)					15
										15
					(59)					15
										15
					(60)					15
										15
					(61)					15
										15
					(62)					15
										15
					(63)					15
										15
					(64)					15
										15
					(65)					15
										15
					(66)					15
										15
					(67)					15
										15
					(68)					15
										15
					(69)					15
										15
					(70)					15
										15
					(71)					15
										15
					(72)					15
										15
					(73)					15
										15
					(74)					15
										15

ГЕ 51 02 0007 ПЗ
Дипломний проект
Олександрійська МГЕС на р. Горинь

Розшифровка коду документа



Літери ПЗ (пояснювальна записка) вказуються тільки у текстових документах.

у графі 3 – найменування зображень, що розміщені на даному кресленні у точній відповідності із найменуванням, яке вказано над зображенням на полі креслення. Наприклад: «Розташування обладнання. План на відм. 0,000. Розріз 1-1»;

у графі 4 – літеру, що присвоєна даному документу, наприклад: «УМР – учбова магістерська робота», «УДП – учбовий дипломний проект»;

у графі 5 – розрахункову масу виробу, зображеного на кресленні. Масу записують у кілограмах без зазначення одиниці вимірювання; допускається записувати в інших одиницях виміру, але із їхнім зазначенням, наприклад: 0,25 т, 150 г;

у графі 6 – масштаб зображення. Якщо масштаб окремих зображень відрізняється від вказаного в основному напису, то його вказують над даним зображенням. Наприклад: А-А (1:20);

у графі 7 – порядковий номер аркуша, якщо документ виконаний на декількох аркушах (якщо аркуш один – графу не заповнюють);

у графі 8 – загальна кількість аркушів документа. Графу заповнюють тільки на першому аркуші;

у графі 9 – найменування або шифр навчального закладу та кафедри, наприклад «НУВГП, ННІЕАВГ, Кафедра енергетики»;

у графі 10 – вид роботи, виконаної особою, яка підписує документ;

у графі 11 – прізвища осіб, які підписують документ: розробив – прізвище студента; консультант – прізвище консультанта; н. контр. (контроль на відповідність нормам і вимогам стандартів) – прізвище особи, що здійснює нормоконтроль; керівник – прізвище керівника; рецензент – прізвище рецензента.

у графі 12 – підписи осіб, прізвища яких вказані у графі 11;

у графі 13 – дату підписання документа.